



# 4ο Πανελλήνιο Συνέδριο Τεχνολογίας Ζωικής Παραγωγής – 4th Pan-Hellenic Congress in Technology of Animal Production

8 Φεβρουαρίου 2013, Θεσσαλονίκη, Ελλάδα –  
8 February 2013, Thessaloniki, Greece

Διοργάνωση – Organized by:



ΑΛΕΞΑΝΔΡΕΙΟ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ –  
ALEXANDER TECHNOLOGICAL EDUCATIONAL INSTITUTE OF THESSALONIKI  
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ – SCHOOL OF AGRICULTURAL TECHNOLOGY  
ΤΜΗΜΑ ΖΩΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ – DEPARTMENT OF ANIMAL PRODUCTION  
<http://www.ap.teithe.gr/>

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΔΥΤΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ –  
TECHNOLOGICAL EDUCATIONAL INSTITUTE OF WESTERN MACEDONIA  
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ – SCHOOL OF AGRICULTURAL TECHNOLOGY  
ΤΜΗΜΑ ΖΩΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ – DEPARTMENT OF ANIMAL PRODUCTION  
<http://ap.florina.teikoz.gr/>

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΗΠΕΙΡΟΥ –  
TECHNOLOGICAL EDUCATIONAL INSTITUTE OF EPIRUS  
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ – SCHOOL OF AGRICULTURAL TECHNOLOGY  
ΤΜΗΜΑ ΖΩΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ – DEPARTMENT OF ANIMAL PRODUCTION  
<http://www.anprod.teiep.gr/>

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΛΑΡΙΣΑΣ –  
TECHNOLOGICAL EDUCATIONAL INSTITUTE OF LARISA  
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ – SCHOOL OF AGRICULTURAL TECHNOLOGY  
ΤΜΗΜΑ ΖΩΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ – DEPARTMENT OF ANIMAL PRODUCTION  
<http://www.teilar.gr/tmimata/tmima.php?tid=15>

Τόμος Πρακτικών – Proceedings

4ο Πανελλήνιο Συνέδριο Τεχνολογίας Ζωικής Παραγωγής –  
4th Pan-Hellenic Congress in Technology of Animal Production

**4ο Πανελλήνιο Συνέδριο Τεχνολογίας Ζωικής Παραγωγής –  
4th Pan-Hellenic Congress in Technology of Animal Production**

**8 Φεβρουαρίου 2013, Θεσσαλονίκη, Ελλάδα –  
8 February 2013, Thessaloniki, Greece**

**Διοργάνωση – Organized by:**



**ΑΛΕΞΑΝΔΡΕΙΟ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ  
ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ –  
ALEXANDER TECHNOLOGICAL  
EDUCATIONAL INSTITUTE OF THESSALONIKI  
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ –  
SCHOOL OF AGRICULTURAL TECHNOLOGY  
ΤΜΗΜΑ ΖΩΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ –  
DEPARTMENT OF ANIMAL PRODUCTION  
<http://www.ap.teithe.gr/>**



**ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ  
ΔΥΤΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ – TECHNOLOGICAL  
EDUCATIONAL INSTITUTE OF WESTERN  
MACEDONIA  
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ – SCHOOL  
OF AGRICULTURAL TECHNOLOGY  
ΤΜΗΜΑ ΖΩΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ – DEPARTMENT  
OF ANIMAL PRODUCTION  
<http://ap.florina.teikoz.gr/>**



**ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ  
ΗΠΕΙΡΟΥ – TECHNOLOGICAL EDUCATIONAL  
INSTITUTE OF EPIRUS  
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ – SCHOOL  
OF AGRICULTURAL TECHNOLOGY  
ΤΜΗΜΑ ΖΩΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ – DEPARTMENT  
OF ANIMAL PRODUCTION  
<http://www.anprod.teiep.gr/>**



**ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ  
ΛΑΡΙΣΣΑΣ – TECHNOLOGICAL EDUCATIONAL  
INSTITUTE OF LARISA  
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ – SCHOOL  
OF AGRICULTURAL TECHNOLOGY  
ΤΜΗΜΑ ΖΩΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ – DEPARTMENT  
OF ANIMAL PRODUCTION  
<http://www.teilar.gr/tmimata/tmima.php?tid=15>**

*Επιμέλεια έκδοσης:*



Χριστίνα και Βασιλική Κορδαλή Ο.Ε.  
Αρμενοπούλου 14 - 54635 Θεσσαλονίκη  
τηλ & Fax 2310249222, e-mail: info@kordali.gr  
www.kordali.gr

Απαγορεύεται η αναδημοσίευση και γενικά η αναπαραγωγή εν όλω ή εν μέρει ή και περιληπτικά, κατά παράφραση ή διασκευή, του παρόντος έργου με οποιοδήποτε μέσο ή τρόπο, μηχανικό, ηλεκτρονικό, φωτοτυπικό και ηχογραφήσεως ή άλλως πως σύμφωνα με τους Ν. 2387/1920, 4301/1929, τα Ν.Δ. 2565/56, 4254/62, 4264/75, Ν. 100/75, Ν. 2121/93 και λοιπούς εν γένει κανόνες Διεθνούς Δικαίου, χωρίς προηγούμενη γραπτή άδεια του εκδότη.

## **Οργανωτική Επιτροπή Συνεδρίου**

### **Πρόεδρος**

Ιωάννης Δ. Κάτανος, Ομότιμος Καθηγητής, Τμήμα Ζωικής Παραγωγής, Αλεξάνδρειο TEI Θεσσαλονίκης

### **Γραμματέας**

Βασίλειος Σκαπέτας, Επίκουρος Καθηγητής, Τμήμα Ζωικής Παραγωγής, Αλεξάνδρειο TEI Θεσσαλονίκης

### **Μέλη**

Παναγιώτης Γούλας, Καθηγητής, Τμήμα Ζωικής Παραγωγής, TEI Λάρισας

Σταυρούλα Κυρίτση, Καθηγήτρια Εφαρμογών, Τμήμα Ζωικής Παραγωγής, Αλεξάνδρειο TEI Θεσσαλονίκης

Αριστοτέλης Λυμπερόπουλος, Αναπληρωτής Καθηγητής, Τμήμα Ζωικής Παραγωγής, Αλεξάνδρειο TEI Θεσσαλονίκης

Χρίστος Μακρίδης, Καθηγητής, Τμήμα Ζωικής Παραγωγής, TEI Λάρισας

Ιωάννης Μητσόπουλος, Καθηγητής Εφαρμογών, Τμήμα Ζωικής Παραγωγής, Αλεξάνδρειο TEI Θεσσαλονίκης

Βασίλειος Μπαμπίδης, Επίκουρος Καθηγητής, Τμήμα Ζωικής Παραγωγής, Αλεξάνδρειο TEI Θεσσαλονίκης

Βασιλική Παππά-Μιχαηλίδου, Καθηγήτρια, Τμήμα Ζωικής Παραγωγής, TEI Δυτ. Μακεδονίας

Ιωάννης Σκούφος, Καθηγητής, Τμήμα Ζωικής Παραγωγής, TEI Ηπείρου

Δημήτριος Χατζήπλης, Επίκουρος Καθηγητής, Τμήμα Ζωικής Παραγωγής, Αλεξάνδρειο TEI Θεσσαλονίκης

## **Επιμέλεια Πρακτικών Συνεδρίου**

Βασίλειος Α. Μπαμπίδης, Επίκουρος Καθηγητής, Τμήμα Ζωικής Παραγωγής, Αλεξάνδρειο TEI Θεσσαλονίκης

Ιωάννης Δ. Κάτανος, Ομότιμος Καθηγητής, Τμήμα Ζωικής Παραγωγής, Αλεξάνδρειο TEI Θεσσαλονίκης

Βασίλειος Σκαπέτας, Επίκουρος Καθηγητής, Τμήμα Ζωικής Παραγωγής, Αλεξάνδρειο TEI Θεσσαλονίκης

## **Επιστημονική Επιτροπή Συνεδρίου**

### **Πρόεδρος**

Δημοσθένης Νήτας, Καθηγητής, Τμήμα Ζωικής Παραγωγής, Αλεξάνδρειο TEI Θεσσαλονίκης

### **Μέλη**

Ιωάννης Αμβροσιάδης, Καθηγητής, Κτηνιατρική Σχολή, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης (ΑΠΘ)

Ζαφειρης Άμπας, Αναπληρωτής Καθηγητής, Τμήμα Αγροτικής Ανάπτυξης, Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης (ΔΠΘ)

Γεώργιος Βατζιάς, Επίκουρος Καθηγητής, Γεωπονική Σχολή, ΑΠΘ

Σοφία Γαληνού-Μητσούδη, Αναπληρώτρια Καθηγήτρια, Τμήμα Τεχνολογίας Αλιείας και Υδατοκαλλιεργειών, Αλεξάνδρειο TEI Θεσσαλονίκης

Ανδρέας Γεωργούδης, τ. Καθηγητής, Γεωπονική Σχολή, ΑΠΘ

- Παναγιώτης Γούλας, Καθηγητής, Τμήμα Ζωικής Παραγωγής, ΤΕΙ Λάρισας  
Κωνσταντίνος Δελγιάννης, Αναπληρωτής Καθηγητής, Τμήμα Ζωικής Παραγωγής, ΤΕΙ Λάρισας  
Monica Dragomirescu, Lecturer, Faculty of Animal Sciences and Biotechnology, Banat's  
University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine – Timișoara (BUASVMT),  
Timișoara, Romania  
Αναστασία Ελευθεριάδου, Αναπληρώτρια Καθηγήτρια, Τμήμα Ζωικής Παραγωγής, Αλεξάνδρειο  
ΤΕΙ Θεσσαλονίκης  
Κωνσταντίνος Ζούλφος, Καθηγητής, Τμήμα Ζωικής Παραγωγής, ΤΕΙ Λάρισας  
Αναστάσιος Ζώτος, Καθηγητής, Τμήμα Τεχνολογίας Τροφίμων, Αλεξάνδρειο ΤΕΙ Θεσσαλονίκης  
Αναστασία Καμπανώλη-Δήμου, Καθηγήτρια, Τμήμα Ζωικής Παραγωγής, ΤΕΙ Λάρισας  
Δημήτριος Καντάς, Αναπληρωτής Καθηγητής, Τμήμα Ζωικής Παραγωγής, ΤΕΙ Λάρισας  
Απόστολος Καραλάζος, Ομότιμος Καθηγητής, Γεωπονική Σχολή, ΑΠΘ  
Κωνσταντίνος Κουσενίδης, Επίκουρος Καθηγητής, Τμήμα Ζωικής Παραγωγής, Αλεξάνδρειο ΤΕΙ  
Θεσσαλονίκης  
Βασιλική Λάγκα, Καθηγήτρια, Τμήμα Ζωικής Παραγωγής, Αλεξάνδρειο ΤΕΙ Θεσσαλονίκης  
Αριστοτέλης Λυμπερόπουλος, Αναπληρωτής Καθηγητής, Τμήμα Ζωικής Παραγωγής,  
Αλεξάνδρειο ΤΕΙ Θεσσαλονίκης  
Βασίλειος Μπαμπίδης, Επίκουρος Καθηγητής, Τμήμα Ζωικής Παραγωγής, Αλεξάνδρειο ΤΕΙ  
Θεσσαλονίκης  
Γεώργιος Μπάνος, Καθηγητής, Κτηνιατρική Σχολή, ΑΠΘ  
Σοφία Μπελιμπασάκη, Ερευνήτρια Α', Ινστιτούτο Κτηνιατρικών Ερευνών, Ελληνικός Γεωργικός  
Οργανισμός (ΕΛΓΟ) «Δήμητρα»  
Ioana Nicolae, Senior Researcher, Research and Development Institute for Bovine, Romanian  
Academy of Agricultural and Forestry Sciences (RAAFS), Balotești, Romania  
Ιωάννης Νικολακάκης, Καθηγητής, Τμήμα Ζωικής Παραγωγής, ΤΕΙ Δυτ. Μακεδονίας  
Eleonora Nistor, Associate Professor, Faculty of Animal Sciences and Biotechnology, BUASVMT,  
Timișoara, Romania  
Δημήτριος Ντότας, Καθηγητής, Γεωπονική Σχολή, ΑΠΘ  
Nicolae Păcală, Professor, Faculty of Animal Sciences and Biotechnology, BUASVMT, Timișoara,  
Romania  
Σεραφεύμ Παπαδόπουλος, Επίκουρος Καθηγητής, Τμήμα Ζωικής Παραγωγής, ΤΕΙ Λάρισας  
Βασιλική Παπά-Μιχαηλίδου, Καθηγήτρια, Τμήμα Ζωικής Παραγωγής, ΤΕΙ Δυτ. Μακεδονίας  
Βασίλειος Σκαπέτας, Επίκουρος Καθηγητής, Τμήμα Ζωικής Παραγωγής, Αλεξάνδρειο ΤΕΙ  
Θεσσαλονίκης  
Νικόλαος Σούλτος, Αναπληρωτής Καθηγητής, Κτηνιατρική Σχολή, ΑΠΘ  
Αθηνά Τζώρα, Καθηγήτρια, Τμήμα Ζωικής Παραγωγής, ΤΕΙ Ηπείρου  
Αναστάσιος Τσίνας, Αναπληρωτής Καθηγητής, Τμήμα Ζωικής Παραγωγής, ΤΕΙ Ηπείρου  
Παναγιώτα Φλώρου-Πανέρη, Καθηγήτρια, Κτηνιατρική Σχολή, ΑΠΘ  
Αναστασία Φούντα, Καθηγήτρια, Τμήμα Ζωικής Παραγωγής, Αλεξάνδρειο ΤΕΙ Θεσσαλονίκης  
Δημήτριος Χατζήπλης, Επίκουρος Καθηγητής, Τμήμα Ζωικής Παραγωγής, Αλεξάνδρειο ΤΕΙ  
Θεσσαλονίκης  
Ευτέρπη Χρηστάκη, Αναπληρώτρια Καθηγήτρια, Κτηνιατρική Σχολή, ΑΠΘ  
Βλαδίμηρος Χριστοδούλου, Ερευνητής Α', Ινστιτούτο Κτηνοτροφίας, ΕΛΓΟ «Δήμητρα»

## Χορηγοί – Sponsors

Η Οργανωτική Επιτροπή του 4ου Πανελληνίου Συνεδρίου Τεχνολογίας Ζωικής Παραγωγής ευχαριστεί τους χορηγούς του συνεδρίου που ήταν οι παρακάτω:



Αλεξάνδρειο ΤΕΙ Θεσσαλονίκης  
Web Site: <http://www.teithe.gr/>



ΤΕΙ Δυτικής Μακεδονίας  
Web Site: <http://www.teiwm.gr/>



ΤΕΙ Ηπείρου  
Web Site: <http://www.teiep.gr/>



ΤΕΙ Λάρισσας  
Web Site: <http://www.teilar.gr/>



ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ  
Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων  
Web Site: <http://www.minagric.gr/>



ΔΕΛΤΑ Τρόφιμα ΑΕ  
Web Site: <http://www.vivartia.com/>



ΒΙΟΖΟΚΑΤ Α.Ε.  
Βιομηχανία Ζωοτροφών  
Εθνική οδός Κατερίνης – Λάρισσας (3ο χλμ.)  
Τ.Θ. 22, 60100 Κατερίνη, Ν. Πιερίας  
Τηλ.: 2351 025222  
Fax: 2351 025228  
E-mail: [info@viozokat.gr](mailto:info@viozokat.gr)  
Web Site: <http://www.viozokat.gr/>





PROVET AE  
 Νικηφόρου Φωκά και Αγίων Αναργύρων  
 Ασπρόπυργος, Αττική  
 Τηλ.: 21 05575770,  
 Fax: 2105575830  
 E-mail: vet@provnet.com.gr  
 Web Site: <http://www.provnet.gr/>



ΑΓΡΟΚΤΗΝΟΤΡΟΦΙΚΗ Α.Ε.  
 Κτηνιατρικά Φάρμακα – Εφόδια – Εξοπλισμοί  
 57003 Άγιος Αθανάσιος Θεσσαλονίκης  
 Τηλ.: 231 0702581, 231 0701260  
 Web Site: <http://www.agroktinotrofiki.gr/>



Δ. Γιαννακούλας και ΣΙΑ ΟΕΒΕ  
 Πρότυπη Βιομηχανία Συμπληρωμάτων Ζωοτροφών  
 57011 Παλαιό Αγιονέρι Κιλκίς  
 Τηλ. & Fax: 2341 093306  
 Web Site: <http://www.fosvit.com/>



Δεμερτζής Τρύφων & ΣΙΑ ΕΕ  
 Κτηνιατρικά – Κτηνοτροφικά Προϊόντα  
 Εμπόριο – Αντιπροσωπείες  
 Νέα Μεσήμβρια, Θεσσαλονίκη  
 Τηλ. & Fax: 231 0713937



HELLASOD ΕΠΕ  
 32001 Αλιάρτος, Ν. Βοιωτίας  
 Τηλ.: 2268 023007, 2268 023965  
 Fax: 2268 029081  
 E-mail: info@hellasod.gr  
 Web Site: <http://www.hellasod.gr/>



Αφοί Τριανταφύλλου ΑΒΕΕ  
 9ο χλμ. Παλαιάς Εθνικής Οδού Θεσσαλονίκης – Κιλκίς,  
 57008 Ιωνία, Θεσσαλονίκη  
 Τηλ.: 231 0780880  
 Fax: 231 0780883  
 E-mail: sales@triantafillou.gr  
 Web Site: <http://www.triantafillou.gr/el>



Κτηνιατρικός Κύκλος Εμπορική ΑΕ  
 Εξοπλισμοί-Φάρμακα  
 Βιζυηνού 11, 15344 Γέρακας Αττικής  
 Τηλ.: 21 06611650  
 Fax: 21 06611798  
 E-mail: info@ktiniatrikos.gr  
 Web Site: <http://www.ktiniatrikos.gr/>





Κάππος ΑΕΒΕ  
Βιομηχανία Ζωοτροφών-Βιολογικά προϊόντα  
12ο χλμ. Αργους-Στέρνας, Άργος, 212  
Τηλ.: 2751 077200  
Fax: 2751 077394  
E-mail: lkappos@otenet.gr  
Web Site: <http://www.lkappos.gr/>



Γαλακτοβιομηχανία Φάρμα ΚΟΥΚΑΚΗ  
61100 Κάτω Απόστολοι Κιλκίς  
Τηλ.: 2341 077251  
E-mail: info@koukfarm.gr  
Web Site: <http://www.koukfarm.gr/>



ΓΚΑΣΝΑΚΗΣ Α.Ε.  
Πρότυπη Χοιροτροφική Μονάδα & Εταιρεία  
Κρεατοσκευασμάτων  
6ο χλμ. Π.Ε.Ο. Αλεξάνδρειας – Βέροιας (Καμποχώρι  
Ημαθίας)  
Τηλ.: 2333 091493  
Fax: 2333 091475  
E-mail: gkaznaki@otenet.gr  
Web Site: <http://www.gkasnakis.gr/>



Χασιώτης Ιωάννης  
Κτηνιατρικά – Εισαγωγές  
Σταδίου 80, 59100 Βέροια, Ν. Ημαθίας  
Τηλ.: 2331 067244



ΖΩΟδυναμική ΕΠΕ  
Κτηνιατρικά – Τροφές – Εξοπλισμοί  
Τηλ.: 231 0553814  
Fax: 231 0553798  
Web Site: <http://www.zoodynamiki.gr/>

**INOX DESIGN Kateris A.E.**

Εταιρία κατασκευής βιομηχανικών μηχανημάτων επεξεργασίας γάλακτος & τροφίμων

INOX DESIGN Kateris SA  
3ο χλμ. Τυρνάβου-Λάρισσας  
Τηλ. & Fax: 2492 029240  
E-mail: sales@inoxdesign-gr.com, inox-design@lar.forthnet.gr  
Web Site: <http://www.inoxdesign-gr.com/index.php/el/>



Πανελλήνια Ένωση Επαγγελματιών Γεωπόνων (ΠΕΕΓΕ)  
Δημ. Γούναρη 77, Πάτρα  
Τηλ.: 261 0529960  
Fax: 261 0529961  
Web Site: <http://peegegeoponoi.blogspot.gr/p/test.html>

## Πρόλογος

Στο 4ο Πανελλήνιο Συνέδριο Τεχνολογίας Ζωικής Παραγωγής συμμετείχαν με εργασίες τους συνολικά 145 συγγραφείς. Στον Τόμο Πρακτικών του συνεδρίου περιλαμβάνονται συνολικά 5 εισηγήσεις σε κτηνοτροφικά θέματα και 53 εργασίες, από τις οποίες οι 36 είναι ερευνητικές εργασίες και οι 17 ανασκοπήσεις, ενώ οι 39 εργασίες είναι στην ελληνική γλώσσα και οι 14 στην αγγλική γλώσσα.

Από θεματικής πλευράς υπάρχουν 16 εργασίες στην ενότητα Εκτροφή Αγροτικών Ζώων, 10 εργασίες στην ενότητα Τρόφιμα – Υγεία Αγροτικών Ζώων, 12 εργασίες στην ενότητα Φυσιολογία – Αναπαραγωγή – Γενετική και Γενετική Βελτίωση Αγροτικών Ζώων, και, τέλος, 15 εργασίες στην ενότητα Διατροφή Αγροτικών Ζώων – Ζωοτροφές.

Πιστεύουμε ότι ο παρών Τόμος συμβάλλει στην προαγωγή της γνώσης στην περιοχή της Ζωικής Παραγωγής και αποτελεί χρήσιμο βοήθημα προς όλους όσους ασχολούνται με αυτή.

Η Οργανωτική Επιτροπή Συνεδρίου

## **Οδηγίες προς τους συγγραφείς**

### **Παρουσίαση εργασιών**

Οι εργασίες μπορούν να παρουσιαστούν είτε προφορικά είτε με τη μορφή poster.

Οι εργασίες που θα παρουσιαστούν προφορικά θα πρέπει να ολοκληρωθούν σε χρονικό διάστημα 12 min, ενώ οι εργασίες που θα παρουσιαστούν με τη μορφή poster θα πρέπει να έχουν διαστάσεις poster 120×80 cm.

Κατά την υποβολή της κάθε εργασίας, ο/οι συγγραφέας/-φείς μπορούν να δηλώσουν τη μορφή παρουσίασης της εργασίας (προφορικά ή poster) που επιθυμούν. Η Επιστημονική Επιτροπή είναι υπεύθυνη για την επιλογή του τρόπου παρουσίασης.

### **Πρακτικά Συνεδρίου**

Οι πλήρεις εργασίες, στην ελληνική ή αγγλική γλώσσα, θα δημοσιευθούν στα Πρακτικά του Συνεδρίου και δεν πρέπει να υπερβαίνουν τις 3.000 λέξεις συνολικά.

Η δομή των εργασιών πρέπει να ακολουθεί το πρότυπο εργασιών που δημοσιεύθηκαν στον Τόμο Πρακτικών του 3ου Πανελλήνιου Συνεδρίου Τεχνολογίας Ζωικής Παραγωγής (ISBN 978-960-287-133-1, σελ. 592), που διοργανώθηκε από το Τμήμα Ζωικής Παραγωγής του Αλεξάνδριου ΤΕΙ Θεσσαλονίκης (4 Φεβρουαρίου 2011, Θεσσαλονίκη). Ο Τόμος Πρακτικών είναι ανηρτημένος στην ιστοσελίδα του Τμήματος Ζωικής Παραγωγής του Αλεξάνδριου ΤΕΙ Θεσσαλονίκης (Weblink: <http://www.ap.teithe.gr/>). Επίσης, στην ίδια ιστοσελίδα υπάρχουν ανηρτημένες πρότυπες εργασίες σε αρχείο MS Word Office 2003.

Παρακαλούνται οι συγγραφείς να τηρήσουν το παραπάνω όριο λέξεων, καθώς και τη δομή των εργασιών.

Γενικά, κατά την υποβολή τους, οι πλήρεις εργασίες πρέπει να διαθέτουν διπλό διάστιχο, με τουλάχιστον 2 cm περιθώριο από κάθε πλευρά. Κάθε σελίδα του κειμένου πρέπει να είναι αριθμημένη και, επίσης, όλες οι γραμμές του κειμένου πρέπει να είναι αριθμημένες με συνεχόμενη αρίθμηση στο αριστερό περιθώριο. Η γραμματοσειρά που θα χρησιμοποιηθεί πρέπει να είναι “Times New Roman” με μέγεθος “12”.

Οι πλήρεις εργασίες, που είναι ερευνητικές, πρέπει να διαθέτουν την παρακάτω γενική δομή: Τίτλος (στην ελληνική και αγγλική γλώσσα)

Ονόματα συγγραφέων (στην ελληνική και αγγλική γλώσσα)

Χώρος εργασίας (Ίδρυμα/Δημόσιο/Εταιρεία/, ταχυδρομική διεύθυνση, τηλέφωνα επικοινωνίας, e-mail κλπ., στην ελληνική και αγγλική γλώσσα)

Περίληψη (στην ελληνική και αγγλική γλώσσα, μέχρι 300 λέξεις η περίληψη στην κάθε γλώσσα)

Λέξεις κλειδιά (στην ελληνική και αγγλική γλώσσα, μέχρι πέντε-5)

Συνοπτικές (στην ελληνική και αγγλική γλώσσα)

Εισαγωγή (στην ελληνική ή αγγλική γλώσσα)

Υλικά και Μέθοδοι (στην ελληνική ή αγγλική γλώσσα)

Αποτελέσματα (στην ελληνική ή αγγλική γλώσσα)

Συζήτηση (στην ελληνική ή αγγλική γλώσσα)

Συμπεράσματα (στην ελληνική ή αγγλική γλώσσα)

Γνωστοποιήσεις (στην ελληνική ή αγγλική γλώσσα)

Βιβλιογραφία (στην ελληνική και/ή αγγλική γλώσσα)

Πίνακες (στην ελληνική και αγγλική γλώσσα, αρίθμηση στο πάνω μέρος, μέγεθος γραμματοσειράς “9”)

Διαγράμματα, Εικόνες, Φωτογραφίες (λεζάντα στην ελληνική και αγγλική γλώσσα, αρίθμηση στο κάτω μέρος, μέγεθος γραμματοσειράς “9”)

Οι πλήρεις εργασίες, που είναι ανασκοπήσεις, μπορούν να διαθέτουν τη δομή που κρίνουν οι συγγραφείς τους, οι οποίοι όμως πρέπει να λάβουν υπόψη τους τη γενική δομή των ερευνητικών εργασιών του παρόντος συνεδρίου.

Στις πλήρεις εργασίες, οι αναφορές μέσα στο κείμενο να γίνονται ως εξής:

«Σε ορισμένες μελέτες (Johnson 2005, Παπαδόπουλος και συνεργ. 2006, Broster et al. 2008) παρατηρήθηκε ...», «Οι Johnson (2005), Παπαδόπουλος και συνεργ. (2006) και Broster et al. (2008) παρατήρησαν ότι ...».

Επιπλέον, ο τρόπος παράθεσης της βιβλιογραφίας είναι με αλφαβητική σειρά και ως εξής:

Katanos, I., Bampidis, V.A., Skapetas, B., Christodoulou, V., Lagka, V., Kiritsi, S., 2011.

Dairy crossbred sheep in Greece. In: Proceedings of the 3rd Pan-Hellenic Congress in Technology of Animal Production (4 February 2011, Thessaloniki, Greece), pp. 561–574.

Steel, R.G.D., Torrie, J.H., 1980. Principles and Procedures of Statistics. A Biometrical Approach. 2nd ed. McGraw-Hill Book Co., New York, NY, USA.

Van Soest, P.J., Robertson, J.B., Lewis, B.A., 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. *Journal of Dairy Science* 74, 3583–3597.

Volckaert, F.A.M., Batargias, C., Canario, A., Chatziplis, D., Chistiakov, D., Haley, C., Libertini, A., Tsigenopoulos, C., 2008. European sea bass. In: Kocher, T.D., Kole, C. (Eds.), *Genome Mapping and Genomics in Fishes and Aquatic Animals*, Vol. 2, Springer-Verlag, New York, USA, pp. 117–133.

Κατά την υποβολή τους, οι πλήρεις εργασίες πρέπει να βρίσκονται σε αρχείο MS Word Office 2003.

Οι πλήρεις εργασίες μπορούν να υποβληθούν με e-mail (κατά προτίμηση). Εναλλακτικά, μπορούν να υποβληθούν σε έντυπη μορφή και σε ηλεκτρονική μορφή (CD) με ταχυδρομείο.

Οι πλήρεις εργασίες μπορούν να υποβληθούν στη Γραμματεία της Οργανωτικής Επιτροπής του Συνεδρίου μέχρι την Τρίτη 31 Ιουλίου 2012:

Βασίλειος Σκαπέτας

Τμήμα Ζωικής Παραγωγής

Σχολή Τεχνολογίας Γεωπονίας

Αλεξάνδρειο Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Θεσσαλονίκης

T.Θ. 141

57400 Θεσσαλονίκη

Τηλ. (κιν.): 694 9826485  
Τηλ. (εργ.): 231 0791316  
Fax (εργ.): 231 0791316, 231 0791325  
E-mail: skapetas@ap.teithe.gr, bskapetas@yahoo.gr

### **Γλώσσα Συνεδρίου**

Η επίσημη γλώσσα του συνεδρίου θα είναι η ελληνική. Ωστόσο, ένας συγγραφέας, εφόσον το επιθυμεί, μπορεί να παρουσιάσει μία εργασία στην αγγλική γλώσσα.

### **Χώρος διεξαγωγής του συνεδρίου**

Το Συνέδριο θα διεξαχθεί στο Συνεδριακό Κέντρο «Ν. Γερμανός» του Διεθνούς Εκθεσιακού Κέντρου HELEXPO στη Θεσσαλονίκη, κατά τη διάρκεια της Zootechnia 2013: 8η Διεθνής Έκθεση για την Κτηνοτροφία & Πτηνοτροφία.

### **Προθεσμίες**

31 Ιουλίου 2012	Προθεσμία υποβολής πλήρων εργασιών
31 Οκτωβρίου 2012	Επιβεβαίωση αποδοχής πλήρων εργασιών

Οι παραπάνω ημερομηνίες θα τηρηθούν αυστηρά, λόγω της εμπειρίας που έχουμε από το 3ο Συνέδριο και των προβλημάτων που είχαμε στην προετοιμασία αυτού. Είναι πολύ σημαντικό οι εργασίες να υποβληθούν στις παραπάνω προθεσμίες, προκειμένου η οργανωτική επιτροπή να προλάβει να εκτυπώσει τα πρακτικά πριν από την έναρξη του συνεδρίου.

## Περιεχόμενα

<b>Χαιρετισμός</b> .....	23
Χαιρετισμός Ομότιμου Καθηγητή Ιωάννη Δ. Κάτανου, Προέδρου Οργανωτικής Επιτροπής Συνεδρίου .....	23
<b>Εισηγήσεις σε κτηνοτροφικά θέματα</b> .....	27
I. Προκλήσεις, προτάσεις και προϋποθέσεις για μία επιτυχημένη μεταρρύθμιση της ΚΓΠ <i>Τάσος Χανιώτης</i> .....	29
II. Τεχνικοοικονομική σύγκριση της πρωτογενούς ζωικής παραγωγής της χώρας μας μεταξύ των ετών 1980 και 2010 <i>Γεώργιος Ι. Κιτσοπανίδης</i> .....	33
III. Βιώσιμη ανάπτυξη και βελτίωση της ανταγωνιστικότητας της Ελληνικής αγελαδοτρο- φίας: Μια διαφορετική πρόταση <i>Αλέξανδρος Συρρής</i> .....	43
IV. Εκτροφή όνων στην Ελλάδα: καινοτομία ή ουτοπία; <i>Γεώργιος Ι. Αρσένος</i> .....	45
V. Η σύγχρονη εκτροφή του Ελληνικού ποιμενικού σκύλου <i>Χριστόδουλος Δρίβας</i> .....	47
<b>Εργασίες Συνεδρίου</b> .....	55
<b>Εκτροφή Αγροτικών Ζώων</b> .....	57
1. Η μάθηση, η επικοινωνία και η κοινωνική οργάνωση των ζώων ως στοιχεία της συμπεριφοράς τους – Learning, communication and social organization of animals as their behavioral traits <i>Γ.Δ. Κουρουσέκος, Α. Κεσίδης</i> .....	59
2. Διερεύνηση του συστήματος εκτροφής βουβαλιών στην περιοχή της λίμνης Κερκίνης του Νομού Σερρών – Evaluation of buffalo farming system in the area of the Lake Kerkini of Serres Prefecture <i>Ε. Τσιομπάνη, Μ. Γιακουλάκη, Ν. Χασάνας, Κ. Παπανικολάου</i> .....	67
3. Η εννοιολογική χαρτογράφηση στην κατάρτιση κτηνοτρόφων: Μια πιλοτική μελέτη – Concept mapping in stockbreeders' training: A pilot study <i>Γ. Μπέλλος, Α. Κομινάκης, Στ. Δεληγεώργης, Τ.Α. Μικρόπουλος</i> .....	75
4. Διαχρονική ενασχόληση των κατοίκων της παραολύμπιας περιοχής Ελασσόνας με την αγοπροβατοτροφία, ως σημαντικός παράγοντας για την πιστοποίηση των κρεάτων αρνιών και κατσικιών γάλακτος ΠΟΠ από την Ευρωπαϊκή Ένωση – Traditional pursuit of Ellassona's region inhabitants with sheep and goat production as an important factor of PDO milk lamb and kid meat certification by EU <i>Π. Γούλας, Δ. Καντάς, Ι.Μ. Γούλα, Κ. Πετρωτός, Β. Σπύρου, Π. Τζίμας, Γ. Ρήγας, Σ. Κόκκας, Α. Μουλά</i> .....	85

5. Συμβολή στη μελέτη της σπάνιας αρχαιοελληνικής φυλής σκύλων «Αλωπεκίς» (μία πρώτη προσέγγιση) – Contribution to the study of the ancient Greek dog breed «Alopekis» (first results)  
*Σ. Χλειουνάκης, Α. Φούντα, Α. Βαρούδης, Ζ. Άμπας, Α. Ράγκος* ..... 99
6. Εκτίμηση της επίδρασης της ηλικίας, του φύλου και του βάρους στα χημικά συστατικά του αρνίσιου κρέατος: Η περίπτωση της φυλής Μπούτσικο – Evaluation of the impact of age, sex and weight on the chemical composition of lamb meat: The case of the Boutsiko breed  
*Β. Αλεξανδρίδης, Δ. Καντάς, Π. Γούλας* ..... 111
7. Φυλή προβάτων Σερρών: εξέλιξη και προοπτικές – Serres sheep breed: evolution and perspectives  
*Στ. Τριβιζάκη, Α. Παμπουκίδου, Α. Γκαρσέν, Ε. Κομνηνού, Γ. Μαραγκουδάκης* ..... 121
8. Βηματική ανάλυση και πρόγνωση της σχέσης του προφίλ των λιπαρών οξέων με την ηλικία, το βάρος και το φύλο των αρνιών της φυλής Μπούτσικο – Path analysis and prediction of fatty acid composition as related to age, weight and sex of Boutsiko breed lambs  
*Β. Αλεξανδρίδης, Δ. Καντάς, Π. Γούλας* ..... 131
9. Αξιολόγηση της εκτροφής και απελευθέρωσης λαγών: προϋποθέσεις και τεχνικές – Evaluation of hare rearing and release: obligations and techniques  
*Χ. Σόκος, Π. Μπίρτσας, Β. Σπύρου, Χ. Ιακωβάκης, Χ. Μπιλλίνης* ..... 143
10. Η Ελληνική αιγοτροφία και η θέση της στην Ευρώπη και στον κόσμο – Goat sector in Greece and its position in the Europe and in the world  
*Β. Σκαπέτας, Β. Λάγκα, Ι. Κάτανος, Ι. Μητσόπουλος* ..... 151
11. Η Ελληνική προβατοτροφία και η θέση της στην Ευρώπη και στον κόσμο – Sheep sector in Greece and its position in Europe and in the world  
*Β. Σκαπέτας, Β. Λάγκα, Β.Α. Μπαμπίδης, Α. Γκαρσέν* ..... 157
12. Το κοινωνικό προφίλ των ιδιοκτητών - εργαζομένων των αγελαδοτροφικών εκμεταλλεύσεων στην Κεντρική Μακεδονία – The social profile of owners - workers in dairy cow farms of Central Macedonia, Greece  
*Ι. Μητσόπουλος, Α. Ράγκος, Κ. Γαλανόπουλος, Σ. Αγγελόπουλος, Δ. Ντότας, Β. Λάγκα, Ζ. Άμπας* ..... 165
13. Φυσικοί παράμετροι και χημική σύσταση του κρέατος της φυλής βοοειδών Κατερίνης – Physical parameters and chemical composition of the meat of Katerini cattle breed  
*Δ. Καρατσιδή, S. Tarricone, G. Marsico, A.D. Marsico, D. Colangelo* ..... 177
14. Αναγνώριση νέων φυλών βοοειδών κρεοπαραγωγής: η Ελληνική Κόκκινη Φυλή και η Ελληνική Ξανθόχρωμη Φυλή – New beef cattle breeds: Greek Red and Greek Blonde  
*Γ. Μαραγκουδάκης, Α. Γκαρσέν, Ε. Κομνηνού, Α. Παμπουκίδου* ..... 183

15. Διερεύνηση της επιτυγχανόμενης προσόδου προβατοτροφικών εκμεταλλεύσεων σε σχέση με τις δαπάνες παραγωγής τους: Μια εμπειρική διερεύνηση – Research of gross income of sheep farms in relation to their production costs: An empirical research  
*A. Παυλούδη, Σ. Αγγελόπουλος, Ι. Μανωλόπουλος, Β. Ντότας* ..... 191
16. Διερεύνηση της ανταγωνιστικότητας και των δυνατοτήτων αύξησης της παραγωγικότητας και της αποδοτικότητας στη ζωική παραγωγή: Η περίπτωση του Ουζμπεκιστάν – Competitiveness and the ways of increasing productivity and efficiency of animal production: The case of Uzbekistan  
*A. Abruev, Σ. Αγγελόπουλος, Α. Θεοχαρόπουλος, Ο. Murtazaev*..... 193
- Τρόφιμα – Υγεία Αγροτικών Ζώων** ..... 203
17. Η μυδοκαλλιέργεια στην Ελλάδα. Μισός αιώνας εμπειρία και μελλοντική προοπτική της – The mussel culture in Greece. 50 years experience and the future perspectives  
*Σ. Γαληνού-Μητσούδη, Ι. Σαββίδης, Α. Μωρίκη* ..... 205
18. Έρευνα για την κατανάλωση βιολογικών προϊόντων ζωικής προέλευσης στο Νομό Ξάνθης – Study on the consumption of organic products of animal origin in the Prefecture of Xanthi, Greece  
*Π. Λέκκα, Β.Α. Μπαμπίδης, Β. Σκαπέτας, Ε. Nistor, Ι. Μητσόπουλος, Β. Λάγκα*..... 213
19. Προσδιορισμός αλλεργιογόνων σε γαλακτομικά προϊόντα με ανοσοχημικές και μοριακές τεχνικές – Food allergens determination in dairy products by immunochemical and molecular techniques  
*Σ.Α. Νικολάου, Δ. Κίζης, Έ. Χριστοδούλου, Γ. Σεραγάκης* ..... 235
20. Η διαχρονική εξέλιξη της τρομώδους νόσου στην Περιφερειακή Ενότητα Λάρισας την τελευταία δεκαετία – The evolution of scrapie disease in the Regional Unit of Larissa during the last decade  
*Γ. Ρήγας, Δ. Καντάς, Π. Γούλας, Δ. Κομηνάκη, Ν. Ρήγας, Β. Σπύρου*..... 243
21. Επίδραση της κατάνυξης και του χρόνου τηγανίσματος σε ελαιόλαδο και ηλιέλαιο σε ποιοτικά χαρακτηριστικά κουτσομούρας (*Mullus barbatus*) – The effect of freezing and frying time in olive and sunflower oil on quality characteristics of mullet (*Mullus barbatus*)  
*Β. Μειμάρογλου, Α. Ζώτος*..... 257
22. Έρευνα για την κατανάλωση ερυθρού κρέατος στην περιοχή της Δυτικής Ρουμανίας – A survey on red meat consumption in the region of Western Romania  
*Ε. Nistor, Β.Α. Μπαμπίδης, Ν. Păcală, Μ. Pentea, Η. Prundeanu*..... 271
23. Η περιεκτικότητα σε θρεπτικά συστατικά του κρέατος κουνελιού σε σύγκριση με το κρέας από κοτόπουλο, μοσχάρι και χοίρο – Nutrient content of rabbit meat as compared to chicken, beef and pork meat



- E. Nistor, B.A. Μπαμπίδης, N. Păcală, M. Pentea, J. Tozer, H. Prundeanu*..... 279
24. Ανάπτυξη μίας νέας μεθόδου Αέριας Χρωματογραφίας για τον προσδιορισμό του αρωματικού προφίλ του φυτού *Satureja montana* – Development of a novel Capillary Gas method for the determination of the aromatic profile of *Satureja montana* plant  
*I.M. Γούλα, Κ. Πετρωτός, Ε. Βογιατζή, Π. Γούλας, Π. Γκουτζίδης* ..... 285
25. Σαλμονελλώσεις: Επιδημιολογία, Μικροβιολογική διάγνωση – Salmonellosis: Epidemiology, Microbiological diagnosis  
*Ε. Πάλλα, Κ. Μαζαράκη* ..... 295
26. Παρασκευή και φυσικοχημικά χαρακτηριστικά του τυριού Ούρδα – Manufacture and physicochemical characteristics of Urda cheese  
*Ε.Χ. Παππά*..... 305
- Φυσιολογία – Αναπαραγωγή – Γενετική και Γενετική Βελτίωση Αγροτικών Ζώων** 313
27. Υπάρχει επαρκής γενετική παραλλακτικότητα στο αλογάκι της Σκύρου; – Is there sufficient genetic variability in the Skyrian horse?  
*Α. Κομινάκης, Ν. Κρητικός, Θ. Δαλακλίδης, Β. Καραγιάννη, Μ. Βούλγαρη, Θ. Βαφειαδάκης*..... 315
28. Η Γενετική ως εργαλείο πληθυσμιακής διαχείρισης των διθύρων στις ελληνικές θάλασσες – Genetic analysis as a tool of Bivalve population management in Greek Seas  
*Α. Ιμισιρίδου, Σ. Γαληνού-Μητσούδη* ..... 323
29. Μια ανάλυση γενωμικής συσχέτισης με γαλακτοπαραγωγικές ιδιότητες στο πρόβατο της φυλής Χίου με τη χρήση μικροδορυφορικών δεικτών (SSR) και δεικτών ενός νουκλεοτιδίου (SNP) – A genomic association analysis of milk production traits in Chios sheep breed using microsatellite (SSR) and SNP markers  
*Δ. Χατζηπλής, Μ. Orford, Ο. Τζαμαλούκας, Γ. Χατζηπαύλου, C. Brown, Α. Κούμας, Α. Μαυρογένης, Χ. Παπαχριστοφόρου, Δ. Μιλτιάδου*..... 333
30. Μελέτη της επίδρασης της ηλικίας των κάπρων και της εποχικότητας στα ποσοτικά χαρακτηριστικά του σπέρματος, και του ρόλου της γενετήσιας συμπεριφοράς στην παραγωγικότητα των κάπρων – Study of the effect of boar age and seasonality on the quantitative characteristics of semen, and the role of libido on the productivity of boars  
*Α.Δ. Φαρμάκη, Δ.Γ. Χατζηπλής, Κ.Β. Κουσενίδης*..... 345
31. Ανάλυση της γενετικής ποικιλότητας στη φυλή προβάτου Λέσβου με τη χρήση μικροδορυφορικών δεικτών - προκαταρκτικά αποτελέσματα – Analysis of the genetic diversity of Lesvos sheep breed using microsatellites - preliminary results  
*Ι. Μαστρανεστάσης, Α. Αικατερινιάδου, Χ. Αίγδα, Κ. Θεοδώρου*..... 357
32. Αυτόματος αναλυτής σπέρματος υποβοηθούμενος από ηλεκτρονικό υπολογιστή (CASA): η πρόοδος στην αντικειμενική εκτίμηση των παραμέτρων του σπέρματος των παραγωγικών ζώων – Computer assisted semen analysis (CASA), an advanced diagnostic technique in farm animals' semen evaluation

<i>H.A. Μίχος, A.Γ. Μπασσιούρα, I.A. Τσακμακίδης</i> .....	369
33. Συμβολή της ακεραιότητας του DNA των σπερματοζωαρίων στη γονιμότητα του κάπρου – Contribution of sperm DNA integrity to boar fertility <i>A.Γ. Μπασσιούρα, H.A. Μίχος, I.A. Τσακμακίδης</i> .....	377
34. Επίδραση της ηλικίας στα ποιοτικά χαρακτηριστικά του σπέρματος κριών φυλής Χίου – Effect of ram age of Chios breed on the qualitative characteristics of semen <i>X. Μπακάρας, T.A.A. Khalifa, A.Γ. Λυμπερόπουλος</i> .....	385
35. Γενετικές παράμετροι μορφολογικών ιδιοτήτων του μαστού στη φυλή Φριζάρτα – Genetic parameters of udder morphological traits in the Frizarta dairy sheep <i>A. Κομινάκης, Γ. Αντωνάκος, Β. Καραγιάννη, Μ. Βούλγαρη, Θ. Βαφειαδάκης</i> .....	393
36. Η επίδραση της γοναδοτροπίνης από ορό εγκύου φοράδας (PMSG) στην αναπαραγωγική ικανότητα των χοιρομητέρων – Effect of pregnant mare serum gonadotrophin (PMSG) on the reproductive performance of sows <i>N. Pácalá, I. Petroman, M. Dragomirescu, D. Dronca, I. Bencsik, E. Nistor, A. Cean, D. Marin, D. Gavojdian</i> .....	401
37. Επίδραση του χρόνου εφαρμογής τεχνητής σπερματέγχυσης μετά από μικρής διάρκειας αγωγή με προγεσταγόνα στη γονιμότητα προβατίνων – Fertility is influenced by the time of fixed time artificial insemination in short term progestagen pretreated ewes <i>Σ. Παπαδόπουλος, Ε. Βαλάση, Κ. Δεληγιάννης, Α. Θεοδοσιάδου, Δ. Καντάς, Π. Γούλας</i> .....	409
38. Πιστοποίηση φυλής αγροτικών ζώων – Livestock breed certification <i>A. Γκαρσέν, Α. Παμπουκίδου, Γ. Μαραγκουδάκης, Στ. Τριβιζάκη, Ε. Κομνηνού</i> .....	415
<b>Διατροφή Αγροτικών Ζώων – Ζωοτροφές</b> .....	423
39. Η χρήση των Μεσογειακών φυτών ρίγανης, φασκόμηλου και μελισσόχορτου στη διατροφή των κρεοπαραγωγών ορνιθίων – The dietary use of Mediterranean plants oregano, sage and melissa in broiler chickens <i>Ε. Μπόνος, Η. Γιάννενας, Ε. Χρόνης, Ε. Χρηστάκη, Π. Φλώρου-Πανέρη</i> .....	425
40. Βιοκαύσιμα και ζωοτροφές – Biofuels and animal feeds <i>Η. Γιάννενας, Ε. Μπόνος, Ε. Χρηστάκη, Π. Φλώρου-Πανέρη</i> .....	435
41. Η βιομηχανική χρήση των εξωπολυσακχαριτών που προέρχονται από οξυγαλακτικά βακτήρια – Industrial use of exopolysaccharides from lactic acid bacteria <i>Ε. Χρηστάκη, Ε. Μπόνος, Η. Γιάννενας, Π. Φλώρου-Πανέρη</i> .....	443
42. Η παραλλακτικότητα της χημικής σύστασης του ενσιρωμένου αραβόσιτου και η επίδρασή της στη γαλακτοπαραγωγή των αγελάδων – Variation in corn silage chemical composition and its effect on cow milk production <i>Γ. Βαλεργάκης</i> .....	449
43. Διεπιστημονική προσέγγιση της χρήσης του λούπινου ως εναλλακτική καλλιέργεια στην Ελλάδα – Interscientific approach of lupine use as alternative crop in Greece	

<i>Χ. Μακρίδης, Σ. Λεοντόπουλος, Μ. Παπαδοπούλου, Α. Φώσκολος, Κ. Πετρωτός ...</i>	459
44. Εκτίμηση της θρεπτικής αξίας του κτηνοτροφικού κουκιού σε ορνίθια κρεοπαραγωγής – Nutritive value estimation of fava bean seeds in broiler chickens <i>Σ. Κιάνας, Β. Ντότας, Δ. Γουρδουβέλης, Ι. Μητσόπουλος, Α. Χατζηζήσης, Ζ. Άμπας, Δ. Ντότας .....</i>	471
45. Επίδραση του επιπέδου συμμετοχής εγχώριας προέλευσης ελαιοκραμβάλευρου στην πεπτικότητα ενέργειας, αζωτούχων και ινωδών ουσιών σιτηρεσιών παχυνόμενων χοίρων – The effect of inclusion of a locally produced rapeseed meal on the digestibility of energy, crude protein and crude fibre of fattening pigs' diets <i>Α. Καργόπουλος, Β. Ντότας, Ι. Νικολακάκης, Ζ. Άμπας, Δ. Ντότας, Α. Χατζηζήσης ....</i>	483
46. Η χρήση ενσιρωμένης πούλπας ροδιού στο σιτηρέσιο αναπτυσσόμενων αρνιών – The use of pomegranate pulp silage in growing lamb rations <i>Β. Κοτσάμπαση, Β. Χριστοδούλου, Β.Α. Μπαμπίδης .....</i>	491
47. Σταθεροποίηση των μικροβιακών αμυλασών στη βιομηχανία ζωοτροφών – Stabilization of microbial amylases used in feed industry <i>Μ. Dragomirescu, N. Păcală, A. Cean, E. Nistor, G. Preda .....</i>	501
48. Χρησιμοποίηση φλοιών σπόρων σουσαμιού στο σιτηρέσιο ορνίθων ενδιάμεσου κρεοπαραγωγικού τύπου – Use of sesame seed hulls in meat type layers' diets <i>Α. Καργόπουλος, Σ. Βαρελάς, Θ. Παρίσης, Α. Κεσίδης, Ζ. Καγκελίδου, Ι. Νικολακάκης .....</i>	509
49. Χρησιμοποίηση φλοιών σπόρων σουσαμιού στο σιτηρέσιο κρεοπαραγωγών ορνιθίων – Use of sesame seed hulls in broilers' diet <i>Α. Καργόπουλος, Α. Κεσίδης, Θ. Παρίσης, Α. Συνοδινός, Ζ. Καγκελίδου, Ι. Νικολακάκης .....</i>	517
50. Η επίδραση της χορήγησης ατταπουλγίτη στις αποδόσεις των αγελάδων γαλακτοπαραγωγής – Effect of dietary attapulgitic clay on performance of lactating cows <i>Β.Α. Μπαμπίδης, Β. Χριστοδούλου, Ν. Θεοφίλου, Β. Κοτσάμπαση .....</i>	525
51. Το αρσενικό, το κάδμιο, ο μόλυβδος και ο υδράργυρος ως ανεπιθύμητες ουσίες στις ζωοτροφές – Arsenic, cadmium, lead and mercury as undesirable substances in animal feeds <i>Β.Α. Μπαμπίδης, Δ. Νήτας .....</i>	533
52. Μερική αντικατάσταση ιχθυαλεύρου από πρωτεϊνούχες ζωοτροφές ζωικής προέλευσης στα σιτηρέσια χοιριδίων – Partial replacement of fish meal by protein feedstuffs of animal origin in piglets diets <i>Δ. Καντάς, Σ. Μπάκας, Ε. Καχριμανίδου, Γ. Ρήγας .....</i>	543
53. Η χρήση ενσιρωμένης πούλπας τομάτας στο σιτηρέσιο αναπτυσσόμενων αρνιών – The use of tomato pulp silage in growing lamb rations <i>Β. Κοτσάμπαση, Β. Χριστοδούλου, Β.Α. Μπαμπίδης .....</i>	555
<b>Κατάλογος Συγγραφέων – Authors index .....</b>	<b>565</b>

## Χαιρετισμοί

### **Χαιρετισμός Ομότιμου Καθηγητή Ιωάννη Δ. Κάτανου, Προέδρου Οργανωτικής Επιτροπής Συνεδρίου**

Κύριε Αντιπρόεδρε του Αλεξάνδρειου Τεχνολογικού Εκπαιδευτικού Ιδρύματος,  
Κύριοι αντιπρόεδροι των άλλων Τμημάτων,  
Κύριοι σύμβουλοι των νέων συμβουλίων των Τεχνολογικών Εκπαιδευτικών Ιδρυμάτων (ΤΕΙ),

Κυρία Διευθύντρια και Διευθυντές των Σχολών Τεχνολογίας Γεωπονίας,  
Κυρίες και Κύριοι Προϊστάμενοι των Τμημάτων Ζωικής Παραγωγής (του ΤΕΙ Λάρισας, του Αλεξάνδρειου ΤΕΙ Θεσσαλονίκης, του ΤΕΙ Δυτικής Μακεδονίας και του ΤΕΙ Ηπείρου),  
Κύριε Πρόεδρε της Πανελλήνιας Ένωσης Πτυχιούχων Τεχνολόγων Γεωπονίας,  
Αγαπητοί απόφοιτοι των Τμημάτων Ζωικής Παραγωγής των ΤΕΙ της Χώρας μας,  
Αγαπητοί συνάδελφοι μέλη ΔΕΠ των Πανεπιστημίων, μέλη ΕΠ των ΤΕΙ και Ερευνητές του ΕΘΙΑΓΕ,

Συναξιούχοι καθηγητές, Γεωτεχνικοί, φοιτητές, κυρίες και κύριοι,  
σας καλωσορίζω στο 4ο Πανελλήνιο Συνέδριο Τεχνολογίας Ζωικής Παραγωγής και σας ευχαριστώ για την παρουσία σας.

Το συνέδριο αυτό διοργανώθηκε για πρώτη φορά το 2006 από το Τμήμα Ζωικής Παραγωγής του ΤΕΙ Ηπείρου, με στόχο κάθε δύο χρόνια να οργανώνεται από άλλο Τμήμα ΖΠ. Το 2008 το 2ο συνέδριο διοργανώθηκε από το Τμήμα Ζωικής Παραγωγής του ΤΕΙ Λάρισας. Το 2011 το Τμήμα Ζωικής Παραγωγής του Αλεξάνδρειου ΤΕΙ Θεσσαλονίκης διοργάνωσε το 3ο συνέδριο στην «7η Zootechnia». Στη διάρκεια του συνεδρίου του 2011, με πρόταση της τότε Οργανωτικής Επιτροπής του συνεδρίου, αποφασίσθηκε το συνέδριο να διοργανώνεται από κοινού από τα τέσσερα Τμήματα Ζωικής Παραγωγής, κάθε δύο χρόνια στη Θεσσαλονίκη στο πλαίσιο της Zootechnia. Έτσι, φθάσαμε στη συνδιοργάνωση του 4ου Πανελλήνιου Συνεδρίου Τεχνολογίας Ζωικής Παραγωγής, από τα τέσσερα Τμήματα.

Το 4ο Πανελλήνιο Συνέδριο Τεχνολογίας Ζωικής Παραγωγής διεξάγεται υπό την αιγίδα των Υπουργείων: Παιδείας και Θρησκευμάτων, Πολιτισμού και Αθλητισμού, Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων και Μακεδονίας-Θράκης. Τους ευχαριστούμε όλους.

Σκοπός του συνεδρίου αυτού ήταν να προβάλλονται τα Τμήματα Ζωικής Παραγωγής των ΤΕΙ και να έχουν ένα βήμα από το οποίο θα παρουσίαζαν το ερευνητικό έργο τους. Από το πρώτο, όμως, συνέδριο η συμμετοχή ήταν ελεύθερη και για ερευνητές άλλων φορέων, με συμμετοχή μελών Εκπαιδευτικού προσωπικού των Τμημάτων των ΤΕΙ, μελών ΔΕΠ των Πανεπιστημίων, ερευνητών από το ΕΘΙΑΓΕ και συναδέλφων από τον ιδιωτικό τομέα και από Ανώτατα Ιδρύματα του εξωτερικού, δίνοντας στο συνέδριο διεθνή ακτινοβολία. Σε κάθε συνέδριο εκτυπώνονται αναλυτικά πρακτικά, τα οποία διανέμονται στους συνέδρους.

Στο 4ο συνέδριο θα παρουσιασθούν 5 εισηγήσεις σε θέματα ειδικού κτηνοτροφικού ενδιαφέροντος από διακεκριμένους επιστήμονες, που κλήθηκαν από την Οργανωτική Επιτροπή. Πέραν αυτών ανακοινώνονται 28 εργασίες με προφορική παρουσίαση και 25 εργασίες με

μορφή Poster. Σε πολλές εργασίες υπάρχει συνεργασία Πανεπιστημιακών Τμημάτων, Τμημάτων ΤΕΙ και των Ιδρυμάτων του ΕΘΙΑΓΕ.

Θα πρέπει να σας πω ότι η ανακοίνωση του σχεδίου «Αθηνά» για την αναδιάρθρωση της Ανώτατης Εκπαίδευσης και η μεταφορά του Τμήματος Ζωικής Παραγωγής του Αλεξάνδρειου ΤΕΙ Θεσσαλονίκης, αποδιοργάνωσε κάπως την Οργανωτική Επιτροπή, αφού επτά στα 11 μέλη της επιτροπής ανήκουν σ' αυτό το Τμήμα και είναι αυτοί που κυρίως οργάνωσαν το συνέδριο.

Ως πρόεδρος της Οργανωτικής Επιτροπής του συνεδρίου ευχαριστώ θερμά:

1. Τις Διοικήσεις των τεσσάρων Ιδρυμάτων ΤΕΙ, για την οικονομική τους βοήθεια.
2. Την Επιτροπή Ερευνών του Αλεξάνδρειου ΤΕΙ Θεσσαλονίκης.
3. Τους υπαλλήλους του Κέντρου εκτυπώσεων του Αλεξάνδρειου ΤΕΙ Θεσσαλονίκης και ιδιαίτερα την κα Isabelle Rossband για το σχεδιασμό και εκτύπωση της πρόσκλησης, της αφίσας, του προγράμματος και των Posters του Τμήματός μας.
4. Όλους τους χορηγούς και ιδιαίτερα τον Υπουργό Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων κ. Τσαφτάρη, χωρίς τη βοήθεια των οποίων δε θα ήταν δυνατή η διοργάνωση του συνεδρίου.
5. Τα μέλη της Οργανωτικής Επιτροπής.
6. Τα μέλη της Επιστημονικής Επιτροπής.
7. Τους κριτές των εργασιών.
8. Τους πέντε ομιλητές, που ανταποκρίθηκαν στο αίτημά μας και όλους τους συγγραφείς των εργασιών.

Σήμερα, όλοι οι τομείς της κτηνοτροφίας είναι ελλειμματικοί, αφού εισάγουμε κτηνοτροφικά προϊόντα αξίας 3 δις ευρώ το χρόνο περίπου. Το έλλειμμα στο εμπορικό αγροτικό ισοζύγιο το 2010 ήταν 1,898 δισεκατομμύρια ευρώ, από τα οποία το έλλειμμα σε ζώντα ζώα, κρέατα και γαλακτοκομικά προϊόντα ήταν 1,563 δις. Αυτό δείχνει ότι η μεγάλη πληγή στο έλλειμμα του εμπορικού αγροτικού ισοζυγίου είναι τα κτηνοτροφικά προϊόντα.

Η αυτάρκεια της χώρας μας σε κρέας μειώθηκε δραματικά τα τελευταία χρόνια. Στα κοτόπουλα από 100%, που ήταν το 1980 μειώθηκε στο 74%, στο μοσχαρίσιο κρέας από 52% μειώθηκε στο 34%, στο χοιρινό από 95% στο 37%. Η αυτάρκεια στο αγελαδινό γάλα σήμερα ανέρχεται στο 70%. Η κατάσταση είναι δραματική και όλα αποβαίνουν σε βάρος των κτηνοτρόφων. Οι τιμές των ζωοτροφών αυξάνονται συνεχώς, ενώ αντίθετα οι τιμές των προϊόντων μειώνονται.

Η ζωική παραγωγή είναι ο τομέας ο οποίος μπορεί να δώσει μια ώθηση στην ανάπτυξη της εθνικής οικονομίας. Με την ανάπτυξη αυτή μπορούν να μειωθούν τα ελλείμματα στο ισοζύγιο πληρωμών. Η Ελλάδα μπορεί να ξαναγίνει χώρα με αυτάρκεια στον πρωτογενή τομέα με την παραγωγή εγχώριων ζωοτροφών και την ανάπτυξη της κτηνοτροφίας, με αποτέλεσμα να διατηρηθεί δημιουργική η περιφέρεια, να μειωθεί το έλλειμμα στο ισοζύγιο πληρωμών και να αυξηθεί η παραγωγή ποιοτικών κτηνοτροφικών προϊόντων.

Αντί να επιδοτούμε την αγρανάπωση της γης, νομίζουμε ότι είναι προτιμότερο να επιδοτήσουμε την καλλιέργεια ψυχανθών για παραγωγή χονδροειδών και συμπυκνωμένων ζωοτροφών και την εκτροφή ζώων, με πολλαπλά οφέλη για το χωράφι, τον αγρότη, την κτηνοτροφία και εντέλει την Εθνική Οικονομία.

Τα Τμήματα Ζωικής Παραγωγής των ΤΕΙ, μαζί με τα Τμήματα Ζωικής Παραγωγής των Πανεπιστημίων, εκπαιδεύουν τους φοιτητές τους σε θέματα τεχνολογίας της κτηνοτροφικής παραγωγής με σκοπό τη δημιουργία επιστημόνων για τη στελέχωση των υπηρεσιών και την ανάπτυξη της κτηνοτροφικής παραγωγής στον ιδιωτικό τομέα. Παλιότερα είχε δοθεί η δυνατότητα σε πτυχιούχους γεωτεχνικών πανεπιστημιακών σχολών να ιδρύσουν κτηνοτροφικές επιχειρήσεις με δάνεια με ευνοϊκούς όρους, από την Αγροτική Τράπεζα. Οι νέοι αυτοί γεωτεχνικοί εξελίχθηκαν σε πετυχημένους επιχειρηματίες στον κτηνοτροφικό τομέα και προσφέρουν, ακόμα και σήμερα, στην εθνική οικονομία.

Η πολιτεία πρέπει να δώσει τα απαραίτητα κίνητρα προς τον κτηνοτροφικό τομέα να αναπτυχθεί και να μειώσει, αν όχι να μηδενίσει, τα ελλείμματα στο ισοζύγιο πληρωμών με την ελαχιστοποίηση των εισαγωγών σε κτηνοτροφικά προϊόντα.

Σήμερα η σημασία των Τμημάτων Ζωικής Παραγωγής είναι πολλαπλή, αλλά και ουσιαστική, για την ανάκαμψη της χώρας μέσω της αναδιάρθρωσης και ενίσχυσης του αγροδιατροφικού τομέα. Έτσι, κρίνουμε αδόκιμη και εντελώς άστοχη την κατάργηση του Τμήματος Ζωικής Παραγωγής του Αλεξάνδρειου ΤΕΙ Θεσσαλονίκης, αφού ομόθυμο στόχο της πολιτείας αποτελεί η αγροτική παραγωγή να εξελιχθεί σε ατμομηχανή της παραγωγικής διαδικασίας και της ανάπτυξης της Ελλάδας.

Το Τμήμα Ζωικής Παραγωγής του Αλεξάνδρειου ΤΕΙ Θεσσαλονίκης, συνδιοργανωτής του συνεδρίου αυτού, είναι από τα πιο παλιά Τμήματα και συμπληρώνει 40 χρόνια ζωής με αξιόλογη εκπαιδευτική και επιστημονική δραστηριότητα, με χιλιάδες πτυχιούχους, στελέχη σήμερα στο δημόσιο και ιδιωτικό τομέα. Το Τμήμα σήμερα διαθέτει όλα τα ακαδημαϊκά κριτήρια, που κατά καιρούς εξήγγειλε το Υπουργείο ότι θα ισχύσουν κατά την αναμόρφωση της Ανώτατης εκπαίδευσης και το σχεδιασμό της «Αθηνάς». Έχει αξιολογηθεί στα πρώτα 15 Τμήματα Πανεπιστημίων και ΤΕΙ της χώρας μας, διαθέτει 14 καθηγητές με αξιόλογο επιστημονικό έργο, νέους κατά πλειοψηφία στην ηλικία, 1.100 ενεργούς φοιτητές και κάθε χρόνο υπερκαλύπτει τον αριθμό των εισακτέων φοιτητών, ενώ κάθε χρόνο αποφοιτούν κατά μέσο όρο 75 πτυχιούχοι.

Από όλα αυτά τα κριτήρια, το Υπουργείο δεν τήρησε κανένα και είναι απορίας άξιον πώς κατέληξε στην απόφαση να καταργήσει ένα ενεργό Τμήμα. Εκ μέρους της Οργανωτικής Επιτροπής του συνεδρίου καλούμε τον Υπουργό Παιδείας κ. Αρβανιτόπουλο να επανεξετάσει τη θέση του και να ακυρώσει την απόφασή του, που αναφέρεται στο Τμήμα Ζωικής Παραγωγής του Αλεξάνδρειου ΤΕΙ Θεσσαλονίκης και γενικότερα στη Σχολή Τεχνολογίας Γεωπονίας.

Αφού σας ευχαριστήσω όλους για άλλη μια φορά, για την παρουσία σας, σας εύχομαι να έχετε μια ευχάριστη ημέρα, να παρακολουθήσετε με ενδιαφέρον το συνέδριό μας και να ικανοποιήσετε τα επιστημονικά ενδιαφέροντά σας.

Ιωάννης Δ. Κάτανος

Ομότιμος Καθηγητής

Πρόεδρος της Οργανωτικής Επιτροπής του Συνεδρίου

## **Εισηγήσεις σε κτηνοτροφικά θέματα**

## Προκλήσεις, προτάσεις και προϋποθέσεις για μία επιτυχημένη μεταρρύθμιση της ΚΓΠ

Τάσος Χανιώτης<sup>1,\*</sup>

*<sup>1</sup> Διευθυντής Οικονομικών Αναλύσεων, Προοπτικών και Αξιολογήσεων της Γενικής Διεύθυνσης Γεωργίας και Αγροτικής Ανάπτυξης της Ευρωπαϊκής Επιτροπής*

\* Το κείμενο αποτελεί εισήγηση στο Συνέδριο Αγροτικής Ανάπτυξης του Economist την Θεσσαλονίκη, 7 Φεβρουαρίου 2013. Οι απόψεις για τη σχέση ΚΓΠ και ελληνικής γεωργίας είναι προσωπικές.

### 1. Οι προκλήσεις

Η σημαντικότερη πρόκληση που αντιμετωπίζει μακροπρόθεσμα η Ευρωπαϊκή γεωργία και η Κοινή Γεωργική Πολιτική (ΚΓΠ) είναι η ανάγκη ανταπόκρισης στην αναμενόμενη αύξηση της παγκόσμιας ζήτησης τροφίμων, όχι τόσο λόγω του ποσοστού αναμενόμενης αύξησης (που είναι χαμηλότερο από την αντίστοιχη αύξηση της προηγούμενης συγκρίσιμης περιόδου), αλλά λόγω των συνθηκών μέσα στις οποίες θα πρέπει να επιτευχθεί:

- *γενικευμένης ανόδου των τιμών των εμπορευμάτων, μεταβλητότητας τιμών, αύξησης ακραίων καιρικών φαινομένων, και επιδείνωσης των όρων εμπορίου και της παραγωγικότητας της γεωργίας παγκοσμίως.*

Η μακροχρόνια πτωτική τάση των γεωργικών τιμών μοιάζει να αντιστρέφεται μετά το 2000, και ιδιαίτερα μετά το 2005. Από τους πολλούς παράγοντες που ταυτόχρονα επηρεάζουν αυτή την εξέλιξη, κάποιои έχουν καθαρά γεωργική αφετηρία – είτε στην αυξημένη ζήτηση κάποιων προϊόντων (κυρίως σόγιας στην Κίνα και αραβοσίτου για βιοκαύσιμα στις ΗΠΑ) είτε στην επιβράδυνση της αύξησης της παραγωγικότητας του αναπτυσσόμενου κόσμου, συνέπεια της μείωσης των δημοσίων δαπανών για έρευνα και της περιορισμένης δυνατότητας επέκτασης των καλλιεργουμένων εκτάσεων.

Κάποιοι άλλοι παράγοντες εκφράζουν τη διευρυνόμενη εξάρτηση του γεωργικού τομέα από μακροοικονομικές εξελίξεις, που επηρεάστηκαν σε μεγάλο βαθμό από τη ραγδαία ανάπτυξη κυρίως της Κίνας και της Ινδίας, επηρεάζοντας τις τιμές όλων των πρώτων υλών, από τα λιπάσματα, τα μέταλλα και τα ορυκτά μέχρι τις τιμές της ενέργειας.

Σε αυτές τις συνθήκες, η πρόκληση, που οι εξελίξεις των τελευταίων ετών θέτουν για το γεωργικό τομέα, είναι το πώς θα μπορέσει να εκμεταλλευτεί τη σημαντική αύξηση της τιμής των τελικών του προϊόντων, χωρίς ταυτόχρονα να συμπιεστεί από την πολλαπλή αύξηση του κόστους παραγωγής και των μειωμένων περιθωρίων επιρροής των τιμών καταναλωτή. Με άλλα λόγια, η πρόκληση είναι να αναρωτηθεί ο τομέας όχι μόνο για το *τι και πόσο* παράγει, αλλά κυρίως για το *πώς* παράγει.



Η απάντηση σε αυτή την πρόκληση, που φαίνεται ότι θα κυριαρχήσει και τα προσεχή έτη (και όχι μόνο στο γεωργικό τομέα), δεν απαιτεί απλά προσαρμογές στο σύνολο της παραγωγικής διαδικασίας της επισιτιστικής αλυσίδας. Επιβάλλει, επίσης, και ριζικές αλλαγές στη λογική και τη φιλοσοφία της δημόσιας παρέμβασης στο γεωργικό τομέα.

Στοχεύοντας σε μια ευρωπαϊκή γεωργία που θα προωθεί την *επισιτιστική ασφάλεια μέσω μιας περιβαλλοντικά και περιφερειακά ισορροπημένης γεωργικής παραγωγής*, η προτεινόμενη μεταρρύθμιση της ΚΓΠ έχει σαν κεντρικό της στόχο τέτοιες αλλαγές.

Η κεντρική ιδέα, χαμένη ίσως το τελευταίο διάστημα στο δαίδαλο αμέτρητων τροποποιήσεων Συμβουλίου και Ευρωκοινοβουλίου, είναι απλή:

- να αντιμετωπίσει την ένταση και να λύσει την αντίφαση που υπάρχει ανάμεσα στην βραχυπρόθεσμη ανάγκη μείωσης του κόστους παραγωγής, με πρακτικές που συχνά επιβαρύνουν το περιβάλλον, και στη μακροπρόθεσμη ανάγκη στήριξης εκείνων των τρόπων γεωργικής παραγωγής που σέβονται το τελευταίο.

Προαπαιτούμενο είναι η αποδοχή ότι η περιβαλλοντική βιωσιμότητα της γεωργίας προϋποθέτει και τη μακροπρόθεσμα οικονομική βιωσιμότητα των αγροτικών εκμεταλλεύσεων για την επιτυχία των φιλόδοξων στόχων της ΕΕ για την κλιματική δράση, την ενέργεια και τη βιοποικιλότητα.

Ευκαίο είναι να αντιμετωπίσει η μελλοντική μεταρρύθμιση της ΚΓΠ τις αποτυχίες των αγορών στην παραγωγή δημόσιων αγαθών, αλλά, και σε κάποιες πρόσφατες περιπτώσεις, και ιδιωτικών αγαθών λόγω στρεβλώσεων συνδεδεμένων με τις επιπτώσεις της χρηματοοικονομικής αλληλεξάρτησης των αγορών εμπορευμάτων, και να διορθώσει τυχόν αστοχίες σε μέτρα πολιτικής που δεν ανταποκρίνονται πλέον στις προκλήσεις του αύριο.

## 2. Οι προτάσεις

Κεντρικός άξονας αυτής της προσπάθειας είναι η συμπερίληψη στις νομοθετικές προτάσεις της Επιτροπής μιας σειράς μέτρων που συνεισφέρουν με συμπληρωματικό και συνεκτικό τρόπο στο στόχο για περισσότερο βιώσιμη διαχείριση των φυσικών πόρων και για το μετριασμό της κλιματικής αλλαγής και την προσαρμογή της γεωργίας σε αυτήν.

Τα μέτρα αυτά συνήθως συνοψίζονται με τον όρο "πρασίνισμα" της ΚΓΠ, και συνδυάζουν τόσο διαθέσιμα όσο και νέα εργαλεία για να επιτύχει αυτόν το στόχο. Πιο συγκεκριμένα, η πρόταση της Επιτροπής περιλαμβάνει:

- Την ενίσχυση της πολλαπλής συμμόρφωσης, που είναι ήδη προϋπόθεση για την παροχή άμεσης ενίσχυσης του παραγωγού, με νέα μέτρα αντιμετώπισης της κλιματικής αλλαγής.
- Την ενίσχυση, στο πλαίσιο του δεύτερου πυλώνα, των αγρο-περιβαλλοντικών μέτρων που παρέχουν κίνητρα για τη διατήρηση της μη εντατικής κτηνοτροφίας, και φιλικών προς το περιβάλλον, παραδοσιακών συστημάτων παραγωγής.
- Το επιπρόσθετο "πρασίνισμα" του πρώτου πυλώνα μέσω της χορήγησης του 30% της άμεσης ενίσχυσης, υπό την προϋπόθεση της τήρησης έως τριών συγκεκριμένων υποχρεωτικών πρακτικών που είναι ωφέλιμες για το περιβάλλον και συμβάλλουν στην προσπάθεια μετριασμού των κλιματικών αλλαγών.

- Την ευρεία υποστήριξη των παραγωγών μέσω του ενισχυμένου, υποχρεωτικού για τα Κράτη Μέλη, Συστήματος Παροχής Συμβουλών, της νέας Ευρωπαϊκής Σύμπραξης για την Καινοτομία στη γεωργία, καθώς και της ενισχυμένη σε πόρους εφαρμοσμένης γεωργικής έρευνας.

### 3. Οι προϋποθέσεις

Η επίτευξη των ανωτέρω στόχων απαιτεί κάποιες προϋποθέσεις.

*Πρώτη* και βασική *προϋπόθεση* είναι φυσικά το "πόσο", με μια συμφωνία για το πολυετές δημοσιονομικό πλαίσιο που να εξασφαλίζει επαρκείς πόρους για την ΚΓΠ. Ενώ, τόσο στην πρόταση της Επιτροπής, όσο και στις συζητήσεις Συμβουλίου και Ευρωκοινοβουλίου, διατηρείται η διάκριση ανάμεσα σε δύο πυλώνες, ενός για εισοδηματική ενίσχυση και μέτρα αγορών, χρηματοδοτούμενου αποκλειστικά από τον κοινοτικό προϋπολογισμό, και ενός συγχρηματοδοτούμενου για μέτρα ανάπτυξης της υπαίθρου, ένας βαθμός ευελιξίας εισάγεται για μεταφορές πόρων μεταξύ των πυλώνων προκειμένου να επιτραπεί στα κράτη μέλη να ενισχύσουν την πολιτική αγροτικής ανάπτυξής τους.

*Δεύτερη προϋπόθεση* αποτελεί το "για ποιούς", με την αλλαγή του τρόπου κατανομής των διαθέσιμων πόρων και της χρήσης τους. Έτσι, η στήριξη του γεωργικού εισοδήματος εξακολουθεί να αφορά κυρίως τις άμεσες ενισχύσεις, αλλά ο ρόλος των τελευταίων αλλάζει όχι μόνο αναφορικά με το πρασίνισμα, αλλά και με την προτεινόμενη σταδιακή ανακατανομή των άμεσων ενισχύσεων. Η τελευταία θα ισχύσει τόσο ανάμεσα στα Κράτη Μέλη όσο και εντός των Κρατών Μελών.

Η αναδιανομή ανάμεσα στα πρώτα προτείνεται να γίνει με τη σταδιακή προσέγγιση του μέσου όρου της ανά εκτάριο ενίσχυσης προς τον κοινοτικό μέσο όρο, με τα οφέλη κυρίως για ορισμένα νέα Κράτη Μέλη και τις απώλειες επιμερισμένες στα παλαιά. Στο εσωτερικό των Κρατών Μελών, προτείνεται η εξίσωση ανά εκτάριο να καθοριστεί ενιαία σε περιφερειακό επίπεδο, με την κάθε χώρα να επιλέγει την περιφερειοποίηση με δικά της αντικειμενικά κριτήρια, πρωτίστως σχετιζόμενα με αγρονομικές και οικονομικές παραμέτρους, ή άλλα αντικειμενικά κριτήρια.

*Τρίτη προϋπόθεση* είναι το "γιατί", με την ορθή στόχευση, μέσα στο γενικό αυτό πλαίσιο, της προαιρετικής δέσμης πιο επιλεγμένων μέτρων που θα επιτρέπουν με ομαλό τρόπο τη μετάβαση σε ένα πιο ισορροπημένο περιφερειακά επίπεδο στήριξης.

Αυτά περιλαμβάνουν τη διατήρηση, όπου κριθεί απαραίτητο, της συνδεδεμένης βοήθειας, την ενίσχυση των πλέον μειονεκτικών περιοχών, την υποχρεωτική εφαρμογή της δέσμης μέτρων ενίσχυσης των νέων και των μικρών παραγωγών, την επιβολή ανώτατου ορίου στο επίπεδο ενισχύσεων, και την ελεύθερη πρόσβαση σε ένα σύστημα συμβουλών προς όλους τους παραγωγούς.

*Τέταρτη προϋπόθεση* αποτελεί το "πώς", με το συντονισμό των προτάσεων της ΚΓΠ για τα μέτρα ανάπτυξης της υπαίθρου με τις άλλες κοινοτικές πολιτικές περιφερειακής ανάπτυξης και συνοχής μέσα από ένα Κοινό Στρατηγικό Πλαίσιο και με Συμβάσεις Εταιρικής Σχέσης. Έτσι, η εφαρμογή των συγκεκριμένων στόχων του δεύτερου πυλώνα της ΚΓΠ θα επιτυγχάνεται με μεγαλύτερη ευελιξία, με τις λιγότερο αναπτυγμένες περιφέρειες να συνεχίζουν να επωφελούνται από υψηλότερα επίπεδα συγχρηματοδότησης.

#### 4. Η σημασία για την ελληνική γεωργία

Το πώς αυτές οι προτάσεις ανταποκρίνονται στις ανάγκες της ελληνικής γεωργίας είναι βεβαίως υπόθεση της ελληνικής κυβέρνησης να προσδιορίσει, μέσα από τις διαδικασίες που η ίδια θα επιλέξει.

Κάποιες προσωπικές σκέψεις, με βάση και τα συμπεράσματα των αναλύσεων της Επιτροπής για τις πιθανές επιπτώσεις διαφόρων επιλογών για το μέλλον της ΚΓΠ, με οδηγούν στο συμπέρασμα ότι και οι τρεις γενικές προτεραιότητες της ΚΓΠ προς το 2020 μοιάζουν να δένουν καλά με τις μελλοντικές ανάγκες της ελληνικής γεωργίας, και ειδικότερα με τη στροφή προς την ενίσχυση των ανταγωνιστικών της πλεονεκτημάτων για την παραγωγή και την προώθηση διατροφικών προϊόντων υψηλής προστιθέμενης αξίας.

Η ανακατανομή της στήριξης, κεντρική επιλογή στη μεταρρύθμιση της ΚΓΠ, επιτρέπει στα κράτη μέλη να σχεδιάσουν την *περιφερειακή κατανομή* της με τέτοιο τρόπο ώστε αυτή να γίνει προς όφελος εκείνων των περιοχών όπου θα κριθεί αυτό επιθυμητό. Κεντρικό σημείο σε αυτή την αλλαγή θα είναι η συμπερίληψη ενός σημαντικού μέρους της γεωργικής έκτασης, των βοσκοτόπων, που στο παρελθόν ήταν εκτός του συστήματος δικαιωμάτων.

Η *οικολογική στόχευση* συνδέεται με το παραπάνω, αφού η διατήρηση μόνιμων βοσκοτόπων είναι ένα από τα τρία υποχρεωτικά μέτρα της νέας ΚΓΠ. Οι άλλες δύο είναι η διαφοροποίηση των καλλιεργειών και η οικολογική εστίαση, που περιλαμβάνει και χαρακτηριστικά του τοπίου, και τα τρία ουσιαστικά συμπληρωματικά μέτρα για να αντιστραφεί η αρνητική τάση εγκατάλειψης σε ορισμένες ελληνικές περιφέρειες.

Τέλος, η *καινοτομία και η ανταγωνιστικότητα* είναι απαραίτητη για τη στροφή από μη ανταγωνιστικά προϊόντα προς προϊόντα υψηλής προστιθέμενης αξίας. Συχνά εδώ το πρόβλημα δεν είναι τόσο η απουσία τεχνικών γνώσεων και καινοτόμων ιδεών – ενδείξεις για το αντίθετο είναι άφθονες τόσο εντός όσο και εκτός Ελλάδας.

Το πρόβλημα συνδέεται κυρίως με την έλλειψη μηχανισμών που θα διευκολύνουν τη μεταφορά γνώσης και της καινοτομίας, μειώνοντας το υπάρχον κενό γνώσεων παραγωγού και ορθών πρακτικών παραγωγής, περιβαλλοντικών και οικονομικών προτεραιοτήτων, τιμών παραγωγού και καταναλωτή.

## Τεχνικοοικονομική σύγκριση της πρωτογενούς ζωικής παραγωγής της χώρας μας μεταξύ των ετών 1980 και 2010

Γεώργιος Ι. Κιτσοπανίδης<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Ομότιμος Καθηγητής Αγροτικής Οικονομικής ΑΠΘ

### 1. Εισαγωγή

Η παρούσα εργασία είναι ουσιαστικά η εισήγηση που παρουσιάστηκε στο 4ο Πανελλήνιο Συνέδριο Τεχνολογίας Ζωικής Παραγωγής, που διοργάνωσαν τα τέσσερα τμήματα της Ζωικής Παραγωγής των ΤΕΙ Θεσσαλονίκης, Δυτικής Μακεδονίας, Ηπείρου και Λάρισας, στα πλαίσια της Ζootechνία του 2013. Τα αναγκαία τεχνικοοικονομικά δεδομένα για την εισήγηση αυτή τόσο του 1980 (δηλ. του τελευταίου έτους πριν την είσοδό μας στην ΕΕ), όσο και του 2010 (δηλ. του έτους με τα πιο πρόσφατα διαθέσιμα επίσημα δεδομένα), ελήφθησαν αφενός μεν από την Ελληνική Στατιστική Αρχή, αφετέρου δε από το Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων. Τα αποτελέσματα από την τεχνικοοικονομική σύγκριση της πρωτογενούς ζωικής παραγωγής των ετών 1980 και 2010 έδειξαν σε γενικές γραμμές κατά πόσο η ανταγωνιστικότητα της αυξήθηκε ή μειώθηκε μετά από 30 χρόνια ως πλήρες μέλος της χώρας μας στην Ευρωπαϊκή Ένωση.

### 2. Σύγκριση αριθμού ζώων κατά μεγάλες κατηγορίες αυτών για το σύνολο της χώρας μεταξύ των ετών 1980 και 2010

Όταν λέμε μεγάλες κατηγορίες ζώων εννοούμε, σύμφωνα με τη γεωργική στατιστική, τα βοοειδή, τα βουβαλοειδή, τα προβατοειδή, τα αιγοειδή, τα χοιροειδή, τα κουνελοειδή, τα ορνιθοειδή και τα μελίτσια (Πίνακας 1).

Ο συνολικός αριθμός των **βοοειδών** μειώθηκε από 880.883 το 1980 σε 626.560 το 2010, δηλ. 28,9% και αφορά όλες τις υποκατηγορίες αυτών. Ειδικότερα, οι αγελάδες γαλακτοπαραγωγής μειώθηκαν ως σύνολο από 356.783 σε 211.871, δηλ. 40,6 %, από τις οποίες μόνο οι ξενικές αυξήθηκαν από 52.988 σε 66.497, δηλ. 25,5%, ενώ τόσο οι εγχώριες βελτιωμένες, πολύ δε περισσότερο οι εγχώριες αβελτίωτες υποχώρησαν σημαντικά (50,7% οι πρώτες και 63,8% οι δεύτερες). Η στροφή αυτή (δηλ. η μείωση του αριθμού των εγχώριων και η αύξηση του αριθμού των ξενικών αγελάδων) αποτελεί θετική εξέλιξη για τη γαλακτοπαραγωγή και αρνητική για την κρεοπαραγωγή βοοτροφία. Αντίθετα, ο αριθμός των βουβαλοειδών αυξήθηκε από 1.113 σε 1.754, δηλ 58,5%.

Ο συνολικός αριθμός των **προβατοειδών** αυξήθηκε από 8.048.432 το 1980 σε 8.888.655 το 2010, δηλ. κατά 10,4%, χάρις στην αύξηση κατά 17,8% των πολυπληθέστερων ποιμενι-

κών, αφού τόσο τα οικόσιτα, πολύ δε περισσότερο τα νομαδικά μειώθηκαν κατά 15,4% και 28,4%, αντίστοιχα. Οι προβατινές γαλακτοπαραγωγής, προερχόμενες κυρίως από τα ποιμενικά αυξήθηκαν από 6.487.494 σε 7.074.964, δηλ. 9,1% και είναι αυτές που συνετέλεσαν στην αύξηση της συνολικής παραγωγής του πρόβειου γάλακτος και κρέατος.

Πίνακας 1. Σύγκριση αριθμού ζώων κατά είδος και κατηγορία αυτών στο σύνολο της χώρας μεταξύ των ετών 1980 και 2010

Είδος ζώων	Έτος 1980	Έτος 2010	Αυξομείωση %
<b>I. Βοοειδή συνολικά</b>	<b>880.833</b>	<b>626.560</b>	<b>-28,9</b>
Αγελάδες γαλγής συνολικά	356.783	211.871	-40,6
Εγχώριες αβελτίωτες	32.804	11890	-63,8
Εγχώριες βελτιωμένες	270.991	133.484	-50,7
Ξενικές	52.988	66.497	+25,5
<b>II. Προβατοειδή συνολικά</b>	<b>8.048.432</b>	<b>8.888.655</b>	<b>+10,4</b>
Ποιμενικά «	6.562.064	7.729.978	+17,8
Οικόσιτα «	725.770	614.137	-15,4
Νομαδικά «	760.598	544.540	-28,4
Προβατινές γαλγής	6.487.494	7.074.964	+9,1
<b>III. Αιγοειδή συνολικά</b>	<b>4.754.945</b>	<b>5.275.454</b>	<b>+10,9</b>
Ποιμενικά «	3.546.153	4.429.252	+24,9
Οικόσιτα «	883.790	602.166	-31,9
Νομαδικά «	325.002	244.036	-24,9
Αίγες γαλγής	3.486.975	4.003.218	+14,8
<b>IV. Χοιροειδή αναπαραγωγής</b>	<b>206.487</b>	<b>168.845</b>	<b>-18,2</b>
<b>I. Κουνελοειδή «</b>	<b>1.771.770</b>	<b>1.205.210</b>	<b>-32,0</b>
<b>II. Ορνιθοειδή αυγλής συνολικά</b>	<b>29.562.387</b>	<b>28.959.411</b>	<b>-2,0</b>
« συστηματικής εκτροφής	17.038.066	22.537.979	+32,3
« χωρικής «	12.524.321	6421.432	-48,7
<b>III. Ορνιθοειδή κρεατοπαραγωγής</b>	<b>85.640.295</b>	<b>69.056.035</b>	<b>-19,4</b>
<b>VIII. Κυψέλες μελισσών συνολικά</b>	<b>1190.856</b>	<b>13.74.419</b>	<b>+15,4</b>
« ευρωπαϊκού τύπου	990.044	12.99.477	+31,3
« χωρικού τύπου	200.812	74.942	-62,7

Ο συνολικός αριθμός το **αιγοειδών** αυξήθηκε από 4.754.945 το 1980 σε 5.275.454 το 2010, δηλ. 10,9%, χάρις στην αύξηση κατά 24,9% των πολυπληθέστερων ποιμενικών, αφού τόσο τα νομαδικά, πολύ δε περισσότερο τα οικόσιτα μειώθηκαν κατά 24,9% και 31,9% αντίστοιχα. Οι αίγες γαλακτοπαραγωγής, προερχόμενες κυρίως από τα ποιμενικά αυξήθηκαν από 3.486.975 σε 4.003.218, δηλ. 14,8%, και είναι αυτές που συνετέλεσαν στην αύξηση της συνολικής παραγωγής του γίδινου γάλακτος και κρέατος.

Ο συνολικός αριθμός των **χοιροειδών** αναπαραγωγής μειώθηκε από 206.487 το 1980 σε 168.845 το 2010, δηλ. 18,2%, με αποτέλεσμα να μειωθεί σημαντικά ο αριθμός των παραγόμενων χοιριδίων και η παραγωγή χοιρινού κρέατος.

Προς την ίδια κατεύθυνση κινήθηκε και ο συνολικός αριθμός των **κουνελοειδών** αναπαραγωγής, δηλ. μειώθηκε από 1.771.770 σε 1.205.210 ή κατά 32,0% με αποτέλεσμα τη μείωση του κουνελίστου κρέατος.

Ο συνολικός αριθμός των μεν **ορνιθών αυγοπαραγωγής** μειώθηκε από 29.562.387 το 1980 σε 28.959.411 το 2010, δηλ. 2,0%, ενώ εκείνος των **ορνιθιών κρεατοπαραγωγής** από 85.640.295 σε 69.056.035, δηλ. 19,4%. Η μικρή μείωση του συνόλου των ορνιθών αυγοπαραγωγής οφείλεται στην αύξηση κατά 32,3% την πολυπληθέστερης ομάδας των συστηματικά εκτρεφόμενων ορνιθών και στη μείωση κατά 48,7% της λιγότερο πολυπληθέστερης

ομάδας των χωρικά εκτρεφόμενων ορνιθίων, κυρίως μετά το 2000, με αποτέλεσμα τη μείωση της παραγωγής αυγών. Από την άλλη πλευρά η σημαντική μείωση του αριθμού των εκτρεφόμενων ορνιθίων κρεοπαραγωγής είχε ως αποτέλεσμα τη μείωση της παραγωγής ορνιθίου κρέατος. Σημειώνεται ότι ο συνολικός αριθμός των ορνιθίων κρεοπαραγωγής δεν παρουσίασε συνεχή μείωση κατά τη διάρκεια της 30ετίας 1980-2010, αλλά συχνές αυξομειώσεις.

Τέλος, ο συνολικός αριθμός των κυψελών αυξήθηκε την προαναφερθείσα 30ετία από 1.190.856 σε 1.374.419, δηλ. 15,4%, χάρις στην αύξηση κατά 31,3% των πολύ μεγαλύτερου αριθμού ευρωπαϊκού τύπου κυψελών, παρά τη μείωση κατά 62,7% των πολύ μικρότερου αριθμού χωρικού τύπου κυψελών. Αποτέλεσμα της παραπάνω συνολικής αύξησης του αριθμού των κυψελών ήταν η αύξηση της συνολικής παραγωγής μελιού.

### **3. Σύγκριση παραγωγής των σπουδαιότερων πρωτογενών ζωικών προϊόντων για το σύνολο της χώρας μεταξύ των ετών 1980 και 2010**

Η συνολική παραγωγή γάλακτος αυξήθηκε από 1.693.399 τόνους το 1980 σε 2.053.529 τόνους το 2010, δηλ. 21,3% και είναι προϊόν αύξησης όλων των ειδών γάλακτος. Ειδικότερα, το αγελαδινό γάλα αυξήθηκε από 665.729 σε 807.766 τόνους, δηλ. 21,3%, ενώ η αύξηση του μεν πρόβειου γάλακτος ήταν 27,7% (από 595.134 σε 760.258), του δε γίδινου γάλακτος 12,3% (από 432.179 σε 485.341 τόνους). Με άλλα λόγια, το ποσοστό αύξησης του αγελαδινού γάλακτος συμπίπτει με εκείνο του συνολικού γάλακτος, ενώ το ποσοστό αύξησης του μεν πρόβειου γάλακτος ήταν μεγαλύτερο, του δε γίδινου γάλακτος μικρότερο του συνολικού γάλακτος. Η αύξηση της συνολικής παραγωγής του αγελαδινού γάλακτος κατά 21,3% οφείλεται αφενός μεν στην ταχύτερη αύξηση της απόδοσης των εγχώριων (αβελτιώτων και βελτιωμένων) αγελάδων σε σύγκριση με τη μείωση του αριθμού αυτών, αφετέρου δε τόσο στην αύξηση του αριθμού όσο και της απόδοσης των ξενικών αγελάδων. Η αύξηση της συνολικής παραγωγής του πρόβειου γάλακτος κατά 27,7% είναι συνδυασμός αύξησης του αριθμού των προβατινών και της απόδοσης αυτών. Τέλος η αύξηση της συνολικής παραγωγής του γίδινου γάλακτος κατά 12,3% οφείλεται αποκλειστικά στην αύξηση του αριθμού των αιγών αφού η απόδοσή τους μειώθηκε (Πίνακας 2).

Η συνολική παραγωγή κρέατος μειώθηκε από 516.534 τόνους το 1980 σε 443.281 τόνου το 2010, δηλ. 14,2%, και ήταν προϊόν μείωσης ορισμένων ειδών και αύξησης ορισμένων άλλων. Πιο συγκεκριμένα, η παραγωγή του βόειου κρέατος μειώθηκε 116.166 σε 72.356 τόνους, δηλ. 37,7%, του χοιρινού από 144.409 σε 103.183 τόνους, δηλ. 28,5 %, του κουνελίσου από 8.583 σε 7.412 τόνους, δηλ. 13,6%, και του ορνιθίου από 129.276 σε 110.902 τόνους, δηλ. 14,2%. Αντίθετα, η παραγωγή του μεν πρόβειου κρέατος αυξήθηκε από 80.959 σε 94.185 τόνους, δηλ. 16,3%, του δε γίδινου κρέατος από 41.984 σε 55.097 τόνους, δηλ. 31,2%. Η μείωση της συνολικής παραγωγής του βόειου κρέατος κατά 37,7% οφείλεται αποκλειστικά στη μείωση του αριθμού των εκτρεφόμενων αγελάδων και συνεπώς του αριθμού των παραγόμενων και παχυνόμενων μοσχारीών. Αυτό επιβεβαιώνεται και από τη δραματική μείωση του αριθμού των επιχειρήσεων βιομηχανικής πάχυνσης βοοειδών. Η μείωση της συνολικής παραγωγής του χοιρινού κρέατος κατά 28,5% οφείλεται στη μείωση του αριθμού των εκτρεφόμενων χοιρομητέρων, ο οποίος με τη σειρά του συνετέλεσε στη

**Πίνακας 2.** Σύγκριση συμμετοχής κάθε είδους ζώων στην παραγωγική πρωτογενών ζωικών προϊόντων στο σύνολο της χώρας μεταξύ των ετών 1980 και 2010.

Πρωτογενή ζωικά προϊόντα	Έτος 1980		Έτος 2010		1980-2010
	Παραγωγή		Παραγωγή		Αυξομείωση %
	τόνοι	%	τόνοι	%	(+) ή (-)
<b>1. Παραγωγή γάλακτος</b>					
Αγελάδος	665.792	39,3	8.077.66	39,3	+21,3
Βουβάλας	294	--	164	---	-44,2
Προβατίνας	595.134	35,2	760.258	37,0	+27,7
Αίγας	432.179	25,5	485.341	23,7	+12,3
<b>Σύνολο</b>	<b>1.693.399</b>	<b>100,0</b>	<b>2.053.529</b>	<b>100,0</b>	<b>21,3</b>
<b>2. Παραγωγή κρέατος</b>					
Βόειου	116.166	21,5	72.356	16,3	-37,7
Βουβαλίσσιου	157	---	146	---	-7,0
Πρόβειου	80.959	15,7	94.185	21,2	+16,3
Αίγειου	41.984	8,1	55.097	12,4	+31,2
Χοιρινού	144.409	28,0	103.183	23,3	-28,5
Κουνελίσσιου	8.583	1,7	7412	1,8	-13,6
Ορνιθίου	129.276	25,0	110.902	25,0	-14,2
<b>Σύνολο</b>	<b>516.534</b>	<b>100,0</b>	<b>443.281</b>	<b>100,0</b>	<b>-14,2</b>
<b>3. Παραγωγή αυγών και μελιού</b>					
Αυγών	120.132		95.269		-20,7
Μελιού	11.541		14122		+22,4

μείωση του αριθμού των παραγόμενων και παχυνόμενων χοιριδίων. Το ίδιο ισχύει και στην περίπτωση του αριθμού των εκτρεφόμενων κουνελιών. Όσον αφορά τη μείωση του ορνιθίου κρέατος κατά 14,2%, είναι προϊόν υποχώρησης του αριθμού των παχυνόμενων ορνιθίων τα τελευταία κυρίως χρόνια. Αντίθετα, η αύξηση της συνολικής παραγωγής του πρόβειου κρέατος κατά 13,6% οφείλεται αποκλειστικά στην αύξηση του αριθμού των εκτρεφόμενων προβατινών και συνεπώς στην αύξηση του συνολικού αριθμού των παραγόμενων αρνιών, αφού ο αριθμός αυτών ανά προβατίνα και το βάρος κάθε αρνιού δε μεταβλήθηκε. Τέλος, η αύξηση της συνολικής παραγωγής του γίδινου κρέατος κατά 31,2% οφείλεται τόσο στην αύξηση του αριθμού των εκτρεφόμενων αιγών, και συνεπώς στην αύξηση του συνολικού αριθμού των παραγόμενων εριφιών, όσο και στην αύξηση του βάρους κάθε εριφιού. Αν και η μείωση του βόειου κρέατος θεωρείται ίσως δικαιολογημένη, αφού η ανταγωνιστικότητα της κρεοπαραγωγικής βοοτροφίας δεν φαίνεται να είναι δυνατή υπό τις τεχνικοοικονομικές συνθήκες της χώρας μας, εν τούτοις δε μπορεί να υποστηριχθεί το ίδιο για τη φθίνουσα πορεία της χοιροτροφίας και μερικώς της πτηνοτροφίας. Κι' αυτό γιατί στο παρελθόν είχαμε πλήρη σχεδόν αυτάρκεια σε χοιρινό και ορνίθιο κρέας, υπό καθεστώς όμως δασμολογικού προστατευτισμού.

Όσον αφορά την παραγωγή **αυγών και μελιού**, των μεν πρώτων μειώθηκε κατά 20,7% (από 120.132 σε 95.269 τόνους) λόγω μείωσης του αριθμού των ορνιθίων του δε δεύτερου αυξήθηκε κατά 22,4% (από 11.541 σε 14.122 τόνους) λόγω αύξησης του αριθμού των κυψελών. Αν και η αύξηση του μελιού θεωρείται φυσιολογική εξέλιξη της συνεχώς βελτιωμένης συστηματικής μελισσοκομίας, αντίθετα, η υποχώρηση της αυγοπαραγωγής αποτελεί μερική έκπληξη για τις τεχνικοοικονομικές συνθήκες της χώρας μας.

#### 4. Σύγκριση βαθμού αυτάρκειας πρωτογενών ζωικών προϊόντων της χώρας μεταξύ των ετών 1980-2010

**Βαθμός αυτάρκειας** ενός προϊόντος είναι η σχέση της διαθέσιμης ποσότητός του για εσωτερική χρήση προς την παραγόμενη ποσότητά του με την προϋπόθεση ότι δεν υπάρχουν αποθέματα ή ότι αυτά παραμένουν σταθερά. Η διαθέσιμη ποσότητα ενός προϊόντος προκύπτει από τη σύγκριση της παραγωγής του με τις εισαγωγές και εξαγωγές αυτού. Ο βαθμός αυτάρκειας των ζωικών προϊόντων της χώρας παρουσίασε μεταβολή μεταξύ 1980 και 2010, δηλ. άλλων επιδεινώθηκε και άλλων βελτιώθηκε. Πιο συγκεκριμένα, ο βαθμός αυτάρκειας του αγελαδινού γάλακτος μειώθηκε από 84,1% το 1980 σε 70,6% το 2010, παρά την αύξηση της εγχώριας παραγωγής. Αυτό οφείλεται στην ταχύτερη αύξηση της κατανάλωσης συγκριτικά με την αύξηση της εγχώριας παραγωγής με συνέπεια την αύξηση της εισαγωγής γάλακτος (συμπυκνωμένου και σκόνης) κατά 214,0 χιλ. τόνους (από 125,5 σε 339,5 χιλ. τόνους). Όσον αφορά τα υπόλοιπα είδη γάλακτος (βουβαλίσιο, πρόβειο, γίδινο) ήμασταν πλήρως αυτάρκειες και στα δύο προαναφερθέντα έτη (Πίνακας 3).

Πίνακας 3. Σύγκριση βαθμού αυτάρκειας της χώρας σε πρωτογενή ζωικά προϊόντα μεταξύ των ετών 1980 και 2010.

Είδος πρωτογενούς ζωικού προϊόντος	Παραγωγή σε τόνους (1)	Εισαγωγές σε τόνους (2)	Εξαγωγές σε τόνους (3)	Διαθέσιμη* τόνους (4)	Βαθμός αυτάρκειας (5)=(1):(4)%
<b>1. Βαθμός αυτάρκειας έτος 1980</b>					
Γάλα αγελαδινό	665.792	125.502	---	791.294	84,1
Γάλα βουβαλίσιο	294	---	---	294	100,0
Γάλα πρόβειο	595.134	---	---	595.134	100,0
Γάλα γίδινο	432.179	---	---	432.179	100,0
Κρέας βόειο-βουβαλίσιο	116.323	107.826	---	224.149	51,9
Κρέας αιγοπρόβειο	122.943	4.430	---	127.373	96,5
Κρέας χοιρινό	144.409	7.579	---	151.988	95,0
Κρέας κουνελίσιο	8.583	---	---	8.583	100,0
Κρέας ορνίθιο	129.276	1.582	3310	127.548	101,4
Αυγά ορνίθας	120.132	---	---	120.132	100,0
Μέλι φυσικό	11.541	57	1415	10.183	113,3
<b>2. Βαθμός αυτάρκειας έτος 2010</b>					
Γάλα αγελαδινό	807.766	339.559	3.635	1.143.690	70,6
Γάλα βουβαλίσιο	164	---	---	164	100,0
Γάλα πρόβειο	760.258	---	---	760.258	100,0
Γάλα γίδινο	485.341	---	---	485.341	100,0
Κρέας βόειο-βουβαλίσιο	72.502	140.718	2.348	210.872	34,4
Κρέας αιγοπρόβειο	149.282	8.792	2.014	156.060	95,7
Κρέας χοιρινό	103.183	182.709	5.399	280.493	36,8
Κρέας κουνελίσιο	7.412	492	15	7.889	94,0
Κρέας ορνίθιο	110.902	54.329	15.096	150.135	73,9
Αυγά ορνίθας	95.269	6.776	545	101.500	93,9
Μέλι φυσικό	14.122	2.010	837	15.295	92,3

\* είναι η ποσότητα του προϊόντος για εσωτερική χρήση, δηλ. για άμεση κατανάλωση, μεταποίησης, βιομηχανική επεξεργασία, κλπ. με την προϋπόθεση ότι δεν υπάρχουν αποθέματα ή ότι αυτά παραμένουν σταθερά.

Ο βαθμός αυτάρκειας της χώρας σε κρέας παρουσίασε μεταβολή από το 1980 στο 2010 σε όλα τα είδη αυτού. Πιο συγκεκριμένα, το βόειο κρέας είχε το 1980 τον μικρότερο βαθμό αυτάρκειας (51,9%) απ' όλα τα άλλα είδη κρέατος, λόγω μεγάλης ποσότητας εισαγωγής (107.826 τόνοι) σε σύγκριση με την εγχώρια παραγωγή (116.323 τόνοι). Ο βαθμός αυτάρκειας του είδους αυτού κρέατος χειροτέρευσε (δηλ. έπεσε στο 34,4%) το 2010, λόγω μείωσης της εγχώριας παραγωγής από 116.323 σε 72.502 τόνους, δηλ 37,7% και αύξησης των



εισαγωγών από 107.826 σε 140.718 τόνους, δηλ. 30,5%. Όσον αφορά τα λοιπά είδη κρέατος, ιδιαίτερη σημασία παρουσιάζει ο βαθμός αυτόρκειας αφενός μεν του χοιρινού, αφετέρου δε του ορνιθίου. Πράγματι, ο βαθμός αυτόρκειας σε χοιρινό κρέας μειώθηκε από 95,0% που ήταν το 1980 σε 36,8% το 2010, διότι η μεν εγχώρια παραγωγή μειώθηκε κατά 41.226 τόνους (από 144.409 σε 103.183 τόνους), ενώ οι εισαγωγές αυξήθηκαν κατά 175.130 τόνους (από 7.579 σε 182.709 τόνους). Από την άλλη πλευρά, ο βαθμός αυτόρκειας σε ορνιθίο κρέας μειώθηκε από 101,4% που ήταν το 1980 στο 73,9% το 2010, διότι η μεν εγχώρια παραγωγή μειώθηκε κατά 18.374 τόνους (από 129.276 σε 110.902 τόνους), ενώ οι εισαγωγές αυξήθηκαν κατά 52.747 τόνους (από 1.582 σε 54.329 τόνους). Επισημαίνεται ότι η σχέση αυτή δεν αντανακλά την αυξομειούμενη πορεία της κρεοπαραγωγού πτηνοτροφίας τουλάχιστον μέχρι το 2004. Όσον αφορά το αιγοπρόβειο και κουνελίσιο κρέας, ο βαθμός αυτόρκειας του πρώτου δε μεταβλήθηκε ουσιαστικά, αφού από το 96,5% το 1980 μειώθηκε σε 95,7% το 2010, ενώ εκείνος του δεύτερου μειώθηκε από 100% σε 94,0%, αντίστοιχα, αφού εισάγονται 492 τόνοι έναντι εξαγωγών 15 τόνων.

Η σχέση της εγχώριας παραγωγής αυγών μεταξύ των ετών 1980-2010 (120.132 έναντι 95.269 τόνοι) και η αντίστοιχη των εισαγωγών και εξαγωγών το 2010 (6.776 έναντι 545 τόνοι) δικαιολογούν τη μείωση του βαθμού αυτόρκειας (από 100% σε 93,9%) της χώρας σε αυγά. Τέλος, το μέλι παρουσίασε παραδόξως μείωση του βαθμού αυτόρκειας από 113,3% το 1980 σε 92,3% το 2010, λόγω ανατροπής της σχέσης εισαγωγών προς εξαγωγές, αν και η εγχώρια παραγωγή αυξήθηκε κατά 2.581 τόνους (από 11.541 σε 14.122 τόνους). Πράγματι, ενώ η σχέση εισαγωγών προς εξαγωγές το 1980 ήταν 1 προς 25, η ίδια σχέση το 2010 έγινε 2,4 προς 1, δηλ. πλήρης ανατροπή. Αυτό μπορεί να αποδοθεί στην αύξηση της εγχώριας κατανάλωσης και μάλιστα φθηνότερου εισαγόμενου μελιού, που όμως εμφανίζεται πολλές φορές ως ελλειμματικό.

## **5. Σύγκριση ακαθάριστης αξίας πρωτογενούς ζωικής παραγωγής μεταξύ των ετών 1980 και 2010 τόσο συνολικά όσο και κατά είδος ζώων και ζωικών προϊόντων**

Η ακαθάριστη αξία της συνολικής πρωτογενούς ζωικής παραγωγής το 1980 ανερχόταν σε 102,2 δισεκ. δραχμές και αναγόμενη σε ευρώ του 2010 διαμέσου του αναθεωρημένου δείκτη τιμών καταναλωτή υπολογίστηκε σε 5.736 δισεκ. ευρώ. Αντίθετα, η ακαθάριστη αξία της συνολικής πρωτογενούς ζωικής παραγωγής το 2010 υποχώρησε σε 3.097 δισεκ. ευρώ. Η μεγάλη διαφορά της ακαθάριστης αξίας της συνολικής πρωτογενούς ζωικής παραγωγής μεταξύ των δύο αυτών ετών οφείλεται αποκλειστικά στις υψηλές τιμές των ζωικών προϊόντων που εισέπρατταν οι παραγωγοί μας το 1980 σε σύγκριση με τις τιμές τους που επικρατούσαν διεθνώς την ίδια χρονική περίοδο, αφού ο συνολικός όγκος παραγωγής τους δεν διέφερε ουσιαστικά. Κι' αυτό λόγω της δασμολογικής προστασίας που ετύγχαναν τα προϊόντα της χώρας μας την εποχή εκείνη ως μη πλήρες μέλος της ΕΕ (Πίνακας 4).

**Πίνακας 4.** Σύγκριση ακαθάριστης αξίας ζωικής παραγωγής συνολικά κατά είδος ζώων και κατά είδος ζωικών προϊόντων μεταξύ των ετών 1980 και 2010.

I. Είδος ζώων	Έτος 1980	Έτος 2010 %
Βοοειδή και βουβαλοειδή	22,7	18,6
Προβατοειδή	29,5	39,0
Αιγοειδή	15,1	18,7
Χοιροειδή	13,8	7,7
Κουνελοειδή	1,4	1,3
Ορνιθοειδή	16,0	11,4
Μελίσσια	1,5	3,3
<b>Σύνολο σε δρχ. ή ευρώ</b>	<b>102.208.067 χιλ.δρχ. ή 5.735.916 χιλ. €</b>	<b>3.096.795 χιλ. €</b>
<b>II. Είδος ζωικού προϊόντος</b>		
1. Γάλα	26,8	42,9
Αγελαδινό - Βουβαλίσιο	6,9	9,7
Πρόβειο	13,3	23,6
Αίγριο	6,6	9,6
2. Κρέας	64,0	49,2
Βόειο-Βουβαλίσιο	15,8	8,9
Αιγοπρόβειο	24,7	24,5
Χοιρινό	13,8	7,7
Κουνελίσιο	1,4	1,3
Ορνίθιο	8,3	6,8
3. Αυγά	7,7	4,6
4. Μέλι φυσικό	1,5	3,3
<b>Σύνολο σε δρχ. η ευρώ</b>	<b>102.208.067 χιλ.δρχ. ή 5.735.916 χιλ.€</b>	<b>3.096.795 χιλ.€</b>

Από τους διαφόρους κλάδους της ζωικής παραγωγής τη μεγαλύτερη συμμετοχή στη δι-αμόρφωση της συνολικής ακαθάριστης αξίας αυτής είχε η προβατοτροφία τόσο το 1980 (29,5%), πολύ δε περισσότερο το 2010 (39%), η οποία μαζί με την αιγοτροφία (15,1% και 18,7%, αντίστοιχα) αναβιβάζουν τη συμμετοχή τους σε 44,6% και 57,7%, αντίστοιχα. Στη σειρά συμμετοχής ακολουθεί η βοοτροφία με τη βουβαλοτροφία τόσο το 1980 με 22,7% όσο και το 2010 με 18,6% και έπονται η πτηνοτροφία με 16,0% και 11,4%, αντίστοιχα, και η χοιροτροφία με την κονικλοτροφία με 15,2% και 9,0%, αντίστοιχα. Τελευταία έρχεται η μελισσοκομία, η οποία όμως υπερδιπλασίασε τη συμμετοχή της στη συνολική ακαθάριστη αξία της πρωτογενούς ζωικής παραγωγής, δηλ. από 1,5% που ήταν το 1980 ανέβηκε στο 3,3% το 2010.

Από τα διάφορα είδη ζωικών προϊόντων, τη μεγαλύτερη συμμετοχή στη συνολική ακα-θάριστη αξία αυτών είχε (1980) και εξακολουθεί να έχει (2010) το κρέας με 64,0% και 49,2%, αντίστοιχα, παρά τη μεγάλη μείωση της συμμετοχής του. Στη μείωση αυτή συνέβαλλαν όλα τα είδη κρέατος εκτός του αιγοπρόβειου που κυμάνθηκε περίπου στα ίδια επίπεδα (24,7% και 24,5%, αντίστοιχα). Πράγματι, η συμμετοχή του βόειου – βουβαλίσιου κρέατος μειώθηκε από 15,8% σε 8,9%, του χοιρινού από 13,8% σε 7,7%, του ορνιθίου από 8,3% σε 6,8% και του κουνελίσιου από 1,4% σε 1,3%. Αντίθετα, η συμμετοχή του γάλακτος αυ-ξήθηκε από 26,8% το 1980 σε 42,9% το 2010 και στην αύξηση αυτή συνέβαλλαν όλα τα είδη γάλακτος, πρωτίστως όμως το πρόβειο (από 13,3% σε 23,6%), ακολουθούμενο από το αγελαδινό – βουβαλίσιο (από 6,9% σε 9,7%) και το γίδινο (από 6,6% σε 9,6%). Από τα δύο υπόλοιπα ζωικά προϊόντα (δηλ. τα αυγά και το μέλι) η συμμετοχή των μεν πρώτων μειώθηκε από 7,7% σε 4,6%, του δε δεύτερου αυξήθηκε από 1,5% σε 3,3%.

Επισημαίνεται ότι στη διαμόρφωση της συνολικής ακαθάριστης αξίας της πρωτογενούς ζωικής παραγωγής τη μεγαλύτερη συμμετοχή (μέσος όρος 1980 και 2010) είχε η Μακεδονία (25,3%) λόγω της μεγάλης συμμετοχής της στην ακαθάριστη αξία του γάλακτος (28,2%), του κρέατος (32,6%), των αυγών (17,1%) και του μελιού (29,6%). Ακολουθούν η Στερεά Ελλάδα και Εύβοια με 18,8% (γάλα 14,8%, κρέας 16,9%, αυγά 40,4%, μέλι 17,9%), η Πελοπόννησος με 14,6% (γάλα 15,3%, κρέας 12,7%, αυγά 15,5%, μέλι 16,8%), η Θεσσαλία με 11,8% (γάλα 13,9%, κρέας 9,3%, μέλι 7,4%), η Ήπειρος με 9,3% (γάλα 8,4%, κρέας 7,4%), η Κρήτη με 7,7% (γάλα 7,3%, κρέας 7,8%, αυγά 5,2%, μέλι 9,2%), τα νησιά του Αιγαίου και του Ιονίου Πελάγους με 6,8% (γάλα 7,2%, κρέας 8,4%, αυγά 6,3%, μέλι 10,8%) και η Θράκη με 5,7% (γάλα 5,1%, κρέας 4,9%, αυγά 6,1%, μέλι 4,9%).

## 6. Σύγκριση αξίας εισαγωγών και εξαγωγών πρωτογενών ζωικών προϊόντων μεταξύ των ετών 1980 και 2010 τόσο συνολικά όσο και κατά είδος ζωικών προϊόντων και ισοζύγιο αυτών

Η αξία των εισαγωγών πρωτογενών ζωικών προϊόντων το 1980 ανερχόταν σε 18.443 δισεκ. δραχμές και αναγόμενη σε ευρώ το 2010 υπολογίστηκε σε 1.035 δισεκ. ευρώ, ενώ η αντίστοιχη των εξαγωγών σε 494 εκατ. δραχμές ή σε 28 εκατ. ευρώ. Το μεγαλύτερο μέρος της αξίας των εισαγωγών κάλυπτε το κρέας (νωπό και κατεψυγμένο) με ποσοστό 68,4% και ακολουθούσαν το γάλα με ποσοστό 26,4% και τα ζωντανά ζώα με ποσοστό 5,2%. Από την παραπάνω σύγκριση φαίνεται ότι η αξία των εισαγωγών ήταν μεγαλύτερη της αντίστοιχης των εξαγωγών κατά 17,949 δισεκ. δρχ. ή κατά 1,007 δισεκ. ευρώ, δηλ. το ισοζύγιο των ζωικών προϊόντων το 1980 ήταν αρνητικό (Πίνακας 5).

**Πίνακας 5.** Σύγκριση εισαγωγών και εξαγωγών πρωτογενών ζωικών προϊόντων συνολικά και κατά είδος αυτών και ισοζύγιο αυτών μεταξύ των ετών 1980 και 2010.

Ζωικά προϊόντα	Έτος 1980 σε δισεκ. δρχ. ή ευρώ		Έτος 2010 σε δισεκ. ευρώ	
	Εισαγωγές	Εξαγωγές	Εισαγωγές	Εξαγωγές
Ζώα ζωντανά	0,959	0,178	0,071	0,009
Κρέατα νωπά και κατεψυγμένα	12,615	0,155	0,958	0,036
Γάλα	4,869	---	0,261	0,006
Αυγά	---	---	0,010	0,001
Μέλι	---	0,161	0,007	0,005
Σύνολο δρχ.	<b>18,443</b>	<b>0,494</b>	---	---
Σύνολο €	<b>1,035</b>	<b>0,028</b>	<b>1,307</b>	<b>0,057</b>
Ισοζύγιο χωρίς ιχθυοειδή	-1,007		-1,250	
Ιχθυοειδή σε δισεκ. δρχ.	2,624	0,756	---	---
Ιχθυοειδή σε δισεκ. €	0,147	0,042	0,108	0,436
Ισοζύγιο με ιχθυοειδή	-1,112		-0,922	

Η αξία των εισαγωγών των πρωτογενών ζωικών προϊόντων το 2010 ανερχόταν σε 1,307 δισεκ. ευρώ, ενώ η αντίστοιχη των εξαγωγών σε 57 εκατ. ευρώ. Το μεγαλύτερο μέρος της αξίας των εισαγωγών κάλυπτε το κρέας με ποσοστό 73,3% και ακολουθούσαν το γάλα με 20,0% και τα ζωντανά ζώα με 5,4%. Στην αξία των εισαγωγών του 2010 περιλαμβάνονται αφενός μεν τα αυγά με ποσοστό 0,8%, αφετέρου δε το μέλι με ποσοστό 0,5%. Από τη σύγκριση αυτή φαίνεται ότι η αξία των εισαγωγών ήταν μεγαλύτερη της αντίστοιχης των εξαγωγών κατά 1,250 δισεκ. ευρώ, δηλ. το ισοζύγιο των ζωικών προϊόντων το 2010 ήταν αρνητικό.

Συγκρίνοντας το ισοζύγιο εισαγωγών-εξαγωγών των ζωικών προϊόντων του 1980 και του 2010 βλέπουμε ότι το δεύτερο είναι περισσότερο αρνητικό του πρώτου, αφού είναι μεγαλύτερο κατά 243 εκατ. ευρώ. Με άλλα λόγια, η σχέση αξίας εισαγωγών προς εξαγωγές ήταν δυσμενέστερη το 2010 σε σύγκριση με εκείνη το 1980 και οφείλεται στην αύξηση της αξίας των εισαγωγών κρέατος από 68,4% σε 73,3%, αφού η αξία των εισαγωγών γάλακτος μειώθηκε από 26,4% σε 20,0%.

## 7. Συμπέρασμα και Πρόταση

Από την προηγηθείσα τεχνικοοικονομική ανάλυση και σύγκριση φάνηκε ότι ο μόνος κλάδος που δεν προβληματίσε τη ζωικής μας παραγωγή την περασμένη 30ετία ήταν ο αιγοπροβατοτροφικός, αφού όχι μόνο δεν υποχώρησε, αλλά αντίθετα παρουσίασε σημαντική βελτίωση. Αυτό σημαίνει ότι η αιγοπροβατοτροφία μπορεί να αποτελέσει τον βασικότερο πυλώνα της ζωικής μας παραγωγής και μάλιστα υπό δύο μορφές. Η πρώτη σχετίζεται με τη δημιουργία επιχειρηματικών μονάδων υψηλής παραγωγικότητας ζώων σταβλισμένης αιγοπροβατοτροφίας στις περιοχές που υπάρχουν οι ευνοϊκότερες τεχνικοοικονομικές συνθήκες. Η δεύτερη αναφέρεται στη δημιουργία μεγάλων μονάδων μετακινούμενης αιγοπροβατοτροφίας οι οποίες αφενός μεν θα εξασφαλίζουν εξ' ίδιας παραγωγής τις χονδροειδείς ζωοτροφές, αφετέρου δε θα αξιοποιούν τους υπάρχοντες ημιορεινούς και ορεινούς βοσκότοπους της χώρας μας.

Η βοοτροφία παρουσίασε βελτίωση ως γαλακτοπαραγωγός και σημαντική υποχώρηση ως κρεοπαραγωγός. Η πρώτη μπορεί να σταθεί υπό τη μορφή οργανωμένων επιχειρηματικών μονάδων υψηλής παραγωγικότητας ζώων σε ορισμένες περιοχές της χώρας που διαθέτουν τις προϋποθέσεις, αφενός μεν βόσκησης των αγελάδων επί καθημερινής βάσεως σε φυσικούς ή τεχνητούς λειμώνες, αφετέρου δε εξασφάλισης εξ' ίδιας παραγωγής τουλάχιστον των χονδροειδών ζωοτροφών. Αντίθετα, η δεύτερη μπορεί να σταθεί μόνο στις ημιορεινές και ορεινές περιοχές υπό τη μορφή μεγάλων σχετικά μονάδων εκτατικής εκτροφής, με την προϋπόθεση ισχυρής επιδότησης εκ μέρους της Ελληνικής πολιτείας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης, όπως γίνεται μέχρι σήμερα.

Η χοιροτροφία παρουσίασε σημαντική κάμψη κυρίως μετά το 1995 υπό το βάρος των υψηλών τόκων συμβατικών και υπερημερίας και τη δυσμενέστερη σχέση τιμής κρέατος προς τιμές χρησιμοποιούμενων δημητριακών. Η πτηνοτροφία ως αυγοπαραγωγός υποχώρησε την τελευταία δεκαετία, ενώ ως κρεοπαραγωγός παρουσίασε απότομες μεταβολές μέσα στην 30ετία, άλλοτε προς τα πάνω και άλλοτε προς τα κάτω. Κι' αυτό οφείλεται στην ευ-

μενή ή δυσμενή επίδραση που ασκεί η τύχη της προηγούμενης εκτροφής επί της επόμενης εκτροφής. Πάρα ταύτα νομίζουμε ότι τόσο η χοιροτροφία, πολύ δε περισσότερο η πτηνοτροφία έχουν τεχνικοοικονομικές προϋποθέσεις να σταθούν ως βασικοί κλάδοι της ζωικής παραγωγής μας, αρκεί να οργανωθούν επί καθαρά επιχειρηματικής βάσης. Λόγω όμως του ισχυρού ανταγωνισμού που υφίστανται, έχουν ανάγκη τεχνικοοικονομικής στήριξης για της ανασυγκρότησης τους.

Η μελισσοκομία έχει παρόν και μέλλον στην Ελλάδα, αφού παράγει εξαιρετικής ποιότητας μέλι, αρκεί να βελτιώσει την τεχνικοοικονομική υπόστασή της. Κι' αυτό για να μπορεί να ανταγωνιστεί το εισαγόμενο φθηνότερο, αλλά όχι πάντοτε της ίδιας ποιότητας μέλι.

## **Βιβλιογραφία**

- Ελληνική Στατιστική Αρχή. «Πρωτογενή τεχνικά και οικονομικά δεδομένα» των ετών 1980 και 2010.
- Κιτσοπανίδης, Γ., 1995. Τεχνικοοικονομικά Προβλήματα της Ελληνικής Κτηνοτροφίας και Πτηνοτροφίας και τρόποι αντιμετώπισης αυτών. Χοιροτροφικά Νέα, Αθήνα.
- Κιτσοπανίδης, Γ., 2004. Συμβολή της Ρούμελης στην ανάπτυξη του Τομέα Ζωικής Παραγωγής της χώρας μας. Πρακτικά 2<sup>ου</sup> Επιστημονικού Συνεδρίου του Πνευματικού Κέντρου Ρουμελιωτών, Αθήνα.
- Κιτσοπανίδης, Γ., 2006. Οικονομική Ζωικής Παραγωγής – Αρχές, Εφαρμογές και Τεχνικοοικονομική Ανάλυση, σελ. 629, Εκδόσεις Π. Ζήτη, Θεσσαλονίκη.
- Κιτσοπανίδης, Γ., 2012. Κωδικοποίηση χρησιμοποιούμενης διεθνώς γεωργοοικονομικής ορολογίας, σελ. 303, Εκδόσεις Π. Ζήτη, Θεσσαλονίκη.
- Κιτσοπανίδης, Γ., 2014. Συγκριτική τεχνοοικονομική ανάλυση της πρωτογενούς γεωργικής παραγωγής της χώρας μας για τα έτη 1980 και 2010. Γεωτεχνικά Επιστημονικά Θέματα, Σειρά Ι, Τόμος 23, Τεύχος 1/2014.
- Παπαδόπουλος, Γ., 1995. Εξέλιξη παραγωγής ζωικών προϊόντων. Χοιροτροφικά Νέα, Αθήνα.
- ΠΑΣΕΓΕΣ, 2011. Η κατάσταση του αγροτικού τομέα – Εξελίξεις, Προβλέψεις, Προτεραιότητες, σελ. 50, Αθήνα.
- Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων. Μέσες τιμές παραγωγού πρωτογενών ζωικών προϊόντων των ετών 1980 και 2010.

## Βιώσιμη ανάπτυξη και βελτίωση της ανταγωνιστικότητας της Ελληνικής αγελαδοτροφίας: Μια διαφορετική πρόταση

Αλέξανδρος Συρρής<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Κτηνίατρος, Διευθυντής Σταθμών Συλλογής Γάλακτος ΔΕΛΤΑ Α.Ε.

Η γαλακτοπαραγωγός αγελαδοτροφία αποτελεί έναν από τους σημαντικότερους κλάδους της ελληνικής κτηνοτροφίας. Είναι ο κλάδος της ζωικής παραγωγής που συνδέεται άμεσα με το καλλιεργούμενο έδαφος και ως εκ τούτου υπόκειται στον ανταγωνισμό ως προς τη χρησιμοποίηση των συντελεστών παραγωγής περισσότερο από τους άλλους κλάδους της ζωικής παραγωγής. Σήμερα, αν και οι εδαφοκλιματικές συνθήκες δεν έχουν μεταβληθεί, η έλλειψη φθηνών ζωοτροφών, κυρίως χονδροειδών, αποτελεί ανασταλτικό παράγοντα ανάπτυξης της γαλακτοπαραγωγού αγελαδοτροφίας στην Ελλάδα.

Σε ένα οικονομικό περιβάλλον, όπου το διαθέσιμο εισόδημα των καταναλωτών περιορίζεται σημαντικά, η ανάγκη για βιώσιμη και κερδοφόρα παραγωγή κτηνοτροφικών προϊόντων γίνεται πιο επιτακτική από ποτέ, ειδικά εν όψη της αναδιάρθρωσης της Κοινής Αγροτικής Πολιτικής. Ειδικότερα, για τον κλάδο της γαλακτοπαραγωγού αγελαδοτροφίας θα πρέπει να αναζητηθούν αναγκαίες δράσεις και τρόποι μείωσης του κόστους παραγωγής, συμβάλλοντας αποφασιστικά στη βελτίωση της ανταγωνιστικότητας των ελληνικών γεωργοκτηνοτροφικών προϊόντων, στα οποία περιλαμβάνεται και το γάλα.

Στις αναγκαίες δράσεις περιλαμβάνονται:

- Η επέκταση της χρήσης ελληνικών παραδοσιακών κτηνοτροφικών φυτών στη διατροφή των ζώων γαλακτοπαραγωγής.
- Ο περιορισμός της εξάρτησης της κτηνοτροφίας από εισαγόμενες ζωοτροφές, κυρίως της σόγιας.
- Η βελτίωση της ποιότητας των ζωοτροφών και η κατάρτιση ορθολογικών σιτηρεσίων, και
- Η αξιοποίηση της καλλιεργούμενης αγροτικής γης όλο το έτος (αμειψισπορά).

Η Γαλακτοβιομηχανία ΔΕΛΤΑ Α.Ε., έχοντας υπόψη όλα τα παραπάνω, εφαρμόζει το Σχέδιο Δράσης «ΓΑΙΑ», όπου προωθεί και υποστηρίζει εναλλακτικούς τρόπους διατροφής με τις συνεργαζόμενες αγελαδοτροφικές εκμεταλλεύσεις. Στόχος της παραπάνω δράσης είναι η ανάδειξη και προώθηση καλλιεργειών εγχώριων ψυχανθών φυτών, όπως κτηνοτροφικό μπιζέλι, βίκος, κτηνοτροφικό κουκί κ.ά. αλλά και συγκαλλιέργεια αυτών με αγρωστώδη φυτά όπως βρώμη, κριθή κ.ά, των οποίων τα σπέρματα, ο σανός ή και το ενσίρωμα αποτελούν άριστη ζωοτροφή για τα μηρυκαστικά.

Τα σημαντικότερα πλεονεκτήματα του Σχεδίου Δράσης «ΓΑΙΑ» συνοψίζονται στα πα-

ρακάτω:

- Εφαρμογή της αμειψισποράς.
- Εμπλουτισμό του εδάφους με άζωτο από την καλλιέργεια ψυχανθών, με αποτέλεσμα τη μείωση της λίπανσης της επόμενης καλλιέργειας.
- Μείωση του καλλιεργητικού κόστους όπως λίπανση, χρήση ζιζανιοκτόνων, άρδευση των καλλιεργειών κ.ά.
- Εξασφάλιση πρωτεϊνικών χονδροειδών ζωοτροφών, υποκαθιστώντας μερικώς τη χρήση της σόγιας.
- Ορθολογική διαχείριση των απαιτούμενων κεφαλαίων για ελαχιστοποίηση του κόστους διατροφής των εκτροφών, διότι ο εφοδιασμός των χονδροειδών ζωοτροφών κυρίως γίνεται σε δύο περιόδους, όπου επιμερίζεται το αναγκαίο κεφάλαιο, αλλά και περιορίζεται σε ένα βαθμό η μεγάλη «ζήτηση» που παρατηρείται κατά την εποχή της συγκομιδής ιδιαίτερα του ενσιρωμένου αραβοσίτου.
- Δημιουργία επιπλέον ευκαιριών απασχόλησης αλλά και προστιθέμενης αξίας, στον πρωτογενή τομέα.

Έχοντας ως σκοπό την υλοποίηση των στόχων, αλλά και τη διασύνδεση της εφαρμοσμένης έρευνας και αξιοποίηση των αποτελεσμάτων της, η Γαλακτοβιομηχανία «ΔΕΛΤΑ» συνεργάζεται με το Εργαστήριο Φυσιολογίας Θρέψης και Διατροφής του Γεωπονικού Πανεπιστημίου της Αθήνας. Τα πρώτα αποτελέσματα των εφαρμογών έδειξαν ότι η συγκαλλιέργεια βίκου με κριθή κατά τη χειμερινή περίοδο είχε ικανοποιητικές αποδόσεις σε χλωρομάζα και η ενσίρωση των αποτέλεσε εξαιρετική χονδροειδή ζωοτροφή, πλούσια σε πρωτεΐνες, για τη διατροφή των αγελάδων. Τα ενθαρρυντικά αποτελέσματα της έρευνας, αλλά και το αυξανόμενο ενδιαφέρον των παραγωγών για εφαρμογή της συγκαλλιέργειας βίκου με κριθή, στη διατροφή των αγελάδων, δείχνει ότι η προσπάθεια βρίσκεται στη σωστή κατεύθυνση. Άλλωστε, η χρήση των ψυχανθών για τη διατροφή των ζώων αποτελούσε κοινή πρακτική κατά το παρελθόν στη χώρα μας, μέχρι που υποκαταστάθηκε σε μεγάλο βαθμό από το μοντέλο που περιλαμβάνει τη μεγάλη συμμετοχή της εισαγόμενης σόγιας. Η γενικότερη, όμως, οικονομική κατάσταση, η κρίση και η ανάγκη για την παραγωγή ποιοτικών, όσο και ανταγωνιστικών προϊόντων, μας οδηγεί και πάλι στην αξιοποίηση πιο παραδοσιακών και προσαρμοσμένων στις ελληνικές συνθήκες καλλιεργειών, σε συνδυασμό με τη σύγχρονη επιστημονική γνώση.

## Βιβλιογραφία

1. Τα αποτελέσματα της εφαρμοσμένης έρευνας είναι διαθέσιμα στο site της ΔΕΛΤΑ <http://gaiaproject.vivartia.com>.

## Εκτροφή όνων στην Ελλάδα: καινοτομία ή ουτοπία;

Γεώργιος Ι. Αρσένος<sup>1</sup>

*<sup>1</sup> Αναπλ. Καθηγητής, Διευθυντής Εργαστηρίου Ζωοτεχνίας Κτηνιατρικής Σχολής ΑΠΘ*

Στην εισήγηση γίνεται μια σύντομη αναφορά στην εξέλιξη της εκτροφής των όνων στην Ελλάδα πριν και μετά την «ανακάλυψη» της δημοφιλίας του γάλατός τους. Η διατήρηση της βιοποικιλότητας και γενετικής ποικιλότητας των αυτοχθόνων φυλών ζώων που εκτρέφονται στην Ελλάδα αποτέλεσε το κίνητρο της ενασχόλησής μας με τον ελληνικό όνο (*Equus asinus*), τον γνωστό σε όλους γάιδαρο. Από την έναρξη των ερευνών μας το 2001, διαπιστώθηκε ότι οι όνοι αποτέλεσαν ένα ζωικό είδος που ελάχιστα είχε απασχολήσει τη διεθνή ερευνητική κοινότητα, ενώ στη χώρα μας είχε πλήρως παραμεληθεί και ο πληθυσμός τους έφθινε με γοργούς ρυθμούς σε ετήσια βάση. Αρχικός στόχος της έρευνάς μας ήταν να ταυτοποιηθούν τα υπάρχοντα ζώα ώστε να διαπιστωθεί η ύπαρξη χαρακτηριστικών φυλών, ώστε να διασωθούν και να διατηρηθούν για λόγους επιστημονικούς, εθνικούς και κοινωνικούς. Με δεδομένο ότι δεν υπήρχαν διαθέσιμα στοιχεία για τις συνθήκες εκτροφής, τις φυλές των όνων και τα μορφολογικά χαρακτηριστικά επιμέρους ζώων, χρειάστηκε να σχεδιαστεί κατάλληλο ερωτηματολόγιο για τη συλλογή αντιπροσωπευτικών στοιχείων. Με δεδομένη τη διασπορά του πληθυσμού των όνων, έγινε προσπάθεια να μελετηθούν ζώα από αντιπροσωπευτικές γεωγραφικές περιοχές. Για κάθε ζώο, γινόταν εκτίμηση της διάπλασης του σώματος και σωματομετρήσεις. Επιπλέον, κάθε ζώο εξεταζόταν λεπτομερώς και λαμβάνονταν δείγματα αίματος και κοπράνων. Τα δείγματα αίματος χρησιμοποιούνται για την εξαγωγή DNA και γονοτυπικό προσδιορισμό. Τέλος, μικρή ποσότητα από τα δείγματα αίματος, καθώς και τα δείγματα των κοπράνων χρησιμοποιούνται για παρασιτολογικές εξετάσεις. Συνολικά μέχρι σήμερα έχει γίνει φαινοτυπική και γενοτυπική ταυτοποίηση 200 περίπου όνων, ενώ η έρευνα συνεχίζεται. Ειδικότερα, σε ό,τι αφορά στο γενετικό υλικό των εγχώριων απώτερων στόχος είναι να γίνει συνδυασμός με τα δεδομένα άλλων παραμεσόγειων χωρών, ώστε να προσδιοριστεί η καταγωγή και η εξελικτική πορεία των όνων. Επιπλέον, απώτερος στόχος είναι να δημιουργηθεί μια τράπεζα γενετικού υλικού των εγχώριων φυλών όνων.

Στη πορεία της έρευνάς μας και ειδικότερα το 2007, εκδηλώθηκε έντονο ενδιαφέρον από μέσα μαζικής ενημέρωσης, αλλά και ιδιώτες, για το αντικείμενο της έρευνάς μας και τα αποτελέσματά της. Το κίνητρο ήταν η ανάδειξη επιτυχημένων εκτροφών όνων σε άλλες ευρωπαϊκές χώρες, που παρήγαν καινοτόμα προϊόντα από γαϊδουρινό γάλα. Τέτοιες εκτροφές όνων δημιουργήθηκαν σταδιακά την τελευταία 15 ετία σε διάφορες Ευρωπαϊκές χώρες (Βέλγιο, Γαλλία, Ιταλία, Γιουγκοσλαβία). Το γάλα που παράγεται στις εκτροφές αυτές χρησιμοποιείται κυρίως για την παραγωγή καλλυντικών, αλλά και για ανθρώπινη κατανάλωση.



Έτσι, σε Ευρωπαϊκό επίπεδο εκδηλώθηκε ιδιαίτερο ενδιαφέρον για το γαϊδουρινό γάλα, σε επίπεδο παραγωγής αλλά και σε επιστημονικό επίπεδο. Το ενδιαφέρον για το γαϊδουρινό γάλα προέκυψε διότι η σύνθεσή του είναι παρόμοια με αυτή του μητρικού γάλατος και στη διαθέσιμη βιβλιογραφία υπάρχει πλέον πληθώρα ερευνητικών δεδομένων σχετικά με τις φυσιολογικές ιδιότητές του, αλλά και τη χρήση του στη Φαρμακευτική και στην παρασκευή καλλυντικών. Ιδιαίτερα την τελευταία πενταετία, περισσότερες από 100 επιστημονικές δημοσιεύσεις έχουν ως αντικείμενο έρευνας το γαϊδουρινό γάλα. Από τα διαθέσιμα βιβλιογραφικά δεδομένα και τα αποτελέσματα των δικών μας ερευνών για τη χημική σύνθεση του γαϊδουρινού γάλατος προκύπτει ότι είναι σχετικά φτωχό σε ολικά στερεά (8 έως 10%) και πρωτεΐνες (1,5 έως 1,8%), ενώ έχει υψηλή περιεκτικότητα σε λακτόζη (6 έως 7%). Η λιποπεριεκτικότητά του κυμαίνεται από 0,28% έως σε 1,82% και εξαρτάται από την εποχή του έτους. Η ημερήσια γαλακτοπαραγωγή μιας γαίδουρας κυμαίνεται από 0.9 έως 1.7 λίτρα, ενώ η μέση ετήσια ποσότητα είναι  $489 \pm 36$  λίτρα με μέση διάρκεια αρμέγματος τις  $295 \pm 12$  μέρες.

Το ερώτημα που τίθεται λοιπόν είναι αν η εκτροφή όνων στην Ελλάδα αποτελεί καινοτομία ή ουτοπία. Σε κάθε περίπτωση, η ύπαρξη μιας εκτροφής, άρα και μιας μονάδα παραγωγής γαϊδουρινού γάλατος, δικαιολογείται όταν είναι βιώσιμη. Επομένως, η εκτροφή όνων με σκοπό την παραγωγή γάλατος είναι μια εφικτή δραστηριότητα, αλλά προϋποθέτει εξασφάλιση της διάθεσης του προϊόντος. Θα πρέπει να τονιστεί ότι όλες οι επιχειρήσεις με γαϊδούρια που έγιναν στο εξωτερικό βασίστηκαν αποκλειστικά στην ιδιωτική πρωτοβουλία και την ευρηματικότητα των δημιουργών τους. Σε κάθε περίπτωση, η εκτροφή των γαϊδάρων είναι μια επίπονη διαδικασία και χρειάζεται ιδιαίτερες δεξιότητες. Σήμερα, από την έρευνά μας προκύπτει ότι στην Ελλάδα υπάρχουν οχτώ οργανωμένες εκτροφές όνων με περισσότερα από 30 ζώα η καθεμία. Οι ιδιαίτερα υψηλές τιμές πώλησης του παραγόμενου γάλατος στις αντίστοιχες εκτροφές όνων στην Ευρώπη αποτέλεσαν το κίνητρο και συνεχίζουν να λειτουργούν ως πρόκληση για τους υφιστάμενους και τους επίδοξους εκτροφείς όνων στην Ελλάδα. Η εμπειρία στο γεωργοκτηνοτροφικό τομέα της χώρας μας δείχνει ότι κάθε προσπάθεια για καινοτομία ακυρώθηκε από τη στρεβλή νοοτροπία και το κινήγι των επιδοτήσεων στις οποίες δυστυχώς στοχεύουν και οι επίδοξοι ονοτρόφοι. Αν και η εκτροφή όνων με στόχο τη παραγωγή γαϊδουρινού γάλατος είναι μια καινοτόμος δραστηριότητα, η ανυπαρξία, μέχρι πρόσφατα, θεσμικού πλαισίου για το προϊόν λειτούργησε ως τροχοπέδη στην αναπτυσσόμενη δυναμική μεμονωμένων ονοτρόφων, καθιστώντας τη δράση τους ουτοπική. Συμπερασματικά, θεωρούμε ότι η διαμόρφωση του κατάλληλου θεσμικού πλαισίου θα λειτουργήσει ως καταλύτης στην βιωσιμότητα των υφιστάμενων εκτροφών, αλλά και στην επιτάχυνση της δημιουργίας νέων εκτροφών, δεδομένου ότι το γαϊδουρινό γάλα μπορεί να αποτελέσει τη πρώτη ύλη για πλήθος καινοτόμων προϊόντων που θα καλύψουν τις ανάγκες της εγχώριας και διεθνούς αγοράς.

## Η σύγχρονη εκτροφή του Ελληνικού ποιμενικού σκύλου

Χριστόδουλος Δρίβας <sup>1,\*</sup>

<sup>1</sup> Κτηνίατρος, Κτηνιατρική Υπηρεσία Λάρισας, Γενικός Γραμματέας ΟΦΕΠ

\* Διεύθυνση e-mail: drivas.christodoulos@gmail.com (Χ. Δρίβας). – E-mail address: drivas.christodoulos@gmail.com (C. Drivas).

### 1. Εισαγωγή

Ο σκύλος έχει συνδεθεί στη συνείδηση των κοινωνιών, με δύο ιδιότητες: Η μια είναι του ζώου συντροφιάς και η άλλη είναι του ζώου χρησιμότητας και εργασίας. Οι δύο αυτές ιδιότητες τις περισσότερες φορές συνδέονται κατά τρόπο που εξυπηρετούνται και οι δύο καταστάσεις, ώστε ο άνθρωπος να θεωρεί εδώ και χιλιάδες χρόνια ότι ο σκύλος είναι απαραίτητος σύντροφος και συνοδοιπόρος στην εξέλιξη του πολιτισμού.

Η ζωοτεχνική εξέλιξη του σκύλου από τις αρχές τον 19<sup>ο</sup> και τον 20<sup>ο</sup> αιώνα ακολούθησε τις κοινωνικές μεταβολές, τις οποίες επέβαλαν οι οικονομικές συνθήκες. Η συνέπεια ήταν πολλές φυλές με παραδοσιακούς ρόλους, την ύπαρξη των οποίων όριζε περισσότερο μια χρηστική αξία, να μεταπηδήσουν, κατά τη μεταβιομηχανική περίοδο ανάπτυξης των κοινωνικών, σε ρόλους με υπερέχουσες τις συναισθηματικές και ψυχαγωγικές συνισταμένες στη ζωή του ανθρώπου. Άνθρωποι όλων των κοινωνικών τάξεων και επαγγελμάτων, από τους εύπορους αστούς έως τους εργάτες και τους αγρότες, ασχολήθηκαν με την εμπειρική ζωοτεχνία, στην προσπάθειά τους να δημιουργήσουν σκύλους με επιθυμητές ιδιότητες. Έτσι, οι παραδοσιακές φυλές είτε άλλαξαν ρόλους, επιβεβαιώνοντας την προσαρμοστικότητα του σκύλου ως ζώου στο περιβάλλον διαβίωσής του, είτε μετεξελίχθηκαν σε άλλες κατόπιν διασταυρώσεων, αυξάνοντας τη λίστα των καθαρόαιμων φυλών πλέον των 500 σε αριθμό. Σε αυτό βοήθησε η ίδια η φύση του σκύλου, έχοντας μια γονιδιακή σύσταση ικανή να μεταλλάσσεται εύκολα και να δίνει μορφές με μεγάλη ποικιλότητα, ικανοποιώντας τις αισθητικές και δημιουργικές τάσεις του ανθρώπου.

Όλες οι χώρες στο κόσμο, από την Ανατολή έως τη Δύση, έχουν να επιδείξουν τις εθνικές τους φυλές, όπως επίσης και φυλές άλλης εθνικότητας, οι οποίες έγιναν περιζήτητες λόγω ιδιοτήτων και κατέστησαν πλέον διεθνείς, εκτρεφόμενες σε όλα τα μήκη και πλάτη του πλανήτη.

### 2. Η ιστορική εξέλιξη των ποιμενικών φυλών

Μέσα σ' αυτό το γίνεσθαι της εμπειρικής κυνοτεχνίας, οι ποιμενικές φυλές αποτέλεσαν μια αξιοπρόσεκτη κατηγορία. Αυτό συνέβη λόγω των ιδιοτήτων τους, που συνδυάζουν

εντυπωσιακό όγκο, άγρια ομορφιά, ποικιλότητα χρωματισμών, δύναμη, αρχέγονα ένστικτα φύλαξης του περιβάλλοντός τους και μια ιστορικότητα συνδεδεμένη με το πρωτογενή τομέα παραγωγής, ο οποίος ήταν ανέκαθεν η βάση για την ανάπτυξη των κοινωνιών, προκαλώντας σεβασμό σε αυτούς που θέλουν ν' αναμοχλεύσουν την ιστορική μνήμη και να φέρουν στην επιφάνεια τις δικές τους πατρογονικές καταβολές.

Μαζί σε αυτά θα προσθέσω και μια ρομαντική διάθεση, που πολλοί αστοί διατηρούν για τη χαμένη επαφή τους με τη φύση. Από τον προηγούμενο αιώνα, στον Ευρωπαϊκό χώρο, κάποιοι εμπνευσμένοι αστοί, με κυνολογική παιδεία, διακατεχόμενοι από θετικά αισθήματα για το σκύλο της υπαίθρου, ξεκίνησαν μια προσπάθεια καταγραφής των ποιμενικών σκύλων της χώρας τους, οι οποίοι για κάποιους λόγους είχαν υποστεί πληθυσμιακή μείωση και εκφυλισμό. Το αποτέλεσμα ήταν να μελετηθούν τα χαρακτηριστικά τους, να οργανωθούν εκτροφικές προσπάθειες σε ένα πιο ασφαλές περιβάλλον, ώστε να διασφαλισθούν η μορφή και οι ιδιότητές τους. Οι σκύλοι αυτοί με τη πάροδο του χρόνου έγιναν γνωστοί στο ευρύ κοινό, εκτιμήθηκε η αξία τους στους χώρους φύλαξης και άλλαξαν έτσι ρόλο, συνδεδεμένοι πλέον με τις ανθρώπινες δραστηριότητες του ημιαστικού περιβάλλοντος (Κόλιν, Γερμανικός Ποιμενικός κ.ά.). Η παρέμβαση αυτή του ανθρώπου, θεωρήθηκε από τους κυνοφιλικούς κύκλους, ως «διάσωση» των αυτόχθονων φυλών, στηριζόμενη στις καλές προθέσεις και τα υγιή κίνητρα των εμπνευστών της.

Σήμερα ο όρος αυτός τίθεται πολλές φορές σε αμφισβήτηση, γιατί η αλλαγή ιδιοτήτων και η εξέλιξη της μορφής των σκύλων, κάτω από τη σύγχρονη εκτροφή σε βάθος χρόνου, δε διασώζει πάντα το ζώο στην αρχική του κατάσταση. Αυτό συμβαίνει γιατί η γενετική προσαρμογή αιώνων, που πετυχαίνει ο σκύλος με τη φυσική επιλογή στο δεδομένο περιβάλλον, ανατρέπεται από τη παρέμβαση του ανθρώπου και μετασχηματίζεται σε κάτι άλλο, εξαρτώμενο άμεσα από το νέο περιβάλλον και τις μεθόδους διαλογής των χαρακτηριστικών, το οποίο δε μπορεί ν' αναπληρώσει σε όλη την έκταση των ιδιοτήτων το αρχικό μόρφωμα της οντότητας του σκύλου.

Η επιτυχία πάντως των ιστορικών αυτών προσπαθειών διατήρησης των αυτόχθονων φυλών σκύλων στην Ευρώπη, από τον περασμένο αιώνα μέχρι σήμερα, οφείλεται σε μεγάλο βαθμό στην ανταπόκριση του κοινού, το οποίο στελέχωσε τις συλλογικές δράσεις υπό την καθοδήγηση βεβαίως και των ειδικών κυνοτεχνών, οι οποίοι κατάρτισαν προγράμματα αναπαραγωγής, συνέταξαν πρότυπα μορφολογίας και θέσπισαν μεθόδους κρίσης των παραγώγων.

Αυτές οι δράσεις αποτέλεσαν παραδείγματα ζωοτεχνικής εργασίας για τους μεταγενέστερους κυνόφιλους, οδηγώντας σιγά – σιγά ένα κίνημα ευρύτερης κυνοφιλίας, το οποίο τις τελευταίες δεκαετίες πλαισιώθηκε και από τις νέες κατακτήσεις της επιστήμης στο τομέα της κτηνιατρικής και της ευζωίας των ζώων. Η νομική κατοχύρωσή τους αποτελεί πλέον τους θεσπισμένους κανόνες λειτουργίας των κυνοφίλων σε ατομικό και συλλογικό επίπεδο.

### **3. Η ιστορική εξέλιξη της σύγχρονης κυνοτεχνίας στην Ελλάδα**

Τα μηνύματα και ο τρόπος οργάνωσης και δράσης της κυνοτεχνίας στην Ευρώπη, σύντομα μεταδόθηκαν στη χώρα μας τη περίοδο 1950-1960, αφενός από εύπορους θιασώτες

των σκύλων, οι οποίοι ταξιδεύοντας έφεραν καθαρόαιμους σκύλους μαζί τους, ερεθίζοντας το ενδιαφέρον και των λοιπών συμπολιτών μας, αλλά επίσης και από σπουδαγμένους στο εξωτερικό κυνολόγους, όπως ο αείμνηστος Σταύρος Μπασουράκος, κτηνίατρος, ο οποίος μαθήτευσε στην Ιταλία κοντά σε φημισμένους κυνολόγους και μετέφερε τη μεθοδολογία και την οργάνωση των κυνοφιλικών οργανώσεων στη μεταπολεμική Αθήνα. Ο τελευταίος επιχείρησε και επέτυχε την οργάνωση εκθέσεων, συνέταξε μορφολογικό πρότυπο για τον Ελληνικό Ιχνηλάτη, μελετώντας δείγματα της εποχής και οργάνωσε μαζί με άλλους πρωτοπόρους τον πρώτο Κυνολογικό Οργανισμό το 1956.

Μετά από μια εικοσαετή περίπου δράση, η οποία πολλά προσέφερε στην ανάπτυξη κυνολογικής συνείδησης στους συμπατριώτες μας, έγινε εφικτό να βελτιωθούν και να διαδοθούν οι κυνηγετικές φυλές στη χώρα μας κατόπιν επιλεγμένης εκτροφής και διατήρησης αρχαίων αναπαραγωγής. Για τον Ελληνικό Ποιμενικό δεν υπήρξε εκτεταμένη έρευνα εκείνη την εποχή, ούτε υπήρξε ενδιαφέρον από το κοινό, ώστε να επιτρέψει μια παρόμοια ανάπτυξη. Ίσως γιατί ακόμη θεωρούνταν ότι οι σκύλοι αυτοί ανήκουν μόνο στο περιβάλλον εργασίας τους.

Η αντιμετώπισή τους από τον κο Μπασουράκο, από πληροφορίες που έχουμε, σε θεωρητικό επίπεδο, ήταν ανάλογη των πεποιθήσεων που κυριαρχούσαν στην Ιταλία για τους Λευκούς ποιμενικούς σκύλους ως μόνους αυθεντικούς. Εκλιπόντος του Σταύρου Μπασουράκου, επήλθε ατονία στο περιβάλλον της οργανωμένης κυνοφιλίας, μέχρι την εμφάνιση τη δεκαετία του '80 του Κυνολογικού Ομίλου Ελλάδας (ΚΟΕ), ενός κυνοφιλικού σωματείου που συγκροτήθηκε από το συνασπισμό ιδιοκτητών καθαροαίμων σκύλων. Από το 1990 και μετά, μέσα από τη στήριξη του ΚΟΕ ήταν εφικτό να προβληθούν προς το ευρύτερο κοινό, οι δράσεις των ερασιτεχνών εκείνων, που πρόσεξαν, αγάπησαν και ενέταξαν στα καθημερινά τους ενδιαφέροντα και τον Ελληνικό ποιμενικό (ΕΠ) σκύλο, έχοντας πλέον, ως βοηθήματα στη ζωοτεχνική τους εργασία, όλη εκείνη τη πληροφόρηση της σύγχρονης κυνοτεχνίας.

Η περίοδος 1990 έως 2000, αποτελεί για τους θιασώτες και φίλους του ΕΠ σκύλου χρόνο προβληματισμού γύρω από την ταυτότητα και τη μορφολογία του αυθεντικού σκύλου και μεγάλης κινητικότητας στο τομέα της ανεύρεσης των κατάλληλων γεννητόρων στην ύπαιθρο, ώστε να οργανωθεί μια σύγχρονη εκτροφή στο ημιαστικό περιβάλλον. Το ίδιο μπορεί να ειπωθεί για τη προσπάθεια ενημέρωσης του κοινού, με άρθρα στα κυνολογικά περιοδικά της εποχής, όπως «Τα Νέα του ΚΟΕ», την «Κυνολογία» και «Το Βλέμμα», καθώς επίσης εκπομπές στη κρατική τηλεόραση, συμμετοχή στις κυνοφιλικές εκθέσεις, αλληλογραφία με κυνοφιλικούς οργανισμούς του εξωτερικού κλπ.

Όλη αυτή η προσπάθεια, εξελισσόμενη σε όλο και μεγαλύτερες απαιτήσεις κυνολογικού και οργανωτικού περιεχομένου, δεν ήταν δυνατόν παρά να οδηγήσει στη συγκρότηση ενός ειδικού Φορέα, αφιερωμένου μόνο στον Ελληνικό Ποιμενικό. Έτσι το 2000 ιδρύθηκε ο Όμιλος Φίλων Ελληνικού Ποιμενικού (ΟΦΕΠ).

#### **4. Περιγραφή του ΟΦΕΠ και της προσπάθειάς του**

Κάθε χώρα, που σέβεται τον εαυτό της, προστατεύει τη χλωρίδα και την πανίδα της, αναγνωρίζοντας ότι και αυτά τα στοιχεία, είναι απαραίτητα στο πολιτισμικό γίγνεσθαι. Επεκτείνοντάς το σε μια λογική συνέχεια, ο Ελληνικός ποιμενικός σκύλος (Είκονες 1, 2, 3, 4)

είναι κι αυτός για τη χώρα μας ένα μέρος της Εθνικής περιουσίας μας, όπως και κάθε είδος ζώου και φυτού που αναπτύχθηκε στο ιδιαίτερο αυτό περιβάλλον. Επειδή, λοιπόν, σε αυτό το περιβάλλον της πατρίδας μας οι συνθήκες ζωής αλλάζουν, πολλά είδη ζώων, όπως και ο Ελληνικός ποιμενικός σκύλος εκτέθηκαν σε κίνδυνο απώλειας των ποιοτικών χαρακτηριστικών τους και της παραδοσιακής μορφής τους. Δηλαδή, ευρέθηκαν σε κατάσταση εκφυλιστικών διεργασιών και μιγαδοποίησης σε μεγάλο μέρος του πληθυσμού τους.



**Εικόνα 1.** Ελληνικός Ποιμενικός σκύλος.



**Εικόνα 2.** Ελληνικός Ποιμενικός σκύλος.



**Εικόνα 3.** Ελληνικός Ποιμενικός σκύλος.



**Εικόνα 4.** Ελληνικός Ποιμενικός σκύλος.

Ο ΟΦΕΠ, λοιπόν, ιδρύθηκε από ερασιτέχνες κυνόφιλους, με στόχο να συμβάλει στη δημιουργία ενός ικανού πληθυσμιακού πυρήνα των σκύλων της υπαίθρου σε ελεγχόμενο και ασφαλές περιβάλλον, ώστε να διατηρηθεί ο σκύλος αυτός και ν' αναπτυχθεί κάτω από σύγχρονες κυνοτεχνικές μεθόδους. Όλα αυτά ενταγμένα βεβαίως στις ψυχαγωγικές και δημιουργικές δραστηριότητες του ελεύθερου χρόνου (χόμπι). Ο ΟΦΕΠ έχει εγγεγραμμένα πλέον των 600 ατόμων ως μέλη του. Από ιδρύσεώς του έχουν καταγραφεί πλέον των 1500 ατόμων ως ιδιοκτήτες Ελληνικών ποιμενικών σκύλων και περίπου 2260 σκύλοι έχουν εγγραφεί στο γενεαλόγιό του. Επίσης, περίπου 500 σκύλοι έχουν καταχωρηθεί στο εκθεσιολόγιό του.

Ο ΟΦΕΠ είναι ο Όμιλος Φυλής για τον Ελληνικό ποιμενικό σκύλο, ανάμεσα στους άλλους Ομίλους φυλών, οι οποίοι εντάσσονται στη σφαίρα δραστηριοτήτων του ΚΟΕ και συ-

νεργάζεται, επίσης, με την περιβαλλοντική οργάνωση ΑΡΚΤΟΥΡΟΣ στο τομέα διανομής επιλεγμένων σκύλων προς του κτηνοτρόφους. Μέλος του ΟΦΕΠ μπορεί να γίνει οποιοσδήποτε ενδιαφέρεται για τη συγκεκριμένη φυλή, κάτοχος ή όχι Ελληνικού Ποιμενικού.

Η δομή του ΟΦΕΠ, πέραν της πενταμελούς διοίκησής του, περιλαμβάνει, επίσης, την *εκτροφική ομάδα* και τους *επόπτες*. Η εκτροφική ομάδα αποτελείται από τα μέλη του ΔΣ, από τους επίσημους κριτές της φυλής και από έμπειρους ερασιτέχνες εκτροφείς. Ο ρόλος της είναι η επεξεργασία και η πραγμάτωση του εκτροφικού προγράμματος του Ομίλου. Οι *επόπτες* είναι εξουσιοδοτημένοι να κινούνται σε γεωγραφικά διαμερίσματα, στα οποία υπάρχουν αρκετοί Ελληνικοί ποιμενικοί σκύλοι της εκτροφής μας, ευρισκόμενοι στην ιδιοκτησία και τη φροντίδα μελών μας που συνιστούν αξιολογους πυρήνες. Αυτοί έρχονται σε επαφή με τους ιδιοκτήτες, παρακολουθούν την εξέλιξη των σκύλων και πληροφορούν το ΔΣ του Ομίλου για τη ποιότητά τους. Οι *επόπτες* επιμορφώνονται κατά περιόδους για τις μεθόδους συλλογής στοιχείων και την αξιολόγηση των σκύλων.

Το *γενεαλόγιο* και το *εκθεσιολόγιο* του ΟΦΕΠ είναι καταχωρημένα ηλεκτρονικά σε ένα πρόγραμμα με την ονομασία e-dipodas. Το γενεαλόγιο αφορά όλους τους σκύλους που έχουν παραχθεί από το εκτροφικό πρόγραμμα του ΟΦΕΠ και το εκθεσιολόγιο αφορά τους σκύλους που έχουν παρουσιασθεί στις εκθέσεις αξιολόγησης που διοργανώνει ο Όμιλός μας. Στο γενεαλόγιο είναι δυνατόν να απεικονισθούν οι σκύλοι με τα ονόματα και τις φωτογραφίες τους, συνθέτοντας το γενεαλογικό δένδρο όλων των προγόνων τους. Έτσι είναι δυνατόν να εκτιμηθούν τα χαρακτηριστικά τους σε βάθος γενεών και να αξιολογηθεί η κληρονομική δυνατότητά τους να τα μεταδώσουν στους απογόνους τους. Αυτό καθιστά το γενεαλόγιο ένα σημαντικό μέσον πληροφόρησης για τον Όμιλο, ικανό να βοηθήσει σε πιθανές ποιοτικές προβλέψεις των σκύλων αναπαραγωγής. Το εκθεσιολόγιο λειτουργεί παράλληλα, παρουσιάζοντας τους σκύλους που κρίθηκαν από τους κριτές, με εικόνα και πληροφορίες για την αξιολόγησή τους και συμβάλλει στη δυνατότητα επιλογής των καλύτερων σκύλων.

Όσοι σκύλοι δεν έχουν τη δυνατότητα να παρουσιασθούν στις εκθέσεις και ν' αξιολογηθούν, μπορούν να έχουν μια ευκαιρία ισότιμης συμμετοχής στο πρόγραμμα αναπαραγωγής, κατόπιν επισκέψεως στο χώρο διαβίωσής τους από τους *επόπτες*, οι οποίοι θα δώσουν τα ποιοτικά στοιχεία τους στην εκτροφική ομάδα.

Ο στόχος των φίλων του Ελληνικού Ποιμενικού ήταν και παραμένει η διάσωση της μορφής και των ιδιοτήτων του σκύλου μας αυτού και η γενετική σταθεροποίησή του, ώστε όλοι οι απόγονοι, να έχουν σταθερή έκφραση των επιθυμητών χαρακτηριστικών. Πεδίο για την αξιολόγηση του έργου αυτού είναι οι εκθέσεις. Πολλοί θα μπορούσαν να ρωτήσουν ποιος είναι ο σκοπός των εκθέσεων και τι ρόλο παίζουν οι κριτές σε αυτές; Ο σκοπός των εκθέσεων είναι ν' αναδείξει τους καλύτερους σκύλους αναπαραγωγής, αυτούς που συγκεντρώνουν στη μορφολογία τους πολλές από τις αρετές της φυλής, έτσι όπως περιγράφονται στο *μορφολογικό πρότυπο*. Οι κριτές έχουν την εξουσιοδότηση ν' αναγνωρίζουν τις ποιοτικές διαβαθμίσεις των σκύλων, να κατατάσσουν τους σκύλους σε κατηγορίες ποιότητας και να προσδιορίζουν τις πιθανές μελλοντικές επιλογές των σκύλων στην αναπαραγωγή.

Η *συμμετοχή* στις εκθέσεις αποτελεί ατομική ανταπόκριση στη κοινή προσπάθεια αναβάθμισης και διατήρησης του Ελληνικού ποιμενικού σκύλου και ανάσχεσης του κινδύνου

εκφυλισμού του. Το *μορφολογικό πρότυπο* είναι λοιπόν το βασικό εργαλείο με το οποίο μετρούνται οι ποιοτικές παράμετροι κάθε σκύλου, είτε από τους εκτροφείς, είτε από τους κριτές. Η απόδοση του καλού έργου εξαρτάται άμεσα από τη βαθιά γνώση του μορφολογικού προτύπου. Η μέγιστη προσέγγιση του αξιολογούμενου σκύλου στα μέτρα του μορφολογικού προτύπου ισοδυναμεί με την ιδανική έκφραση των σωματικών γενετικών στοιχείων του και εγγυάται τις λειτουργικές του ιδιότητες και την αναγνωρισιμότητά του. Η σύσταση του μορφολογικού προτύπου, αποτελεί πράξη μιας συμφωνίας των οργανωμένων μελών ενός Φορέα, κατά την οποία ορίζεται τι είναι επιθυμητό και τι όχι, ώστε η αναπαραγωγή του σκύλου να μπορεί να έχει μια θετική εξέλιξη προς βελτίωση των ιδιοτήτων των απογόνων του. Η διατύπωση του μορφολογικού προτύπου απαιτεί γνώσεις ανατομίας του σκύλου και ορολογίας για την ακριβή περιγραφή των χαρακτηριστικών. Επίσης, απαιτεί γνώση του χαρακτήρα και των λειτουργικών ιδιοτήτων, καθώς και του περιβάλλοντος στο οποίο ζει ο σκύλος, ώστε να προβλεφθεί η αρμονική ανάπτυξη και επιβίωση των μελλοντικών πληθυσμών, χωρίς να χαθεί η αρχική ικανότητα των προγόνων να προσαρμόζονται σ' αυτό.

Για να διατυπωθεί επιτυχώς το μορφολογικό πρότυπο με κυνολογικούς όρους πρέπει όχι μόνο να ληφθούν υπόψη θεωρητικές αναφορές σε παρόμοιες φυλές, αλλά να χρησιμοποιηθούν ζώντες σκύλοι, των οποίων η μορφή και οι λοιπές ιδιότητες να αναγνωρίζονται ως αυθεντικές από αυτούς που τους χρησιμοποιούν. Να επικυρώνονται δηλαδή η επιλογές από αυτό που αποκαλούμε συλλογική μνήμη. Είναι απαραίτητο λοιπόν να χρησιμοποιείται κάθε αξιόπιστη πληροφορία που τεκμηριώνει τη μορφή του αυθεντικού σκύλου σε βάθος χρόνου στο παρελθόν, ώστε να υπάρχει το μέτρο σύγκρισης με τη μορφή του παρόντος διαθέσιμου πληθυσμού. Στο μορφολογικό πρότυπο περιγράφονται, επίσης, ιδιότητες και ανατομικά στοιχεία που αποκλείουν ένα σκύλο να ενταχθεί στον εκλεκτό πληθυσμό της φυλής, δηλαδή χαρακτηριστικά που δηλώνουν σωματική αδυναμία, δυσλειτουργία, εκφυλισμό ή κληρονομικές ασθένειες. Η περιγραφή των χαρακτηριστικών στο μορφολογικό πρότυπο, αφήνει πάντοτε περιθώρια μικρών αποκλίσεων, τα οποία λειτουργούν ως ασπίδα προστασίας της ποικιλότητας της φυλής. Η ποικιλότητα είναι σημαντικός παράγων για τη προσαρμοστικότητα των ειδών στο περιβάλλον και για την ισορροπημένη εξέλιξη της αναπαραγωγής. Έτσι, τα ζώα διατηρούν όλες τις παραγωγικές τους τάσεις, μέσα από την ελευθερία της γονιδιακής δυναμικής. Η ποικιλότητα των ειδών και βεβαίως του σκύλου δίνει τη δυνατότητα της συνεχούς προσαρμογής των φυλών, μέσα από τη διαδικασία της διαλογής των ατόμων, την οποία ο εκτροφέας επιχειρεί ως διαχειριστής της αναπαραγωγής. Τα όρια της ποικιλότητας αποτελούν ένα πεδίο συνεχούς τριβής μεταξύ κριτών και εκτροφέων και προσδιορίζουν το πλαίσιο της υποκειμενικής αντίληψης των πραγμάτων.

## **5. Προβληματισμοί σχετικά με τον όρο «διάσωση» του Ελληνικού ποιμενικού σκύλου**

Τι σημαίνει «διάσωση» του Ελληνικού ποιμενικού σκύλου;

1. Διάσωση της μορφής; Και ποιάς μορφής μέσα σ' ένα πολυποίκιλο και ευρύ πληθυσμό, με ευρεία γεωγραφική κατανομή και συνεχείς εποχικές μετακινήσεις, ο οποίος επιλέγεται από τους κτηνοτρόφους με εργασιακά κυρίως κριτήρια; Πώς λειτουργεί εδώ η συλλογική μνήμη και ποια είναι η εκτροφική πρόταση του ΟΦΕΠ;

2. Διάσωση των ιδιοτήτων;
3. Διάσωση της παραδοσιακής χρήσης του και ενίσχυση των κτηνοτρόφων στο έργο της ποιοτικής αναπαραγωγής τοπικά, με απομάκρυνση των μιγάδων;
4. Πληθυσμιακή αύξηση και διατήρησή της σε βάθος χρόνου;
5. Αφύπνιση του ενδιαφέροντος του κοινού με ενημέρωση και ενεργοποίηση του ανθρώπινου δυναμικού μιας χώρας προς την κατεύθυνση της διάδοσης του συγκεκριμένου σκύλου σε ευρύτερες κοινωνικές ομάδες;
6. Διασφάλιση της συνεχούς παρουσίας του σκύλου σε συγκεκριμένο περιβάλλον;

## 6. Συμπεράσματα

Στην εποχή μας, και ενώ ο τεχνολογικός πολιτισμός έχει αλλάξει τα πάντα στη ζωή μας και έχει επηρεάσει τη νοοτροπία μας, σε σχέση με τη χρονική περίοδο στην οποία αναπτύχθηκαν οι παραδοσιακές φυλές σκύλων, υπάρχουν ακόμη πολίτες αυτής της χώρας, οι οποίοι διακατέχονται από τη θέληση να διαχειριστούν με σωστές αρχές και σεβασμό το ποιμενικό σκύλο μας, αισθανόμενοι ευθύνη για τη διατήρησή του. Αυτοί οι λίγοι αλλά συνειδητοποιημένοι εκτροφείς, οι οποίοι προβληματίζονται σε κάθε αντιξοότητα και επιμένουν ψάχνοντας πληροφόρηση και λύσεις, είτε εργάζονται στην ύπαιθρο, είτε στο ημιαστικό περιβάλλον, αποτελούν την ελπίδα της σύγχρονης εκτροφής του Ελληνικού ποιμενικού σκύλου.

## Βιβλιογραφία

- Βατζιάς, Γ., 2008. Ζωοτεχνική διαχείριση Ελληνικού Ποιμενικού. Εφημερίδα του ΟΦΕΠ, «Η Φωνή ΕΠ», Τεύχος 22 & 23, 2008.
- Dangerfield, S.E., 1981. The international Encyclopedia of dogs.
- Demis, B., 1993. Around the concept of the breed. Veterinary University of Nantes, FCI magazine 10/1993.
- Δρίβας, Χ., 2004. Αναζητώντας τον Ελληνικό Ποιμενικό- οι μικρές μας ιστορίες «οι σκύλοι της Θεσσαλίας». Εφημερίδα του ΟΦΕΠ, «Η Φωνή ΕΠ», Τεύχος 6, 2004.
- Δρίβας, Χ., 2004. Οι περιπέτειες ενός προτύπου, Εφημερίδα του ΟΦΕΠ, «Η Φωνή ΕΠ», Τεύχος 7, 2004.
- Δρίβας, Χ., 2006. Ο γενετικός πυρήνας της σύγχρονης εκτροφής Εγχώριου Ποιμενικού. Εφημερίδα του ΟΦΕΠ, «Η Φωνή ΕΠ», Τεύχος 15, 2006.
- Δρίβας, Χ., 2007. Η αναγνώριση της εικόνας ως οδηγός της εκτροφής. Εφημερίδα του ΟΦΕΠ, «Η Φωνή ΕΠ», Τεύχος 19, 2007.
- Δρίβας, Χ., 2008. Οι χρωματισμοί του Ελληνικού Ποιμενικού. Εφημερίδα του ΟΦΕΠ, «Η Φωνή ΕΠ», Τεύχος 25, 2008.
- Kramer, E.M., 2002. Der neue Kosmos- Hundefuher. Franckh- Kosmos Verlags- Gmbh & Co, Stuttgart.
- Melero, C.S., 2005. Το Μάστιν Εσπανιόλ και η πορεία του στο χρόνο. Σεμινάριο ΟΦΕΠ στο Κόκκινο Νερό Λάρισα 25/06/2005.
- ΟΦΕΠ, 2004. Εσωτερικός Κανονισμός ΟΦΕΠ 14/11/2004.
- Strang, P., 1991. The new complete Great Pyrenees. Howel book house.



## **Εργασίες Συνεδρίου**

## Εκτροφή Αγροτικών Ζώων

## **Η μάθηση, η επικοινωνία και η κοινωνική οργάνωση των ζώων ως στοιχεία της συμπεριφοράς τους – Learning, communication and social organization of animals as their behavioral traits**

Γ.Δ. Κουρουσέκος<sup>1,\*</sup>, Α. Κεσιδής<sup>2</sup> –  
G.D. Kourousekos<sup>1,\*</sup>, A. Kesidis<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Διδάκτορας – PhD, <sup>2</sup> Τεχνολόγος Τροφίμων, Ειδικό Τεχνικό Προσωπικό – Food Technologist, Special Technical Staff, Τμήμα Ζωικής Παραγωγής, Σχολή Τεχνολογίας Γεωπονίας, Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Δυτικής Μακεδονίας, 53100 Φλώρινα – Department of Animal Production, School of Agricultural Technology, Technological Educational Institute of Western Macedonia, 53100 Florina, Greece

\* Αλληλογραφία: Τηλ.: 697 2268002. – Corresponding author. Tel.: +30 697 2268002.

Διεύθυνση e-mail: kourousekos@gmail.com (Γ.Δ. Κουρουσέκος). – E-mail address: kourousekos@gmail.com (G.D. Kourousekos).

### **Περίληψη**

Ως συμπεριφορά των ζώων ορίζεται ο τρόπος εκδήλωσης ή αντίδρασης των ζώων απέναντι στον άνθρωπο, το περιβάλλον και τα άλλα ζώα. Αν και πολλοί φυσιολόγοι είχαν μελετήσει τις πτυχές της συμπεριφοράς των ζώων σε όλη την ιστορία, ουσιαστικά, η μελέτη της συμπεριφοράς τους αρχίζει κατά τη διάρκεια της δεκαετίας του 1930, ενώ μέχρι σήμερα, πολλές παγιωμένες αντιλήψεις του παρελθόντος αντικαταστάθηκαν με νέες σύγχρονες απόψεις, σχετικά με τους τρόπους εκδήλωσης ή αντίδρασης των ζώων. Στα πλαίσια της μελέτης της συμπεριφοράς των ζώων ερευνήθηκαν, μεταξύ άλλων, οι τρόποι μάθησης από τα ζώα, οι τρόποι επικοινωνίας τους, καθώς και η κοινωνική τους οργάνωση. Σε ό,τι αφορά στη μάθηση, αυτή συμβαίνει με πολλούς τρόπους, όπως η εξοικείωση, η συνειρμική μάθηση, η αποτύπωση και η μίμηση. Σχετικά με την επικοινωνία, τα ζώα χρησιμοποιούν διάφορους τρόπους, όπως χειρονομίες, εκφράσεις του προσώπου, φωνητικούς ήχους ή οσφρητικά ερεθίσματα για να επικοινωνήσουν μεταξύ τους με σκοπό το ζευγάρισμα, την επίθεση, τον ανταγωνισμό ή την προειδοποίηση. Περαιτέρω, πολλά είδη ζώων έχουν την τάση να ζουν σε ομάδες, με αποτέλεσμα τη δημιουργία κοινωνιών ζώων. Στις κοινωνίες αυτές παρατηρείται συνήθως, ιεραρχική κατάταξη, με τα ζώα, που βρίσκονται στις υψηλότερες θέσεις, να έχουν πλεονέκτημα σε πολλούς τομείς της κοινωνικής ζωής, όπως στην τροφή ή στην εύρεση συντρόφου. *Λέξεις κλειδιά:* Συμπεριφορά ζώων, Μάθηση, Επικοινωνία ζώων, Κοινωνική οργάνωση

### **Abstract**

The animal behavior refers to the way animals react toward people, environment or other

animals. Although many naturalists have studied aspects of animal behavior throughout history, essentially the study of their behavior begins during the 1930's and until today, many entrenched aspects of the past have been replaced with new modern views on the modes of animal expression or reaction. During the animal behavior study, the ways of learning, the ways that animals communicate with each other, as well as their social organization, were investigated. Regarding learning by the animals, this happens in many ways, such as familiarity, conceptual learning, imprinting and imitation. Regarding communication, animals use various ways, such as gestures, facial expressions, vocal sounds, or olfactory stimuli to communicate with each other for mating, attack, or the competition notice. Furthermore, many species tend to live in groups, resulting in animal societies. In these societies there is usually a hierarchical classification, with the animals that occupy the highest positions, having advantage in many areas of social life, including food or mating.

*Keywords:* Animal behavior; Learning; Animal communication; Social organization

## **1. Εισαγωγή: Ιστορικά στοιχεία για τη μελέτη της συμπεριφοράς των ζώων**

Ως συμπεριφορά των ζώων ορίζεται ο τρόπος εκδήλωσης ή αντίδρασης των ζώων απέναντι στον άνθρωπο, στο περιβάλλον και στα άλλα ζώα. Οι πιο σημαντικές εκδηλώσεις συμπεριφοράς οφείλονται κατά κύριο λόγο στην αλληλεπίδραση γενετικών, αλλά και περιβαλλοντικών παραγόντων. Ορισμένες εκδηλώσεις συμπεριφοράς μπορεί να οφείλονται μόνο σε γενετικούς ή μόνο σε περιβαλλοντικούς παράγοντες (Berry, 1969, Ζυγογιάννης, 1999).

Η μελέτη της συμπεριφοράς των ζώων παρουσιάζει μεγάλη χρησιμότητα, καθώς μπορεί να οδηγήσει στη δημιουργία καλύτερων συνθηκών εκτροφής, μια και μπορεί να επηρεαστεί θετικά η παραγωγικότητα των ζώων, αλλά και να αναβαθμιστεί η ποιότητα ζωής τους (Berry, 1969). Αν και πολλοί φυσιοδίφες έχουν μελετήσει τις πτυχές της συμπεριφοράς των ζώων σε όλη την ιστορία (Renfrew και Bahn, 2001), ουσιαστικά, η μελέτη της συμπεριφοράς τους αρχίζει κατά τη διάρκεια της δεκαετίας του 1930, με το έργο του ολλανδού βιολόγου Nikolas Tinbergen και των αυστριακών βιολόγων Konrad Lorenz και Karl von Frisch, από κοινού νικητές του Νόμπελ του 1973 (Βραβείο Φυσιολογίας ή Ιατρικής) (Clutton-Brock, 1981). Η μελέτη της συμπεριφοράς των ζώων επιβάλλει το συνδυασμό διαφόρων άλλων επιστημών, όπως είναι η νευροανατομία, η οικολογία και η εξέλιξη (Smith, 1981). Οι μελετητές της συμπεριφοράς των ζώων ενδιαφέρονται για μια συμπεριφορική διαδικασία και όχι για μια συγκεκριμένη ομάδα ζώων, και συχνά μελετούν ένα είδος συμπεριφοράς (π.χ. επιθετικότητα) σε διάφορα ζώα. Έτσι, δημιουργήθηκε ένας ξεχωριστός κλάδος μελέτης, που είναι γνωστός με το όνομα Ηθολογία. Ο όρος ηθολογία προέρχεται από την ελληνική λέξη ήθος, που σημαίνει χαρακτήρας. Η επιθυμία των ανθρώπων να καταλάβουν τα ζώα έκανε την ηθολογία έναν ταχέως αναπτυσσόμενο κλάδο. Με το πέρασμα στον 21ο αιώνα, πολλές πτυχές της επικοινωνίας των ζώων, τα «συναίσθημά» τους, ο «πολιτισμός» τους, ο τρόπος που μαθαίνουν, ακόμη και η σεξουαλική συμπεριφορά τους, που οι ειδικοί εδώ και καιρό θεωρούσαν ότι τα έχουν κατανοήσει, έχουν επανεξεταστεί και νέα συμπεράσματα έχουν έρθει στην επιφάνεια (Matthews και Matthews, 2009).

Η συγκριτική ψυχολογία, επίσης, μελετά τη συμπεριφορά των ζώων, αλλά, σε αντίθεση

με την ηθολογία, έχει θεωρηθεί ως μια υπο-κατηγορία της ψυχολογίας και όχι ως μια από τις βιολογικές επιστήμες. Ιστορικά, η συγκριτική ψυχολογία ερευνά τη συμπεριφορά των ζώων στο πλαίσιο των όσων είναι γνωστά για την ανθρώπινη ψυχολογία, ενώ η ηθολογία ερευνά τη συμπεριφορά των ζώων στο πλαίσιο των γνώσεων, που υπάρχουν για την ανατομία των ζώων, τη φυσιολογία, τη νευροβιολογία, και τις φυλογενετικές διαφορές (Seyfarth et al., 2010). Επιπλέον, αρχικά οι συγκριτικοί ψυχολόγοι επικεντρώθηκαν στην μελέτη της μάθησης και είχαν την τάση για την έρευνα συμπεριφοράς σε τεχνητές, προκαλούμενες από τον άνθρωπο, καταστάσεις, ενώ οι ηθολόγοι επικεντρώθηκαν στην συμπεριφορά σε φυσικές καταστάσεις. Η συμπεριφορά των ζώων στις καταστάσεις αυτές περιγράφεται από τους ηθολόγους ως ενστικτώδης (Smith, 1981). Οι δύο προσεγγίσεις είναι συμπληρωματικές και όχι ανταγωνιστικές, αλλά οδηγούν σε διαφορετικές προοπτικές και, μερικές φορές, υπάρχουν συγκρούσεις απόψεων σχετικά με θέματα ουσίας. Επιπλέον, για το μεγαλύτερο μέρος του 20ου αιώνα, η συγκριτική ψυχολογία αναπτύσσεται πιο έντονα στη Βόρεια Αμερική, ενώ η ηθολογία ήταν ισχυρότερη στην Ευρώπη. Μια πρακτική διαφορά είναι ότι οι πρώτοι συγκριτικοί ψυχολόγοι επικεντρώνονται στην απόκτηση εκτεταμένης γνώσης της συμπεριφοράς πολύ λίγων ειδών ζώων. Από την άλλη, οι ηθολόγοι ενδιαφέρονταν περισσότερο για την κατανόηση της συμπεριφοράς σε ένα ευρύ φάσμα ειδών. Παρά την ιστορική διάσταση, πολλοί ηθολόγοι, τουλάχιστον στη Βόρεια Αμερική, διδάσκουν στα τμήματα ψυχολογίας. Είναι μια ισχυρή πεποίθηση μεταξύ των επιστημόνων ότι οι μηχανισμοί στους οποίους βασίζονται οι διαδικασίες συμπεριφοράς είναι οι ίδιες που προκαλούν και την εξέλιξη των ειδών. Κατά συνέπεια υπάρχει ισχυρή συσχέτιση μεταξύ αυτών των δύο πεδίων (Matthews και Matthews, 2009).

## 2. Τρόποι μάθησης στα ζώα

Μάθηση συμβαίνει με πολλούς τρόπους, ενώ έναν από τους πιο στοιχειώδεις από αυτούς αποτελεί η εξοικείωση. Ένα παράδειγμα της μάθησης από εξοικείωση είναι εκείνο που παρατηρείται στους σκίουρους. Όταν ένας από αυτούς αισθάνεται ότι απειλείται, οι άλλοι ακούν το σήμα του και πηγαίνουν στο πλησιέστερο καταφύγιο. Ωστόσο, εάν το σήμα προέρχεται από ένα άτομο, που έχει προκαλέσει πολλούς ψευδείς συναγερμούς, τότε οι άλλοι σκίουροι αγνοούν το σήμα (Keil και Wilson, 2001).

Ένας άλλος κοινός τρόπος μάθησης είναι η συνειρμική μάθηση, όπου πραγματοποιείται η σύνδεση ενός ερεθίσματος με έναν τρόπο συμπεριφοράς (Hudmon, 2006). Οι πρώτες μελέτες της συνειρμικής μάθησης έγιναν από τον Ρώσο φυσιολόγο Ιβάν Παβλόφ. Για παράδειγμα, συνειρμική συμπεριφορά παρατηρείται, όταν ένα κοινό χρυσόψαρο πηγαίνει κοντά στην επιφάνεια του νερού κάθε φορά που μια ανθρώπινη παρουσία πρόκειται να το ταΐσει, ή όταν ο σκύλος ενθουσιάζεται κάθε φορά που βλέπει ένα περιλαίμιο ως προοίμιο για μια βόλτα (Keil και Wilson, 2001).

Η ικανότητα των ζώων να είναι σε θέση να διακρίνουν τα μέλη του είδους τους είναι επίσης θεμελιώδους σημασίας, κυρίως, για την αναπαραγωγική επιτυχία. Ωστόσο, αυτό το σημαντικό είδος της μάθησης πραγματοποιείται μόνο σε πολύ περιορισμένο χρονικό διάστημα. Αυτό το είδος της μάθησης ονομάζεται αποτύπωση και αποτελεί ένα ακόμη σημαντικό εύρημα του Lorenz (Mercer, 2006).

Επιπλέον, η μίμηση είναι, συχνά, ένα σημαντικό είδος της μάθησης (Wilson, 2000). Ένα καλά τεκμηριωμένο παράδειγμα μιμητικής μάθησης συνέβη σε μια ομάδα μακάκων, σε κάποιο νησί της Ιαπωνίας. Οι μακάκες ζούσαν στο δάσος της ενδοχώρας μέχρι τη δεκαετία του 1960, όταν μια ομάδα ερευνητών ξεκίνησε να τους δίνει πατάτες στην παραλία. Σύντομα, άρχισαν να αποτολμούν να εμφανίζονται στην παραλία, επιλέγοντας τις πατάτες από την άμμο και καθαρίζοντάς τις. Ένα χρόνο αργότερα, κάποιο από τα ζώα έβαλε μια πατάτα μέσα στη θάλασσα και, κρατώντας την με το ένα χέρι μέσα στο νερό, την καθαίριζε με το άλλο. Η συμπεριφορά αυτή βρήκε πολλούς μιμητές από τα άτομα που έρχονταν σε επαφή με το ζώο αυτό. Όταν τα ζώα αυτά γέννησαν, «δίδαξαν» την πρακτική αυτή στα μικρά τους (Masahiro, 2004). Ακόμη παρατηρήθηκε ότι ένα είδος πιθήκου προτίμησε την παρέα των ερευνητών που τους μιμήθηκαν παρά των ερευνητών που δεν τους μιμήθηκαν. Οι πίθηκοι, όχι μόνο πέρασαν περισσότερο χρόνο με τους μιμητές τους, αλλά και προτίμησαν να συμμετάσχουν σε μια απλή εργασία μαζί τους (Robinson και Janson, 1987).

### 3. Επικοινωνία των ζώων

Ζωική επικοινωνία είναι οποιαδήποτε συμπεριφορά εκ μέρους ενός ζώου, που έχει επίδραση στην τρέχουσα ή μελλοντική συμπεριφορά ενός άλλου ζώου. Η μελέτη της επικοινωνίας των ζώων μερικές φορές αποκαλείται Ζωοσημειολογία (ορίζεται ως η μελέτη της επικοινωνίας μέσα από σημάδια ή σημεία συμπεριφοράς) (Ηλιάδης, 2001).

Η αναγνώριση και η επικοινωνία σε μια κοινωνική ομάδα ζώων επιτυγχάνονται με τις αισθήσεις (όραση, ακοή, όσφρηση, αφή, γεύση). Η «πληροφορία», που μεταδίδεται μεταξύ των ζώων δεν είναι πάντα «αξιόπιστη». Πολλές φορές, η «πληροφορία» αυτή μπορεί να αποκρύπτεται ή να παραποιείται, γιατί έτσι εξυπηρετεί το άτομο. Στην περίπτωση αυτή, γίνεται λόγος για «μπλόφα» ή «ψευδή πληροφορία». Για παράδειγμα, ένα ζώο προσπαθεί να φανεί ογκωδέστερο ή δυνατότερο με ανύψωση της ωμοπλάτης (Szalai και Szamado, 2009).

#### 1. Μορφές επικοινωνίας

Χειρονομίες: Η πιο γνωστή μορφή επικοινωνίας περιλαμβάνει την κίνηση ενός διακριτικού μέρους του σώματος ή διακριτικές σωματικές κινήσεις. Συχνά συμβαίνουν σε συνδυασμό. Έτσι, μια ξεχωριστή κίνηση πραγματοποιείται για να αποκαλύψει ή να δώσει έμφαση σε ένα διακριτικό μέρος του σώματος. Για παράδειγμα, η κίνηση του ράμφους ενός γλάρου (ασημόγλαρου) προς τα μικρά του σημαίνει ότι έφτασε η ώρα του φαγητού. Κάποια κεφαλόποδα, όπως το χταπόδι, διαθέτουν εξειδικευμένα κύτταρα του δέρματος, με τα οποία μπορεί να αλλάξει το χρώμα, η αδιαφάνεια και η ανακλαστικότητα του δέρματός τους. Εκτός από το ότι η δυνατότητα αυτή χρησιμοποιείται για προστασία (καμουφλάζ), χρησιμοποιούνται ταχείες αλλαγές στο χρώμα του δέρματος και για την αναζήτηση τροφής (κυνήγι θηραμάτων), αλλά και ως τέχνασμα «ερωτοτροπίας» (Cloney και Florey, 1968). Το γεγονός ότι όλα τα πρωτεύοντα θηλαστικά χρησιμοποιούν διαφόρων μορφών χειρονομίες, οδήγησε τον Frans de Waal στο συμπέρασμα ότι οι πίθηκοι και οι άνθρωποι είναι τα μοναδικά είδη που είναι σε θέση να χρησιμοποιούν σκόπιμες χειρονομίες για να επικοινωνήσουν (Cheney et al., 1987).

Έκφραση του προσώπου: Οι εκφράσεις του προσώπου παίζουν σημαντικό ρόλο στην

επικοινωνία των ζώων. Τα σκυλιά για παράδειγμα εκφράζουν την οργή μέσα από έντονο γρύλισμα και δείχνοντας τα δόντια τους. Σε κατάσταση «συναγερμού» σηκώνουν όρθια τα αυτιά τους. Οι Langford et al. (2010) μελέτησαν τις εκφράσεις του προσώπου των ποντικών, αυξάνοντας τον πόνο που, τους προκαλούσε. Αυτό που διαπίστωσαν ήταν πέντε αναγνωρίσιμες εκφράσεις του προσώπου.

**Φωνητικοί ήχοι:** Πολλά ζώα επικοινωνούν μέσω φωνητικών ήχων. Η διαδικασία αυτή είναι απαραίτητη σε πολλές περιπτώσεις, όπως στο ζευγάριωμα, στην προειδοποίηση και την κοινωνική μάθηση. Οι φωνητικοί ήχοι των αρσενικών, κατά το ζευγάριωμα, αποσκοπούν στην επιβολή τους στο θηλυκό, αλλά και στους ανταγωνιστές τους. Τέτοιοι ήχοι παρατηρούνται στα κόκκινα ελάφια ή στις φάλαινες. Άλλη περίπτωση επικοινωνίας αποτελούν οι κραυγές προειδοποίησης ορισμένων πιθήκων (Collias, 1958). Ακόμη, φωνητικοί ήχοι παρατηρούνται μεταξύ μητρικού ζώου και νεογέννητου ή μεταξύ ζώων συνδεδεμένων με δεσμό, όταν αυτά αποχωρίζονται. Επιπλέον, ζώα πεινασμένα, κυρίως νεαρά, όπως χοιρίδια, αντιδρούν έντονα φωνητικά. Επίσης, ο αποχωρισμός ενός νεογέννητου αμνού από την προβατίνα ή ο αποχωρισμός ενός ενήλικου προβάτου από το ποίμνιο συνοδεύεται, αρχικά, από έντονη φωνητική αντίδραση, η οποία μειώνεται μετά από συνεχή αποχωρισμό, που διαρκεί περισσότερο από 4 ώρες (Brieffer και McElligott, 2012).

**Οσφρητική επικοινωνία:** Λιγότερο προφανής (εκτός από λίγες περιπτώσεις) είναι η οσφρητική επικοινωνία. Πολλά θηλαστικά, ειδικότερα, έχουν αδένες που παράγουν ιδιαίτερες μυρωδιές. Συχνά, η μυρωδιά αυτή περνά στα ούρα ή τα κόπρανα. Μερικές φορές αναδίδεται μέσω του ιδρώτα. Οι κρικητοί (hamsters) και οι γάτες έχουν τους αδένες αυτούς στις πλευρές τους, και η μυρωδιά τους παραμένει επάνω σε αντικείμενα, όπου έχουν «τριφτεί» (Keil και Wilson, 2001, Laidre, 2012). Τα μυρμήγκια χρησιμοποιούν τις φερομόνες για να δημιουργήσουν «μονοπάτια», που οδηγούν, μέσω της μυρωδιάς, στην τροφή, αλλά και για καταστάσεις «συναγερμού», ή σε περίπτωση ζευγαρώματος ή ακόμα και για να διακρίνουν τις αποικίες τους μεταξύ τους. Επιπλέον, οι φερομόνες χρησιμοποιούνται από τα μυρμήγκια για να μπερδεύουν τον εχθρό (Reznikova, 1999).

**Βιοφωτισμός:** είναι συχνό φαινόμενο στα βάθη των ωκεανών, αλλά και στις πυγολαμπίδες.

## *II. Λειτουργίες της επικοινωνίας*

Ενώ υπάρχουν πολλά είδη επικοινωνίας, καθώς και πολλά είδη κοινωνικής συμπεριφοράς, κάποιες λειτουργίες έχουν μελετηθεί ιδιαίτερα αναλυτικά. Αυτές περιλαμβάνουν:

**Αγωνιστική αλληλεπίδραση:** περιλαμβάνει οτιδήποτε έχει να κάνει με ανταγωνισμό και επιθετικότητα μεταξύ των ατόμων.

**Ζευγάριωμα:** η λειτουργία του τρόπου αυτού επικοινωνίας περιλαμβάνει σήματα, που προέρχονται από τα μέλη του ενός φύλου για να προσελκύσουν ή να διατηρήσουν την προσοχή των πιθανών «συντρόφων» τους. Τα σήματα αυτά αφορούν, συνήθως, στην προβολή του σώματος ή στην υιοθέτηση διαφόρων στάσεων του σώματος ή ακόμα και στην εκπομπή οσμών ή φωνητικών ήχων, μοναδικών για κάθε είδος, επιτρέποντας έτσι στο ζώο να αποφύγει το ζευγάριωμα με τα μέλη ενός άλλου είδους, γεγονός που δεν θα οδηγούσε σε γονιμοποίηση.

**Ιδιοκτησία:** σήματα που χρησιμοποιούνται για την εδραίωση ή την υπεράσπιση του εδά-

φους, της περιοχής, της τροφής ή του «συντρόφου».

Σήματα, που σχετίζονται με την τροφή: πολλά ζώα πραγματοποιούν, συνήθως, φωνητικούς ήχους, που προσελκύουν έναν «σύντροφο», τους απογόνους ή τα μέλη μιας κοινωνικής ομάδας σε μια πηγή τροφής.

Καταστάσεις «συναγερμού»: σήματα, που πραγματοποιούνται εν όψει κάποιου κινδύνου, που επιτρέπουν στα μέλη μιας κοινωνικής ομάδας (και συχνά και στα μέλη άλλων ειδών) να τρέξουν για κάλυψη, να μείνουν ακίνητα ή να μαζευτούν σε μεγαλύτερη ομάδα για να μειωθεί ο κίνδυνος επίθεσης (Smith, 1981).

#### 4. Κοινωνική οργάνωση των ζώων

Πολλά είδη ζώων, συμπεριλαμβανομένων των ανθρώπων, έχουν την τάση να ζουν σε ομάδες. Το μέγεθος της ομάδας είναι μια σημαντική πτυχή του κοινωνικού τους περιβάλλοντος. Η κοινωνική ζωή είναι, πιθανώς, μια σύνθετη και αποτελεσματική στρατηγική επιβίωσης. Μπορεί να θεωρηθεί ως ένα είδος συμβίωσης μεταξύ ατόμων του ίδιου είδους. Ουσιαστικά, μια κοινωνία αποτελείται από μια ομάδα ατόμων που ανήκουν στο ίδιο είδος και ζουν με σαφώς καθορισμένους κανόνες σχετικά, κυρίως, με τη διαχείριση της τροφής, με αναθέσεις ρόλων, αλλά και αμοιβαία εξάρτηση (Panksepp, 1991).

Όταν οι βιολόγοι ενδιαφέρθηκαν για τη θεωρία της εξέλιξης άρχισαν να εξετάζουν την κοινωνική συμπεριφορά, και προέκυψαν πολλά αναπάντητα ερωτήματα, αλλά και πολύτιμα συμπεράσματα. Για παράδειγμα, γιατί, ανάμεσα σε ζώα που ζουν σε μικρές ομάδες, όπως οι σκίουροι, ένα άτομο θα έθετε σε κίνδυνο τη ζωή του για να σώσει την υπόλοιπη ομάδα. Αυτές οι συμπεριφορές μπορεί να είναι παραδείγματα αλτρουισμού. Φυσικά, δεν είναι όλες οι συμπεριφορές μια αλτρουιστική πράξη. Για παράδειγμα, η εκδικητική συμπεριφορά, έως ένα σημείο, θεωρήθηκε ότι έχει παρατηρηθεί αποκλειστικά στον *Homo sapiens*. Ωστόσο, άλλα είδη που έχουν αναφερθεί να είναι εκδικητικά, είναι οι καμήλες και οι χιμπατζήδες (Panksepp, 1991).

##### *I. Ιεραρχική κατάταξη σε μια κοινωνία ζώων*

Σε μια κοινωνία ζώων παρατηρείται μια ιεραρχική κατάταξη των ατόμων. Οι επιστήμονες έχουν αναγνωρίσει έξι τάξεις ιεραρχίας, που τις κατονομάζουν ως τάξεις «άλφα», «βήτα», «γάμμα», «δέλτα», «ένιλον» και «ωμέγα». Το άτομο με την υψηλότερη «ιεραρχικά» κατάταξη αποκαλείται το άτομο «άλφα». Όταν ένα αρσενικό και ένα θηλυκό σε μια τέτοια κοινωνία είναι τα «άλφα» άτομα και ταυτόχρονα αποτελούν και ζεύγος, τότε γίνεται λόγος για το «άλφα» ζεύγος. Αλλά ζώα στην ίδια κοινωνική ομάδα μπορεί να επιδείξουν σεβασμό ή άλλες συμβολικές ενδείξεις συμπεριφοράς, ως προς τα «άλφα» άτομα. Η κοινωνική ομάδα, συνήθως, ακολουθεί το «άλφα» άτομο στο κυνήγι, στην τροφή ή σε χώρους ανάπαυσης. Έτσι, πολλές φορές, το «άλφα» ζώο θεωρείται ότι αποφασίζει για την τύχη της ομάδας του (Shizuka και McDonald, 2012).

Τα ζώα «άλφα» είναι εκείνα, που, συνήθως, θα φάνε πρώτα από όλα τα υπόλοιπα, αλλά και, που θα ζευγαρώσουν πρώτα με το καλύτερο θηλυκό. Αν αυτός ο «κανόνας» παραβιαστεί από κάποιο άλλο ζώο της ομάδας, είναι δυνατό το ζώο αυτό να σκοτωθεί ή να εκδιωχθεί. Το άτομο, που βρίσκεται στη θέση «άλφα» μπορεί να αλλάξει και να αντικατασταθεί από ένα άλλο άτομο.



μο, που θα βρεθεί να το προκαλέσει, σε πολλά είδη, συνήθως, σε μονομαχία μέχρι θανάτου. Κατά συνέπεια, το «άλφα» άτομο μιας κοινωνικής ομάδας ζών μπορεί να πρέπει να «πολεμήσει» με άλλα άτομα, ακόμα και της δικής του ομάδας, για να διατηρήσει τη θέση του σε όλη τη διάρκεια της ζωής του. Στα είδη, που ο αγώνας μεταξύ των ζώων φτάνει μέχρι θανάτου, σπάνια, ένα «άλφα» άτομο φτάνει σε μεγάλη ηλικία. Επίσης, σε ορισμένα είδη (π.χ. λιοντάρι), αν ένα ζώο νικήσει το «άλφα» άτομο μιας ομάδας, εκτός του ότι, αυτόματα, γίνεται το νέο «άλφα», σκοτώνει και τα μικρά του προηγούμενου «άλφα» (Shizuka και McDonald, 2012).

Σε ορισμένα πρωτεύοντα (π.χ. γορίλλες) τα «άλφα» ζώα χρησιμοποιούν εκφοβισμό για να καθιερώσουν και να διατηρήσουν τη θέση τους. Επίσης, οι χιμπατζήδες δείχνουν σεβασμό προς το «άλφα» ζώο της κοινότητας, που τον εκδηλώνουν με διάφορες χειρονομίες, όπως η «υπόκλιση», επιτρέποντας στο «άλφα» να περπατήσει πρώτο σε μια διαδρομή. Τα αρσενικά «άλφα» των Καπουτσίνων πιθήκων αποτελούν την προτίμηση των ενήλικων θηλυκών για ζευγάρισμα (Cheney et al., 1987).

Στο σημείο αυτό, θα πρέπει να σημειωθεί ότι η αναπαραγωγική διαδικασία είναι το πιο σημαντικό στάδιο στην εξάπλωση των ατόμων ή των γονιδίων μέσα σε ένα είδος. Για το λόγο αυτό, υπάρχουν πολύπλοκα τελετουργικά ζευγαρώματος, τα οποία μπορεί να είναι πολύ περίπλοκα ακόμη και αν συχνά θεωρούνται ως σταθερές μορφές δράσης (FAPs). Συχνά στην κοινωνική ζωή, τα ζώα δίνουν αγώνα για το δικαίωμα να αναπαραχθούν, καθώς και για την κοινωνική υπεροχή (Shizuka και McDonald, 2012, Zgurski και Hik, 2012). Ένα κοινό παράδειγμα του αγώνα για την κοινωνική και σεξουαλική υπεροχή είναι το ράμφισμα μεταξύ των πουλερικών. Κάθε φορά που μια ομάδα πουλερικών συνυπάρχει για ορισμένο χρονικό διάστημα, δημιουργείται μία ιεραρχία. Σε αυτές τις ομάδες, ένα κοτόπουλο κυριαρχεί των υπολοίπων και μπορεί να τα ραμφίζει χωρίς να ραμφίζεται. Ένα δεύτερο κοτόπουλο μπορεί να ραμφίζει όλα τα άλλα εκτός από το πρώτο, και ούτω καθεξής. Τα κοτόπουλα, που βρίσκονται στις υψηλότερες ιεραρχικά θέσεις διακρίνονται εύκολα από την καλή κατάσταση των πλευρών τους, σε αντίθεση με τα κοτόπουλα, που βρίσκονται σε χαμηλότερο, ιεραρχικά, επίπεδο. Ενώ η ιεραρχία μπορεί να έχει αποκατασταθεί, συχνές και βίαιες μάχες μπορεί να συμβούν, όταν νέα άτομα εισέρχονται στην ομάδα. Στην περίπτωση αυτή η ιεραρχία αποκαθίσταται από το μηδέν (Hasselquist και Sherman, 2001).

Περαιτέρω, ένα ζώο στη «βήτα» τάξη είναι το δεύτερο στην ιεραρχία μετά το «άλφα» και λειτουργεί ως νέο «άλφα» όταν το παλιό «άλφα» πεθάνει. Σε ορισμένα είδη πουλιών, δύο αρσενικά, ένα «άλφα» και ένα «βήτα», φλερτάρουν μαζί ένα θηλυκό, με το «βήτα» απλώς να συνεπικουρεί στη διαδικασία αυτή, καθώς μόνο το «άλφα» θα ζευγαρώσει (Reichard, 2003).

Από την άλλη μεριά, όταν ένα ζώο χαρακτηρίζεται ως «ωμέγα», σημαίνει ότι ανήκει στη χαμηλότερη τάξη της κοινωνικής ιεραρχίας της ομάδας του. Ένα «ωμέγα» ζώο υποτάσσεται σε όλα τα άλλα μέλη της κοινότητας. Τα ζώα αυτά μπορεί να χρησιμοποιηθούν ως εξιλαστήρια θύματα και, συνήθως, τρώνε τελευταία από όλα τα άλλα (Heap et al., 2012, Shizuka και McDonald, 2012).

## Βιβλιογραφία – References

Berry, R.J., 1969. The Genetical Implications of Domestication in Animals. In: Ucko, P.J., Dimbleby, G.W. (Eds.),

- The Domestication and Exploitation of Plants and Animals, Chicago, Aldine, USA, pp. 207–217.
- Briefer, E., McElligott, A., 2012. Social effects on vocal ontogeny in an ungulate, the goat, *Capra hircus*. *Animal Behaviour* 83, 991–1000.
- Cheney, D.L., Seyfarth, R.M., Smuts, B.B., Wrangham, R.W., 1987. The study of primate societies. In: Smuts, B.B., Cheney, D.L., Seyfarth, R.M., Wrangham, R.W., Struhsaker, T.T. (Eds.), *Primate Societies*, Chicago: The University of Chicago Press, USA, pp. 1–8.
- Clutton-Brock, J., 1981. *Domesticated Animals from Early Times*. Austin University Texas Press, USA.
- Cloney, R.A., Florey, E., 1968. Ultrastructure of cephalopod chromatophore organs. *Z Zellforsch Mikrosk Anat* 89, 250–280.
- Collias, N.E., 1958. Functions of animal sounds: An ecological classification of animal communications. *Animal Behaviour* 6, 253.
- Hasselquist, D.S., Sherman, P.W., 2001. Social mating systems and extrapair fertilizations in passerine birds. *Behavioural Ecology* 12, 457–466.
- Heap, S., Byrne, P., Stuart-Fox, D., 2012. The adoption of landmarks for territorial boundaries. *Animal Behaviour* 83, 871–878.
- Ηλιάδης, Σ., 2001. Συμπεριφορά Ζώων, ΤΕΙ Δυτικής Μακεδονίας, Παράρτημα Φλώρινας, Τμήμα Ζωικής Παραγωγής, Φλώρινα.
- Hudmon, A., 2006. *Learning and memory*. Infobase Publishing, USA.
- Keil, F.C., Wilson, R.A., 2001. *The MIT encyclopedia of the cognitive sciences*, MIT Press, USA.
- Laidre, M., 2012. Principles of animal communication. *Animal Behaviour* 83, 865–866.
- Langford, D.J., Bailey, A.L., Chanda, M.L., Clarke, S.E., Drummond, T.E., Echols, S., Glick, S., Ingrao, J., Klassen-Ross, T., LaCroix-Fralish, M.L., Matsumiya, L., Sorge, R.E., Sotocinal, S.G., Tabaka, J.M., Wong, D., van den Maagdenberg, A.M.J.M., Ferrari, M.D., Craig, K.D., Mogil, J.S., 2010. Coding of facial expressions of pain in the laboratory mouse. *Nature Methods* 7, 447–449.
- Masahiro, M., 2004. Profile of Japanese macaques (*Macaca fuscata*). <http://www.geocities.com/Tokyo/Bay/9166/jmprof.htm>.
- Matthews, R.W., Matthews, J.R., 2009. *Insect Behaviour*. 2nd ed. Springer Science and Business Media, USA.
- Mercer, J., 2006. *Understanding attachment: parenting, child care, and emotional development*, Greenwood Publishing Group, USA.
- Panksepp, J., 1991. The psychobiology of prosocial behaviors: separation distress, play and altruism. In: Cummings, M., Zahn-Waxler, C., Iannotti, R. (Eds.), *Altruism and aggression: biological and social origins*, Cambridge University Press, Cambridge, UK, pp. 19–35.
- Reichard, U.H., 2003. Monogamy: Past and present. In: Reichard, U.H., Boesch, C. (Eds.), *Monogamy: Mating strategies and partnerships in birds, humans, and other mammals*, Cambridge University Press, Cambridge, UK, pp. 3–25.
- Renfrew, C., Bahn, P., 2001. *Αρχαιολογία: Θεωρίες, Μεθοδολογία και Πρακτικές εφαρμογές*. Ινστιτούτο του Βιβλίου – Α. Καρδαμίτσα, Αθήνα.
- Reznikova, Z.I., 1999. Ethological mechanisms of population dynamic in species ant communities. *Russian Journal of Ecology* 30, 187–197.
- Robinson, J.G., Janson, C.H., 1987. Capuchins, squirrel monkeys, and atelines: socioecological convergence with old world primates. In: Smuts, B.B., Cheney, D.L., Seyfarth, R.M., Wrangham, R.W., Struhsaker, T.T. (Eds.), *Primate Societies*, Chicago: The University of Chicago Press, USA, pp. 69–82.
- Seyfarth, R., Cheney, D., Bergman, T., Fischer, J., Zuberbuhler, K., Hammerschmidt, K., 2010. The central importance of information in studies of animal communication. *Animal Behaviour* 80, 3–8.
- Shizuka, D., McDonald, D., 2012. A social network perspective on measurements of dominance hierarchies. *Animal Behaviour* 83, 925–934.
- Smith, W.J., 1981. Referents of animal communication. *Animal Behaviour* 29, 1273–1275.
- Szalai, F., Szamado, S., 2009. Honest and cheating strategies in a simple model of aggressive communication. *Animal Behaviour* 78, 949–959.
- Wilson, E.O., 2000. Sociobiology: the new synthesis. In: Rosenberg, A., Arp, R. (Eds.), *Philosophy of Biology, An Anthology*, Willey – Blackwell, USA, p. 340.
- Zgurski, J., Hik, D., 2012. Polygynandry and even-sexed dispersal in a population of collared pikas, *Ochotona collaris*. *Animal Behaviour* 83, 1075–1082.
- Ζυγογιάννης, Δ., 1999. Προβατοτροφία. Εκδόσεις Σύγχρονη Παιδεία, Θεσσαλονίκη.

**Διερεύνηση του συστήματος εκτροφής βουβαλιών στην περιοχή της λίμνης  
Κερκίνης του Νομού Σερρών –  
Evaluation of buffalo farming system in the area of the Lake Kerkini of Serres  
Prefecture**

E. Τσιομπάνη <sup>1,\*</sup>, Μ. Γιακουλάκη <sup>2</sup>, Ν. Χασάναγας <sup>3</sup>, Κ. Παπανικολάου <sup>1</sup> –  
E. Tsiobani <sup>1,\*</sup>, M. Yiakoulaki <sup>2</sup>, N. Hasanagas <sup>3</sup>, K. Papanikolaou <sup>1</sup>

<sup>1</sup> Τμήμα Ζωικής Παραγωγής, Σχολή Γεωπονίας, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης (ΑΠΘ), 54124 Θεσσαλονίκη – Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, Aristotle University of Thessaloniki (AUTH), 54124 Thessaloniki, Greece

<sup>2</sup> Τμήμα Λιβαδοπονίας, Σχολή Δασολογίας και Φυσικού Περιβάλλοντος, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης (ΑΠΘ), 54124 Θεσσαλονίκη – Department of Range Science, Faculty of Forestry and Natural Environment, Aristotle University of Thessaloniki (AUTH), 54124 Thessaloniki, Greece

<sup>3</sup> Ταμείο Διοίκησης και Διαχείρισης Πανεπιστημιακών Δασών, Φοίνικας, Θεσσαλονίκη – University Forest Administration, Finikas, Thessaloniki, Greece

\* Αλληλογραφία. Τηλ.: 2321 039643. – Corresponding author. Tel.: +30 2321 039643.

Διεύθυνση e-mail: elenitsiobani@gmail.com (E. Τσιομπάνη). – E-mail address: elenitsiobani@gmail.com (E. Tsiobani).

## Περίληψη

Στην περιοχή της λίμνης Κερκίνης του Νομού Σερρών εκτρέφονται 2.500 βούβαλοι (*Bubalus bubalis*), αριθμός που αντιστοιχεί στο 80% περίπου του πληθυσμού βούβαλων της χώρας. Στην εργασία αυτή διερευνήθηκε το σύστημα εκτροφής τους με τη βοήθεια ερωτηματολογίου, στο οποίο απάντησαν κατά τη διάρκεια προσωπικής συνέντευξης όλοι οι εκτροφείς (n=17) το 2011. Για την επεξεργασία των δεδομένων εφαρμόστηκε περιγραφική στατιστική (ποσοστά % και μέση τιμή). Το σύστημα εκτροφής των βούβαλων στηριζόταν στη βόσκηση των κοινόχρηστων ποολίβαδων και των γεωργικών υπολειμμάτων (καλαμπόκι, σιτάρι, κριθάρι, σόγια και ελαιοκράμβη), καθώς και στη χρησιμοποίηση των λειμώνων (μηδική, βίκος, κριθάρι, καλαμπόκι, και κτηνοτροφικό μπιζέλι). Επίσης, στα ζώα χορηγούνταν συμπυκνωμένες και χονδροειδείς ζωοτροφές (κατά μέσο όρο 5,7 και 5,3 kg/ζώο/ημέρα, αντίστοιχα). Όλα τα ζώα έβοσκαν γύρω από τις εγκαταστάσεις τους σε απόσταση 5,5 km κατά μέσο όρο, ενώ ένα μικρό ποσοστό των εκτροφών (18%) μετακινούνταν κατά τη διάρκεια της άνοιξης και για χρονικό διάστημα 2 έως 7 μηνών. Η βόσκηση διαρκούσε κατά μέσο όρο 6 h 36 min, 0 h 54 min και 1 h 9 min ανά ημέρα στα λιβάδια, στους λειμώνες και στα γεωργικά υπολείμματα, αντίστοιχα. Τα ζώα εκτρέφονταν για την παραγωγή κρέατος και γάλακτος. Το μέσο βάρος του σφάγιου ήταν 217 kg και η μέση ημερήσια γαλακτοπαραγωγή 2,5 kg/ζώο. Όλες οι μονάδες ήταν εγκατεστημένες σε πρόχειρα καταλύματα και το 30% αυτών διέθετε αμελκτήριο.

Λέξεις κλειδιά: Λιβάδια, Λειμώνες, Εποχιακά υπολείμματα, Ζωοτροφές, Βούβαλοι

## Abstract

At the area of the Lake Kerkini at Serres Prefecture 2.500 buffaloes (*Bubalus bubalis*) are being raised, a population representing almost the 80% of the whole country's buffalo population. In the present research, the buffalo farming system was investigated on the basis of standardized questionnaires and in-depth interviews with all buffalo breeders (n=17) during 2011. Descriptive statistics were implemented (% percentage and mean value). The buffalo farming system in the area was based on grazing of communal grasslands, crop residues (maize, wheat, barley, soya and rapeseed) and on the utilisation of pastures (alfalfa, vetch, barley, maize and pea). Moreover, breeders made intensive use of concentrated feedstuffs and roughages (5.7 and 5.3 kg/animal/day, respectively). All animals were grazing around the farm in a distance 5.5 km on average while 18% of the breeders moved their animals during spring, for 2 up to 7 months. Animals grazed almost 6 h 36 min, 0 h 54 min and 1 h 9 min per day to grasslands, pastures and crop residues, respectively. Buffaloes are raised for meat and milk purposes. Mean carcass weight was about 217 kg and mean daily milk production was about 2.5 kg/animal. All farms were settled at makeshift shelters and 30% of them were equipped with milking machines.

*Keywords:* Grasslands; Pastures; Field crop residues; Feedstuffs; Buffaloes

## 1. Εισαγωγή

Η βουβαλοτροφία αποτελεί έναν ιδιαίτερο κλάδο της ελληνικής κτηνοτροφίας, και ο βούβαλος (*Bubalus bubalis*) κυριαρχούσε σε ορισμένες περιοχές, κυρίως της Βόρειας Ελλάδας από τις αρχές του 20ου αιώνα. Ωστόσο, η μηχανοποίηση και η εντατικοποίηση της γεωργοκτηνοτροφικής παραγωγής καθώς και η υποκατάσταση του βουβαλίσιου γάλακτος από το αγελαδινό γάλα, που παράγεται από βελτιωμένες γαλακτοπαραγωγικές αγελάδες, συνετέλεσαν στη δραματική μείωση του πληθυσμού των βούβαλων κατά τις τελευταίες δεκαετίες στη χώρα μας (Georgoudis et al., 1998, Tsiobani et al., 2012). Ειδικότερα, από τα 70.000 ζώα που υπήρχαν στα τέλη της δεκαετίας του '50 (ΕΣΥΕ, 1960), μετά την καταγραφή που πραγματοποιήθηκε στις αρχές της δεκαετίας του '90, στο πλαίσιο μελέτης του ΑΠΘ και του ΕΚΒΥ, διαπιστώθηκε ότι είχαν απομείνει μόνο 600 ζώα (Γεωργούδης, 1991). Λόγω της κρίσιμης κατάστασης του μεγέθους του πληθυσμού ξεκίνησαν ενέργειες που πέτυχαν να κερδίσουν το ενδιαφέρον της τοπικής κοινωνίας και της πολιτείας και εντάχθηκε ο βούβαλος στις απειλούμενες φυλές. Γεγονός που είχε ως αποτέλεσμα νέοι κτηνοτρόφοι να στραφούν στη βουβαλοτροφία και να δημιουργήσουν τον Κτηνοτροφικό Συνεταιρισμό Βουβαλοτρόφων Ελλάδος (ΚΣΒΕ). Σήμερα εκτρέφονται 3.200 ζώα περίπου από τα οποία τα 2.500 ζώα (17 εκτροφές) βρίσκονται συγκεντρωμένα στο Νομό Σερρών, στην περιοχή της λίμνης Κερκίνης (ΚΣΒΕ, 2011). Η περιοχή είναι προστατευόμενη διεθνούς σημασίας σύμφωνα με τη Σύμβαση Ramsar και εντάσσεται στο ευρωπαϊκό οικολογικό δίκτυο «NATURA 2000». Επίσης, μπορεί να χαρακτηριστεί ως αγροτική περιοχή Υψηλής Φυσικής Αξίας (High Nature Value Farming Area), σύμφωνα με το Δείκτη IRENA No 26 (Andersen et al., 2004, Krautzer et al., 2011).

Ενώ τα εκτατικά συστήματα εκτροφής των μικρών μηρυκαστικών στη χώρα μας έχουν μελετηθεί (Γιακουλάκη και συνεργ., 2003, de Rancourt et al., 2006, Ευαγγέλου και συνεργ., 2008), οι πληροφορίες που υπάρχουν σχετικά με τα χαρακτηριστικά του συστήματος εκτροφής των βούβαλων είναι περιορισμένες, γιατί το ενδιαφέρον για τη βουβαλοτροφία, όπως τονίστηκε ανωτέρω, ενισχύθηκε στα τέλη της δεκαετίας του '90 σε συνδυασμό με την αξιοποίησή του για την παραγωγή τυπικών πιστοποιημένων προϊόντων (Γεωργούδης, 1991, Georgoudis et al., 1998, Λίγδα και συνεργ., 2001, Ligda και Georgoudis, 2005). Σκοπός αυτής της εργασίας ήταν η διερεύνηση του συστήματος εκτροφής των βούβαλων στην περιοχή της λίμνης Κερκίνης Σερρών.

## 2. Υλικά και μέθοδοι

Η έρευνα πραγματοποιήθηκε σε οκτώ Τοπικές Κοινότητες (Ακριτοχώρι, Βυρώνεια, Κερκίνη, Λιβαδιά, Μανδράκι, Μεγαλοχώρι, Νέο Πετρίτσι και Ομαλό) του Δήμου Σιντικής και δύο Τοπικές Κοινότητες (Λιμνοχώρι και Χρυσοχώραφα) του Δήμου Ηράκλειας του Νομού Σερρών κατά τη διάρκεια του 2011. Αυτή η περιοχή επιλέχθηκε για την παρούσα έρευνα λόγω της συγκέντρωσης μεγάλου αριθμού βούβαλων. Το κλίμα της περιοχής είναι ψυχρό το χειμώνα με ξηρό και ζεστό καλοκαίρι. Η μέση ετήσια βροχόπτωση είναι 450 mm και η μέση ετήσια θερμοκρασία 15°C. Η βλάστηση στα λιβάδια της περιοχής έρευνας αποτελείται από ποώδη είδη, όπως *Festuca arrundinaceae*, *Cynodon dactylon*, *Sorgum halepense*, *Chrysopogon gryllus*, *Bromus mollis*, *Genista carinalis* κλπ., καθώς και ξυλώδη, όπως *Rubus sp.*, *Sambucus nigra*, *Populus sp.* κλπ.

Η έρευνα διενεργήθηκε με ερωτηματολόγιο, στο οποίο απάντησαν, κατά τη διάρκεια προσωπικής συνέντευξης, οι εκτροφείς βούβαλων, οι οποίοι χρησιμοποιούν τους βοσκοτόπους της περιοχής (n=17). Στην έρευνα δε συμπεριλήφθηκαν οι εκτροφείς που κάνουν πάχυνση και δε χρησιμοποιούν τους βοσκοτόπους (n=3). Οι ερωτήσεις αφορούσαν στο προφίλ των εκτροφέων, στα χαρακτηριστικά των εκμεταλλεύσεων, στο ζωικό κεφάλαιο, στο σύστημα εκτροφής (μόνιμο ή μετακινούμενο), στη χρησιμοποίηση των φυσικών πόρων (λιβαδιών, εποχιακών γεωργικών υπολειμμάτων και λειμώνων), καθώς και στη χορήγηση συμπυκνωμένων και χονδροειδών ζωοτροφών και συμπληρωμάτων. Επίσης, ελήφθησαν στοιχεία σχετικά με την κρεοπαραγωγή και γαλακτοπαραγωγή των βούβαλων. Για τη συνοπτική παρουσίαση των δεδομένων εφαρμόστηκε περιγραφική στατιστική (ποσοστά % και μέση τιμή).

## 3. Αποτελέσματα και συζήτηση

### 3.1. Χαρακτηριστικά εκτροφέων και εκτροφών

Οι εκτροφείς σε ποσοστό 82% ήταν άνδρες, ηλικίας κατά μέσο όρο 47,5 ετών. Το 58,8% των εκτροφέων είχε απολυτήριο Δημοτικού, το 29,5% Γυμνασίου ενώ το υπόλοιπο 11,7% Λυκείου. Η εκτροφή ασκούσαν σε ποσοστό 59% από οικογενειακή παράδοση, 35% από προσωπική πρωτοβουλία και 6% μέσω της θετικής εμπειρίας τρίτων. Το 88% των εκτροφέων, παράλληλα με την εκτροφή βούβαλων, ασκούσε και άλλες εναλλακτικές οικονομικές δραστηριότητες. Η κυριότερη από αυτές ήταν η γεωργία σε ποσοστό 66%, η οποία συνδυα-

ζόταν με την εκτροφή αιγοπροβάτων (17%) ή/και το λιανικό εμπόριο των παραγόμενων προϊόντων (17%). Οι εκμεταλλεύσεις ήταν κυρίως οικογενειακής μορφής. Όλοι οι ιδιοκτήτες των εκμεταλλεύσεων ασχολούνταν με την εκτροφή βοηθούμενοι από άλλα μέλη της οικογένειάς τους ή και από εξωτερικούς εργάτες ως βοηθητικό προσωπικό. Όλες οι εκμεταλλεύσεις στεγάζονταν εκτός των ορίων των κατοικημένων περιοχών σε πρόχειρα καταλύματα. Αμελκτήριο διέθετε το 30% από αυτές.

### 3.2. Ζωικό κεφάλαιο

Ο αριθμός των εκτατικών κτηνοτροφικών εκμεταλλεύσεων, το ζωικό κεφάλαιο, καθώς και οι διαθέσιμες πηγές βοσκήσιμης ύλης στην περιοχή έρευνας παρουσιάζονται στον Πίνακα 1. Από τους εκτροφείς βουβάλων, το 82% διατηρούσε μόνο βούβαλους ενώ το 18% είχε ταυτόχρονα και αιγοπρόβατα. Το 77% των κοπαδιών είχαν λιγότερους από 200 βούβαλους, ενώ μόνο το 6% περισσότερους από 400.

Οι βούβαλοι ανήκαν στη φυλή του Ελληνικού βούβαλου εκτός από ένα μικρό ποσοστό αυτών (3,3%), που είχε εισαχθεί από το εξωτερικό. Το 53% των εκτροφών ήταν κρεοπαραγωγικής κατεύθυνσης, το 41% μκτής και το 6% γαλακτοπαραγωγικής.

**Πίνακας 1 – Table 1**

Πληθυσμός κατοίκων, αριθμός εκτατικών κτηνοτροφικών εκμεταλλεύσεων, ζωικό κεφάλαιο και διαθέσιμες πηγές βοσκήσιμης ύλης (ha) στην περιοχή της Λίμνης Κερκίνης του Ν. Σερρών – Population, number of extensive livestock holdings, animal capital and available forage resources (ha) at the area of the Lake Kerkini of Serres Prefecture.

Τοπική Κοινότητα	Κάτοικοι	Εκτατικές κτην/κές εκμετ/σεις	Ζωικό κεφάλαιο				Κοινόχρηστοι βοσκότοποι (ha)	Λειμώνες (ha)*	Φυτικά υπολείμματα (ha)*
			Βουβάλια	Λουπά Βοοειδή	Αιγο-πρόβατα	Ιπποειδή			
<i>Δήμος Ηρακλείας</i>									
Λιμνοχώρι	696	51	40	1.360	2.320	-	200,0	64,73	420,95
Χρυσοχώραφα	1.347	64	450	200	5.332	-	300,0	111,76	870,90
<i>Δήμος Σιντικής</i>									
Ακριτοχώρι	427	33	60	594	2.674	21	1.159,6	33,61	155,05
Βυρώνεια	905	26	350	1.492	1.748	-	2.356,7	39,31	340,32
Κερκίνη	1.472	80	80	1.175	3.707	486	3.017,0	404,82	383,28
Λιβαδιά	1.094	22	130	336	2.297	-	865,9	420,08	516,77
Μανδράκι	414	21	40	216	1.660	-	1.051,3	77,14	102,11
Μεγαλοχώρι	809	35	310	648	2.086	-	1.365,5	67,24	524,29
Νέο Πετρίτσι	2.373	55	460	1.392	5.832	96	3.577,4	79,67	963,97
Ομαλό	147	8	580	154	769	3	443,4	13,53	59,48
Σύνολο	9.684	395	2.500	7.567	28.425	606	14.336,8	1.311,89	4.337,12

\*στοιχεία ΟΠΕΚΕΠΕ (2011).

Τα υπόλοιπα στοιχεία του Πίνακα προέρχονται από τους Δήμους Σιντικής (2011) και Ηράκλειας (2011) του Ν. Σερρών.

### 3.3. Χαρακτηριστικά του συστήματος εκτροφής

Οι βούβαλοι έβοσκαν στην παραλίμνια περιοχή της Κερκίνης (65%), στην παρόχθια περιοχή του ποταμού Στρυμώνα (25%) και στους πρόποδες του όρους Κερκίνη (10%). Το 18% των εκτροφέων μετακινούσε το κοπάδι του στις αρχές της άνοιξης σε θερινές εγκαταστάσεις για χρονικό διάστημα 2 έως 7 μηνών. Ο συνολικός χρόνος βόσκησης των βούβαλων (ώρες/ημέρα), οι ώρες εξόδου και επιστροφής από τη βόσκηση, καθώς και η μέση απόσταση που διένυαν καθημερινά τα ζώα προς αναζήτηση τροφής στη διάρκεια του έτους παρουσιάζονται στον Πίνακα 2. Τα ζώα παρέμεναν στις βοσκόμενες εκτάσεις περισσότερο χρόνο την άνοιξη και το καλοκαίρι σε σχέση με το φθινόπωρο και το χειμώνα. Καθημερινά μετακινούνταν κατά μέσο 5,5 km από τη βάση τους προς αναζήτηση τροφής. Παρόμοια αποτελέσματα (5,6-7 km/ημέρα) αναφέρει ο Stark (1986) για τους Αφρικανικούς βούβαλους ενώ οι Grimsdell και Field (1976) αναφέρουν ότι διένυαν μεγαλύτερες αποστάσεις (9,6 km/ημέρα).

**Πίνακας 2 – Table 2**

Συνολικός χρόνος βόσκησης (ώρες/ημέρα), ώρα εξόδου και επιστροφής και απόσταση (χλμ./ημέρα) που διένυαν οι βούβαλοι κατά τη βόσκηση – Total grazing time (h/day), departure and arrival time and distance traveled (km/day) by buffaloes during grazing.

Εποχή βόσκησης	Συνολικός χρόνος βόσκησης (ώρες/ημέρα)	Ώρα εξόδου (π.μ.)	Ώρα επιστροφής (μ.μ.)	Απόσταση (χλμ./ημέρα)
Άνοιξη	9 h 24 min	9:12	18:36	6,2
Καλοκαίρι	11 h 06 min	8:48	19:54	6,4
Φθινόπωρο	8 h 06 min	9:42	17:48	5,8
Χειμώνας	6 h 12 min	10:06	16:18	3,4

Οι βούβαλοι έβοσκαν στα λιβάδια, σε λειμώνες και σε εποχιακά γεωργικά υπολείμματα. Η κατανομή του χρόνου βόσκησης των βούβαλων στις διαθέσιμες πηγές βοσκήσιμης ύλης παρουσιάζεται στον Πίνακα 3. Τα λιβάδια βόσκονταν καθ' όλη τη διάρκεια του έτους, ενώ οι λειμώνες και τα εποχιακά υπολείμματα αποτελούσαν εναλλακτικές πηγές βοσκήσιμης ύλης κατά τη διάρκεια της άνοιξης και από τα μέσα Ιουλίου έως τα τέλη Οκτωβρίου, αντίστοιχα. Οι λειμώνες αποτελούνταν κατά κύριο λόγο από μηδική (46,5%), βίκο (15%), κριθάρι (14%), καλαμπόκι (14%) και κτηνοτροφικό μπιζέλι (10,5%). Το 47% των εκτροφέων συγκόμιζε την παραγωγή των λειμώνων σε 4-6 κοπές και την αποξήρηνε, προκειμένου να τη χορηγήσει στα ζώα υπό μορφή σανού, ενώ το 32% τη χορηγούσε ως χλωρή χορτονομή. Μόνο το 21% των εκτροφέων χρησιμοποιούσε τους λειμώνες για βόσκηση από τα ζώα. Τα εποχιακά γεωργικά υπολείμματα αποτελούνταν από καλαμπόκι (38%), σιτάρι (24%), κριθάρι (19%), σόγια (9,5%) και ελαιοκράμβη (9,5%). Η χρησιμοποίηση γεωργικών υπολειμμάτων, συμπληρωματικά με τη βόσκηση στα λιβάδια, εφαρμόζεται στην εκτροφή βούβαλων και σε άλλες περιοχές (Νότια και Νοτιοανατολική Ασία), όπως αναφέρεται από τον Devendra (1989).

Οι περισσότεροι εκτροφείς (70,5%) χορηγούσαν συμπληρωματικά χονδροειδείς ή/και συμπυκνωμένες ζωοτροφές (Πίνακας 3). Οι χονδροειδείς ζωοτροφές αποτελούνταν από άχυρο σίτου και σανό (μηδική, κριθάρι, σίκαλη, βρώμη, κτηνοτροφικό μπιζέλι και τριφύλλι) ενώ οι συμπυκνωμένες από καλαμπόκι, σιτάρι, κριθάρι, σόγια, σίκαλη, πίτυρα, ηλιόσπορο και ηλιάλευρο. Χονδροειδείς ζωοτροφές χορηγούσε στα ζώα το 35% των εκτροφέων καθ' όλη

τη διάρκεια του έτους ενώ το 65% διέκοπτε εντελώς τη χορήγηση από το Μάιο έως και το Νοέμβριο. Το καλαμπόκι κατείχε την πρώτη θέση στην προτίμηση των εκτροφέων κυρίως υπό μορφή ενσιρώματος (82%). Από τους εκτροφείς το 47% χορηγούσε στα ζώα συμπυκνωμένες ζωοτροφές καθ' όλη τη διάρκεια του έτους, ενώ το 53% σταματούσε τη χορήγηση από τον Απρίλιο έως το Νοέμβριο. Ο Cockrill (1977) αναφέρει επίσης ότι ρύζι, κριθάρι, σιτάρι, αποξηραμένοι χουρμάδες, πίτα ελαιόσπορων, καθώς και πούλπα από υπολείμματα κίτρου και ανανά χορηγούνται ως συμπληρωματική τροφή στους βούβαλους.

**Πίνακας 3 – Table 3**

Χρόνος βόσκησης των βουβαλίων στις διαθέσιμες πηγές βοσκήσιμης ύλης και ποσοστό (%) των εκτροφέων που χορηγούν συμπληρωματικές ζωοτροφές – Time spent on the available forage resources by buffaloes and percentage (%) of buffalo breeders who provide supplemented feedstuffs.

Είδος βοσκοτόπου	Περίοδος βόσκησης	Χρόνος βόσκησης (ώρες/ημέρα)			
		Άνοιξη	Καλοκαίρι	Φθινόπωρο	Χειμώνας
Λιβάδια	Όλο το έτος	6h 18min	9h 0min	5h 30min	5h 30min
Λειμώνες	Όλο το έτος	2h 18min	0h 18min	0h 36min	0h 42min
Εποχιακά υπολείμματα	Ιούλιος – Φεβρουάριος	0h 48min	1h 48min	2h 0min	-
Συνολικός χρόνος βόσκησης (ώρες/ημέρα)		9h 24min	11h 6min	8h 6min	6h 12min
	Περίοδος χορήγησης	Ποσοστό εκτροφέων που χρησιμοποιούν συμπληρωματικές ζωοτροφές			
Χορήγηση συμπληρωματικών ζωοτροφών	Όλο το έτος (47%) Νοέμβριος – Απρίλιος (53%)	78%	51%	60%	94%

Οι ποσότητες των χορηγούμενων χονδροειδών και συμπυκνωμένων ζωοτροφών (ζώο/ημέρα) καθώς και το κόστος τους (€/kg) παρουσιάζονται στον Πίνακα 4. Παράλληλα, οι εκτροφείς (94%) χορηγούσαν αλάτι, κυρίως υπό μορφή πλακών λειξέως, καθ' όλη τη διάρκεια του έτους, με ημερήσια κατανάλωση 5,42 g/ζώο κατά μέσο όρο. Το κόστος των συμπληρωμάτων διατροφής ανερχόταν σε 0,0076 €/ζώο/ημέρα.

**Πίνακας 4 – Table 4**

Ποσότητα και κόστος ζωοτροφών κατά τη διάρκεια του έτους – Quantity and cost of feedstuffs during the year.

Ζωοτροφές	Άνοιξη		Καλοκαίρι		Φθινόπωρο		Χειμώνας	
	Ποσότητα (kg/ημέρα/ζώο)	Κόστος (€/kg)	Ποσότητα (kg/ημέρα/ζώο)	Κόστος (€/kg)	Ποσότητα (kg/ημέρα/ζώο)	Κόστος (€/kg)	Ποσότητα (kg/ημέρα/ζώο)	Κόστος (€/kg)
Συμπυκνωμένες	7,1	1,10	2,9	0,50	4,9	1,00	7,8	1,23
Χονδροειδείς	5,3	0,70	3,2	0,50	4,9	0,60	7,7	1,10
Σύνολο	12,4	1,80	6,1	1,00	9,8	1,60	15,5	2,33



### 3.4. Βύθιση στο νερό

Η βύθιση των ζώων γινόταν στη λίμνη Κερκίνη, στον ποταμό Στρυμόνα και σε νερόλακκους. Τα ζώα αναζητούσαν το νερό από τα μέσα της άνοιξης έως και τις αρχές του φθινοπώρου. Η βύθιση διαρκούσε κατά μέσο όρο 1,5, 4,5 και 2 ώρες/ημέρα την άνοιξη, το καλοκαίρι και το φθινόπωρο, αντίστοιχα. Κανένα ζώο δε βυθιζόταν στο νερό κατά τη διάρκεια του χειμώνα, χωρίς αυτό να σημαίνει ότι δεν περνούσαν μέσα από το νερό όταν χρειαζόταν να μετακινηθούν κατά τη διάρκεια της βόσκησης. Σύμφωνα με τους Hafez και Shafei (1954) η βύθιση των βούβαλων στο νερό είναι απαραίτητη για να πετύχουν τη θερμορύθμιση του σώματός τους. Η μέση διάρκεια βύθισης κυμαίνεται από 5,93-6,92 ώρες/ημέρα (Kassim και Baharin, 1979).

### 3.5. Αναπαραγωγή – Τοκετοί

Η γονιμοποίηση γινόταν με τη μέθοδο της φυσικής οχείας ενώ τεχνητή σπερματέγχυση ή συγχρονισμός του οίστρου δεν εφαρμόζεται. Η αναπαραγωγική περίοδος και οι τοκετοί εκτεινόταν καθ' όλη τη διάρκεια του έτους. Ο θηλασμός διαρκούσε από 3 έως 8 μήνες και το ζών βάρος του απογαλακτισμένου βουβαλομόσχου κυμαινόταν από 80-200 kg.

### 3.6. Κρέας – Γάλα

Το βάρος του σφάγιου κυμαινόταν από 200 έως 250 kg (μ.ο. 217 kg). Το βουβαλίσιο κρέας κατέληγε στους καταναλωτές σε νωπή μορφή αλλά και ως επεξεργασμένο προϊόν, όπως κιμάς, λουκάνικα, μπιφτέκια, και το ντόπιο έδεσμα «καβουρμάς».

Η μέση ημερήσια γαλακτοπαραγωγή έφθανε τα 2,5 kg/ζώο περίπου με τιμή διάθεσης του γάλακτος από 1,30-1,55 €/κιλό. Το γάλα χρησιμοποιείται για την παρασκευή τυριού, γιαουρτιού, βουτύρου και γλυκισμάτων (το παραδοσιακό έδεσμα «καζάν ντιπί»). Τα παραγόμενα προϊόντα δεν είναι προστατευόμενης ονομασίας προέλευσης (ΠΟΠ). Σύμφωνα με το Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων της χώρας μας (2011), η μέση γαλακτοπαραγωγή των βούβαλων είναι 1020 κιλά/έτος, ενώ οι Bampidis και συνεργ. (2012) αναφέρουν ότι γαλακτοπαραγωγοί βούβαλοι παράγουν 4,1-5,3 kg γάλα/ημέρα. Σημαντικά μεγαλύτερες αποδόσεις σε γάλα (2000 kg/έτος) αναφέρονται από τον Borghese (2005) για βελτιωμένους Ιταλικούς γαλακτοπαραγωγούς βούβαλους, το οποίο χρησιμοποιείται σχεδόν αποκλειστικά για την παρασκευή του τυριού mozzarella (Zicarelli, 2004).

## 4. Συμπεράσματα

Η συγκέντρωση μεγάλου αριθμού βοσκόντων ζώων στην περιοχή έρευνας σε συνδυασμό με τις περιορισμένες λιβαδικές εκτάσεις οδηγεί τους εκτροφείς βούβαλων στην εκτεταμένη χορήγηση συμπληρωματικών ζωοτροφών, γεγονός που αυξάνει το κόστος εκτροφής. Επιπλέον, η μη εφαρμογή ολοκληρωμένων προγραμμάτων γενετικής βελτίωσης διατηρεί σε χαμηλά επίπεδα την παραγωγικότητα των ζώων. Υπάρχει ανάγκη εντατικότερης προώθησης των προϊόντων, κυρίως ως προϊόντα Προστατευόμενης Ονομασίας Προέλευσης (ΠΟΠ).

## Βιβλιογραφία – References

- Andersen, E., Baldock, D., Bennett, H., Beaufoy, G., Bignal, E., and 10 others, 2004. Developing a HNVFA indicator. Internal report for the EEA. EEA Copenhagen. Available at: [eionet.europa.eu/Public/irc/envirowindows/hnv/library](http://eionet.europa.eu/Public/irc/envirowindows/hnv/library).
- Bampidis, V., Nistor, E., Skapetas, B., Christodoulou, V., Chatziplis, D., Mitsopoulos, I., Lagka, V., 2012. Effect of parity and calving month on milk production and quality of Greek buffalo (*Bubalus bubalis*). *Animal Science and Biotechnologies* 45, 216-220.
- Borghese, A., 2005. Buffalo cheese and milk industry. In: Borghese, A. (ed.), *Buffalo Production and Research*, FAO Inter-Regional Cooperative Research Network on Buffalo, REU Technical Series 67, FAO, Rome, Italy, pp. 185-195.
- Γεωργούδης, Α.Γ., 1991. Διερεύνηση του πληθυσμού και των συστημάτων παραγωγής των βουβάλων σε ελληνικούς υγροτόπους. Ελληνικό Κέντρο Βιοτόπων-Υγροτόπων (EKBY) και Τομέας Ζωικής Παραγωγής του Τμήματος Γεωπονίας του Α.Π.Θ. σελ. 44.
- Georgoudis, A.G., Papanastasis, V.P., Boyazoglu, J.G., 1998. Use of water buffalo for environmental conservation of waterland. In: *Proceedings of the 8<sup>th</sup> World Conference on Animal Production*, pp. 1324–1331.
- Γιακουλάκη, Μ.Δ., Ζαρόβαλη, Μ.Π., Ισπικούδης, Ι., Παπαναστάσης, Β.Π., 2003. Διερεύνηση των συστημάτων εκτροφής μικρών μηρυκαστικών στην Επαρχία Λαγκαδά Θεσσαλονίκης. Στα Πρακτικά του 3<sup>ου</sup> Πανελληνίου Λιβαδοπονικού Συνεδρίου με τίτλο «Λιβαδοπονία και Ανάπτυξη Ορεινών Περιοχών» (Πλατής, Π.Δ., Παπαχρήστου, Θ.Γ., Εκδότες) (4-6 Σεπτεμβρίου 2002, Καρπενήσι). Ελληνική Λιβαδοπονική Εταιρεία, Δημ. Νο. 10, σελ. 395–402.
- de Rancourt, M., Fois, N., Lavín, M.P., Tchakérian, E., Vallerand, F., 2006. Mediterranean sheep and goats production: An uncertain future. *Small Ruminant Research* 62, 167–179.
- Δήμος Ηράκλειας, 2011. Διεύθυνση Τεχνικών Υπηρεσιών, Πολεοδομίας και Περιβάλλοντος, Ηράκλειο Σερρών.
- Δήμος Σιντικής, 2011. Τεχνική Υπηρεσία Δήμου Σιντικής, Σιδηρόκαστρο Σερρών.
- ΕΣΥΕ, 1960. Κατάλογος Στατιστικών Δημοσιευμάτων. Γενική Γραμματεία Εθνικής Στατιστικής Υπηρεσίας της Ελλάδος. Αθήνα.
- Ευαγγέλου, Χ.Κ., Γιακουλάκη, Μ.Δ., Παπαναστάσης, Β.Π., 2008. Διερεύνηση του συστήματος εκτροφής μηρυκαστικών ζώων στο δημοτικό διαμέρισμα Ασκού του Ν. Θεσσαλονίκης. Στα Πρακτικά του 6<sup>ου</sup> Πανελληνίου Λιβαδοπονικού Συνεδρίου με τίτλο «Λιβαδοπονία και Προστατευόμενες Περιοχές» (Μαντζανάς, Κ., Παπαναστάσης, Β., Εκδότες) (2-4 Οκτωβρίου 2008, Λεονίδιο Αρκαδίας). Ελληνική Λιβαδοπονική Εταιρεία, Δημ. Νο. 14, σελ. 179–185.
- Grimsdell J.J.R. and Field C.R. (1976). Grazing patterns of buffaloes in the Rwenzori National Park, Uganda. *East Africa Wildlife Journal* 14, 339-344.
- Krautzer, B., Bartel, A., Kirmer, A., Tischew, S., Feucht, B., Wieden, M., Haslgrübler, P., Rieger, E., Pötsch, E.M., 2011. Establishment and use of high nature value farmland. In: *Grassland Farming and Land Management Systems in Mountainous Regions*. Grassland Science in Europe (Pötsch, E., Krautzer, B., Hopkins, A., Eds.), vol. 16, pp. 457–470.
- ΚΣΒΕ, 2011. Κτηνοτροφικός Συνεταιρισμός Βουβαλοτρόφων Ελλάδας. Βυρώνεια Σερρών.
- Λίγδα, Χ., Τοπαλούδης, Α., Γεωργούδης, Α., 2001. Αξιοποίηση του ελληνικού βουβάλου και των προϊόντων του στο πλαίσιο της βιολογικής κτηνοτροφίας. Πρακτικά Ημερίδας Βιολογική Γεωργία: Φυτική και Ζωική Παραγωγή, *Agrotica* 2001 (2 Φεβρουαρίου 2001, Θεσσαλονίκη), σελ. 61–67.
- Ligda, C.H., Georgoudis, A., 2005. Adaptation of buffalo production systems towards the market demand for certified quality products. *Journal of Tekirdag Agricultural Faculty* 2, 124–126.
- ΟΠΕΚΕΠΕ, 2011. Οργανισμός Πληρωμών και Ελέγχου Κοινοτικών Ενισχύσεων Προσανατολισμού και Εγγυήσεων. Περιφερειακή Δ/ση Μακεδονίας – Θράκης. Νομαρχιακή Μονάδα Σερρών.
- Stark, M.A., 1986. Daily movement, grazing activity and diet of savanna buffalo, *Syncerus caffer brachyceros*, in Benoue-National-Park, Cameroon. *African Journal of Ecology* 24, 255–262.
- Zicarelli, L., 2004. Buffalo Milk: Its properties, dairy yield and mozzarella production. *Veterinary Research Communication* 28, 127-135.

## Η εννοιολογική χαρτογράφηση στην κατάρτιση κτηνοτρόφων: Μια πιλοτική μελέτη – Concept mapping in stockbreeders' training: A pilot study

Γ. Μπέλλος<sup>1,\*</sup>, Α. Κομινάκης<sup>2</sup>, Στ. Δεληγεώργης<sup>2</sup>, Τ.Α. Μικρόπουλος<sup>3</sup> –  
G. Bellos<sup>1,\*</sup>, A. Kominakis<sup>2</sup>, St. Deligeorgis<sup>2</sup>, T.A. Mikropoulos<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης & Τροφίμων, Κέντρο Γενετικής Βελτίωσης Ζώων Ιωαννίνων, 45110 Ιωάννινα – Ministry of Rural Development and Food, Animal Genetic Improvement Center of Ioannina, 45110 Ioannina, Greece

<sup>2</sup> Εργαστήριο Γενικής και Ειδικής Ζωοτεχνίας, Τμήμα Επιστήμης Ζωικής Παραγωγής και Υδατοκαλλιέργειών, Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών, 11855 Αθήνα – Laboratory of Animal Breeding and Husbandry, Faculty of Animal Science and Aquaculture, Agricultural University of Athens, 11855 Athens, Greece

<sup>3</sup> Εργαστήριο Εφαρμογών Εικονικής Πραγματικότητας στην Εκπαίδευση, Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης, Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων, 45110 Ιωάννινα – The Educational Approaches to Virtual Reality Technologies Lab, Department of Primary Education, University of Ioannina, 45110 Ioannina, Greece

\* Αλληλογραφία. Τηλ.: 2651 035881. – Corresponding author. Tel.: +30 2651 035881.

Διεύθυνση e-mail: gbellos@pathfinder.gr (Γ. Μπέλλος). – E-mail address: gbellos@pathfinder.gr (G. Bellos).

### Περίληψη

Ο (ψηφιακός) εννοιολογικός χάρτης αποτελεί ένα εργαλείο το οποίο συνεισφέρει στην οργάνωση, αναπαράσταση, οικοδόμηση και αξιολόγηση της γνώσης σε πολλά γνωστικά πεδία. Στόχος της παρούσας μελέτης ήταν η πιλοτική διερεύνηση της συνεισφοράς των εννοιολογικών χαρτών στην κατάρτιση νεαρών κτηνοτρόφων. Για το σκοπό αυτό πραγματοποιήθηκε πιλοτική εκπαίδευση νεαρών προβατοτρόφων (n=24) υπό τη μορφή εισήγησης με χρήση: α) εννοιολογικής χαρτογράφησης (EX, n=11) και β) ψηφιακής πολυμεσικής παρουσίασης (n=13). Η βαθμολόγηση του επιπέδου των γνώσεων, πριν και μετά τις δύο διδακτικές παρεμβάσεις, έγινε με την ταξινομική μέθοδο SOLO (Structure of the Observed Learning Outcomes) σε πέντε ερωτήσεις. Παρατηρήθηκε μικρή διαφοροποίηση της μαθησιακής διαδικασίας εντός εκάστης μεθόδου και ερώτησης. Συνολικά, οι δύο τρόποι παρουσίασαν συγκρίσιμα μαθησιακά αποτελέσματα. Δεδομένου ότι η εννοιολογική χαρτογράφηση παρουσιάζει θεωρητικά πολυάριθμα πλεονεκτήματα θα πρέπει να δοκιμαστεί και να συγκριθεί σε μεγαλύτερο μέγεθος ατόμων, ώστε να εξαχθούν ασφαλέστερα συμπεράσματα.

*Λέξεις κλειδιά:* Κατάρτιση ενηλίκων, Εννοιολογικός χάρτης, Ταξινομία SOLO, Κτηνοτρόφοι  
*Συντομεύσεις:* ΤΠΕ, τεχνολογίες της πληροφορίας και των επικοινωνιών, EX, εννοιολογική χαρτογράφηση, ΨΠΠ, ψηφιακή πολυμεσική παρουσίαση

## Abstract

The digital concept map is a tool that contributes to the organization, representation, and knowledge assessment used in various disciplines. The aim of the present pilot study was to investigate the effectiveness of concept maps in the vocational training of sheep farmers. A number of 24 young sheep farmers were randomly assigned to two training strategies: one using concept mapping software (n=11) and the other using a typical digital multimedia presentation (n=13). The assessment of the knowledge level before and after training was based on SOLO taxonomy (Structure of the Observed Learning Outcomes). Results have shown that the two strategies gave comparable learning outcomes. Given that concept maps have appealing characteristics with regard to the learning process, the effectiveness of the strategy has to be tested in a larger sample.

*Keywords:* Adult's training; Concept map; SOLO taxonomy; Animal farmer

*Abbreviations:* SOLO, structure of the observed learning outcomes

## 1. Εισαγωγή

Η κτηνοτροφία και συγκεκριμένα η προβατοτροφία αποτελεί για τη χώρα μας σημαντικό κλάδο της αγροτικής της οικονομίας από αρχαιοτάτων χρόνων. Πρόσφατα, ένα αξιοσημείωτο δείγμα του πληθυσμού της Αθήνας και της Θεσσαλονίκης έχει εκδηλώσει ενδιαφέρον για επιστροφή στην επαρχία και ως πρώτη απασχόληση τον τομέα της αγροτικής παραγωγής (ΚΑΡΑ Research, 2012). Η παροχή επιστημονικής υποστήριξης, κατάρτισης και πληροφόρησης που απευθύνεται προς τους κτηνοτρόφους, θεωρείται απαραίτητη (Μπέλλος και συνεργ., 2011) και θα μπορούσε να δώσει τα απαιτούμενα εφόδια για επαγγελματική διέξοδο σε έναν ικανοποιητικό αριθμό νέων ανθρώπων που επιλέγουν ως πρώτη απασχόληση τον κτηνοτροφικό τομέα, ιδιαίτερα κάτω από το σημερινό, διεθνώς δυσμενές, οικονομικό περιβάλλον. Η επιμόρφωση και η κατάρτιση ενός πληθυσμού, όπως οι κτηνοτρόφοι με τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά τους, αποτελεί μία δύσκολη διαδικασία και απαιτεί ιδιαίτερες μεθόδους και διδακτικές στρατηγικές.

Είναι ευρέως αποδεκτό ότι οι εφαρμογές των Τεχνολογιών της Πληροφορίας και των Επικοινωνιών (ΤΠΕ) μπορούν να υποστηρίξουν με ουσιαστικό τρόπο τη διδακτική πράξη και να ενισχύσουν τη μαθησιακή διαδικασία δίχως όμως να υποκαθιστούν το ρόλο του εκπαιδευτή (Jonassen, 2004). Οι ΤΠΕ με τη χρήση κατάλληλων εργαλείων συνεισφέρουν στην οργάνωση, αναπαράσταση και αξιολόγηση της υπάρχουσας γνώσης και αποτελούν σημαντικό συστατικό για την οικοδόμηση νέας (Μικρόπουλος, 2006). Ένα τέτοιο εργαλείο είναι και η εννοιολογική χαρτογράφηση (EX, concept mapping, Novak, 1998). Πρόκειται για μία τεχνική αναπαράστασης της γνώσης της οποίας αποτελεί μια ιδεατή εννοιολογική δομή. Στην εκπαίδευση μπορεί να αξιοποιηθεί με ποικίλους τρόπους και συγκεκριμένα ως (Gouli et al., 2003): α) εποπτικό εργαλείο για τη διδασκαλία διαφόρων γνωστικών αντικειμένων, β) γνωστικό εργαλείο για μάθηση μέσω της οικοδόμησης εννοιών, γεγονότων και γνώσεων καθώς και σχέσεων μεταξύ αυτών, γ) εργαλείο ανίχνευσης προηγούμενων γνώσεων, δ) εργαλείο αξιολόγησης, ε) μέσο επικοινωνίας και ανταλλαγής ιδεών όταν χρησιμοποιείται για τη συλλογική κατασκευή εννοιολογικών χαρτών, στ) μέσο σχεδίασης εφαρμογών υπερμέσων

και γενικότερα συστημάτων πλοήγησης και ζ) μέσο σύνοψης των σημαντικότερων εννοιών μιας ενότητας. Στα αρχικά στάδιά της, η EX διεξαγόταν με μολύβι και χαρτί, ωστόσο στη συνέχεια εξελίχθηκε και βελτιώθηκε ριζικά με τη χρήση κατάλληλων λογισμικών. Το λογισμικό εννοιολογικής χαρτογράφησης περιέχει τρία βασικά στοιχεία: α) την έννοια (concept), που αποτελεί μια μονάδα πληροφορίας που αναπαρίσταται από μια λέξη, μια φράση, μια εικόνα, ή άλλο πολυμεσικό στοιχείο, β) το σύνδεσμο (link), ο οποίος περιγράφει τον τρόπο με τον οποίο μια έννοια συνδέεται με κάποια άλλη και γ) το στιγμιότυπο ή πρόταση (instance or proposition), που περιγράφει τη σχέση ανάμεσα στις δύο έννοιες (Novak, 1998).

Ο εννοιολογικός χάρτης μπορεί να αξιοποιηθεί σε διάφορες βαθμίδες της εκπαίδευσης (προσχολική, πρωτοβάθμια, δευτεροβάθμια, τριτοβάθμια, εκπαίδευση ενηλίκων) και σε διάφορα γνωστικά πεδία π.χ. περιβαλλοντική εκπαίδευση, στη διδακτική φυσικών επιστημών, πληροφορική, ιστορία, γεωγραφία, ιατρική κλπ. (Γουλή και συνεργ., 2006). Είναι γενικά αποδεκτό ότι η EX έχει θετική συμβολή στη μάθηση ενηλίκων. Για παράδειγμα, η EX έχει χρησιμοποιηθεί ως εναλλακτική τεχνική κατάρτισης με θετικά μαθησιακά αποτελέσματα κατά την εκπαίδευση εργαζομένων σε θέματα χειρισμού επικίνδυνων απόβλητων (Stevens, 1997). Σύμφωνα με τη Daley (2002), η EX προάγει τη μάθηση σε ενήλικες και μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως διδακτική στρατηγική στην τριτοβάθμια εκπαίδευση, αλλά και σε μεταπτυχιακούς φοιτητές ακόμα και μετά την αποφοίτησή τους. Στο ίδιο συμπέρασμα κατέληξαν και οι Amadiou et al. (2009) κατά την εκπαίδευση ενηλίκων στη διαδικασία μόλυνσης από τον ιό HIV. Η Chabeli (2010) έδειξε ότι η EX αναπτύσσει την κριτική σκέψη σε φοιτητές νοσηλευτικής όταν χρησιμοποιείται κατά τη διδασκαλία ως μέσο σχεδιασμού και οργάνωσης. Παρά την πλούσια βιβλιογραφία στο θέμα, δεν υπάρχουν αναφορές σχετικά με τη χρήση της EX στην κατάρτιση αγροτών και ειδικότερα κτηνοτρόφων. Σκοπός της παρούσας μελέτης ήταν η κάλυψη του κενού αυτού. Συγκεκριμένα, η παρούσα εργασία είχε ως στόχο την πιλοτική διερεύνηση της δυνατότητας αξιοποίησης των εννοιολογικών χαρτών ως εργαλείου κατάρτισης νεαρών προβατοτρόφων.

## **2. Υλικά και μέθοδοι**

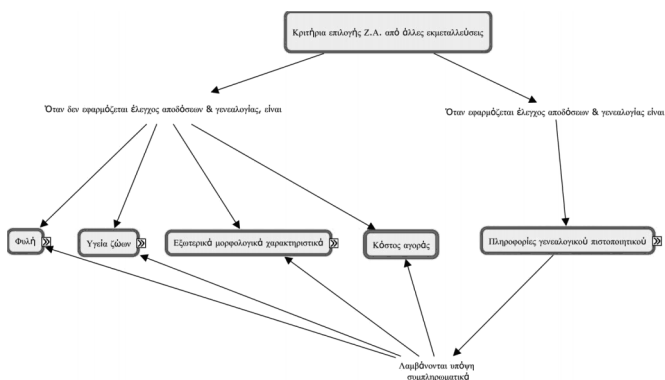
### *2.1. Ερευνητικός άξονας*

Από προηγούμενη έρευνα που πραγματοποιήθηκε σε 65 προβατοτρόφους της Ηπείρου, επισημάνθηκε η σημασία της κατάρτισής τους σε διάφορα αντικείμενα. Ανάμεσα στα αντικείμενα αυτά, η επιλογή και διαχείριση των ζώων αντικατάστασης αναδείχθηκε ως μείζονος σημασίας (Μπέλλος και συνεργ., 2011). Στην παρούσα μελέτη διερευνάται ειδικότερα η συνεισφορά των εννοιολογικών χαρτών σε σύγκριση με την πολυμεσική παρουσίαση σε ένα υποσύνολο της παραπάνω θεματικής ενότητας και συγκεκριμένα στα «Κριτήρια επιλογής ζώων αντικατάστασης από άλλες εκμεταλλεύσεις».

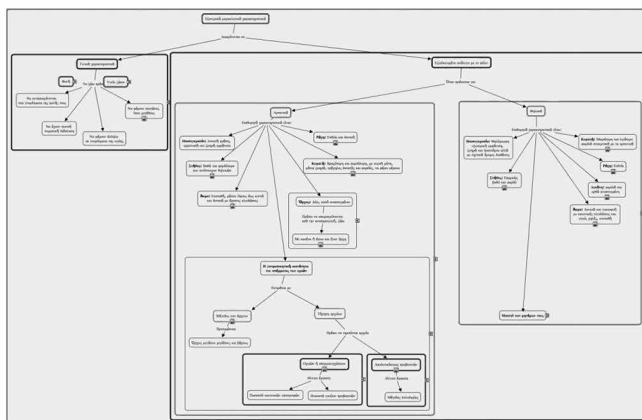
### *2.2. Δημιουργία εννοιολογικών χαρτών και ψηφιακής πολυμεσικής παρουσίασης*

Στα πλαίσια της παρούσας μελέτης χρησιμοποιήθηκαν δύο εργαλεία ΤΠΕ κατάρτισης: οι εννοιολογικοί χάρτες (ομάδα Α), και η ψηφιακή πολυμεσική παρουσίαση (ομάδα Β), η οποία συνιστά το πλέον διαδεδομένο εργαλείο κατάρτισης. Απόσπασμα του εννοιολογικού

χάρτη που δημιουργήθηκε δίδεται στα σχήματα 1 και 2. Θα πρέπει να τονιστεί ότι κατά τη δημιουργία των εννοιολογικών χαρτών αξιοποιήθηκαν ιδιαίτερα τα ακόλουθα χαρακτηριστικά της ψηφιακής ΕΧ όπως: α) η σύνδεση νέων εννοιών με την ήδη υπάρχουσα γνώση, β) ο υπερκειμενικός χαρακτήρας της μέσω της δημιουργίας ιεραρχικών επιπέδων, γ) η παροχή πληροφοριών για τις αναπαριστώμενες έννοιες (σε μορφή κειμένου, εικόνων και βίντεο), δ) η εμφάνιση σε άγνωστες έννοιες και η ανάδειξη των σχέσεών τους με άλλες και ε) η επιλεκτική και βαθμιαία, ανάλογα με τις απαιτήσεις του θέματος και των εκπαιδευόμενων, παρουσίαση του περιεχομένου.



**Σχήμα 1 – Figure 1.** Αρχικό τμήμα εννοιολογικού χάρτη. Τα βέλη που είναι προσαρτημένα στους κόμβους-έννοιες (π.χ. φυλή) ανοίγουν με παρέμβαση του χρήστη και περιέχουν «κρυμμένες» περαιτέρω πληροφορίες – Concept map. The arrows attached to the nodes-concepts (e.g. breed) open on user’s choice and contain “hidden” further information.



**Σχήμα 2 – Figure 2.** Ενδιάμεσο τμήμα του εννοιολογικού χάρτη το οποίο παρουσιάζει τα εξωτερικά μορφολογικά χαρακτηριστικά των αρνιών με βάση τα οποία προτείνεται η επιλογή τους. Τα εικονίδια που είναι προσαρτημένα στους κόμβους-έννοιες (π.χ. ράχη) αποτελούν συνδέσμους με πολυμεσικό περιεχόμενο – The concept map presents the lambs’ external morphological features. These are the criteria upon which the choice for their replacement is made. The icons attached to the nodes-concepts (e.g. back) are links with multimedia content.

Το λογισμικό εννοιολογικής χαρτογράφησης που χρησιμοποιήθηκε ήταν το Cmap Tools v5.04.01<sup>®</sup>, το οποίο έχει αναπτυχθεί στο Florida Institute for Human & Machine Cognition και έχει μεταφραστεί στα ελληνικά από το Εργαστήριο Εφαρμογών Εικονικής Πραγματικότητας στην Εκπαίδευση, του Πανεπιστημίου Ιωαννίνων, από όπου και διατίθεται δωρεάν (<http://earthlab.uoi.gr>). Καταβλήθηκε ιδιαίτερη προσπάθεια ώστε οι δύο τρόποι παρουσίασης να έχουν την ίδια ποσότητα και ποιότητα πληροφοριών. Η ψηφιακή παρουσίαση αναπτύχθηκε με το λογισμικό Microsoft Power Point 2010<sup>®</sup>.

### 2.3. Δείγμα εκπαιδευόμενων

Το Μάιο 2012 έλαβε χώρα εκπαίδευση πιλοτικού χαρακτήρα σε μαθητές-προβατοτρόφους της ΕΠΑΣ Γαλακτοκομικής Σχολής Ιωαννίνων. Το σύνολο των παρόντων μαθητών ανήλθε σε 38. Από την παρούσα έρευνα αποκλείστηκαν 14 μαθητές, οι οποίοι, όπως προέκυψε από τις απαντήσεις τους σε ατομικό ερωτηματολόγιο, δεν έφεραν παράλληλα την ιδιότητα του προβατοτρόφου. Οι 24 μαθητές-προβατοτρόφοι που τελικά επιλέχθηκαν, χωρίστηκαν τυχαία σε δύο ομάδες (Α και Β) των 11 και 13 ατόμων αντίστοιχα. Τα δημογραφικά στοιχεία, καθώς και το επίπεδο εκπαίδευσης, των ατόμων των 2 ομάδων παρουσιάζονται στους Πίνακες 3 και 4, αντίστοιχα.

### 2.4. Διαδικασία κατάρτισης

Στην κάθε ομάδα αναπτύχθηκε το θέμα από τον ίδιο εκπαιδευτή (α' ερευνητής), εντός μίας διδακτικής ώρας (45'), υπό μορφή εισήγησης με: α) χρήση εννοιολογικής χαρτογράφησης (ομάδα Α, ΕΧ) και β) ψηφιακή πολυμεσική παρουσίαση (ομάδα Β, ΨΠΠ), αντίστοιχα. Ο βαθμός κατανόησης του υπό μελέτη θέματος έγινε με την καταγραφή του επιπέδου των γνώσεων, πριν και μετά τη διδακτική παρέμβαση, μέσω ειδικά διαμορφωμένου ατομικού ερωτηματολογίου με πέντε (5) ερωτήσεις ανοικτού τύπου που απαιτούσαν πολυπαραγοντική αιτιολόγηση (βλ. Πίνακα 1).

**Πίνακας 1 – Table 1**

Ερωτήσεις κατανόησης στην ομάδα στόχο πριν και μετά τις διδακτικές παρεμβάσεις – Questionnaire on the comprehension handed out to the sheep breeders preceding and following training.

α/α	Ερώτηση κατανόησης,
1	Όταν πρόκειται να αγοραστούν αρνιά αναπαραγωγής από άλλες εκμεταλλεύσεις (στις οποίες δεν εφαρμόζεται πρόγραμμα ελέγχου αποδόσεων και γενεαλογίας), με ποια κριτήρια πρέπει αυτά να επιλέγονται και γιατί;
2	Με ποια κριτήρια θα πρέπει να επιλέγεται η φυλή που θα εκτραφεί σε μια προβατοτροφική εκμετάλλευση και γιατί;
3	Όταν σκοπεύουμε να προμηθευτούμε ένα αρνί ανθεκτικό στην τρομάδη νόσο (scrapie): α) με ποιο τρόπο μπορεί να ελεγχθεί η ανθεκτικότητα στη νόσο, β) ποιο παραστατικό θα πρέπει να συνοδεύει το ζώο και γιατί;
4	Για να συμπεράνουμε εάν ένα κριάρι είναι κατάλληλο για αγορά, ποια μέρη του σώματός του ελέγχουμε εξωτερικά και γιατί;
5	Όταν επιλέγουμε αρνάδες για αντικατάσταση, ποια χαρακτηριστικά θα πρέπει να έχουν οι μαστοί των μητέρων τους και γιατί;

Για την αξιολόγηση της γνώσης των εκπαιδευομένων χρησιμοποιήθηκε η ταξινόμια SOLO (Structure of the Observed Learning Outcomes) (Biggs και Collis, 1982). Κάθε απάντηση ταξινομήθηκε σε ένα από τα ακόλουθα πέντε ιεραρχικά γνωστικά επίπεδα: 1) προδομικό, 2) μονοπαραγοντικό, 3) πολυπαραγοντικό, 4) συσχετιστικό και 5) επίπεδο εκτεταμένης θεώρησης (Μπέλλος, 2003) ακολουθώντας τη σύγχρονη τάση περιγραφής της γνώσης με ποιοτικούς όρους και εστιάζοντας στο γνωστικό περιεχόμενο των απαντήσεων. Στο πρώτο επίπεδο (προδομικό) κατατάχθηκε η έλλειψη απάντησης ή απαντήσεις σε διαφορετικά-άσχετα αντικείμενα από αυτά που ερωτήθηκαν. Στο δεύτερο επίπεδο (μονοπαραγοντικό) κατατάχθηκαν οι απαντήσεις που αναφέρουν απλά έναν μόνο από το σύνολο των αποδεκτών παραγόντων. Στο τρίτο επίπεδο (πολυπαραγοντικό) κατατάχθηκαν οι απαντήσεις οι οποίες περιείχαν απλή παράθεση όλων των αποδεκτών παραγόντων, αλλά δίχως να έχει καταβληθεί προσπάθεια επεξήγησής τους. Στο τέταρτο επίπεδο (συσχετιστικό) κατατάχθηκαν οι απαντήσεις που περιείχαν όλους τους αποδεκτούς παράγοντες και παρατηρήθηκαν προσπάθειες συσχετισμού τους ή αιτιολόγησης έστω και σε μικρό βαθμό. Τέλος, στο πέμπτο επίπεδο (εκτεταμένης θεώρησης) κατατάχθηκαν απαντήσεις οι οποίες περιλαμβάνουν το σύνολο των αποδεκτών παραγόντων και επιπρόσθετα παρουσιάζουν ικανοποιητική συσχέτιση μεταξύ τους ή αιτιολογούνται επαρκώς. Όσοι από τους εκπαιδευομένους απάντησαν περισσότερο ικανοποιητικά από όσο αντιστοιχούσε σε κάποιο επίπεδο (π.χ. επίπεδο 2), αλλά όχι τόσο ώστε να μπορούν να καταταγούν στο επόμενο (π.χ. επίπεδο 3) κατατάσσονταν σε ένα ενδιάμεσο μεταβατικό επίπεδο (π.χ. επίπεδο 2+) (Πίνακας 2).

**Πίνακας 2 – Table 2**

Παράδειγμα κατάταξης απαντήσεων σε ιεραρχικά επίπεδα σύμφωνα με την ταξινόμια SOLO (ερώτηση 4) – Sampling of sorted answers, in order of hierarchy using the SOLO taxonomy (question 4).

Επίπεδο	Απάντηση
1	Δε γνωρίζω.
2	Τους όρχεις, να είναι μεγάλοι και ομοιόμορφοι.
2+	Α) το μέγεθος που έχει, β) να έχει δυνατούς και αποδοτικούς όρχεις.
3	Να έχει καλή σωματική ανάπτυξη, γερά πόδια, μεγάλο κεφάλι, ελέγχουμε τα γεννητικά του όργανα.
3+	Τους όρχεις: εάν είναι δύο και καλοσχηματισμένοι, εάν είναι μεγάλοι. Να είναι εύρωστο και να μη φέρει εμφανή νόσο. Να μην έχει πολύ μεγάλο κεφάλι και να έχει ομοιόμορφες σιαγόνες. Να έχει ίσια ράχη και δυνατή. Να έχει ίσια πόδια.

Τόσο οι βαθμολογίες πριν και μετά την εκπαίδευση εντός των δύο μεθόδων, όσο και οι διαφορές στη βαθμολογία (μετά-πριν) μεταξύ των δύο ομάδων, συγκρίθηκαν με τη μη παραμετρική δοκιμασία των προσημασμένων θέσεων του Wilcoxon για συσχετισμένα δείγματα (Wilcoxon signed-rank test). Η ανάλυση αυτή έγινε με τη ρουτίνα NPAR1WAY του στατιστικού προγράμματος SAS (2001®). Αν και οι συγκρίσεις αφορούν διαμέσους, στα αποτελέσματα παρουσιάζονται και οι μέσοι όροι καθώς και τα επίπεδα σημαντικότητας της παραπάνω δοκιμασίας.

### 3. Αποτελέσματα και συζήτηση

#### 3.1. Ηλικία και επίπεδο γραμματικών γνώσεων

Η μέση ηλικία των προβατοτρόφων της Α και Β ομάδας ήταν 23,9 και 21,1 έτη αντίστοι-



χα, με μέση εργασιακή εμπειρία (σε επίσημη ή/και ανεπίσημη μορφή) σε προβατοτροφικές εκμεταλλεύσεις μεγαλύτερη από 7 έτη (Πίνακας 3). Μεταξύ των 2 ομάδων δεν υπήρχαν στατιστικά διαφορές για τις παραμέτρους αυτές.

**Πίνακας 3 – Table 3**

Δημογραφικά στοιχεία της ομάδας στόχου (n: μέγεθος δείγματος) – Demographics of target group (n: sample size).

Ομάδα	n	Μέση ηλικία (έτη)	Εργασιακή εμπειρία (έτη)
A (EX)	11	23,9 ± 1,8	7,6 ± 1,9
B (ΨΠΠ)	13	21,1 ± 1,7	7,4 ± 1,7
Σύνολο	24	22,4 ± 1,2	7,50 ± 1,2

Το επίπεδο των γραμματικών γνώσεων ήταν υψηλό συγκρινόμενο με άλλες έρευνες, γεγονός το οποίο εξηγείται από το ότι προϋπόθεση εγγραφής στην ΕΠΑΣ Γαλακτοκομική Σχολή αποτελεί η συμπλήρωση τουλάχιστον της Α΄ Λυκείου (Πίνακας 4). Αν και παρατηρήθηκε μια τάση για υψηλότερα ποσοστά αποφοίτων Λυκείου στην ομάδα Α, το επίπεδο των γραμματικών γνώσεων δε διέφερε στατιστικά σημαντικά μεταξύ των δύο ομάδων (ανάλυση πίνακα συνάφειας, ακριβής δοκιμασία του Fisher).

**Πίνακας 4 – Table 4**

Επίπεδο γραμματικών γνώσεων προβατοτρόφων (συχνότητα και σχετική συχνότητα) ανά ομάδα – Education level of sheep breeders (frequency and relative frequency) per group.

Απόφοιτος	Ομάδα Α (EX)		Ομάδα Β (ΨΠΠ)	
	Συχνότητα	Σχετική συχνότητα (%)	Συχνότητα	Σχετική συχνότητα (%)
Γυμνασίου	0	0	4	30,77
Λυκείου	10	90,91	8	61,54
ΤΕΙ-ΑΕΙ	1	9,09	1	7,69
Σύνολο	11	100,00	13	100,00

### 3.2. Σύγκριση εντός των ομάδων

Στον Πίνακα 5 παρουσιάζεται η βαθμολογία πριν και μετά εντός των δύο στρατηγικών ανά ερώτηση και συνολικά. Για το σύνολο των ερωτήσεων, η διάμεσος του επιπέδου των γνώσεων των εκπαιδευομένων αυξήθηκε (κατά 0,5 βαθμούς) εντός των δύο ομάδων ( $P < 0,001$ ) γεγονός το οποίο δηλώνει αποτελεσματικότητα μάθησης και για τις δύο στρατηγικές (Πίνακας 5). Ενδιαφέρον παρουσιάζει η διαφοροποίηση της μαθησιακής διαδικασίας ανά ερώτηση εντός μιας εκάστης στρατηγικής. Ειδικότερα, στους EX, ανιχνεύθηκαν καλύτερα μαθησιακά αποτελέσματα στις ερωτήσεις δύο ( $P = 0,034$ ), τρία ( $P = 0,006$ ) και τέσσερα ( $P = 0,038$ ) και μη αποτελεσματικότητα στις ερωτήσεις ένα ( $P = 0,226$ ) και πέντε ( $P = 0,308$ ). Η ΨΠΠ, από την άλλη παρουσίασε αποτελεσματικότητα στις ερωτήσεις τρία ( $P = 0,003$ ), τέσσερα ( $P = 0,012$ ) και πέντε ( $P = 0,023$ ) και μη αποτελεσματικότητα στις ένα ( $P = 0,084$ ) και δύο ( $P = 0,632$ ). Τα θετικά αποτελέσματα και των δύο στρατηγικών για την τρίτη ερώτηση μάλλον οφείλονται στο άγνωστο στους προβατοτρόφους περιεχόμενο της, με επακόλουθο το μεγάλο περιθώριο οικοδόμησης της γνώσης.

**Πίνακας 5 – Table 5**

Μέσοι όροι (διάμεσοι εντός αγκυλών) του επιπέδου γνώσεων συνολικά και ανά ερώτηση εντός των στρατηγικών (P-value: σημαντικότητα διαφορών) – Averages (medians in brackets) of the knowledge level in total and per question within strategies (P-value: significance of differences).

Ερώτηση	Ομάδα					
	Α (EX)			Β (ΨΠΠ)		
	Πριν	Μετά	P-value	Πριν	Μετά	P-value
1	2,14 [2,0]	2,50 [3,0]	0,226	1,92 [2,0]	2,36 [2,50]	0,084
2	1,95 [2,0]	2,50 [2,0]	0,034	1,96 [2,0]	2,08 [2,0]	0,632
3	1,0 [1,0]	2,27 [2,50]	0,006	1,08 [1,0]	2,19 [2,50]	0,003
4	2,18 [2,50]	2,90 [3,0]	0,038	2,19 [2,0]	2,85 [3,0]	0,012
5	2,09 [2,0]	2,50 [2,50]	0,308	1,80 [2,0]	2,35 [2,50]	0,023
Σύνολο	1,87 [2,0]	2,54 [3,0]	<0,001	1,79 [2,0]	2,38 [2,50]	<0,001

### 3.3. Σύγκριση μεταξύ των ομάδων

Στον Πίνακα 6 παρουσιάζονται οι μέσοι όροι και οι διάμεσοι (εντός αγκυλών) της διαφοράς της βαθμολογίας ανά στρατηγική κατάρτισης. Οι δύο στρατηγικές παρουσίασαν τα ίδια επίπεδα διαφοράς (διάμεσος 0,50) βαθμολογίας χωρίς στατιστική σημαντικότητα ( $P < 0,59$ ) γεγονός που υποδηλώνει παρόμοια αποτελεσματικότητα μάθησης. Επιπλέον, δε διαπιστώθηκαν διαφορές στη διαδικασία μάθησης μεταξύ των δύο μεθόδων για τις επιμέρους ερωτήσεις. Ενδιαφέρον εδώ παρουσίασε η στατιστικώς οριακά ( $P < 0,09$ ) υψηλότερη διάμεσος της διαφοράς στη μέθοδο EX έναντι της ΨΠΠ στην ερώτηση δύο (διάμεσος διαφοράς 0,54 έναντι 0,11). Ωστόσο, λόγω μικρού μεγέθους δείγματος η διαφορά αυτή δε μπορεί να αξιολογηθεί.

**Πίνακας 6 – Table 6**

Μέσοι όροι (διάμεσοι εντός αγκυλών) της διαφοράς του επιπέδου γνώσεων πριν και μετά την εκπαίδευση ανά διδασκτική παρέμβαση ανά ερώτηση και συνολικά – Averages (medians in brackets) of the difference in knowledge level before and after the intervention per question and in total.

Ερώτηση	Ομάδα		P-value
	Α (EX)	Β (ΨΠΠ)	
1	0,36 [0]	0,54 [0,50]	0,74
2	0,54 [0,50]	0,11 [0]	0,09
3	1,27 [1,50]	1,11 [1,0]	0,77
4	0,73 [0,50]	0,65 [0,50]	0,74
5	0,41 [1,0]	0,54 [0,50]	0,62
Σύνολο	0,66 [0,50]	0,59 [0,50]	0,59

Τα αποτελέσματα της παρούσας μελέτης συμφωνούν με αυτά των Amadiou et al. (2009) που επισημαίνουν ότι οι ιεραρχικοί εννοιολογικοί χάρτες επιφέρουν καλύτερα αποτελέσματα. Η βελτίωση των γνωστικών επιπέδων SOLO των προβατοτρόφων συμφωνεί με τα αποτελέσματα της Chabeli (2010) ως προς την ανάπτυξη της κριτικής σκέψης των ενηλίκων μετά τη χρήση EX.

#### 4. Συμπεράσματα

Με βάση τα αποτελέσματα της παρούσας πιλοτικής έρευνας φαίνεται ότι η ΕΧ παρουσιάζει συγκρίσιμη μαθησιακή αποτελεσματικότητα με εκείνη των συνήθων ψηφιακών παρουσιάσεων. Δεδομένου ότι η ΕΧ παρουσιάζει θεωρητικά πολυάριθμα πλεονεκτήματα σχεδιάζεται η δοκιμασία της μεθόδου σε σημαντικά μεγαλύτερο μέγεθος δείγματος ώστε να εξαχθούν ασφαλέστερα συμπεράσματα. Στο πλαίσιο της εκτενέστερης αυτής μελέτης θα πρέπει επιπλέον να διερευνηθεί εάν το μορφωτικό επίπεδο των προβατοτρόφων επηρεάζει τα επίπεδα κατανόησης του εκπαιδευτικού υλικού που βασίζεται σε ΕΧ.

#### Ευχαριστίες

Θερμές ευχαριστίες εκφράζονται προς τη Δ/ση και τους εργαζομένους της ΕΠΑΣ Γαλακτοκομικής Σχολής Ιωαννίνων που διευκόλυναν την έρευνα καθώς και στους μαθητές που συμμετείχαν σε αυτή.

#### Βιβλιογραφία – References

- Amadiou, F., Van Gog, T., Paas, F., Tricot, A., Mariné, C., 2009. Effects of prior knowledge and concept-map structure on disorientation, cognitive load, and learning. *Learning and Instruction* 19, 376–386.
- Biggs, J.B., Collis, K.F., 1982. Evaluating the quality of learning. The SOLO taxonomy. NY: Academic Press.
- Γουλή, Ε., Γόγουλου, Α., Γρηγοριάδου, Μ., 2006. Ο Εννοιολογικός Χάρτης στην εκπαιδευτική διαδικασία του μαθήματος της πληροφορικής: Μια πιλοτική διερεύνηση. *Θέματα στην Εκπαίδευση, Ειδικό Αφιέρωμα: Σύγχρονη έρευνα στη Διδακτική της Πληροφορικής* 7:3, 351–377. Εκδόσεις Ελληνικά Γράμματα.
- Chabeli, M., 2010. Concept-mapping as a teaching method to facilitate critical thinking in nursing education: A review of the literature. *Health SA Gesondheid* 15(1), Art. #432, 7 pages. DOI: 10.4102/hsag.v15i1.432. Διαθέσιμο στο: <http://www.hsag.co.za/index.php/HSAG/article/view/432/477> (πρόσβαση: 29-7-2012).
- Daley, B., 2002. Facilitating learning with adult students through concept mapping. *The Journal of Continuing Higher Education* 50, 21–31.
- Gouli, E., Gogoulou, A., Grigoriadou, M., 2003. A coherent and integrated framework using concept maps for various educational assessment functions. *Journal of Information Technology Education* 2, 215–240.
- Jonassen, D.H., 2004. Learning to solve problems: An instructional design guide. San Francisco, CA: Jossey-Bass.
- ΚΑΠΑ Research, 2012. Επιστροφή στην ύπαιθρο. *Εργασία & ποιότητα ζωής*. Πανελλαδική Έρευνα. Μάρτιος 2012. Διαθέσιμο στο: [http://www.minagric.gr/greek/data/E-1599Επιστροφή στην ύπαιθρο\\_.pdf](http://www.minagric.gr/greek/data/E-1599Επιστροφή στην ύπαιθρο_.pdf) (πρόσβαση 13-7-2012).
- Μικρόπουλος, Τ.Α., 2006. Ο υπολογιστής ως γνωστικό εργαλείο. Εκδόσεις: Ελληνικά Γράμματα Α.Ε., Αθήνα.
- Μπέλλος, Γ., Μικρόπουλος, Τ.Α., Δεληγεώργης, Στ., Κομινάκης, Α., 2011. Διερεύνηση της στάσης των προβατοτρόφων της Ηπείρου ως προς την ποιότητα των παρεχόμενων υπηρεσιών κατάρτισης και πληροφόρησης. 26<sup>ο</sup> Επιστημονικό Συνέδριο της ΕΖΕ (12-14 Οκτωβρίου 2011, Χαλκίδα), Επιθεώρηση Ζωοτεχνικής Επιστήμης, Ειδική Έκδοση 37, 72–73.
- Μπέλλου, Ι., 2003. Εικονικές πραγματικότητες στη Γεωγραφική Εκπαίδευση: Σχεδιασμός, ανάπτυξη εφαρμογή και αξιολόγηση ενός διδακτικού πακέτου για τη διδασκαλία και τη μάθηση γεωγραφικών εννοιών. Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας: Διδακτορική Διατριβή.
- Novak, J., 1998. Learning, creating and using knowledge, concept maps as facilitative tools in schools and corporations. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Stevens, P.A., 1997. Using concept maps for assessing adult learners in training situations. Doctoral Dissertation. University of New Mexico, USA.

**Διαχρονική ενασχόληση των κατοίκων της παραολύμπιας περιοχής Ελασσόνας με την αιγοπροβατοτροφία, ως σημαντικός παράγοντας για την πιστοποίηση των κρεάτων αρνιών και κατσικιών γάλακτος ΠΟΠ από την Ευρωπαϊκή Ένωση –**

**Traditional pursuit of Elassona's region inhabitants with sheep and goat production as an important factor of PDO milk lamb and kid meat certification by EU**

Π. Γούλας<sup>1,\*</sup>, Δ. Καντάς<sup>1</sup>, Ι.Μ. Γούλα<sup>2</sup>, Κ. Πετρωτός<sup>3</sup>, Β. Σπύρου<sup>1</sup>, Π. Τζίμας<sup>1</sup>,  
Γ. Ρήγας<sup>1</sup>, Σ. Κόκκας<sup>4</sup>, Α. Μουλάς<sup>1</sup> –  
P. Goulas<sup>1,\*</sup>, D. Kantas<sup>1</sup>, I.M. Goula<sup>2</sup>, K. Petrotos<sup>3</sup>, V. Spirou<sup>1</sup>, P. Tzimas<sup>1</sup>, G. Rigas<sup>1</sup>,  
S. Kokkas<sup>4</sup>, A. Moullas<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Τμήμα Ζωϊκής Παραγωγής, Σχολή Τεχνολογίας Γεωπονίας, Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Λάρισας (TEILAR), 41110 Λάρισα – Department of Animal Production, School of Agricultural Technology, Technological Educational Institute of Larisa (TEILAR), 41110 Larisa, Greece

<sup>2</sup> Δασολόγος-Περιβαλλοντολόγος με MSc στη Διαχείριση και Προστασία του Περιβάλλοντος (Εδιμβούργο Σκωτίας), Υποψήφια διδάκτωρ στο Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας (Γεωπονική Σχολή)

<sup>3</sup> Τμήμα Μηχανικής Βιοσυστημάτων, Σχολή Τεχνολογίας Γεωπονίας, Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Λάρισας

<sup>4</sup> Αγρόκτημα Τεχνολογικού Εκπαιδευτικού Ιδρύματος Λάρισας

\* Αλληλογραφία. Τηλ. & Φαξ: 241 0684367 – Corresponding author. Tel. & Fax: +30 241 0684367.  
Διεύθυνση e-mail: goulas@teilar.gr (Π. Γούλας). – E-mail address: goulas@teilar.gr (P. Goulas).

## Περίληψη

Η εκτεταμένη αιγοπροβατοτροφία στην περιοχή Ελασσόνας διαδραματίζει ουσιαστικό ρόλο στην αγροτική οικονομία και ήταν η κύρια ασχολία των κατοίκων της περιοχής από την Αρχαία, Ρωμαϊκή, Βυζαντινή, Οθωμανική & Νεώτερη Ελλάδα Περιόδους, όπως τεκμηριώνεται με αναφορές από αδιάσειστες έγκυρες βιβλιογραφικές αναφορές στην κύρια Μελέτη. Η εκτροφή αιγοπροβάτων στην Περιοχή Ελασσόνας είναι διαχρονική και καταγεγραμμένη στα βάθη των αιώνων, για κατανάλωση & εμπορία κρέατος εξαιρετικής ποιότητας, αμνοεριοφίων γάλακτος, τυροκομικών προϊόντων και υφαντών στις αγορές: Ν. Λάρισας, Ν. Κατερίνης, Αθήνα, Θεσσαλονίκη και το εξωτερικό (Ιταλία, Ισπανία και Κύπρο τα τελευταία 20 χρόνια). Ακόμα και στην Αρχαία Αίγυπτο επί της εποχής των Πτολεμαίων γινόταν εξαγωγή εριοφίων από Ελλάδα. Επί της εποχής του Βυζαντίου, οι Αυτοκράτορες προτιμούσαν τα τυροκομικά προϊόντα της περιοχής Ελασσόνας. Επί Τουρκοκρατίας στο μεγάλο παζάρι, γινόταν ξεχωριστή αγορά αμνοεριοφίων και υπήρχαν πολλά ψητοπωλεία το 1600-1660, ενώ ήταν συνεχής και μεγάλη η ζήτηση, λόγω των ποιοτικών χαρακτηριστικών (άρωμα, γεύση

& νοστιμιά), του κρέατος των αμνοεριφίων γάλακτος Περιοχής Ελασσόνας. Όπως αποδεικνύεται από τα Ιστορικά και Λαογραφικά δεδομένα, τα οποία παρατίθενται τεκμηριωμένα στην έρευνα αυτή, η ανάπτυξη της Κτηνοτροφίας με ελάχιστη γεωργία στην Περιοχή Ελασσόνας και κυριότερα της αιγοπροβατοτροφίας ήταν η βασική πηγή εισοδημάτων και κύρια ασχολία των κατοίκων της Επαρχίας Ελασσόνας σε μεγάλο ποσοστό από την αρχαιότητα ακόμη. Οι Πιστοποιήσεις νωπών κρεάτων, αρνιών και κατσικιών γάλακτος περιοχής Ελασσόνας ως ΠΟΠ (Προστατευόμενης Ονομασίας Προέλευσης), από την Ευρωπαϊκή Ένωση, είναι οι πρώτες Πιστοποιήσεις στην Ελλάδα (σε νωπά κρέατα & κρεατοσκευάσματα) μέχρι σήμερα. Οι οριστικές εγκρίσεις των Πιστοποιήσεων ως ΠΟΠ των αναφερομένων νωπών κρεάτων από την Ευρωπαϊκή Ένωση έγιναν ως εξής: 1<sup>ο</sup>) Η έγκριση καταχώρησης Ονομασίας στο Μητρώο των Προστατευόμενων Ονομασιών Προέλευσης και των Προστατευόμενων Γεωγραφικών ενδείξεων (Αρνάκι Ελασσόνας – Arnaki Elassonas ΠΟΠ), δημοσιεύθηκε στην Επίσημη Εφημερίδα των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων (official journal), στο τεύχος L195, 27.07.2011. 2<sup>ο</sup>) Η έγκριση καταχώρησης Ονομασίας στο Μητρώο των Προστατευόμενων Ονομασιών Προέλευσης και των Προστατευόμενων Γεωγραφικών ενδείξεων (Κατσικάκι Ελασσόνας – Katsikaki Elassonas ΠΟΠ), δημοσιεύθηκε στην Επίσημη Εφημερίδα των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων (official journal), στο τεύχος L260/3, 05.10.2011). Η διαχρονική ενασχόληση των κατοίκων της περιοχής Ελασσόνας με την αιγοπροβατοτροφία στα βάθη των αιώνων αποτέλεσε θετικό στοιχείο για την ΕΕ για τις εγκρίσεις των αναφερομένων πιστοποιήσεων σύμφωνα με τον Κανονισμό 510/2006.

*Λέξεις κλειδιά:* Ελασσόνα, Αιγοπροβατοτροφία, Ιστορικά στοιχεία, ΠΟΠ

## **Abstract**

Extensive sheep and goat farming in Elassona plays an essential role in the rural economy and was the main occupation of the local inhabitants from the Ancient, Roman, Byzantine, Ottoman and Modern Greece Periods, as evidenced by reports from unassailable authoritative references in the main study. The sheep and goat farming in the region of Elassona is timeless and recorded centuries ago, for consumption and marketing of lamb and kid meat of excellent quality, Cheese and woven in the markets of Larissa, Katerini, Athens, Thessaloniki and abroad (Italy, Spain and Cyprus over the last 20 years), but also in Egypt during the time of the Ptolemies Dynasty (kids were exported from Greece to Egypt, during the Byzantine period emperors preferred cheese products from Elassona area and in the Ottoman domination in the famous bazaar there was a distinct market for lambs and kids and many grill in the period of 1600-1660 AD), is continuous with high demand, for the high quality characteristics (flavor, aroma & taste), of the meat from lambs and kids of the area of Elassona. As evidenced by the Historical and Folklore data, listed documented in this research, the development of livestock farming with a minimal agricultural activity in the region of Elassona and mainly sheep and goat farming was the main source of income and the principal occupation of the inhabitants to a large extent from antiquity yet. Certifications of fresh lamb and kid meat of Elassona area as PDO (Protected Designation of Origin), from the European Union, are the first certifications in Greece (in fresh meat & meat products) up to date and more specific:

entry of Lamb of Ellassona – Arnaki Ellassonas PDO, in the register of protected designations of origin and protected geographical indications, published in the Official Journal of the European Communities (official journal), issue L195, 27.07.2011. Entry of Kid of Ellassona – Katsikaki Ellassonas PDO, in the register of protected designations of origin and protected geographical indications, published in the Official Journal of the European Communities (official journal), issue L260/3, 05.10.2011. The timeless engagement of the local inhabitants of Ellassona with the sheep and goat farming into the centuries was a positive element for the EU approval relating to the mentioned certifications, according to Regulation 510/2006. *Keywords:* Ellassona; Sheep and goat farming; Historical data; PDO

## 1. Εισαγωγή

Η εκτροφή των αιγοπροβάτων στο σημερινό Καλλικρατικό Δήμο Ελασσόνας φθάνει στις 400.000 ζώα περίπου. Είναι μια δυναμική περιοχή και ονομαστή για τα ποιοτικά της ζωικά προϊόντα, τα οποία οφείλονται: στις ντόπιες Ελληνικές φυλές, στην καθημερινή βόσκηση, στην ποικιλία των αρωματικών και φαρμακευτικών φυτών, στη διαχρονική ενασχόληση των κατοίκων της περιοχής Ελασσόνας με την αιγοπροβατοτροφία στα βάθη των αιώνων, κλπ.

Παράλληλα με τη μεγάλη ανάπτυξη της εκτροφής των αιγοπροβάτων (επί Βυζαντινής εποχής και επί Τουρκοκρατίας) αναπτύσσεται:

α) η *τυροκομία* (παρασκευή διαφόρων τυριών, οι Αυτοκράτορες του Βυζαντίου προτιμούσαν τα τυριά της περιοχής γιατί τα θεωρούσαν τα καλύτερα) και

β) η *υφαντουργία* στο Λιβάδι και στην Τσαριτσάνη Ελασσόνας καθώς και στα βλαχοχώρια του Ν. Γρεβενών (Σαμαρίνα, Αβδέλλα, Περιβόλι και Σμίξη), οι κτηνοτρόφοι των οποίων εδώ και αιώνες, από τα στοιχεία που υπάρχουν, φαίνεται ότι ξεχειμώνιαζαν και ξεχειμωνιάζουν τα ποίμνια τους ακόμη και σήμερα, σε πολλά χωριά της Επαρχίας Ελασσόνας. Τα παραπάνω περιγράφονται με λεπτομέρεια στα κεφάλαια, παραγωγής φλοκατών, κιλμιών, βελεντζών, φανελλών & «σκουτιών», για κάπες κτηνοτρόφων και ναυτικών, με σημαντικές εξαγωγές στην Ευρώπη και ιδιαίτερα στην Βιέννη, Βουκουρέστι και στην Τεργέστη (Ανυφαντάκης, 1994, Ανυφαντάκης, 2000, Καραβίδα, 2001).

Ο Αρχαίος Ελληνικός πολιτισμός βασίστηκε σε δύο μεγάλους πυλώνες, τη ναυτική και την αγροτική οικονομία, υπήρξε δηλαδή στη βάση του ένας ναυτικός και αγροτικός πολιτισμός, και χωρίς αυτές τις δύο συνιστώσες του δεν θα ήταν δυνατό να φθάσει στα επίπεδα που μας είναι σήμερα γνωστά. Η αγροτική οικονομία στηρίχθηκε με τη σειρά της στην κτηνοτροφία η οποία αποτέλεσε στην αρχή και τη βασική πηγή προσόδου.

Η οργάνωση της κτηνοτροφίας συνοψίζεται κατ' αρχήν, στην περιοδική μετακίνηση των κοπαδιών προς αναζήτηση βοσκήσιμων εκτάσεων, στην εποχική μετακίνηση λόγω των καιρικών συνθηκών και στην συγχώνευση των μικρότερων ποιμνίων σε μεγαλύτερα κοπάδια, ιδιοκτησία της φυλής. Οι μετακινήσεις αυτές δεν αποκλείεται να έπαιρναν ενίοτε και χαρακτηριστικά μεταναστεύσεων και στο γεγονός αυτό εν μέρει να οφείλεται η κινητικότητα των διαφόρων Ελληνικών φύλων κατά την περίοδο 1200–850 π.Χ. Σε κάθε περίπτωση από την εν γένει ανασκαφική δραστηριότητα και τα ζωόμορφα εδώλια που έχουν βρεθεί μπορούμε να ισχυρισθούμε πως αυτά αντανακλούν τον κτηνοτροφικό χαρακτήρα της Νεολιθικής οικονο-

μίας στη Θεσσαλία πράγμα που επιβεβαιώνεται από πολλούς αρχαιολόγους και ιστορικούς.

Συνοψίζοντας τα βασικά χαρακτηριστικά της ζωής του ανθρώπου στην Ελλάδα κατά την πρώτη αρχική περίοδο, διαπιστώνουμε πρώτον την εξήμερωση των ζώων και τη δημιουργία σημαντικού ζωικού κεφαλαίου και δεύτερο τις μετακινήσεις των κτηνοτρόφων και κοπαδιών σύμφωνα με τις εποχές και τις εκάστοτε κλιματολογικές συνθήκες. Στην περιοχή αναφοράς μας και επειδή οι εξαρτώμενες και από το ανάγλυφο κλιματολογικές συνθήκες διευκόλυναν την χειμερινή διαβίωση δημιουργήθηκε από πολύ νωρίς ένα δίκτυο πόλεων των οποίων η ακμή φαίνεται να οφείλεται ακριβώς στην κτηνοτροφική κυρίως και δευτερευόντως στην γεωργική της παράδοση (Γκριζιώτης, 1975, Μουτσόπουλος, 1985, Στράβωνας, Γεωγραφικά, κεφ. 6<sup>ο</sup>-7<sup>ο</sup>, Stahlin, 2002, Pokos, 1996, Rokos, 1998, Τουφεξής, 1996, Thomson, 1958, Finley, 1954, Ψυρούκη, 2002, Botsford και Robinson, 1985, Γκιόλιας, 2004, Γκόγκος, 2001, Hollad, 1989, Heuzey, 1991, Καραϊσκος, 1997, Τσαμπάζη, 1975).

## 2. Υλικά και μέθοδοι

Χρησιμοποιήθηκαν τα στοιχεία της διαχρονικής ενασχόλησης των κατοίκων της περιοχής Ελασσόνας από την αρχαία εποχή, τη Βυζαντινή εποχή και την Οθωμανική Αυτοκρατορία μέχρι και τη Νεώτερη Ελλάδα.

Μελετήθηκαν ακόμη:

- Η χημική σύσταση των εδαφών.
- Όλα τα φυτά της περιοχής και ιδιαίτερα τα αρωματικά.
- Οι φυλές και οι ασθένειες των ζώων και η χημική σύσταση των κρεάτων (αμνοεριφίων γάλακτος).
- Ο ενσταβλισμός και η διατροφή των κτηνοτροφικών εκμεταλλεύσεων της Περιοχής Ελασσόνας.
- Η Έρευνα αγοράς για την ζήτηση των νωπών κρεάτων αμνοεριφίων γάλακτος.
- Η διαχρονική ενασχόληση των κατοίκων της περιοχής Ελασσόνας με την αιγοπροβατοτροφία.

(Γούλας και συνεργ., 2005, Γούλας και συνεργ., 2007, Μπελιμπασάκη και συνεργ., 2005, Γαβριηλίδης και συνεργ., 1988, Ζυγογιάννης, 1987, 1988, 1999, Zygogiannis et al., 1997 & 1998, Kamarianos et al., 2002, Kamarianos et al., 2003, Γούλας και συνεργ., 2012, Ντουσάν, 1983, National Research Council, 1985, Nurberg et al., 1998).

Η πιστοποίηση των κρεάτων των αμνών και εριφίων ως ΠΟΠ (Προστατευόμενης Ονομασίας Προέλευσης), από την Ευρωπαϊκή Ένωση (οι μοναδικές ως ΠΟΠ στα κρέατα πιστοποιήσεις στην Ελλάδα), οι οποίες υποβλήθηκαν αρμοδίως, στηρίχθηκαν σε 14 ερευνητικές μελέτες (Διαδικασία Αναγνώρισης των Νωπών Κρεάτων των Αμνοεριφίων Ελασσόνας ως ΠΟΠ-προστατευόμενης ονομασίας προέλευσης, σύμφωνα με τους Κανονισμούς 509 & 510/2006 του Συμβουλίου της Ε.Ε της 20ης Μαρτίου 2006). Η παρούσα εργασία θα ασχοληθεί μόνο με τη διαχρονική ενασχόληση των κατοίκων της περιοχής Ελασσόνας με την αιγοπροβατοτροφία ως σημαντικός παράγων για την πιστοποίηση των κρεάτων των αμνοεριφίων γάλακτος Περιοχής Ελασσόνας ως ΠΟΠ από την ΕΕ (Γούλας και συνεργ., 2005, Γούλας και

συνεργ., 2007, Μπελιμπασάκη και συνεργ., 2005, Μπιλλίνης και συνεργ., 2005, Πλατής και συνεργ., 1997, 1999, 2001, 2003, Παπαθεοδώρου και Θεσσαλός, 1988, 1997, 1999, Ασδραχάς, 1982, Αξενίδου, 1947, Βαϊτσης, 1994, Βέλκος, 1974, Black, 1965 & 1968).

### 3. Αποτελέσματα και συζήτηση

Την περιοχή Ελασσόνας, γνωστή και ως Περραιβία (χώρα των Περραιβών), την οριοθετούν από όλες τις πλευρές ορεινοί όγκοι του Κάτω Ολύμπου και Ολύμπου, του Αμάρμπετ μέχρι τη Σιάγκα των Καμβουνίων, της Μπουνάσας, των Αντιχασίων και των αντερεισμάτων του Κάτω Ολύμπου γνωστά ως όρη της Μελούνας, που συνολικά την αποκλείουν πιο πολύ από τη Μακεδονία παρά από τη Θεσσαλία. Ανάμεσά τους διαμορφώνεται η πεδιάδα της Ελασσόνας την οποία διαρρέουν τα νερά του Κηρία (Τιταρήσιου) και η οποία επικοινωνεί με ορεινές και ενίοτε δύσκολες διαβάσεις με την περιοχή του Αλιάκμονα (αρχαία Ελιμεία), την περιοχή των Πιερίων, τον Βελβενδό, τον Αλιάκμονα, την περιοχή του αρχαίου Δίου, φυσικά την αρχαία Φάλαννα, τη Λάρισα καθώς και την Φαυτό (σημερινό Ζάρκο).

Οι ορεινές αυτές διαβάσεις πρέπει να θεωρηθεί βέβαιο πως σε καιρό ειρήνης ήταν οι οδοί του εμπορίου και της κτηνοτροφίας γεγονός που σε ορισμένες περιπτώσεις (όπως η διάβαση Κοκκινοπηλού – Πέτρας κ.ά.) συνεχίζεται με άλλους βέβαια όρους ακόμα μέχρι σήμερα. Τα νερά του Τιταρήσιου όπως και η ύπαρξη των οροσειρών που περιμετρικά φράζουν την πεδιάδα, δημιουργώντας έτσι ένα ιδανικό μικροκλίμα, καθιστούν την περιοχή ιδανικό μέρος για την διαχείμαση των κοπαδιών, μια πρακτική η οποία συνεχίστηκε αδιαλείπτως μέχρι σήμερα.

Όλοι οι δρόμοι συνέκλιναν στην αρχαία Ολοσσόνα (λευκή πόλη, κατά τον Όμηρο), η οποία υπήρξε η αρχαία πρωτεύουσα της Περραιβίας και για κάποιες χρονικές περιόδους έφθασε σε μεγάλη ακμή κόνοντας και νομίσματα με μόνο το όνομα της φυλής κι όχι το όνομα της πόλης. Ακολούθως κατά μήκος του ρου του Τιταρήσιου αναφέρονται οι Περραιβικές επίσης πόλεις Χυρετίες, Μάλιοι, Ερεικόνιον, και οι Μύλες, οι οποίες φαίνεται πως, παρά τις μεταξύ των έριδες, γνωρίζουν, τις ίδιες εποχές με την Ολοσσόνα, ακμή (Καραϊσκος, 1997).

Οι πόλεις (της Επαρχίας Ελασσόνας) αυτές με εξαίρεση τις Χυρετίες, των οποίων η θέση επιβεβαιώθηκε πως είναι το σημερινό Δομένικο, δεν έχουν ακόμα ταυτιστεί και πρέπει να κατανεμηθούν στην περιοχή που ορίζουν τα ΔΔ του Δήμου Ποταμιάς Παλιόκαστρο, Ανάληψη, Βλαχογιάννι και το Δαμάσι του Δ. Τυρνάβου. Διασχίζοντας μετά την Ολοσσόνα την αρχαία διάβαση του Ελευθεροχωρίου συναντάμε τη λεκάνη της Περραιβικής Τρίπολης την οποία διασχίζουν ο Σαραντάπορος και ο Βούλγαρης παραπόταμοι του Τιταρήσιου αποτελούμενη από τις πόλεις Άζωρο, Πύθιο και Δολίχη. Η περιοχή πέρασε κάτω από διάφορους κυρίαρχους από το 3ο αιώνα π.Χ. και μετά (Μακεδόνες, Περραιβούς, Λαρισαίους και Ρωμαίους) μέχρι τη βυζαντινή εποχή κατά τα μέσα της οποίας έζησε και γνώρισε περίοδο σχετικής ειρήνης.

Οι δυο μεγάλοι ιστορικοί της αρχαίας Θεσσαλίας ο Friedrich Stahlin και ο Λαρισαίος Θ. Αξενίδης, ενώ έχουν διερευνήσει επαρκώς την κοινωνική και πολιτική ιστορία της περιοχής, δεν έχουν πέσει στην αντίληψή μας αναφορές τους σχετικές με τα οικονομικά αίτια της ακμής των αρχαίων πόλεων, οι οποίες για τους λόγους ακριβώς αυτούς, έγιναν πολλές φορές το μήλο της έριδος. Επομένως δεν απομένει στον γράφοντα παρά να προσπαθήσει επαγωγικά να συνάγει τα συμπεράσματά του και κυρίως όσα η ισχύουσα πρακτική διαχρονικά επιβεβαιώνει.



Έτσι, ελλείπει μαρτυριών για μεγάλα εργαστήρια στην περιοχή, ελλείπει μαρτυριών για εμπόριο, ελλείπει λιμανιών και γενικά διακομιστικών κέντρων η ακμή της περιοχής μας δεν μπορεί παρά να οφείλεται κυρίως στην κτηνοτροφία. Δεν μπορεί η έντονη κτηνοτροφική παρουσία της περιοχής στους τελευταίους αιώνες να είναι αποτέλεσμα μιας καινοφανούς, απλά, πρακτικής. Επιπρόσθετα γνωρίζουμε πως οι δρόμοι των κοπαδιών παρέμειναν οι ίδιοι από τη νεολιθική εποχή μέχρι σήμερα. Επομένως θα ήταν επιστημονικά παράδοξο να υποθέσει κανείς πως η μετάβαση ενός μεγάλου πληθυσμού ζώων αιγοπροβάτων, που μετακινείται από το Σμόλικα Ν. Γρεβενών (Σαμαρίνα, Σμίξη, Αβδέλλα, Περιβόλι, Φιλιππαιοί, Πολυνέρι κτλ.) στην περιοχή Ελασσόνας, είναι μια πρόσφατη πρακτική και όχι μια αρχαία συνήθεια (Καραλάζος, 1998, Καρανικόλας και συνεργ., 2002, Ράπτης, 1994).

Οι εποχικές μετακινήσεις των ποιμένων, δεν είναι σύστημα άγνωστο ή ξενόφερτο στην Ελλάδα. Κατά τον Fernand Brandel, ο νομαδισμός και η εποχιακή μετακίνηση, είναι ένα «θεσμοποιημένο φαινόμενο» με αρχαίες καταβολές στα Βαλκάνια και στη Μεσόγειο. Το σύστημα των εποχιακών μετακινήσεων της ποιμενικής αιγοπροβατοτροφίας, συνιστά θεμελιώδη διατροφικό νόμο της εκτατικής κτηνοτροφίας και επικρατεί σε πολλές περιοχές. Οι Περραιβοί (Ελασσονίτες), που ξεκαλοκαιριάζουν με τα κοπάδια τους στην Πίνδο, ήταν εποχικά μετακινούμενοι. Γι' αυτό και ο Στράβων τους αποκαλεί Περραιβούς Μετανάστες ανθρώπους.

Στο χάρτη 1 φαίνονται ξεκάθαρα οι μετακινήσεις της Νομαδικής κτηνοτροφίας από την αρχαία εποχή έως σήμερα.



**Χάρτης 1 – Map 1.** Χάρτης με τις Μετακινήσεις της Νομαδικής Κτηνοτροφίας – Map of the Extensive Livestock Transportation.

Οι ποιμένες διέσωζαν την παράδοση όταν ήρθαν στον Όλυμπο από τα μέρη της Πίνδου πριν από εκατοντάδες χρόνια. Το γεγονός έλαβε χώρα στους Βυζαντινούς χρόνους, πριν την Οθωμανική κατάκτηση. Ο πραγματικός λόγος της μεταφοράς ήταν η εξασφάλιση θερινών βοσκοτόπων για τα κοπάδια τους.

Το μόνιμο πρόβλημα για την εκτατική κτηνοτροφία είναι πάντοτε οι βοσκότοποι, αφού αυτοί καθορίζουν τις εποχικές μετακινήσεις των κτηνοτρόφων. Τα κοπάδια εξυπηρετούνται πλήρως στα θερινά λιβάδια. Για τον χειμώνα οι Τσελιγκάδες ενοικιάζουν βοσκοτόπους, σε διάφορα χωριά της Ελασσόνας όπως: Κεφαλόβρυσο, Δολίχη, Ασπρόχωμα, Καλλιθέα και άλλα στον Θεσσαλικό και Μακεδονικό χώρο. Το 1805 τα τσελιγκάτα του Λιβαδίου αριθμούν 180.000 γιδοπρόβατα. Το κάθε τσελιγκάτο περιλαμβάνει 6.000 γιδοπρόβατα και πολυάριθμα φορτηγά ζώα (μουλάρια & άλογα) (Αρσενίου, 1972 & 2005, Ασδραχάς, 1982).

Παράλληλα αναπτύχθηκε μια σημαντική βιοτεχνία παραγωγής κτηνοτροφικών προϊόντων και κυρίως προϊόντων μαλλιού όπως: κιλίμια, βελέντζες και άλλα είδη που γινόνταν από το «σκουτί» (Τραγόμαλο), τα οποία εξάγονταν στο εξωτερικό (Βέλκος, 1975).

Το Λιβάδι εξελίσσεται σε ένα μητροπολιτικό, εμποροβιοτεχνικό κέντρο των Ελληνοβλαχικών Κοινοτήτων στην περιοχή του Ολύμπου. Στους οικογενειακούς αργαλειούς υφαίνονται για διάθεση στην αγορά όλα τα είδη σκουτιών, όπως και στις Ελληνοβλαχικές Κοινότητες της Πίνδου: κάπες, βελέντζες, φλοκάτες, κιλίμια, σεντόνια, δίμιτα και φανέλες. Κάθε οικογένεια έχει και ένα υφαντουργικό εργαστήριο. Υπολογίζεται ότι η ετήσια παραγωγή των εξαγομένων μάλλινων υφασμάτων από την κομόπολη ανέρχεται γύρω στα 500 ή και περισσότερα φορτώματα εκτός των ατομικών αναγκών.

Σημαντικό ρόλο σε αυτό έπαιξαν οι Λιβαδιώτες έμποροι που ήταν εγκατεστημένοι στη Θεσσαλονίκη, στα Γρεβενά, στην Κατερίνη, στην Βιέννη της Αυστρίας, στην Τεργέστη της Ιταλίας και σε άλλα μέρη της Ευρώπης. Οι έμποροι θα συμβάλλουν στη δημιουργία μιας μόνιμης επαφής των ορεινών κατοίκων του Λιβαδίου με τον πολιτισμό της Ευρώπης αλλά και μεγάλων αστικών κέντρων της Ελλάδας (Γκιόλιας, 2004).

Το έτος 1816 καταμετρούνται στα χειμερινά βοσκοτόπια συνολικά 194.378 πρόβατα και κατανέμονται φορολογικώς σε 13 χωριά. Από αυτά 74.586 πρόβατα προγράφονται στο χωριό Δαμάσι και 12.890 πρόβατα και αίγες στο Δαμασούλι. Τα τσελιγκάτα της Αβδέλλας ακμάζουν και στους μετέπειτα χρόνους περίπου ως τον Β' Παγκόσμιο πόλεμο (Γκόγκος, 2001).

Τεκμήριο της παραγωγικής ευρωστίας των τοπικών τσελιγκάτων είναι η σημαντική ανάπτυξη της βιοτεχνικής επεξεργασίας και μεταποίησης μαλλιών. Συγχρόνως με τους παραδοσιακούς αργαλειούς που υπάρχουν στην Κοινότητα, ακμάζουν βαρελάδικα, τσαρουχάδικα και άλλα βιοτεχνικά εργαστήρια. Η κτηνοτροφία της κοινότητας είναι οργανωμένη σε τσελιγκάτα, που παραχειμάζουν κυρίως σε τσιφλικοχώρια της Θεσσαλίας. Παρ' όλα αυτά, η Σμίξη διατηρεί σημαντική κτηνοτροφία ανάλογα με την πληθυσμιακή της δύναμη και τις εκτάσεις των βοσκοτόπων.

Η κτηνοτροφία συγκροτεί την παραγωγική βάση της τοπικής κοινωνίας. Είναι το ίδιο οικονομικό της στήριγμα. Με αυτή συνδέονται άμεσα ή έμμεσα τα περισσότερα παραδοσιακά επαγγέλματα της κοινότητας. Τα προϊόντα της παραδοσιακής υφαντουργίας, όπως και τα τυροκομικά, μεταφέρονται από τους αγωγιάτες προς πώληση σε πόλεις και εμποροπανηγύρεις

της Θεσσαλίας και Μακεδονίας. Το 1810 οι κάτοικοι χτίζουν Ελληνικό σχολείο σε αντικατάσταση παλαιότερου που είχε ιδρύσει ο Κοσμάς Αιτωλός (Leake, 2002, Λουκέρη, 1996).

Διάσπαρτα στην ίδια περιοχή με τα αναφερόμενα βλαχοχώρια βρίσκονται τα λεγόμενα Κουπατσιαροχώρια, γύρω στα δεκαπέντε χωριά: Ζιάκα, Σπήλαιο, Μικρολίβαδο, Ντοτσικό, Φιλιππαιοί, Πανόραμα, Μαυρονόρος, Ζάβολο, Πολυνέρι και Κηπουριό είναι τα κυριότερα.

Οι Κουπατσιαραίοι έχουν και αυτοί σημαντικά κοπάδια (μικτά), που διαχειμιάζουν ως τα νεότερα χρόνια, αλλά και σήμερα σε χωριά της Περιοχής Ελασσόνας, στα Δημοτικά Διαμερίσματα: Ευαγγελισμός, Δομένικο, Κεφαλόβρυσο, Συκέα, Παλαιόκαστρο, Αγιονέρι, Λόφος και κυρίως στις παρυφές της ανατολικής πεδιάδας: Ζάρκο, Ροδιά και Γόννοι. Μερικά κοπάδια κατεβαίνουν και στην Καλαμπάκα. Από οικονομικοκοινωνικής πλευράς, τα Κουπατσιαροχώρια παρουσιάζουν μια εμφανή στέρηση. Και οι λόγοι είναι συγκεκριμένοι: Οι Κουπατσιαραίοι δεν κατορθώνουν να αναπτύξουν το συνεργατικό τσελιγκάτο και να το συνδέσουν με τις απαιτήσεις της εμποροβιοτεχνικής κινητικότητας της εποχής και πωλούν τις παραγόμενες κτηνοτροφικές ύλες σε πρωτογενή μορφή.

Με βάση τις παραπάνω πηγές, τις μαρτυρίες των γεροντότερων και τις αναγκαιότητες, καθώς και τις καιρικές συνθήκες που επικρατούσαν το χειμώνα στα ορεινά και το καλοκαίρι στα πεδινά, βγαίνει το συμπέρασμα πως ο νομαδισμός στην χώρα μας είχε μια αδιατάραχτη συνέχεια και παράδοση ανά τους αιώνες.

Άλλοι φιλεύουν με τυρί και βούτυρο ιδιαίτερα τους «προστάτες» τους, τους αγροφύλακες ή τους κομματάρχες, ανθρώπους που θα τους φανούν χρήσιμοι στο δικαστήριο ή σε άλλες δουλειές. Οι μετακινήσεις των κτηνοτρόφων (από τα πεδινά «χειμαδιά», στους ορεινούς θερινούς βοσκότοπους), γινόταν πάντα με τα πόδια και ήταν διάρκειας 10-15 ημερών.

Το πέρασμα του κοπαδιού από τα χωριά και τις πόλεις, είναι μια στιγμή «επίδειξης» για τους κτηνοτρόφους και γι' αυτό θέλουν να διαβούν αφήνοντας τις καλύτερες εντυπώσεις. Άλλωστε μ' αυτόν τον τρόπο νομίζουν ότι πιστοποιούν και τη δύναμή τους. Λέγεται μάλιστα πως, όταν περνούσαν τα πρόβατα από τις πόλεις και χωριά, ο κόσμος έκλεινε τα καταστήματα και έβγαινε στους δρόμους για να τα δει.

Το 1830 με το 601/4-2-1.830 βουλευτικό θέσπισμα του Ι. Καποδίστρια οι νομάδες κτηνοτρόφοι, είχαν δικαίωμα να μείνουν ένα εικοσιτετράωρο στον κάθε σταθμό(Καρατζένης, 1991).

Ο «αρχιτσέλιγκας» είναι υπεύθυνος για όλο το προσωπικό που ακολουθεί, καθώς και για τα πρόβατα και τα άλλα «πράματα». Γι' αυτό πηγαίνει λίγες μέρες νωρίτερα, περίπου ένα μήνα και κανονίζει τα λιβάδια κ.ά. Στο δρόμο πρέπει να βρει το κατάλληλο μέρος, να ξεφορτώσουν τα «κονάκια» τους, να βοσκήσουν τα αιγοπρόβατα. Άλλωστε τους διευκόλυνε πολύ η γνωστή πορεία, γιατί έκαναν κάθε χρόνο το ίδιο δρομολόγιο (Γκιόλιας, 2004).

Ο Όμηρος, που ζει τον 9<sup>ο</sup> με 8<sup>ο</sup> π.χ. αιώνα, παρουσιάζει στα έργα του τη Μυκηναϊκή εποχή (1580-1200 πΧ), που η κύρια απασχόληση των ανθρώπων ήταν η κτηνοτροφία. Ο κόσμος του Οδυσσέα ήταν ποιμενικός και όχι γεωργικός. Νομαδικά εξακολουθούν ακόμα και σήμερα να είναι τα περισσότερα κοπάδια προβάτων, που εκτρέφουν οι κτηνοτρόφοι των Δημοτικών Διαμερισμάτων του Ν. Γρεβενών (Σαμαρίνας, Φιλιππαιοί, Λάβδας, Πολυνερίου, Δοτσικού, Μεσολλουριού κτλ.) οι οποίοι μεταφέρουν τα ποίμνια τους εδώ και αιώνες, την

χειμερινή περίοδο στην Επαρχία Ελασσόνας και συγκεκριμένα μετακινούνται ακόμη σήμερα. Όσο αφορά τα Λαογραφικά στοιχεία τα οποία αναφέρονται στα έθιμα και τις εκδηλώσεις των κατοίκων της Περιοχής Ελασσόνας, τα τάματα στα Μοναστήρια, οι παροιμίες και τα ποιήματα, συνδέονται με την ζωή και τις ασχολίες των κατοίκων. Όλες οι εκδηλώσεις που θα αναφερθούν παρακάτω συνδέονται άμεσα με την κτηνοτροφική ασχολία των κατοίκων της περιοχής από αρχαιοτάτων χρόνων. Μεταξύ αυτών μπορούμε να αναφέρουμε:

- Τα Μπαμπαλιούρια στο Λιβάδι Ελασσόνας
- Τις Παραδοσιακές Ενδυμασίες Ελασσόνας
- Τα Λαγγατζάρια στα χωριά κοντά στον Όλυμπο
- Την Περπερίτσα στον Κοκκινοπιλό και στα Καλύβια Ελασσόνας
- Το Πανηγύρι του Δαμασίου
- Τις Παροιμίες και τα ποιήματα.

(Καραϊσκος, 1997, Καραλάζος, 1998, Γκριζιώτης, 1975).

#### 4. Συμπεράσματα

Η εκτροφή των αιγοπροβάτων στην περιοχή Ελασσόνας πιστοποιείται από τα βάθη των αιώνων. Ο παραδοσιακός τρόπος εκτροφής των αιγών αποτελεί συγχρόνως ένα αναπόσπαστο στοιχείο του πολιτισμού και διατήρησης του φυσικού περιβάλλοντος τόσο, που με το πέρασμα των αιώνων, έχει γίνει αναπόσπαστο κομμάτι της καθημερινής ζωής των κτηνοτρόφων της περιοχής Ελασσόνας (Ανυφαντάκης, 2000, Κουλουκτσής και συνεργ., 2000).

Η εκτροφή ντόπιων φυλών αιγών στην περιοχή Ελασσόνας, αποτελεί ένα βασικό τομέα παραγωγής της περιοχής, διαδραματίζοντας έναν εξέχοντα ρόλο στην οικονομία της περιοχής Ελασσόνας ειδικότερα και της ευρύτερης περιοχής του Νομού Λάρισας και της Θεσσαλίας γενικότερα (Ζυγογιάννης, 1992, Παπαθεοδώρου, 1999α, Παπαβασιλείου, Νικολάου και Μπέλλος, 2005, Γιούργα, 1991 & 1999).

Ο αριθμός των προβάτων και αιγών, στην Περιοχή Ελασσόνας, ανέρχεται σήμερα σε 233.145 πρόβατα και 142.186 αίγες (ΕΑΣ Ελασσόνας, 2011), δεικνύει τη μεγάλη ανάπτυξη της κτηνοτροφίας στην περιοχή Ελασσόνας σε σχέση με τον Νομό Λάρισας αλλά και με τους άλλους Νομούς της Θεσσαλίας, όπου συγκρίνοντας με τους άλλους Νομούς από μόνη της η Περιοχή Ελασσόνας έχει μεγαλύτερο ζωικό πληθυσμό προβάτων από τους Νομούς Καρδίτσας και Μαγνησίας και το 94% και το 39% των προβάτων των Νομών Τρικάλων και Λάρισας αντίστοιχα. Όσο αφορά τις αίγες, η περιοχή Ελασσόνας έχει μεγαλύτερο ζωικό πληθυσμό αιγών από τους Νομούς : Καρδίτσας, Μαγνησίας, Τρικάλων και το 59% του αίγειου πληθυσμού του Ν. Λάρισας.

Αυτά και μόνο τα νούμερα είναι αρκετά για να τονίσουν την δυναμική της αιγοπροβατοτροφίας της περιοχής Ελασσόνας, η οποία αποτελεί συνέχεια όλων των περιόδων που αναφέρθηκαν (Αρχαία, Ρωμαϊκή, Βυζαντινή, Οθωμανική και Νεώτερη Ελλάδα). Τα ζώα που βόσκουν σε ορεινές και ημιορεινές περιοχές όπως της Ελασσόνας, καταναλώνουν μια μεγάλη ποικιλία από χόρτα, βότανα και φυτά. Ακόμη τα ζώα αυτά διανύουν συχνά μεγάλες αποστάσεις και αυτό προκαλεί μια διαφορετική σωματική διαμόρφωση σε σχέση με ζώα που ζουν σε χαμηλότερα υψόμετρα και κυρίως σε σχέση με ζώα που ζουν σταβλισμένα (Ζυγογιάννης, 1992, Γούλας και

συνεργ., 1993, Goulas et al., 2001, Βαϊτσης, 1994, Γιακουλάκη, 1997).

Το χαρακτηριστικό άρωμα και η οσμή των αμνοεριφίων γάλακτος περιοχής Ελασσόνας οφείλεται:

- α) Στις ντόπιες φυλές αιγοπροβάτων (ή υβρίδια αυτών),
- β) στον ελεύθερο ενσταυλισμό των μητέρων,
- γ) την καθημερινή βόσκηση των μητέρων στους βοσκότοπους,
- δ) στη μεγάλη ποικιλία της βλάστησης, χόρτων, βοτάνων και αρωματικών φυτών,
- ε) στην ποικιλία των υψομέτρων από 250-2550 m,
- στ) στο έδαφος και στο μικροκλίμα της περιοχής,
- ζ) στη διατροφή κυρίως με γάλα της μητέρας και όχι γάλα σκόνη καθώς & με δημητριακούς καρπούς και τριφύλλι σανό,
- η) στην υψηλή περιεκτικότητα των σφάγιων σε λινολενικό οξύ (C18:3)

(Κρητάς και συνεργ., 2001, Γούλας και συνεργ., 2007, Γεωργάκης και συνεργ., 2005, Ζέρβας και Χατζηγεωργίου., 2002, Γούλας και συνεργ., 2007, Γεωργάκης και συνεργ., 2002, Γούλας και συνεργ., 1993, 1996, 1999, 2005, Karyotis et al., 2002).

Τα κρέατα των αμνοεριφίων γάλακτος Περιοχής Ελασσόνας είναι τρυφερά και αυτό οφείλεται:

- α) στην ηλικία (είναι μικρής ηλικίας 30-55 ημερών),
- β) τον τρόπο εκτροφής (είναι ελεύθερης βοσκής),
- γ) της διατροφής (κυρίως μητρικό γάλα) του ζώου,
- δ) δε συγκαταούν νερό στις μυϊκές ίνες.

Η ωραία και ευχάριστη γεύση και νοστιμιά των αρνιών και κατσικιών γάλακτος περιοχής Ελασσόνας επηρεάζεται σημαντικά από όσα αναφέρθηκαν στο άρωμα και οσμή και ιδιαίτερα από την διατροφή (μητρικό γάλα, ποικιλία βλάστησης και ιδιαίτερα αρωματικών φυτών), τη σύσταση των λιπαρών οξέων και τον τρόπο εκτροφής των μητέρων των κατσικιών και της φυλής. Ανήκει στην κατηγορία ελαφρών αρνιών & κατσικιών, βάσει των Κανονισμών: 338/91, 2137/92 & 461/93 (σύστημα SEUROP) (Γούλας και συνεργ., 2002, Γούλας και συνεργ., 2005, Γούλας και συνεργ., 2005, Γούλας και συνεργ., 2007, Γεωργάκης και συνεργ., 2005).

## Βιβλιογραφία – References

- Ανυφαντάκης, Ε.Μ., 1994. Τυροκομία. Εκδόσεις Καραμπερόπουλος ΑΕ.
- Ανυφαντάκης, Ε.Μ., 2000. Ελληνικά Παραδοσιακά Τυριά με Προστατευόμενη Ονομασία Προέλευσης (ΠΟΠ). Εθνική Επιτροπή Γάλακτος Ελλάδος, Αθήνα.
- Αρσενίου, Λ., 1972. Τα τσελιγκάτα. Αθήνα, σελ. 25.
- Αρσενίου, Λ., 2005. Τα τσελιγκάτα σαρακατσάνων και βλάχων. Λάρισα, σελ. 17 και 25.
- Ασδραχάς, Ι., 1982. «Ελληνική κοινωνία και οικονομία η' και ιθ' αιώνες», Αθήνα, σελ. 136–137.
- Αξενίδου, Θ., 1947. «Η Πελασγίς Λάρισα και η αρχαία Θεσσαλία», τ. 1ος, σελ. 178–179, 222, 229.
- Βαϊτσης, Θ.Α., 1994. Τεχνητοί Λειμώνες και Κτηνοτροφικά Φυτά. Πρακτικά Πανελληνίου Συνεδρίου: «Κτηνοτροφική Πολιτική. Θέσεις – Προσανατολισμοί». Ιωάννινα 10-12 Νοεμβρίου 1994, ΓΕΩΤΕΕ, Θεσσαλονίκη.
- Βέλκος, Γ., 1974. Περιοδικό Περραιβία. Τεύχος 4, σελ. 21–22.
- Βέλκος, Γ., 1975. Περιοδικό Περραιβία (Δίμηνη Έκδοση θεμάτων της Επαρχίας Ελασσόνας) τεύχος 11-12, σελ.

132–135.

- Black, C., 1965. *Methods of Soil Analysis*. Part I and II. Madison, WI: American Society of Agronomy, Inc., Publishers.
- Black, C., 1968. *Soil-plant relationship*. pp. 405–557. New York: John Wiley and Sons.
- Botsford, W.G., Robinson, C.A., 1985. Αρχαία Ελληνική Ιστορία, αναθεωρημένη έκδοση από τον Donald Kagan, Αθήνα, σελ. 3, 42–44.
- Γαβριηλίδης, Γ.Χ., Ζέρβας, Ν.Π., Χατζημηνάογλου, Ι., Γεωργούδης, Α., Βογιατζόγλου, Ι.Γ., 1988. Το Χιακό πρόβατο, Υπ. Γεωργίας, ΣΓΕ Χαλκιδικής, Ειδικό Δελτίο.
- Γεωργιάκης, Σ.Α., Βαρελιτζής, Κ.Π., Αμβροσιάδης, Ι.Α., 2002. Τεχνολογία Τροφίμων Ζωικής Προέλευσης; Σύγχρονη Παιδεία.
- Γεωργιάκης, Σ.Π., 2005. Το κρέας και τα προϊόντα τους, σελ. 108. Εκδόσεις Σύγχρονη Παιδεία, Θεσσαλονίκη.
- Γιακουλάκη, Μ., 1997. Εκτίμηση της θρεπτικής αξίας της τροφής αιγών που βόσκουν σε θαμνολιβάδα από τις ολικές αζωτούχες ουσίες των κοπράνων. Γεωτεχνικά Επιστημονικά Θέματα, 2/1997, σελ. 32–37.
- Γιούργα, Χ., 1991. Η αλλαγή του παραδοσιακού προτύπου διαχείρισης της γης στο Αρχιπέλαγος του Αιγαίου: Επιπτώσεις στα νησιώτικα οικοσυστήματα, Διδακτορική Διατριβή, Παν/μίου Αιγαίου, Μυτιλήνη.
- Γούργα, Χ., 1999. Οι βοσκότοποι της Λέσβου, Πρακτικά Αναπτυξιακού Συνεδρίου Προβατοτροφία Βορείου Αιγαίου, Προβλήματα και Προοπτικές Ανάπτυξης, Καλλονή Λέσβου, 27–28 Νοεμβρίου 1998, 58–67, εκδ. ΕΘΙΑΓΕ, Ν.Α. Λέσβου, ΓΕΩΤΕΕ Θεσσαλονίκη.
- Γκιόλιας, Μ.Α., 2004. Παραδοσιακό δίκαιο και Οικονομία του Τσελιγκάτου, Αθήνα, σελ. 394.
- Γκόγκος, Α., 2001. Πρακτικά 1<sup>ου</sup> Συνεδρίου για την Ιστορία και Ανάπτυξη του Δήμου Λιβαδίου, σελ. 95–107, Έκδοση Σύνδεσμος Επιστημόνων Λιβαδίου Ολύμπου.
- Γκριτζιώτης, Α., 1975. στο περιοδικό Περραιβία (Δίμηνη Έκδοση θεμάτων της Επαρχίας Ελασσόνας) τεύχος 9, σελ. 84–86 & σελ. 129–131.
- Γούλας, Π., 1993. Αναπαραγωγικό πρότυπο και αποδόσεις της εγχώριας αίγας (*Capra Prisca*) κάτω από ημιεντατικές και εντατικές συνθήκες εκτροφής σε σχέση με την αίγα φυλής Zaanen, Διδακτορική διατριβή, σελ. 168, Θεσ/νίκη, 1993. Επιστημονική Επετηρίδα του Τμήματος Κτηνιατρικής του ΑΠΘ.
- Γούλας, Π., 1996. Κοινοτικά και εθνικά προγράμματα για την ανάπτυξη της κτηνοτροφίας, της αλιείας και των προϊόντων τους. 7<sup>ο</sup> Πανελλήνιο Κτηνιατρικό Συνέδριο, Θεσσαλονίκη 28 Νοεμβρίου-1<sup>η</sup> Δεκεμβρίου 1996. Πρακτικά Συνεδρίου, σελ. 59.
- Γούλας, Π., 2002. Σημειώσεις Τεχνολογίας Κρεάτων (Τεύχ. Β'), Εκδόσεις ΤΕΙ Λάρισας.
- Γούλας, Π., Καντάς, Δ., Γούλα, Ι.Μ., Πετρωτός, Κ., Σπύρου, Β., Τζίμας, Π., Ρήγας, Γ., Κόκκας, Σ., Μουλάς, Α., 2012. Αρνικά και Κατσικάκια ΠΟΠ (Προστατευόμενης Ονομασίας Προέλευσης) Ελασσόνας, δύο Προϊόντα με Ευρωπαϊκή Πιστοποίηση. Ανακοινώθηκε στο Πανελλήνιο Συνέδριο «Meat Days 2012», το κρέας και τα προϊόντα του «από τον στάβλο στο Πιάτο». Πραγματοποιήθηκε στο Metropolitan EXPO από 29-30 Σεπτεμβρίου & 1 Οκτωβρίου. Πρακτικά συνεδρίου σελίδες 209–223.
- Γούλας, Π., Καντάς, Δ., Τζίμας, Π., Καραγιαννίδης, Α., 2005. Η επίδραση του τρόπου εκτροφής της εγχώριας αίγας στην παραγόμενη ποσότητα και στο βάρος των τεμαχίων κρέατος εριφίων σε σχέση με το κρέας εριφίων φυλής Zaanen. 1<sup>ο</sup> Πανελλήνιο Συνέδριο Τεχνολογίας Ζωικής Παραγωγής στην Άρτα 3-4 Ιουνίου 2005, Πρακτικά συνεδρίου σελ. 177–195.
- Γούλας, Π., Καραγιαννίδης, Α., Τσακάλωφ, Π., 1993. Επίδραση του τρόπου εκτροφής στις αποδόσεις της εγχώριας αίγας. 6<sup>ο</sup> Πανελλήνιο Κτηνιατρικό Συνέδριο, Αθήνα 25-28 Νοεμβρίου 1993. Πρακτικά Συνέδριο, Τομέα Γ' Εκτροφή Ιπποειδών-Μικρών Μηρυκαστικών, σελ. Γ5, 23.
- Γούλας, Π., Καραγιαννίδης, Α., Τσακάλωφ, Π., Σαρατσής, Φ., 1996. Επίδραση του τρόπου εκτροφής της εγχώριας αίγας (*Capra Prisca*) στο σωματικό βάρος και στο σφάγιο των εριφίων σε σχέση με τα ερίφια της φυλής Zaanen. 7<sup>ο</sup> Πανελλήνιο Κτηνιατρικό Συνέδριο, Θεσσαλονίκη 28 Νοεμβρίου-1<sup>η</sup> Δεκεμβρίου 1996. Πρακτικά Συνεδρίου, σελ. 113.
- Γούλας, Π., Καραγιαννίδης, Α., Τσακάλωφ, Π., Σαρατσής, Φ., 1999. Επίδραση του τρόπου εκτροφής της εγχώριας αίγας στην γαλακτοπαραγωγή. 8<sup>ο</sup> Πανελλήνιο Κτηνιατρικό Συνέδριο, Αθήνα 25-28 Νοεμβρίου 1999, Πρακτικά Συνεδρίου, σελ. 186.
- Goulas, P., Karagiannidis, A., Tsakalof, P., Saratsis, F., 2001. Reproductive pattern of the indigenous goat (*Capra Prisca*) raised under semi-intensive and intensive conditions in comparison with the Saanen goat. Δημοσιεύθηκε στο Ιταλικό επιστημονικό περιοδικό *Zootecnica e Nutrizione Animale* (La rivista e; organo ufficiale dell'Associazione Scientifica di Produzione Animale) εκδοτικό οίκου Edagricole, Bologna, Italy,

- Δεκέμβριο 2001, τεύχος 6, 27: pp. 241–251.
- Γούλας, Π., Καραπαναγιωτίδης, Α., Τσακάλωφ, Π., 1993. Επίδραση του τρόπου εκτροφής της εγχώριας αίγας στο αναπαραγωγικό της πρότυπο. 6<sup>ο</sup> Πανελλήνιο Κτηνιατρικό Συνέδριο, Αθήνα 25-28 Νοεμβρίου 1993. Πρακτικά Συνέδριο, Τομέα Γ' Εκτροφή Ιπποειδών-Μικρών Μηρυκαστικών, σελ. Γ4, 24.
- Γούλας, Π., Τζήμας, Π., Καραγιαννίδης, Α., 2002. Απόδοση των τεμαχίων των σφαγίων εριφιών γάλακτος, σε σχέση με το φύλο και τον τρόπο εκτροφής τους., Ανακοινώθηκε στο 9<sup>ο</sup> Πανελλήνιο Κτηνιατρικό Συνέδριο στην Θεσσαλονίκη, 21-24 Νοεμβρίου 2002. Πρακτικά συνεδρίου σελ. 34–35.
- Γούλας, Π. και συν., 2005. Μελέτη μεθόδων παραγωγής του προϊόντος, Διατροφή, ενσταβλισμός και Εκτροφή) των προβατοτροφικών μονάδων της περιοχής, Ελασσόνας, Λάρισα.
- Γούλας, Π. και συν., 2007. Σύνταξη οριστικής μελέτης και προετοιμασία φακέλων –Αιτήσεων για την αναγνώριση ονομασίας προέλευσης (ΠΟΠ) «Αρνάκι & Κατσικάκι Ελασσόνας», Λάρισα.
- Γούλας, Π. & συν., 2007. Μελέτη για Πιστοποίηση του Κρέατος Κατσικίσιου Γάλακτος Περιοχής Ελασσόνας ως ΠΟΠ (Προστατευόμενης Ονομασίας Προέλευσης). Λάρισα, σελίδες 329.
- Δάκαρη, Σ., 1985. Η Νεοελληνική Κοινωνία και Οικονομία, Αθήνα, σελ. 10 & 21 και ολόκληρο το πρώτο κεφάλαιο Η Γεωγραφική Οντότητα, σελ. 1–22.
- Ζέρβας, Γ., Χατζηγεωργίου, Ι., 2002. Εκτίμηση βοσκοϊκανότητας και βοσκοφόρτωσης βοσκοτόπων του Νομού Λάρισας και προτάσεις βελτίωσης και διαχείρισης αυτών. Αθήνα 2002.
- Ζυγογιάννης, Δ., 1992. Γιδοτροφία Α' Έκδοση.
- Zygiannidis, D., 1987. The milk yield and milk composition of the Greek indigenous goat (*Capra Prisca*) as influenced by duration of suckling period. Anim. Prod. 44, 107–116.
- Zygiannidis, D., 1988. Performance of goat in Greece as affected by season of kidding. World Rev.
- Zygiannidis, D., Katsaounis, N., Stamataris, C., Arsenos, G., Tsaras, L., Doney, J.M., 1998. The use of nutritional management after weaning for the production of heavier lamb carcasses from Greek dairy breed. Liv. Prod. Sci.
- Zygiannidis, D., Kyriazakis, I., Stamataris, C., Friggens, N.C., Katsaounis, N., 1997. The growth and development of nine European sheep breed. 2. Greek breed Butsko, Serres and Karagouniko. Anim. Sci.
- Θουκιδίδη, Ιστορία βιβλίο Α', κεφ.2<sup>ο</sup>.
- Heuzey, L., 1991. Οδοιπορικό στην Τουρκοκρατούμενη Θεσσαλία το 1858. Θεσσαλονίκη, σελ. 71 & 75–76.
- Holland, H., 1989. Ταξίδι στη Μακεδονία και Θεσσαλία 1812– 813. Αθήνα, σελ. 137–138.
- Kamarianos, A., Karamanlis, X., Goulas, P., Theodosiadou, E., Smokovitis, A., 2002. 2003. The presence of environmental pollutants in the follicular fluid of Farm Animals (Cattle, Sheep, Goats and Pigs). 6<sup>th</sup> Annual Conference of the European Society for Domestic Animal Reproduction., Parma, Italy, 12-14 September 2002. Δημοσιεύθηκε στα Πρακτικά του Reproduction in Domestic Animals, Vol.37, N 4. (Abstract P1.64 pp. 238), δημοσιεύθηκε επίσης στο Διεθνές Επιστημονικό περιοδικό Reproductive Toxicology 5496 (2002): 1-6 και Reproductive Toxicology 17 (2003): 185–190.
- Kamarianos, A., Karamanlis, X., Theodosiadou, E., Goulas, P., Smokovitis, A., 2002. Environmental pollutants in the semen of farm animals (Bulls, Rams and Bucks). 6<sup>o</sup> Annual Conference of the European Society for Domestic Animal Reproduction, Parma Italy 12-14 September 2002, Reproduction in Domestic Animals, Vol. 37, n.4 (abstract P1.65: 238).
- Κανονισμοί 509,510/06 & 1898/2006 του συμβουλίου ΕΚ, Κανονισμός 3508/92/ΕΟΚ Ε.Ε Κανονισμός 21/2004/ΕΚ του συμβουλίου Ε.Ε & ΚΥΑ 261611/ΦΕΚ Αριθ. Φύλλου 406/22-3-2007 Τεύχος Δεύτερο.
- Καραβίδα, Α., 2001. Σχεδιάστρια Κλωστοϋφαντουργίας, Τα Υφαντά και η Υφαντική στο Λιβάδι. Πρακτικά του 1<sup>ου</sup> Συνεδρίου για την Ιστορία και την ανάπτυξη του Δήμου Λιβαδίου, σελ. 118–123. Έκδοση Σύνδεσμος Επιστημόνων Λιβαδίου Ολύμπου.
- Καραβίδα, Κ. Δ., 1931. «Αγροτικά», Αθήνα, σελ. 6–7.
- Καραϊσκος, Ν., 1997. Ξενάγηση στο Λιβάδι Ολύμπου. Έκδοση της Εφημερίδας «Λιβάδι Ολύμπου».
- Καραλάζος, Α., 1998. Εφαρμοσμένη διατροφή μηρυκαστικών. Πανεπιστημιακές παραδόσεις. Θεσσαλονίκη.
- Καρανικόλας, Π., Γούσιος, Ι., Μαρτίνοβ, Ν., 2002. Η παραγωγή Ανασυγκρότηση Ορεινών Περιοχών μέσω της Βιολογικής Κτηνοτροφίας: Προκαταρτικές Εκτιμήσεις για τις επιπτώσεις στο επίπεδο οικονομικής βιωσιμότητας των εκμεταλλεύσεων. Πρακτικά 7<sup>ου</sup> Πανελληνίου Συνεδρίου Αγροτικής Οικονομίας, Θεσσαλονίκη 21-23 Νοεμβρίου 2002, 169–181, Εκδόσεις Υπουργείου Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων, Αθήνα.
- Καρατζήνης, Ν., 1991. Οι νομάδες κτηνοτρόφοι των Τζουμέρκων, Αρτα.
- Karyotis, Th., Panagopoulos, A., Pateras, D., Panoras, A., Danalatos, N., Angelakis and Kosmas, C., 2002. The Gre-

- ek Action Plan for the mitigation of nitrates in water resources of the vulnerable district of Thessaly. *Journal of Mediterranean Ecology* 3, 77–83.
- COM 2003. Πρόταση Κανονισμού για την προστασία των ζώων κατά τη μεταφορά των ζώων κατά τη μεταφορά και συναφείς δραστηριότητες και για την τροποποίηση των Οδηγιών 64/432/ΕΟΚ και 93/119/ΕΚ. Επιτροπή των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων, Βρυξέλλες, 16.7.2003, COM (2003) 425 τελικό, 2003/0171 (CNS).
- Commission Européenne, 1996. “Comment l’Union Européenne gere-t-elle I; Agriculture et la Peche?”, L’Europe... Questions et Réponses, Bruxelles.
- Coop, I.E., 1966. The reponse of ewes to flushing. *World Rew. Amin. Prod.* 4, 69–78.
- Κουλουκτσής, Δ., Λώλης, Δ., Τζήνας, Θ., 2000. Εκσυγχρονισμός Κτηνοτροφικών Εκμεταλλεύσεων.
- Κρητάς, Σ., Κυριάκης, Σ., Αλεξόπουλος, Κ., Γούλας, Π., Σπαής, Α., Καραντζιάς, Χ., Γκόβαρης, Α., Ροδί-Βurriel, Α., Σαρρής, Κ., Γιανναράκος, Δ., 2001. Κτηνιατρική διαχείριση εκτροφών αιγοπροβάτων για την παραγωγή διαπιστευμένης ποιότητας ελληνικών ζωοκομικών προϊόντων, Ανακοινώθηκε στο 3<sup>ο</sup> Πανελλήνιο Κτηνιατρικό Συμπόσιο Παραγωγικών Ζώων το οποίο πραγματοποιήθηκε στην Θεσσαλονίκη 9-11 Νοεμβρίου 2001, Πρακτικά Συνεδρίου, σελ. 47.
- Leake, W.M., 2002. Ταξίδι στη Θεσσαλία το 1806. (Σκόπελος, Περιοχή Ελασσόνας), μετάφραση Βασιλίας Ευ. Αργυρούλης, Σχόλια: Κ. Σπανός, Θεσσαλικό Ημερολόγιο τόμος 14<sup>ος</sup>, σελ. 145–164.
- Λουκέρη, Α., 1996. Η Ελληνική Αιγοπροβατοτροφία στα πλαίσια της ΕΕ και της GATT. Σημειώσεις.
- Μουτσόπουλος, Ν., 1985. Η περίκεντρη καλύβα των Σαρακατσάνων. Από τον κύκλο στο τετράγωνο: Πρακτικά Συνεδρίου, Αθήνα.
- Μπελμπασάκη, Σ. και συν., 2005. Μελέτη για τον Προσδιορισμό των Εκτρεφόμενων Φυλών Προβάτων στην Περιοχή Ελασσόνας και Γοντοπτικός Έλεγχος, συντάχθηκε από το Εθνικό Ίδρυμα Αγροτικής Έρευνας, ΕΘΙΑΓΕ Θεσσαλονίκης το έτος 2005.
- Μπλίνης, Χ. και συν., 2005. Σύνταξη μελέτης υγιεινής κατάστασης των αιγοπροβάτων περιοχής Ελασσόνας (μεταδοτικά νοσήματα και παρασιτώσεις) και τρόποι αντιμετώπισης των, συντάχθηκε από το Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας.
- National Research Council, 1985. Nutrient Requirements of Sheep. National Academy Press, 2101 Constitution Ave, NW, Washington DC 20418.
- Ντουσάν, Σ., 1983. Αυτοκράτορας Σερβίας και Ελλάδα, Ο Κώδικας Νόμων. Αθήνα, εισαγωγή-μετάφραση Λεωνίδας Χατζηπροδρομίδης, σ. 25 και 57.
- Nurnberg, K., Wegner, J., Ender, K., 1998. Factors influencing fat composition in muscle and adipose tissue of farm animals. *Livestock Production Science* 26, 145–156.
- Οδηγία 200/13/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου, Οδηγία 93/43/ΕΚ.
- Οδηγία 91/628/ΕΟΚ του Συμβουλίου της 19<sup>ης</sup> Νοεμβρίου 1991 για την προστασία των ζώων κατά τη μεταφορά και για την τροποποίηση των οδηγιών 90/425/ΕΟΚ και 91/496/ΕΟΚ.
- Οδηγία 92/46/ΕΟΚ του Συμβουλίου Επίσημη Εφημερίδα Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων, L268/1–34.
- Ομήρου «Οδύσσεια», ραψωδία ξ στίχοι 101-104. Μετάφραση Ζήσιμου Σιδέρη, σελ. 256.
- ΟΠΕΓΕΠ AGROCERT AGRO, Διασφάλιση της ποιότητας, 5 πειραματικής εφαρμογής.
- Παπαθεοδώρου, Α., 1997. Η Ελληνική Αιγοπροβατοτροφία το παρόν και το μέλλον. Επιθεώρηση Ζωοτ/κής Επ/μης, τευχ. σελ. 21, 25–41.
- Παπαθεοδώρου, Α., 1999. Οι δυνατότητες παραγωγής ζωικών προϊόντων με βιολογικό τρόπο στην Ελλάδα. ΔΗΩ, Τευχ. 11, Ιουλ.-Σεπ. 1999, σελ. 35–39.
- Παπαθεοδώρου, Α., Θεσσαλός, Κ., 1988. Σταβλισμός Αιγοπροβάτων.
- Πλατής, Π., Μελιάδης, Ι., Παπαχρήστου, Θ., Παπαναστάσης, Β., 1997. Έρευνα για την κατάρτιση συστήματος απογραφής, ταξινόμησης, αξιολόγησης και χαρτογράφησης βοσκομένων δασικών εκτάσεων Μενόικιου όρους Ν. Δράμας για προσδιορισμό της παραγωγικότητας, σελ. 37-45. Αειφορική αξιοποίηση λιβαδιών και λειμώνων (Β. Παπαναστάσης, εκδότης). Πρακτικά 1<sup>ου</sup> Πανελληνίου Λιβαδοπονικού Συνεδρίου. Δράμα, 6-8 Νοεμβρίου 1996. Ελληνική Λιβαδοπονική Εταιρεία, Δημ. Νο. 4.
- Πλατής, Π., Παπαναστάσης, Β., Παπαχρήστου, Θ., Τσιόντης, Α., 2001. Επίδραση των εδαφοκλιματικών παραγόντων στη σύνθεση της βλάστησης και στην ποσοτική και ποιοτική παραγωγή των υπαλπικών ποολιβαδών του Άσκιου Όρους, Πρακτικά 9<sup>ου</sup> Πανελληνίου Δασολογικού Συνεδρίου, Προστασία Φυσικού Περιβάλλοντος και Αποκατάσταση Διαταραγμένων Περιοχών. Ελληνική Δασολογική Εταιρεία. Κοζάνη, 17-20 Οκτωβρίου 2000, σελ. 225–234.
- Πλατής, Π., Παπαχρήστου, Θ., Μελιάδης, Ι., Παπαναστάσης, Β., 2003. Αδημοσίετα στοιχεία απογραφής λιβαδιών



Περιφέρειας Κεντρικής Μακεδονίας. ΙΔΕ-ΕΘΙΑΓΕ.

- Platis, P., Trakolis, D., Melliadis, I., 1999. Rangeland survey of mountains Voras and Tzena in N. Greece, for the determination of the productivity. *Medit* 4, 61–64.
- Ράπτης, Δ., 1994. Το Μυρόφυλλο Τρικάλων 1880-1980.
- Robinson, J.J., 1987. Energy and protein requirements of the ewe. In *Recent Advances in Animal Nutrition*.
- Ρόκος, Δ., 1996. Φωτοερμηνεία – Τηλεπισκόπηση. Ε.Μ.Π. Εργαστήριο Τηλεπισκόπησης, Αθήνα.
- Ρόκος, Δ., 1998. Η Διεπιστημονικότητα στην Ολοκληρωμένη Προσέγγιση και Ανάλυση της Ενότητας της Φυσικής και της Κοινωνικοοικονομικής Πραγματικότητας. Στο Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων, Τομέας Φιλοσοφίας, Εκδ. Τυπωθήτω-Γ. Δαρδάνος, σελ. 403–437, Αθήνα.
- Stahlin, F., 2002. Η αρχαία Θεσσαλία. Θεσσαλονίκη 2002, σελ. 49–54, σελ. 68–70 & 77–78.
- Στράβωνας, «Γεωγραφικά» βιβλίο 7ο, κεφ. 6°.
- Theodosiadou, E., Goulas, P., Kouskoura, Th., Smokovitis, A., 2002 Estrogen and progesterone concentrations in blood plasma during the natural estrus and in the oviductal wall at the end of the natural estrus in ewe: disturbances induced by estrus synchronization. *Animal Reproduction Science*, 2349 pp. 1-9.
- Thomson, Γ., 1958. Η Αρχαία Ελληνική Κοινωνία το Προϊστορικό Αιγαίο, Αθήνα.
- Τουφεξής, Γ., 1996. Ζωόμορφα Ειδώλια, Παπαθανασόπουλος, Γ., Νεολιθικός Πολιτισμός στην Ελλάδα, Ίδρυμα Ν. Γουλανδρή, Μουσείο Κυκλαδικής Τέχνης, Αθήνα, 159–160.
- Τσαμπάζη, Λ.Κ., 1975. Ιστορία του υλικοτεχνικού πολιτισμού και της φυσιογνωσίας στον Πρωτόστορικό Κοσμο, Αθήνα, σελ. 239.
- Finley, M.I., 1954. Ο κόσμος του Οδυσσέα, Εκδόσεις Ι., Σιδέρη, Αθήνα 1954, μετάφραση Μαρκανού, σελ. 71–72.
- Ψυρούκη, Ν., 2002. Ιστορικός, συνέντευξη στη NET.

**Συμβολή στη μελέτη της σπάνιας αρχαιοελληνικής φυλής σκύλων «Αλωπεκίς»  
(μία πρώτη προσέγγιση) –  
Contribution to the study of the ancient Greek dog breed «Alopekis»  
(first results)**

Σ. Χλειουνάκης<sup>1,\*</sup>, Α. Φούντα<sup>1</sup>, Λ. Βαρούδης<sup>2</sup>, Ζ. Άμπας<sup>3</sup>, Α. Ράγκος<sup>1</sup> –  
S. Chliounakis<sup>1,\*</sup>, A. Founta<sup>1</sup>, L. Varoudis<sup>2</sup>, Z. Abas<sup>3</sup>, A. Ragkos<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Τμήμα Ζωικής Παραγωγής, Σχολή Τεχνολογίας Γεωπονίας, Αλεξάνδρειο ΤΕΙ Θεσσαλονίκης, 57400 Θεσσαλονίκη  
– Department of Animal Production, School of Agricultural Technology, Alexander Technological Educational  
Institute of Thessaloniki (ATEITHE), 57400 Thessaloniki, Greece

<sup>2</sup> Δ/νση Κτηνιατρικής Νομαρχιακής Αυτοδιοίκησης Σερρών – State Veterinary Authority, Prefecture of Serres, Greece

<sup>3</sup> Τμήμα Αγροτικής Ανάπτυξης, Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης (ΔΠΘ), 68200 Ν. Ορεστιάδα – Department of  
Agricultural Development, Democritus University of Thrace (DUTH), 68200 N. Orestiada, Greece

\* Αλληλογραφία. Τηλ.: 2321 046150. – Corresponding author. Tel.: +30 2321 046150.

Διεύθυνση e-mail: spyrosxl@yahoo.com (Σ. Χλειουνάκης) – E-mail address: spyrosxl@yahoo.com (S. Chliounakis).

## Περίληψη

Η Αλωπεκίς είναι Ελληνική φυλή μικρόσωμων σκύλων, που εμφανίζεται από την αρχαιο-ότητα μέχρι και σήμερα σε μια αδιάσπαστη συνέχεια σε μικρούς πληθυσμούς, κατά τόπους, σε όλη τη χώρα. Σήμερα απειλείται με εξαφάνιση. Τη χρονική περίοδο από το Φεβρουάριο 2005 μέχρι το Σεπτέμβριο 2012 καταγράφηκαν 58 σκύλοι, που φαινοτυπικά ανταποκρίνονταν στο μορφολογικό πρότυπο της φυλής. Τα ζώα προέρχονταν από αγροτικές περιοχές του Ν. Σερρών, καθώς και από την ευρύτερη περιοχή της πόλης των Σερρών και του Σιδηροκάστρου. Η εκτίμηση έγινε μακροσκοπικά με επισκόπηση, σύμφωνα με το μορφολογικό πρότυπο, με βαρύτητα στα γενικά χαρακτηριστικά της φυλής. Από τους 58 τυπικούς φαινοτυπικά σκύλους, οι 36 (62,06%) ήταν αρσενικοί και οι 22 (37,93%) θηλυκοί. Όσον αφορά το μήκος του τριχώματος, οι 45 (77,58%) σκύλοι ήταν κοντότριχοι, οι 12 (20,68%) μεσότριχοι και ένας 1 (1,72%) συρματότριχος. Στο χρωματισμό του τριχώματος κυριαρχεί ο ποικιλόχρωμος με το λευκό μαύρο σε 15 άτομα (25,86%), ακολουθεί το υποκίτρινο σε 12 άτομα (20,68%), το λευκό καστανό σε 10 άτομα (17,24%), το λευκό φαιό-ραβδωτό σε 8 άτομα (13,79%), το καστανό σε 6 άτομα (10,34%), το λευκό σε 5 άτομα (8,62%) και το μαύρο σε 2 άτομα (3,44%). Ως προς τον τρόπο διαχείρισης των ζώων, 9 άτομα (15,52%) ήταν δεσποζόμενα περιορισμένα, 41 άτομα (70,68%) ήταν δεσποζόμενα ημι-ελεύθερα και 8 άτομα (13,79%) αδέσποτα. Οι συζεύξεις των ζώων γίνονταν ελεύθερα στις περιοχές αυτές και αυτό που είναι ενδιαφέρον είναι ότι υπάρχει ένας «σταθερός φαινοτυπικά τύπος».

Λέξεις κλειδιά: Αλωπεκίς, Σκύλος, Σπάνια φυλή, Σέρρες

## Abstract

The Alopekis is an ancient Greek breed of small dog that appears from antiquity until today in small populations at sites throughout the Greece, and now is threatened with extinction. From February 2005 until September 2012, 58 dogs (36 ♂, 22 ♀) that correspond to morphological phenotypic breed standard, were recorded. The animals were from rural areas of Serres and from the region of Serres and Sidirokastro. The assessment was made by macroscopic overview, according to the morphological model, with emphasis on general characteristics of the breed. From the phenotypic standard 58 dogs (2005-2012), 36 (69.06%) were males and 22 (37.93%) females. As for the length of the coat, 45 (77.18%) were shorthaired dogs, 12 (20.68%) were middle-haired dogs and 1 (1.72%) wire hair. Concerning the coloration of the coat, to white-black colored was dominant in 15 samples (25.86%), followed by tan in 12 samples (20.68%), white brown in 10 samples (17.24%), white-gray striped in 8 samples (13.79%), brown in 6 samples (10.34%), white in 5 samples (8.62%) and black in 2 samples (3.44%). Concerning the ownership, 9 animals (15.57%) had an owner, 41 dogs (70.68%) were semi-free and 8 dogs (13.79%) were strays. Couplings were free made in the area and dogs were deemed to belong to a morphologically stable phenotype.

*Keywords:* Alopekis; Dog; Rare breed; Serres

## 1. Εισαγωγή

Οι Ελληνικές φυλές σκύλων, μαζί με τις Ελληνικές φυλές των άλλων ειδών αγροτικών ζώων, είναι μέρος του εθνικού πλούτου του ζωικού κεφαλαίου της χώρας και επομένως αποτελούν πολιτιστική εθνική κληρονομιά. Η αναγνώριση αυτή απαγορεύει την αναγκαιότητα συστηματικής προσπάθειας για τη μελέτη, την καταγραφή, τη διάσωση και τη διάδοσή τους και αυτό μπορεί να γίνει μόνο μετά την πιστοποίησή τους ως φυλές, από την επιστημονική κοινότητα, τον Κυνολογικό Όμιλο Ελλάδος (KOE) και τη Διεθνή Κυνολογική Ομοσπονδία (FCI).

Η Αλωπεκίς είναι μία Ελληνική φυλή σκύλων που εμφανίζεται από την αρχαιότητα μέχρι και σήμερα σε όλη τη χώρα, κυρίως στη βόρειο Ελλάδα και θεωρείται ο βασικός πρόγονος όλων των terriers (Winsor-Γκινάλα, 2003). Μαζί με το Μελιταίο κυνίδιο (κοκόνι), αποτελούν τις φυλές των Ελληνικών μικρόσωμων κατοικίδιων σκύλων στον Ελλαδικό χώρο (Πλασαρά, 2005).

Πολλές σύγχρονες φυλές της δυτικής Ευρώπης έχουν καταγωγή από την αλωπεκίδα (Τσακνάκης, 2001, MolosserDogs.com/Molossers and Rare Breeds/Alopecis). Πιστεύεται ότι προέρχεται από ένα μικρόσωμο τύπο πρωτογόνων σκύλων κοινό της Βαλκανικής χερσονήσου (Winsor-Γκινάλα, 2003), ενώ άλλοι υποστηρίζουν ότι προέρχεται από σκύλους παρίες (MolosserDogs.com/Molossers and Rare Breeds/Alopecis, Anonymous, 2012, Λέκκας, 2012). Εμφανίζεται στον Ελλαδικό χώρο με την παρουσία των προ-Ελληνικών φύλων και ειδικότερα με τους Πελασγούς. Ευρήματα υπάρχουν ήδη από τη μετά-παλαιολιθική εποχή στη Θεσσαλία (Winsor-Γκινάλα, 2003, Λέκκας, 2012, Anonymous, 2012). Οι αρχαίοι Έλληνες την αποκαλούν «Αλωπεκίς» (ομοιάζουσα με μικρή αλεπού), ενώ απεικονίσεις του ζώου

αυτού στην αρχαία ελληνική τέχνη είναι πολλές και καλύπτουν όλο το φάσμα των μορφών της (Winsor-Γκινάλα, 2003). Πέρα από τις απεικονίσεις που έχουν σχέση με το μύθο, ακόμα πιο δημοφιλή είναι τα θέματα από την καθημερινή ζωή των αρχαίων Ελλήνων, η συντροφιά στο σπίτι, η φύλαξη στην αγροικία, τα παιχνίδια με τα παιδιά κλπ (αναπαραστάσεις σε αγγεία, αγάλματα, ειδώλια και νομίσματα) (Ανδροβιτσανέα, 2012).

Είναι μικρόσωμη φυλή, καθαρά αγροτικής, οικιακής χρησιμότητας και πολλαπλών καθηκόντων. Λόγω των ιδιαίτερων χαρακτηριστικών της προσωπικότητας της παραδοσιακά χρησιμοποιούνταν, για το κυνήγι, ως φύλακας (προειδοποίηση), ενώ θεωρούνταν και πολύ καλό τσοπανόσκυλο. Επίσης, το θεωρούσαν ικανότατο κυνηγό τρωκτικών (MolossersDogs.com/Molossers and Rare Breeds/Alopecis). Αυτή η σημαντική φυλή αποτελούσε άριστο οικογενειακό σύντροφο στα αγροτικά και περιαστικά περιβάλλοντα. Οι κάτοικοι γνωρίζουν από ανέκαθεν την παρουσία των σκύλων αυτών από γενιά σε γενιά και αναφέρονται σε αυτήν με διάφορα τοπικά ονόματα (Αλεπουδίτσα, μπόμπης, μπουμπούδι κ.α.). Οι σκύλοι αυτοί υπήρχαν πριν την εγκατάσταση των προσφύγων το 1922.

Ο κίνδυνος εξαφάνισης και των τελευταίων πληθυσμών της φυλής αυτής είναι άμεσα υπαρκτός. Λαμβάνοντας υπόψη τα χαρακτηριστικά και τις ιδιαιτερότητες της φυλής και δεδομένου ότι η μελέτη της δεν έχει αποτελέσει αντικείμενο έρευνας, κρίθηκε σκόπιμη η διερεύνηση της αλωπεκίδας. Σκοπός της έρευνας αυτής ήταν η αναζήτηση, η ανεύρεση και η καταγραφή φαινοτύπων, που ανταποκρίνονται στο μορφολογικό πρότυπο, στην περιοχή του Νομού Σερρών. Επίσης, επιδιώχθηκε η ενημέρωση και η ευαισθητοποίηση ιδιοκτητών και κυνόφιλων των περιοχών αυτών. Η παρούσα έρευνα πιστεύουμε ότι αποτελεί συμβολή στην προσπάθεια διατήρησης των υπαρχόντων πληθυσμών της αλωπεκίδας στις περιοχές που αυτές ενδημούν.

## 2. Κυριότερα χαρακτηριστικά της φυλής

Τα κυριότερα χαρακτηριστικά μπορούν να συνοψισθούν στα ακόλουθα:

2.1. *Γενικά χαρακτηριστικά της φυλής.* Μικρόσωμος σκύλος οικιακής χρησιμότητας και πολλαπλών καθηκόντων στην πόλη και το αγρόκτημα, συντροφικός, εργατικός, ακούραστος, με ευχάριστη διάθεση και μεγάλη ευφυΐα, πολύ εκπαιδεύσιμος. Αλεποειδής, σχετικά κοντότριχος και λειότριχος, με σφηνοειδές κεφάλι και δρεπανοειδή ουρά, όρθια αυτιά και έξυπνη έκφραση, κορμό μακρύτερο απ' ότι το ύψος του και ζωνρή κίνηση. Ανθεκτικός, με καλή υγεία και μετριοπαθείς ανάγκες (Winsor-Γκινάλα, 2003, Anonymous, 2012).

2.2. *Αναλογίες.* Μήκος σώματος μεγαλύτερο από το ύψος του σκύλου στα ακρώμια (σχέση ύψους προς μήκος περίπου 4:5 – 4:5,5). Στήθος αρκετά βαθύ, τουλάχιστον το ήμισυ του συνολικού ύψους από τα ακρώμια ως το έδαφος. Ρύγχος και κρανίο ισομήκη (Winsor-Γκινάλα, 1999, Anonymous, 2012).

2.3. *Κεφαλή.* Θυμίζει αλεπού. Σφηνοειδές ρύγχος, απολήγει ομαλά και προοδευτικά στο ακρορίνιο χωρίς να είναι οξύληκτο ή υπογναθικό. Ελαφρό, όχι βαθύ αλλά εμφανές και καλογραμμμένο ρινομετωπικό κοίλωμα (στοπ). Ρινική γέφυρα ευθύγραμμη. Ρύγχος βαθύ στη βάση του και φαρδύ στην περιοχή της ένωσης του με το κρανίο. Κρανίο φαρδύ, πολύ ελαφρά θολωτό, ευρύχωρο για την εγκεφαλική μάζα. Παρειές ανεπτυγμένες χωρίς να προεξέχουν



**Εικόνα 1 – Figure 1.** Τυπικό αρσενικό άτομο, λευκού χρωματισμού κοντότριχο δείγμα (πλάγια επιφάνεια). – Typical male, short-haired white coloring comp (lateral surface).



**Εικόνα 2 – Figure 2.** Το ίδιο άτομο (πρόσθια λήψη). – The same dog (front side).



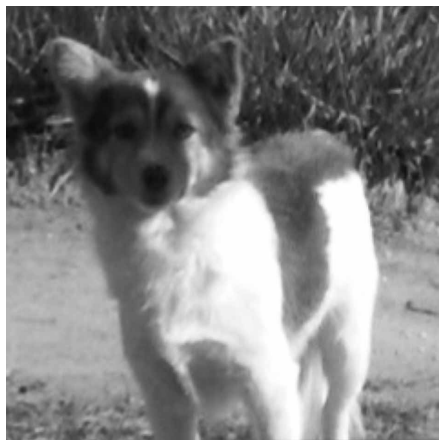
**Εικόνα 3 – Figure 3.** Εξαιρετικό θηλυκό λευκού χρωματισμού (τυπικότατο δείγμα). – Exceptional female white coloring.

υπερβολικά, πεπλατυσμένες και βαθιές. Το ινιακό οστόν δεν προεξέχει πολύ. Η μετωπιαία αύλακα είναι εμφανής στην περιοχή των οφρυκίων τόξων και σβήνει απαλά ανεβαίνοντας προς την κορυφή του κρανίου. Τα οφρυκία τόξα είναι ανεπτυγμένα πάνω από τις μεγάλες οφθαλμικές κόγχες. Γνάθοι δυνατές, με ομαλή και κανονική οδοντοφυΐα. Χείλη σφιχτά ((Winsor-Γκινάλα, 1999,2003, Anonymous, 2012).

**2.4. Οφθαλμοί.** Αρκετά μεγάλοι, αμυγδαλωτού προς στρογγυλού σχήματος, λαμπροί, ευφυείς, κανονικά τοποθετημένοι, ούτε βαθιά στις κόγχες ούτε πολύ εξόφθαλμοι, χρώματος που εναρμονίζεται με το μανδύα, με σφιχτά βλέφαρα (Winsor-Γκινάλα, 1999, 2003, Anonymous, 2012).



**Εικόνα 4 – Figure 4.** Άρσενικό μεσότριχου τύπου λευκό καστανό (τυπικότατο δείγμα). – Male white brown medium pile type.



**Εικόνα 5 – Figure 5.** Το ίδιο άτομο στην πρόσθια όψη (χαρακτηριστικό το σφηνοειδές σχήμα του κεφαλιού). – The same dog in front (characteristic wedge shape of the head).



**Εικόνα 6 – Figure 6.** Μορφολογία κεφαλής (πλάγια επιφάνεια). – Head morphology (lateral surface).

2.5. *Ακρορρίνιο*. Πλατύ και με ορθάνοιχτα ρουθούνια. Όχι πολύ μεγάλο, σε αναλογία με το ρύγχος, ελαστικό και με επίπεδη πρόσθια επιφάνεια, προεξέχει ελαφρά από το πάνω χείλος.

2.6. *Αυτιά*. Τριγωνικά, αρκετά μεγάλα, στρογγυλεύουν ελαφρά στις άκρες, είναι όρθια και πολύ ευκίνητα.

2.7. *Τραχηλική χώρα*. Σαφές αλλά όχι υπερβολικό αυχενικό τόξο. Μέτριο μήκος, δυνατός λαιμός, χωρίς προγούλι, κυλινδροκωνικός σε σχήμα, συμφύεται ομαλά με τα ακρόμια.

2.8. *Κορμός*. Μακρύτερος από το ύψος του σκύλου κατά 10-15%, στέρνο αρκετά βαθύ και φαρδύ, θώρακας εκτεταμένος αλλά όχι στρογγυλός ούτε επίπεδος, με ανεπτυγμένα πλευρά και στήθος. Η ράχη καμπυλώνει ελαφρά στη δυνατή, κοντή, φαρδιά οσφύ και στους γοφούς (Winsor-Γκινάλα, 1999, Anonymous, 2012).



**Εικόνα 7 – Figure 7.** Τυπικότατο θηλυκό άτομο υποκίτρι-  
νου χρωματισμού. – Female yellowish coloring.



**Εικόνα 8 – Figure 8.** Το ίδιο άτομο με χαμηλωμένα  
αυτιά. – The same dog with lowered ears.



**Εικόνα 9 – Figure 9.** Ποικιλόχρωμος χρωματισμός, λευκό καστανό. – Variegated coloring, white brown.

**2.9. Πρόσθια άκρα.** Καλή κλίση ωμοπλάτων, που σχηματίζουν άριστες γωνιώσεις με τους ισομήκεις προς αυτές βραχίονες. Σκέλη ίσια με ισχυρά αλλά όχι βαριά, ωοειδή σε τομή οστά, ισχυρούς αλλά όχι διεσταλμένους καρπούς και ελαστικά μετακάρπια, που αποκλίνουν λίγο από την κάθετο χωρίς να πέφτουν υπερβολικά. Πέλματα ελλειψοειδή, δεν είναι τόσο καμπυλωτά ούτε τόσο σφιχτά όσο της γάτας, σε σχήμα μεταξύ στρογγυλού και ωοειδούς, με κοντά, δυνατά νύχια και ελαστικούς, χονδρούς πέλους.

2.10. *Οπίσθια άκρα*. Στρογγυλεμένα νότα, καλό μήκος και κλίση λεκάνης, εξαιρετικά ανεπτυγμένοι, φαρδείς και μυώδεις μηροί που σχηματίζουν καλές γωνιώσεις με τις κνήμες, ισχυρά, καλοδεμένα γόνατα και ταρσοί, ίσια και κάθετα μετατάρσια, κοντά στο έδαφος και χωρίς σύγκλιση ή απόκλιση αλλά απολύτως παράλληλα και με καλή απόσταση μεταξύ τους. Πέλματα όπως τα εμπρός, ελαφρώς μικρότερα.

2.11. *Ουρά*. Μακριά, δρεπανοειδής, φθάνει μέχρι τους ταρσούς, φύεται και φέρεται αρκετά ψηλά, με κομψή καμπύλη, αλλά δεν πέφτει πάνω στη ράχη ούτε στέκεται κάθετα προς τα πάνω. Στην ανάπαυση πέφτει ευθεία, χωρίς αγκυλώσεις, στρεβλώσεις και σπασίματα, προς τα κάτω. Ευκίνητη, χαρούμενη, με μακρύτερο τρίχωμα στο κάτω μέρος της.

2.12. *Τρίχωμα*. Διπλό, καλής ποιότητας, με σκληρό και λείο, αδιάβροχο εξωτερικό μανδύα, μαλακό και πυκνό υποτρίχωμα. Είναι πυκνότερο και μακρύτερο γύρω στο λαιμό, σχηματίζοντας πλουσιότερες τούφες στην ουρά, τα μπατζάκια και τα πίσω μέρη των πρόσθιων σκελών, ιδιαίτερα στα αρσενικά. Μέσου μήκους, όχι πάνω από 5 εκ., επίπεδο πάνω στο σώμα και στιλπνό, με φυσική μεταξένια λάμψη (Winsor-Γκινάλα, 1999, Anonymous, 2012).

2.13. *Χρωματισμός*. Οποιοσδήποτε χρωματισμός και συνδυασμός χρωμάτων εκτός του αποχρωματισμένου άσπρου (αλπίνου). Η έντονη χρωστική σαφώς προτιμάται. Τα μάτια πρέπει να έχουν το ίδιο χρώμα μεταξύ τους, χωρίς να είναι γαλανά, άχρωμα ή ανοιχτοκίτρινα με την απειλητική έκφραση του αρπακτικού πτηνού.

2.14. *Μέγεθος*. Ύψος μέχρι 30 εκ. στο ακρόμιο, με ανοχή 2 εκ. πάνω από το ανώτατο όριο για τα εξαίρετα δείγματα και αποφυγή φαινομένων νανισμού (όχι κάτω των 20εκ. ύψους). Βάρος μέχρι 7½ κιλά (3½ κατώτατο). Σημαντικότερη των απολύτων μεγεθών είναι η γενική αρμονία και εργονομία του σκύλου, μαζί με τη φυλετική τυπικότητα, που υπαγορεύουν και την ορθή έκφραση των χαρακτηριστικών του φύλου (αρρενωπά αρσενικά, θηλυπρεπή θηλυκά). Πλαδαρά, βαριά, χονδροειδή, λυμφατικά, αδύναμα, ισχνά και λεβριοειδή άτομα είναι σαφώς ανεπιθύμητα (Winsor-Γκινάλα, 1999, Anonymous, 2012).

2.15. *Αρτιότητα*. Οι αρσενικοί πρέπει να έχουν δύο απόλυτα κανονικούς σε εμφάνιση και θέση όρχεις.

2.16. *Χαρακτήρας*. Η έμφυτη τυπική συμπεριφορά της φυλής έχει υψίστη σημασία. Φοβικοί, αντικοινωνικοί, επιθετικοί σκύλοι πρέπει να αποκλείονται από την αναπαραγωγή. Η Αλωπεκίς είναι σκύλος του σπιτιού, συντροφικός, πολύ συνεργάσιμος, πιστός και αφοσιωμένος, υπάκουος και ζωηρός, άγρυπνος και δραστήριος χωρίς να είναι νευρικός. Έχει αυτοπεποίθηση και είναι εξωστρεφής, φιλικός, κοινωνικός, χαρούμενος (Lonsdale, 1979, Bremmer και Erkine, 2010). Προστατευτικός και στοργικός με τα άλλα ζώα του σπιτιού, αμείλικτος εχθρός των τροφτικών, εργατικών, εξαιρετικά εκπαιδευσιμος, με έντονο κυνηγετικό και ποιμενικό ένστικτο και διάθεση για παιχνίδι. Είναι ο καλύτερος κατοικίδιος σκύλος, ο παρέρσιος σύντροφος των Ελλήνων από την αρχαιότητα μέχρι σήμερα αδιάκοπα (Kitchell, 2007, Kitchell, 2012). Θαρραλέος, πάντοτε έτοιμος για δράση, οξύνους, εναργής, άφοβος, ικανός να καλύπτει μεγάλες αποστάσεις ακούραστα, ταχύς, εύστροφος, προσαρμοσσιμος, θετικός, αθλητικότερος και με αστραπιαίες αντιδράσεις, είναι ένας πολλαπλά χρήσιμος φίλος και συνεργάτης του ανθρώπου που ταιριάζει σε οποιοδήποτε περιβάλλον,



αστικό ή υπαίθριο (Winsor-Γκινάλα, 1999, 2003, Anonymous, 2012, Bremmer και Erkine, 2010, Evans, 2004).

2.17. *Ελαττώματα*. Οποιαδήποτε απόκλιση από τα παραπάνω επιθυμητά χαρακτηριστικά θεωρείται ελάττωμα που πρέπει να αντιμετωπίζεται ανάλογα με το βαθμό της σοβαρότητας του.

2.18. *Παρατηρήσεις επί του προτύπου*. Κατά το παρελθόν σύμφωνα με τον molosser.com/alorekis/, υπήρξε μια μεγαλύτερη ποικιλία των τύπων μανδύα τριχώματος, αλλά σήμερα οι μακρότριχοι και πολύ κοντότριχοι τύποι είναι εξαιρετικά σπάνιοι ή έχουν εξαφανιστεί. Οι περισσότεροι κοινοί τύποι είναι ο σχετικά κοντότριχος, ο μεσότριχος και περιστασιακά ο συρματοτριχος (wirehaired) που και αυτός τείνει να εξαφανιστεί (MolosserDogs.com/Molosser and Rare Breeds/Alopecis).

### 3. Υλικά και μέθοδοι

Τη χρονική περίοδο από το Φεβρουάριο 2005 μέχρι το Σεπτέμβριο 2012 καταγράφηκαν 58 σκύλοι (36♂, 22♀) που φαινοτυπικά ανταποκρίνονταν στο μορφολογικό πρότυπο της φυλής. Τα ζώα προέρχονταν από αγροτικές περιοχές του Ν. Σερρών (Βαλτοτόπι, Ν. Σκοπός, Μελενικίτσι, Σκούταρι, Κωσταντινάτο, Βυρώνεια κ.α.) καθώς και από την ευρύτερη περιοχή της πόλης των Σερρών και του Σιδηροκάστρου.

Η επιλογή των σκύλων έγινε:

- i) κατόπιν δικής μας έρευνας σε συνοικίες και σημεία που συχνάζουν σκύλοι, αδέσποτοι και ημιαδέσποτοι.
- ii) μετά από πληροφορίες από ιδιοκτήτες σκύλων και άλλους κατοίκους των περιοχών αυτών, για δεσποζόμενα ζώα.

Η εκτίμηση έγινε μακροσκοπικά με επισκόπηση, σύμφωνα με το μορφολογικό πρότυπο, με βαρύτητα στα γενικά χαρακτηριστικά της φυλής, δηλαδή την καλή σωματική διάπλαση με ιδιαίτερη έμφαση το κεφάλι, την ουρά, και τα άκρα. Απαραίτητη προϋπόθεση κατά την εκτίμηση, ήταν η ύπαρξη διπλού μανδύα στο τρίχωμα. Κάθε ζώο που φαινοτυπικά ανταποκρινόταν στο πρότυπο καταγραφόταν και φωτογραφιζόταν, ενώ σημειωνόταν η περιοχή δραστηριοποίησής του και αν το ζώο έχει ιδιοκτήτη ή είναι αδέσποτο (δεσποζόμενο, μερικά δεσποζόμενο, αδέσποτο). Παράλληλα ενημερώνονταν οι ιδιοκτήτες και άλλοι ενδιαφερόμενοι των περιοχών αυτών ως προς τη σπανιότητα της φυλής και το πόσο σημαντικό είναι να παραμείνουν αυτοί οι πυρήνες καθαρόαιμοι.

### 4. Αποτελέσματα και συζήτηση

Από την εκτίμηση 58 φαινοτυπικά τυπικών δειγμάτων σκύλων, τα 36 (62,06%) ήταν αρσενικά και τα 22 (37,93%) θηλυκά (Πίνακας 1). Η διαφορά σχέσης αρσενικών/θηλυκών αποδίδεται στο ότι τα αρσενικά είναι κυριαρχικά και μετακινούνται στο χώρο επικράτειάς τους περισσότερο, ανταγωνίζονται άλλους αρσενικούς και είναι ευκολότερο να εντοπιστούν. Η καταγραφή των ζώων γίνονταν μία φορά, ενώ σε μετέπειτα επισκέψεις απλά ελεγχόταν η παρουσία του καταγραμμένου σκύλου.

**Πίνακας 1 – Table 1**

Κατανομή αριθμού παρατηρηθέντων σκύλων ανά έτος βάσει του τύπου τριχώματος – Distribution of dogs in the study according the year and the hair type.

Χρονολογία	Τύπος τριχώματος – Hair type			Σύνολα – Sums
	κοντότριχος	μεσότριχος	συρματότριχος	
2005	5 (3♂ 2♀)	2 (2♂ -)	1 (- 1♀)	8
2006	2 (1♂ 1♀)	3 (2♂ -1♀)	-	5
2007	-	-	-	-
2008	3 (2♂ 1♀)	-	-	3
2009	12 (8♂ 4♀)	3 (3♂ -)	-	15
2010	8 (5♂ 3♀)	1 (- 1♀)	-	9
2011	7 (5♂ 2♀)	1 (- 1♀)	-	8
2012	8 (4♂ 4♀)	2 (2♂ 1♀)	-	10
Σύνολο	45 (28♂ 17♀)	12 (8♂ 4♀)	1 (- 1♀)	58

Στις περιοχές της έρευνας δεν παρατηρήθηκε παρουσία μικρόσωμων σκύλων άλλων καθάραιμων φυλών γι αυτό χαρακτηρίστηκαν ως απομονωμένες.

Όσον αφορά την ύπαρξη πλούσιου ή μη τριχώματος, οι 45 σκύλοι (77,18%) ήταν κοντότριχοι, οι 12 (20,68%) μεσότριχοι και ένας (1) (1,72%) συρματότριχος (Πίνακας 1). Σε όλες τις περιοχές καταγράφηκαν κοντότριχου και μεσότριχου τριχώματος τύποι. Από το συρματότριχο τύπο, που είναι σπάνιος, μόνο ένα θηλυκό άτομο καταγράφηκε στο Βαλτοτόπι, όπως προκύπτει από τον Πίνακα 2, όπου παρουσιάζεται η γεωγραφική διασπορά των εντοπισθέντων ατόμων στην περιοχή μελέτης.

**Πίνακας 2 – Table 2**

Συχνότητες εντοπισμού σκύλων στην περιοχή έρευνας βάσει του τύπου τριχώματος – Distribution of dogs in the study according the region and the hair type.

Περιοχή	κοντότριχος	μεσότριχος	συρματότριχος
Βαλτοτόπι	14(31,1%)	6(50%)	1(100)
Ν. Σκοπός	8(17,7%)	2(16,6%)	-
Μελενικίτσι	5(11%)	-	-
Σκούταρι	6(13,3%)	2(16,6%)	-
Κωσταντινάτο	2(4,4%)	-	-
Σιδηρόκαστρο	2(4,4%)	-	-
Βυρώνεια	-	1(8,3%)	-
Σέρρες	4(8,8%)	1(8,3%)	-
Ν. Σούλι	1(2,2%)	-	-
Μητρούσι	3(6,6%)	-	-
Σύνολο	45(77,58%)	12(20,68%)	1(1,72%)

Στο χρωματισμό του τριχώματος (Πίνακας 3) κυριαρχεί ο ποικιλόχρωμος με το λευκό μαύρο σε 15 άτομα (25,86%), ακολουθεί το υποκίτρινο σε 12 άτομα (20,68%), το λευκό καστανό σε 10 άτομα (17,24%), το λευκό φαιό-ραβδωτό σε 8 άτομα (13,79%), το καστανό σε 6 άτομα (10,34%), το λευκό σε 5 άτομα (8,62%) και το μαύρο σε 2 άτομα (3,44%). Οι

χρωματισμοί που προκύπτουν είναι τυχαίοι και ακολουθούν τη γενετική κυριαρχία επειδή δε γίνονται προγραμματισμένες συζεύξεις.

**Πίνακας 3 – Table 3**

Χρωματισμός τριχώματος – Hair color.

Λευκό μαύρο	15(25,86%)
Λευκό φαιό-ραβδωτό	8 (13,79%)
Λευκό καστανό	10 (17,24%)
Υποκίτρινο	12 (20,68%)
Λευκό	5(8,62%)
Μαύρο	2 (3,44%)
Καστανό	6 (10,34%)
Σύνολο	58 (100)

Όλα τα δείγματα που εκτιμήθηκαν ως προς το σωματικό μέγεθος ήταν μέσα στα πλαίσια του προτύπου.

Ως προς τον τρόπο διαχείρισης των ζώων τα 9 δείγματα (15,52%) ήταν δεσποζόμενα περιορισμένα, τα 41 δείγματα (70,68%) ήταν δεσποζόμενα ημι-ελεύθερα και τα 8 δείγματα (13,79%) αδέσποτα (Πίνακας 4). Εκτός από τα περιορισμένα ζώα, τα υπόλοιπα κατά τη διάρκεια των οίστρων ζευγαρώνουν ελεύθερα με άλλους σκύλους συνήθως μικρόσωμους μέσα στο ζωτικό τους χώρο ή και σε άλλες κοινότητες σε μικρή απόσταση μεταξύ τους. Οι συζεύξεις γίνονταν ελεύθερα στις περιοχές αυτές και αυτό που είναι ενδιαφέρον είναι ότι υπάρχει ένας «σταθερός φαινοτυπικά τύπος».

**Πίνακας 4 – Table 4**

Τρόπος διαχείρισης των ζώων – Management type of dogs.

Δεσποζόμενο (περιορισμένο)	Δεσποζόμενο (ημι-ελεύθερο)	Αδέσποτο
9	41	8

Επισημαίνεται ότι από τα συγκεκριμένα άτομα στερήθηκαν το 2010 δυο αδέσποτα και ένα δεσποζόμενο από τον Φιλοζωικό Όμιλο Σερρών.

## 5. Συμπεράσματα

– Στα ζώα που εξετάστηκαν υπάρχει ομοιογένεια ως προς το σωματικό μέγεθος, το ύψος, την κατασκευή της κεφαλής και τους μανδύες του τριχώματος.

– Σκύλοι που παρουσίασαν ενδιαφέρον ως προς τα κύρια μορφολογικά χαρακτηριστικά και αξιολογήθηκαν ως φαινοτυπικά τυπικά άτομα, προέρχονται από απομονωμένες σχετικές περιοχές που δεν εισέρχονται σκύλοι, κυρίως από ξενικές μικρόσωμες φυλές.

– Εμφανίζεται από πολύ παλιά (πριν από την εγκατάσταση των προσφύγων) μέχρι και σήμερα σε περιοχές με μικρούς πληθυσμούς στο Ν. Σερρών, κυρίως σε αγροτικές περιοχές. Αυτό οφείλεται στην γενετική απομόνωση των περιοχών.

– Υπάρχει ποικιλία στον χρωματισμό και το μήκος του τριχώματος.

– Τα περισσότερα ζώα κατά τη διάρκεια των οίστρων ζευγαρώνουν χωρίς έλεγχο με άλ-

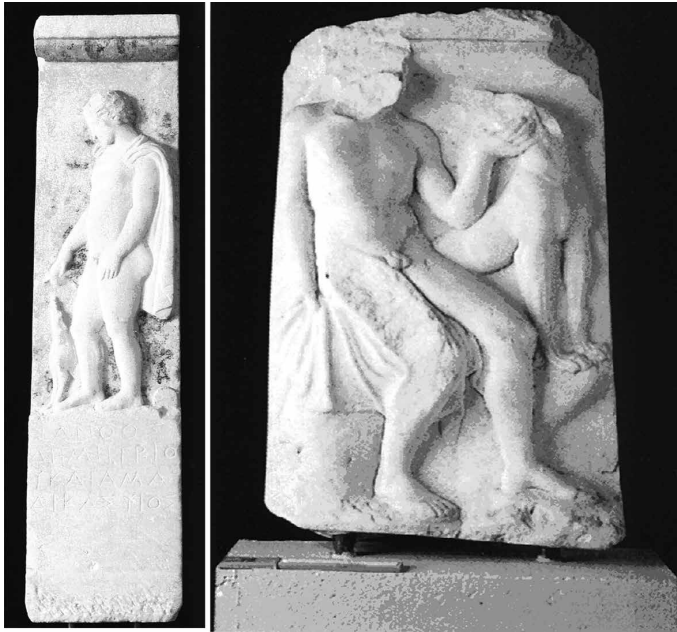
λους σκύλους συνήθως μικρόσωμους μέσα στο ζωτικό τους χώρο ή και σε άλλες κοινότητες σε μικρή απόσταση μεταξύ τους. Οι συζεύξεις γίνονται ελεύθερα στις περιοχές αυτές και αυτό που είναι ενδιαφέρον και χρήζει περαιτέρω έρευνας είναι ότι υπάρχει ένας σταθερός φαινοτυπικά τύπος της φυλής.

– Οι φιλοζωικοί Σύλλογοι με τις μαζικές στείρωσεις σκύλων που κάνουν συλλαμβάνουν και στερώνουν φαινοτύπους Ελληνικών φυλών, αφαιρώντας πολύτιμο γενετικό υλικό από την τράπεζα της φύσης.

– Ο κίνδυνος εξαφάνισης και των τελευταίων πληθυσμών της φυλής είναι άμεσα υπαρκτός.

– Οι ειδικοί προκειμένου να διαφυλάξουν τους υπάρχοντες ελάχιστους μεμονωμένους πληθυσμούς πρέπει να ενημερώσουν και να υποστηρίξουν την εκτροφή τους, ώστε να αυξηθεί ο αριθμός των καθαρόαιμων ζώων και να διασωθεί η φυλή.

– Να δοθούν κίνητρα για την εκτροφή τους και να διδάσκονται στα σχολεία σε μαθήματα μαζί με τις Ελληνικές φυλές σκύλων και άλλων αγροτικών ζώων, ως παρακαταθήκη εθνικής πολιτιστικής κληρονομιάς.



**Εικόνα 10, 11 – Figure 10, 11.** Επιτύμβιες στήλες, με παιδιά που συντροφεύονται από αλωπεκίδες, στη Μακεδονία, Αρχαιολογικό Μουσείο Δίων, Πέλλα. – Tombstones with children companion since alopekides, Macedonia, Archaeological Museum of Dion, Pella.

## Βιβλιογραφία – References

- Ανδροβιτσανέα, Ι., 2012. Ο σκύλος στην αρχαία Ελλάδα. Μεταπτυχιακή διατριβή. Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης.
- Anonymus. Alopekis, 2012. Dog Breed Advice. Powered by Journal, <http://www.dogbreedadvie.com>.
- Bremmer, N., Erkin, A., 2010. The dog of an Ancient Greece. (Identities and Transformations). Edinburgh University Press.
- Evans, J.A., 2004. Arts & Humanities through the Evas. Ancient Greece and Rome. 1200B.C.E-476 CE. ISBN 0-7876-9384-7.
- Kitchell, K.F., 2012. Man's best friend the changing role of the dog in Greek Society. University of Massachusetts.
- Kitchell, K., 2007. Pets of the Ancient Greeks. Trustees of the Museum Vol. 53, number 3 expedition.
- Λέκκας, Β., 2012. Αμάλθεια. Προσωπική επικοινωνία.
- Lonsdale, S.H., 1979. Attitudes towards Animals in Ancient Greece. Greece & Rome, Ser. Vol.26 No2, 146-159.
- MolossersDogs.com, 2012. Molossers and Rare Breeds/Alopecis.
- Πλασαρά, Κ., 2005. Τα Ελληνικά ζώα χάνονται. Εκδόσεις ERGO.
- Τσακνάκης, Α., 2001. Ο σκύλος στην Αρχαία Ελλάδα. Anima/45.
- Winsor-Γκινάλα, Μ., 1999. Αλωπεκίς, Μορφολογικό πρότυπο.
- Winsor-Γκινάλα, Μ., 2003. Αλωπεκίς. Μορφολογικό πρότυπο.

## **Εκτίμηση της επίδρασης της ηλικίας, του φύλου και του βάρους στα χημικά συστατικά του αρνίσιου κρέατος: Η περίπτωση της φυλής Μπούτσικο – Evaluation of the impact of age, sex and weight on the chemical composition of lamb meat: The case of the Boutsiko breed**

B. Αλεξανδρίδης <sup>1,\*</sup>, Δ. Καντάς <sup>1</sup>, Π. Γούλας <sup>1</sup> –  
V. Alexandridis <sup>1,\*</sup>, D. Kantas <sup>1</sup>, P. Goulas <sup>1</sup>

<sup>1</sup> Τμήμα Ζωϊκής Παραγωγής, Σχολή Τεχνολογίας Γεωπονίας, Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Λάρισας (TEILAP), 41110 Λάρισα – Department of Animal Production, School of Agricultural Technology, Technological Educational Institute of Larisa (TEILAR), 41110 Larisa, Greece

\* Αλληλογραφία. Τηλ.: 241 0684360, Φαξ: 241 0684367. – Corresponding author. Tel: +30 241 0684360; Fax: +30 241 0684367.

Διεύθυνση e-mail: alexandridis@teilar.gr (B. Αλεξανδρίδης), E-mail address: alexandridis@teilar.gr (V. Alexandridis).

### **Περίληψη**

Η επίδραση του φύλου, της ηλικίας και του βάρους του σφάγιου στα χημικά συστατικά του κρέατος αξιολογήθηκε σε 22 αρνιά της φυλής Μπούτσικο. Η σφαγή των αρνιών πραγματοποιήθηκε στην ηλικία των 48 ημερών με βάρος 11,55 κιλά. Η χημική σύσταση του κρέατος εκφράστηκε μέσω του ποσοστιαίου περιεχομένου του σε λίπος, υγρασία, πρωτεΐνη, και κολλαγόνο. Οι μετρήσεις των τεσσάρων παραμέτρων έγιναν σε δείγματα που λήφθηκαν από τη σπάλα, το μπούτι, τα παιδάκια, τη νεφραμιά, τη λάπα, τις στηθοπλευρές και τον τράχηλο. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η περιεκτικότητα σε λίπος, πρωτεΐνη, υγρασία και κολλαγόνο είναι σε αποδεκτό επίπεδο σε σχέση με άλλες φυλές και με βάση τις οδηγίες της ΕΕ. Η ανάλυση παλινδρόμησης έδειξε ότι μεταξύ των τριών μεταβλητών μόνο το βάρος του σφάγιου έχει σημαντική επίδραση στο περιεχόμενο σε λίπος, πρωτεΐνη και υγρασία ενώ η ηλικία είναι ο μόνος παράγοντας που ασκεί επίδραση στην τιμή του κολλαγόνου. Η σημαντική θετική σχέση του βάρους με την περιεκτικότητα σε λίπος και η αρνητική σχέση με την υγρασία και την πρωτεΐνη είναι μια ένδειξη ότι μια μικρή μείωση του βάρους θα επιφέρει ευνοϊκά αποτελέσματα στα επίπεδα των χημικών συστατικών σε σχέση με τα συγκεκριμένα προβλεπόμενα όρια. Επιπλέον μικρή μείωση της ηλικίας, θα ευνοήσει περαιτέρω το επίπεδο κολλαγόνου που συνιστά βασική παράμετρο για τη τρυφερότητα του κρέατος. Η μείωση του βάρους και της ηλικίας του σφάγιου θα σημάνει και μικρότερη ποσότητα αρνίσιου κρέατος στην αγορά, καθώς και μικρότερες αποδόσεις στους παραγωγούς ενώ ταυτόχρονα θα επηρεάσει αρνητικά τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά του και επομένως την ποιότητά του. Για να εξισορροπηθούν τόσο οι ανάγκες των παραγωγών όσο και των καταναλωτών οι παραγωγοί θα πρέπει αρχικά να δώσουν έμφαση στις πρακτικές διατροφής, καθώς και στις

περιβαλλοντικές συνθήκες πριν και μετά τη σφαγή.

*Λέξεις κλειδιά:* Ποιότητα κρέατος, Μπούτσικο, Ηλικία, Φύλο, Βάρος

## **Abstract**

The effect of sex and age at slaughter and the carcass weight on chemical components were evaluated in 22 Boutsiko lambs. All animals were slaughtered when their weight reached an average of 11.55 kg at the age of 47.8 days. Chemical composition of meat was expressed through the percentage content of fat, moisture, protein and collagen. Measures of the four chemical components were taken by carcass cuts included shoulder, leg, racks, kidney, rear flank, breast ribs, and scrag-end. Results have shown that the percentage content of fat, protein, moisture and collagen are in a good level compared to other breeds and EC directives. Regression analysis showed that among the three variables only carcass weight has significant effect to the content of fat, protein and moisture while the age is the only factor which has an impact on the value of collagen. The significant positive relation of carcass weight with fat content and its negative relation with moisture and protein is an indication that lessening the weight by a small amount will have comparatively favorable results in the chemical quality of meat through the reduction of fat and the increasing of moisture and protein content. Small reduction of slaughter age will further improve the level of collagen which is the basic parameter affecting the tenderness of the meat. Reduction of weight and age means less meat in the market and lower returns for producers. To pursue a balance between producer's and consumer's needs, the former should emphasize on diet practices, on environmental and on pre-slaughter and post-slaughter conditions.

*Keywords:* Meat quality; Boutsiko; Age; Sex; Weight

## **1. Introduction**

Greece is considered a leader in the production of small ruminants in European Union. It possesses 35% of the EU total goat production while the sheep population was 9 million in 2009 (FAOSTAT, 2010). There are four main breeds of sheep in Greece. The mountain breeds Boutsiko the lowland breeds Serres and Karagouniko and the Chios sheep found mainly in the island of Chios.

The quality of sheep's meat is a main concern for producers, consumers and scientists. For the production of preferred lambs, by consumers, producers and processors, the importance of interactions among breeds, age, and weight of slaughter, sex, diet practices and the exploitation of genetic science should be recognized (Hoffman et al., 2003).

Quality is a multifaceted dynamic concept that can be studied from a variety of aspects (processing factors, market factors, animal factors, etc.) (Sañudo et al., 1998). Karlsson (1992) suggested that, when there is a large number of related factors in evaluating quality, then these factors can be replaced by a smaller number without any important loss of information. Consumers' preferences and subjective quality of perception is difficult to be determined. There is a tendency to evaluate the retail quality of meat by its tenderness, juiciness and

flavor (Rubino et al., 1999; Schönfeldt et al., 1993) having as auxiliary criteria its chemical components.

Among these three components of eating quality, tenderness is the most important (Miller et al., 2001) while the best indicator of tenderness is the total collagen content in the meat (Okeudo and Moss, 2005; Seideman et al., 1987). As the level of collagen content decrease, muscle tenderness increase (Field et al., 1996). The decrease in tenderness with increasing age is due to the changing nature of collagen, the connective tissue protein found in meat.

Juiciness as well as tenderness is directly related with the intramuscular fat content and with the level of moisture in the meat (Schönfeldt et al., 1993; Hedrick et al., 1994). However, the sensation of juiciness is mainly determined by the ability of meat to hold its water capacity (Forrest et al., 1975). Also, it is widely accepted that the amount and type of fat in meat, influence the two major quality components of tenderness and flavour (Wood et al., 1999; Webb and O'Neill, 2008).

The nutritional content is also regarded as a significant quality aspect of meat (Damez and Clerjon, 2008) and plays a substantial role in the diet of modern consumers providing the necessary quantity of protein and vitamins (Grunert, 2006). Among many components of the muscle, protein is the most important and it can influence the tenderness of meat (Sazili et al., 2004; Therkildsen et al., 2002) and its color (Lawrie, 1998). The meat of younger animals is tenderer since protein synthesis is decreased as the animal gets older (Sazili et al., 2004; Therkildsen et al., 2002).

The objective of the present study was to investigate the effects of physical characteristics of the indigenous Greek lamb Boutsiko on the main chemical components of meat which shape its retail quality. The physical characteristics include gender, age and the difference of live weight and carcass weight while the components include the percentage content of fat, moisture, protein and collagen.

## 2. Materials and methods

The study used a sample of 22 lambs (12 female and 10 male) of Boutsiko breed in the mountainous area of Metsovo. The measurement of the lambs' weight was carried out every 7 days since their birth. Also measurements of body weights have been taken before and after their slaughter. The average age of lambs slaughtered was  $47.8 \pm 4$  days. In this time interval total weight amounted to  $11.55 \pm 2.4$  kg with a mean daily weight acquisition of  $242 \pm 47$  g and carcass yield of  $59.4 \pm 2.2$  %. Apart from mother's milk the lambs were offered a diet was based on free grazing of wild greens in watering pastures, on receiving wild clover twice a day and on concentrated feed (Table 1.)

The chopping of the lambs was taken place within 24 hours after their slaughter in the following pieces: 1) shoulders, 2) legs, 3) racks, 4) loin, 5) rear flank, 6) breast ribs, 7) scrag-end. Measurement of weight for each piece was done with an electronic scale of type Angel A (model no-15A) and stored in a deep freezer ( $-40^{\circ}\text{C}$ ) for two weeks. All frozen samples defreeze and about 100 g of each sample were ground in a small mill (SEVERIN 3781, 700w) and then passed twice through a mesh screen so as to obtain higher homogeneity



between samples. Measurements were made using an NIRS instrument (FOSS Foodscan Lab, Type 78810, Denmark) using the FOSS CIS software. The analyses was carried out in a room temperature of 22-24°C.

**Πίνακας 1 – Table 1**

Συμπυκνωμένη τροφή – Concentrated feed.

Content	%
Corn	50
Barley	15
Soybean meal	12
Sunflower meal	10
Cotton cake	10
Nutritional supplements	2
Salt	0,5
Limestone powder	0,5

All statistical analysis was conducted using SPSS (version 16). To identify relationships, regression analysis was adopted. The dependent variable was represented by the quality components (fat, protein, and moisture, and collagen) and the independent by age, sex and the carcass weight. Initially, regressions estimated for the average of all seven pieces (shoulders, legs, racks, loin, rear flank, breast ribs, scrag-end) and then for each of the seven pieces separately. In total 32 equations were estimated.

### 3. Results

The average age of lambs slaughter was  $47.8 \pm 4$  days. In this time interval total weight amounted to  $11.55 \pm 2.4$  kg with mean daily weight acquisition of  $242 \pm 47$  g. The percentage of cold carcass was  $59.4 \pm 2.2$  %. On average the percentage for fat content amounted to 25.35 %, for protein to 16.70 % for moisture to 57.96 % and for collagen to 1.77 %. The estimated regression equations for the total number of pieces are presented in the equations 1 to 4 while the results for each piece separately are shown in Tables 2, 3, 4 and 5. In parenthesis there is the significance of the independent variables. Results have shown that carcass weight is the most significant factor in explaining fat, protein, and moisture content while the age in explaining collagen content. The variable of sex did not appear to be a significant interpretive factor to any of the four chemical components.

$$Y_{\text{fat}} = -2.397 + 0.003 X_{\text{CW}} + e \quad (1)$$

(0.716) (0.000)

$$R^2 = 0.48 \quad R^2_{\text{adj}} = 0.46$$

$$Y_{\text{protein}} = 21.866 - 0.001 X_{\text{CW}} + e \quad (2)$$

(0.000) (0.001)

$$R^2 = 0.40 \quad R^2_{\text{adj}} = 0.37$$

$$Y_{\text{moisture}} = 80.045 - 0.002 X_{\text{CW}} + e \quad (3)$$

(0.000) (0.000)

$$R^2 = 0.47 \quad R^2_{\text{adj}} = 0.44$$

$$Y_{\text{collagen}} = -1.220 + 0.063 X_{\text{age}} + e \quad (4)$$

(0.049) (0.000)

$$R^2 = 0.57 \quad R^2_{\text{adj}} = 0.55$$

The impact of age, sex and weight difference was also examined in relation to each piece of lamb meat (Tables 2, 3, 4 and 5). The results agree to a large extent with the above findings regarding the total number of pieces. Carcass weight is the dominant explanatory variable for fat, protein and moisture while age for collagen. The only exception is found in collagen regarding the equation of rack in which both age and weight found statistically significant.

**Πίνακας 2 – Table 2**

Αποτελέσματα Παλινδρόμησης. Περιεχόμενο λίπους ανά τμχ. – Regression results for Fat content per piece.

Depend. Independ.	Shoulder	Leg	Rack	Loin	Rear flank	Breast ribs	Scrag-end
Constant	-5.235 (0391)	3.193 (0.551)	-9.754 (0.202)	-11.258 (0.297)	-0.023 (0.998)	3.380 (0.688)	2.998 (0.736)
Sex	N.S.*	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.
Age	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.
CW	0.003 (0.000)	0.001 (0.995)	0.003 (0.000)	0.005 (0.000)	0.003 (0.001)	0.003 (0.003)	0.003 (0.009)
R <sup>2</sup>	0.47	0.13	0.48	0.47	0.41	0.37	0.29
R <sup>2</sup> <sub>adj</sub>	0.45	0.09	0.46	0.44	0.38	0.33	0.26

\*NS: Non-significant independent variable.

**Πίνακας 3 – Table 3**

Αποτελέσματα Παλινδρόμησης. Περιεχόμενο Πρωτεΐνης ανά τμχ. – Regression results for Protein content per piece.

Depend. Independ.	Shoulder	Leg	Rack	Loin	Rear flank	Breast ribs	Scrag-end
Constant	20.759 (0.000)	20.637 (0.000)	21.53 (0.000)	21.72 (0.000)	19.96 (0.000)	19.036 (0.000)	19.007 (0.000)
Sex	N.S.*	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.
Age	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.
CW	0.000 (0.002)	-0.0001 (0.175)	0.000 (0.004)	-0.001 (0.009)	0.000 (0.008)	0.000 (0.016)	0.000 (0.041)
R <sup>2</sup>	0.40	0.09	0.35	0.29	0.30	0.26	0.19
R <sup>2</sup> <sub>adj</sub>	0.37	0.04	0.31	0.26	0.27	0.22	0.15

\*NS: Non-significant independent variable.

**Πίνακας 4 – Table 4**

Αποτελέσματα Παλινδρόμησης. Περιεχόμενο Υγρασίας ανά τμχ. – Regression results for Moisture content per piece.

Depend. Indepent.	Shoulder	Leg	Rack	Loin	Rear flank	Breast ribs	Scrag-end
Constant	83.625 (0.000)	75.519 (0.000)	86.489 (0.000)	86.553 (0.000)	78.540 (0.000)	75.833 (0.000)	76.894 (0.000)
Sex	N.S.*	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.
Age	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.
CW	-0.002 (0.000)	-0.001 (0.11)	-0.003 (0.001)	-0.004 (0.000)	-0.003 (0.001)	-0.002 (0.003)	-0.002 (0.007)
R <sup>2</sup>	0.49	0.12	0.49	0.49	0.42	0.36	0.31
R <sup>2</sup> <sub>adj</sub>	0.46	0.08	0.47	0.46	0.39	0.33	0.27

\*NS: Non-significant independent variable.

**Πίνακας 5 – Table 5**

Αποτελέσματα Παλινδρόμησης. Περιεχόμενο Κολλαγόνου ανά τμχ. – Regression results for Collagen content per piece.

Depend. Indepent.	Shoulder	Leg	Rack	Loin	Rear flank	Breast ribs	Scrag-end
Constant	0.517 (0.460)	0.270 (0.581)	1.134 (0.146)	-1.343 (0.116)	-4.401 (0.066)	-1.247 (0.179)	-3.012 (0.000)
Sex	N.S.*	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.
Age	0.025 (0.010)	0.025 (0.023)	0.027 (0.097)	0.063 (0.002)	0.141 (0.008)	0.063 (0.003)	0.107 (0.000)
CW	N.S.	N.S.	0.000 (0.054)	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.
R <sup>2</sup>	0.13	0.23	0.23	0.40	0.31	0.36	0.74
R <sup>2</sup> <sub>adj</sub>	0.08	0.19	0.15	0.37	0.27	0.33	0.72

\*NS: Non-significant independent variable.

#### 4. Discussion

The average value of fat content (25.3 %) found for Boutsiko lambs, can be considered rather high when compared with the Spanish breeds Ternasco (20.1%) and Pascual (22.2%) (Sanudo et al., 1998) and with North African Merino breed (23.1%) (Loest et al., 1997).

The average content of protein for all pieces amounted to 16.70% which can be regarded as normal since it is in the range of 15-20% and is not distant from the values found in other studies (Brzostowski et al. 2006; Loest et al. 1997; Abdullah, and Qudsieh, 2008). Although a value of protein content up to 20% could be considered more satisfactory, the figure of 16.70% is near the value of 16.88% which according to United States Department of Agriculture (USDA, 2001) is the percentage contained in an edible portion of lamb. Similar comments can be made about moisture which is almost 57,7%. According to USDA (2001) moisture in lamb meat should be approximately 60%. It is worth mentioning that lambs with the well known Callipyge gene contain moisture just below 60% while normal lambs contain above 50%

(Field et al., 1996). As to collagen content, the average value of 1.77% found in the present study is higher from the corresponding normal lamb measurement of 1.68% (Field, 1996) but still it is in the range of the standard levels set by EC directions (2001/10/EC).

Results of regression analysis appeared to be in agreement with the findings of other studies which shown that fat content can be affected from carcass weight and that there is a positive relation between the two (Abdullah and Qudsieh, 2008; Sobrinho et al., 2003; Pérez et al., 2002). Also higher age and weight are correlated with higher levels of fat (Field et al., 1990; Zygoyiannis et al., 1990; Aziz et al., 1993; Schönfeldt et al., 1993; Vipond et al., 1993) although differences are not significant some times (Alfonso and Thompson, 1996). However, in the present study, age was not found a significant factor in affecting fat and protein content. It is not unlike that age may act as a mediator since a grown lamb is expected to have larger weight. This view of the impact of age through weight can also be expressed for the content of moisture. Previous studies have shown that loss of moisture is related to an increase (Rashid and Faidhi, 1990; Schönfeldt et al., 1993) or a decrease (Aziz et al., 1993; Failla et al., 1996) of age. The results from the present study indicated that as carcass weight increase then moisture decrease which is in agreement with previous findings with lambs (Sanudo et al., 1996).

In relation to collagen content, age was the only significant variable. This finding is in line with the results of other studies where the increase in age involves higher levels of collagen content and reduction of its solubility leading to less tenderness (Lawrie, 1998; Devine et al. 1993, Gerrard and Grant, 2003). It should be noted that slaughter weights used in this study may not have been high enough for there to be a restructuring of the interconnections in the muscle collagen, although it is possible that a reduction in tenderness consequent to an increase in muscle fat content counteracts any increase with age (Hawkins et al., 1985; Miller et al., 1987). However, Gorraiz et al. (2000) found differences in tenderness, assessed by a taste panel, between Lacha and Rasa Aragonesa lambs slaughtered at 12 and 24 kg live weight. The meat from 24 kg lambs was harder, mealier, more cohesive and more difficult to swallow than meat from the milk-fed lambs.

In general females are the sexual type that contain higher amount of fat (Field et al., 1990; Sainz et al., 1990; Notter et al., 1991; Alfonso and Thompson, 1996; Teixeira et al., 1996). The results of this study indicated that sex does not have an impact on fat which agrees with the findings of Sainz et al (1990). Different authors have found males to be tougher because collagen accumulation may be stimulated by testosterone (Dransfield et al., 1990; Beermann et al., 1995; Miller et al., 1990). However the present research showed that sex does not have important influence not only in collagen and in protein but also in the content of moisture, a result which is consistent with the findings of Horcada et al. (1998).

In summary, carcass weight appears to be the prevailing factor since it was found to be positively associated with fat and negatively with protein and moisture content. According to regression coefficients a reduction of 1 kilogram in carcass weight can reduce fat content on average by 3%. At the same time this reduction in weight will increase protein and moisture content by 1% and 2% respectively which is a more desirable level for Boutsiko lamb. Further

balance can be reached by cutting down the average age of lambs slaughtered. A reduction of 2 days, from 47.8 to 45.8, will decrease the amount of collagen content from 1.77 to 1.66.

## 5. Conclusions

The concept of meat quality is complex and dynamic. It was found that a large number of factors affect lamb quality and could be studied under different viewpoints. One of them is consumers' aspect which encompasses three main eating characteristics: tenderness, juiciness and flavor. These sensory properties are partially dependent on fat, protein, moisture and collagen which in turn are expected to be affected by animal factors like age, sex and carcass weight.

In this study the absence of sex as a significant variable in interpreting all four components, signals that differences between sexes are not in general important for the chemical properties of Boutsiko lamb meat. The dominant variable in explaining fat, protein, and moisture content was found to be the carcass weight while for collagen the influence comes from the age at slaughter. Given the relatively high level of fat and the low level of protein and moisture found in Boutsiko lamb, producers should be consider to reduce the average carcass weight in order to improve the state of its chemical composition. On the other hand, heavier lambs mean more meat production and higher returns for the supplier. The producer seems that have to sacrifice quantity over quality. However, before proceeding with the decision to reduce weight, producers should consider to improve dietary practices, environmental conditions (temperature, humidity, lighting, density and quality of air etc.) and on pre-slaughter and post-slaughter conditions. Although the amount of fat is considered unpopular for most consumers a further examination (e.g. long-chain fat acids) about the type of this excess fat can reveal more information about Boutsiko's meat quality. It is necessary to employ sensory analysis techniques to establish differences in organoleptic attributes of the meat (e.g. tenderness) at various stages of weights and age.

Further improvement can be approved by employing statistical techniques which take into consideration the dynamic elements of the system. The adoption of a method like SEM (Structural Equation Modeling), combined with path analysis, will enable researchers to fit more than one regression equation simultaneously so as to identify potential interactions and mediations among variables.

## Βιβλιογραφία – References

- Abdullah, Y.A., Qudsieh, I.R., 2008. Carcass characteristics of Awassi ram lambs slaughtered at different weights. *Livestock Science* 117, 165–175.
- Alfonso, J., Thompson, J.M., 1996. Changes in body composition of sheep selected for high and low backfat thickness, during periods of *ad libitum* and maintenance feeding. *Animal Science* 63, 395–406.
- Aziz, N.N., Ball, R.O., Sharpe, P.H., McCutcheon, B., 1993. Growth, carcass composition and meat quality of crossbred lambs at different slaughter weights. In: 39<sup>th</sup> International Congress of Meat Science & Technology, S2P02.WP.
- Beerman, D.H., Robinson, T.F., Hogue, D.E., 1995. Impact of composition manipulation on lean lamb production in the United States. *Journal of Animal Science* 73, 2493–2502.

- Brzostowski, H., Sowińska, J., Tański, Z., 2006. Slaughter value and quality of meat from Pomeranian lambs and crossbreds by Blackface and Charolaise rams. In: III Conference of genetic and environmental possibilities of adjusting the slaughter value and meat quality of animals to consumers' requirements (7-8 September, Lublin-Krasnobród, Poland).
- Damez, J.-L., Clerjon, S., 2008. Meat quality assessment using biophysical methods related to meat structure. *Meat Science* 80, 132–149.
- Devine, C.E., Graafhuis, A.E., Muir, P.D., Chrystall, B.B., 1993. The effect of growth rate and ultimate pH on meat quality of lambs. *Meat Science* 35, 63–77.
- Dransfield, E., Nute, G.R., Hogg, B.W., Walters, B.R., 1990. Carcass and eating quality of ram, castrated ram and ewe lambs. *Animal Production* 50, 291–299.
- Failla, S., Lacurto, M., Gigli, S., Mormile, M., Bonanno, A., Alabiso, M., 1996. Cooking effect on chemical & physical quality of frozen *Longissimus dorsi* on lambs. In: 42<sup>th</sup> International Congress of Meat Science & Technology, pp. 132–133.
- FAOSTAT, 2010. At: [www.fao.org](http://www.fao.org).
- Field, R.A., Maiorano, G., McCormick, R.J., Riley, M.L., Russell, W.C., Williams, F.L., Grouse, J.D., 1990. Effect of plane of nutrition and age on carcass maturity of sheep. *Journal of Animal Science* 68, 1616–1623.
- Field, R.A., McCormick, R.J., Brown, D.R., Hinds, F.C., Snowder, G.D., 1996. Collagen crosslinks in longissimus muscle from lambs expressing the callipyge gene. *Journal of Animal Science* 74, 2943–2947.
- Forrest, J.C., Aberle, E.D., Hedrick, H.B., Judge, M.D., Merkel, R.A., 1975. Principles of meat science. San Francisco, CA: W.H. Freeman.
- Gerrard, D.E., Grant, A.L., 2003. Principles of animal growth and development. Kendall/Hunt Publishing.
- Gorraiz, C., Beriain, M.J., Chasco, J., Iraizoz, M., 2000. Descriptive analysis of meat from growing ruminants. *Journal of Sensory Studies* 15, 137–150.
- Grunert, K.G., 2006. Future trends and consumer lifestyles with regard to meat consumption. *Meat Science* 74, 149–160.
- Hawkins, R.R., Kemp, J.D.D., Ely, G., Fox, J.D., Moody, W.G., Vimini, R.J., 1985. Carcass and meat characteristics of crossbred lambs born to ewes of different genetic types and slaughtered at different weights. *Livestock Production Science* 12, 241–250.
- Hedrick, H.B., Aberle, E.D., Forrest, J.C., Judge, M.D., Merkel, R.A., 1994. Principles of Meat Science, 3<sup>rd</sup> ed. Kendall/Hunt Publishing Co. Dubuque, IA.
- Hoffman, L.C., Muller, M., Cloete, S.W.P., Schmidt, D., 2003. Comparison of six crossbred lamb types: sensory, physical & nutritional meat quality characteristics. *Meat Science* 65, 1265–1274.
- Horcada, A., Beriain, M.J., Purroy, A., Lizaso, G., Chasco, J., 1998. Effect of sex on meat quality of Spanish lamb breeds (Lacha and Rasa Aragonesa). *Animal Science* 67, 541–547.
- Karlsson, A., 1992. The use of principal component analysis (PCA) for evaluation results from pig meat quality measurements. *Meat Science* 31, 423–433.
- Lawrie, R.A., 1998. Lawrie's meat science. 6<sup>th</sup> ed, Woodhead Publishing
- Loest, C.A., Ferreira, A.V., Van der Merwe, H.J., Fair, M.D., 1997. Chemical and essential amino acid composition of South African Mutton Merino Lamb carcasses. *South African Journal of Animal Science* 27, 7–12.
- Miller, G.J., Cross H.R., Crouse, J.D., Jenkins, T.G., 1987. Effect of feed energy intake on collagen characteristics and muscle quality of mature cows. *Meat Science* 21, 287–294.
- Miller, L.F., Judge, M.D., Schanbacher, B.D., 1990. Intramuscular collagen and serum hydroxyproline as related to implanted testosterone, dihydrotestosterone & estradiol-17 in growing wethers. *Journal of Animal Science* 68, 1044–1048.
- Miller, M.F., Carr, M.F., Ramsey, C.B., Crockett, K.L., Hoover, L.C., 2001. Consumer thresholds for establishing the value of beef tenderness. *Journal of Animal Science* 79, 3062–3068.
- Notter, D.R., Kelly, R.F., McClaugherty, F.S., 1991. Effects of ewe breed & management system on efficiency of lamb production: II. Lamb growth, survival & carcass characteristics. *Journal of Animal Science* 69, 22–33.
- Okeudo, N.J., Moss, B.W., 2005. Interrelationships amongst carcass & meat quality characteristics of sheep. *Meat Science* 69, 1–8.
- Pérez, P., Maino, M., Tomic, G., Mardones, E., Pokniak, J., 2002. Carcass characteristics and meat quality of Suffolk Down suckling lambs. *Small Ruminant. Research* 44, 233–240.

- Rashid, N.H., Faidhi, A.A., 1990. Quality characteristics of meat from Awassi lambs as affected by slaughter weight & feeding level. In: 36<sup>th</sup> International Congress of Meat Science & Technology, pp. 134–141.
- Rubino, R., Mor-Fehr, P., Renieri, C., Peraza, C., Sarti, F.M., 1999. Typical products of the small ruminant sector & the factors affecting their quality. *Small Ruminant Research* 34, 289–302.
- Sainz, R.D., Wolff, J.E., Upsdell, M.P., 1990. Effects of cimaterol on energy utilization for maintenance & for protein & fat deposition by wether & ewe lambs given chopped lucerne hay or lucerne-barley pellets. *Animal Production* 50, 129–139.
- Sañudo, C., Sanchez, A., Alfonso, M., 1998. Small ruminant production systems and factors affecting lamb meat quality. *Meat Science* 49 (Suppl. 1), S29–S64.
- Sanudo, C., Santolaria, M.P., Maria, G., Osorio, M., Sierra, I., 1996. Influence of carcass weight on instrumental and sensory lamb quality in intensive production systems. *Meat Science* 42, 195–202.
- Sazili, A.Q., Lee, G.K., Parr, T., Sensky, P.L., Bardsley, R.G., Buttery, P.J., 2004. The effect of altered growth rates on the calpain proteolytic system and meat tenderness in cattle. *Meat Science* 66, 195–201.
- Schönfeldt, H.C., Naudé, R.T., Bok, W., van Heerden, S.M., Sowden, L., Boshoff, E., 1993. Cooking and juiciness related quality characteristics of goat & sheep meat. *Meat Science* 34, 381–394.
- Seideman, S.C., Koohmaraie, M., Crouse, J.D., 1987. Factors associated with tenderness in young beef. *Meat Science* 20, 281–291.
- Sobrinho, S.A.G., Karim, I.T., Purchas, R.W., 2003. Effect of genotypes and age on carcass and meat quality characteristics of ram lambs. *Agricultural Marine Science* 8, 73–78.
- Teixeira, A., Delfa, R., Treacher, T., 1996. Carcass composition and body fat depots of Galego Bragançano and crossbred lambs by Suffolk and Merino précoce sire breeds. *Animal Science* 63, 389–394.
- Therkildsen, M., Melchior Larsen, L., Bang, H.G., Vestergaard, M., 2002. Effect of growth rate on tenderness development and final tenderness of meat from Friesian calves. *Animal Science-Glasgow* 74 (2), 253–264.
- USDA, 2001. Lamb, domestic, composition of trimmed retail cuts, seperable fat, trimmed to ¼ fat, choice, raw, at: <http://www.nal.USDA.gov/fnic/foodcomp/index.html>.
- Vipond, J.E., Swift, G., Noble, R.C., Horgan, G., 1993. Effects of clover in the diet of grazed lambs on production and carcass composition. *Animal Production* 57, 253–261.
- Webb, E.C., O'Neill, H.O., 2008. The animal fat paradox and meat quality. *Meat Science* 80, 28–36.
- Wood, J.D., Enser, M., Fisher, A.V., Nute, G.R., Richardson, R.I., Sheard, P.R., 1999. Manipulating meat quality and composition. *Proceedings of the Nutrition Society* 58, 363–370.
- Zygoiannis, D., Stamataris, K., Kouimtzis, S., Doney, J.M., 1990. Carcass composition in lambs of Greek dairy breeds of sheep. *Animal Production* 50, 261–269.
- 2001/10/EC. Food Standards Agency Labelling and Composition of Meat Products, Guidance Notes, September 2003, pp.1–81, at: <http://www.meatcontent.com/compmeatguid.pdf>.

## Φυλή προβάτων Σερρών: εξέλιξη και προοπτικές – Serres sheep breed: evolution and perspectives

Στ. Τριβιζάκη<sup>1,\*</sup>, Α. Παμπουκίδου<sup>1</sup>, Α. Γκαρσέν<sup>1</sup>, Ε. Κομνηνού<sup>1</sup>, Γ. Μαραγκουδάκης<sup>1</sup> –  
St. Trivizaki<sup>1,\*</sup>, A. Pampoukidou<sup>1</sup>, A. Garsen<sup>1</sup>, E. Komninou<sup>1</sup>, G. Maragoudakis<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Κέντρο Γενετικής Βελτίωσης Ζώων Νέας Μεσσημβρίας, Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων, 57011 Νέα Μεσημβρία Θεσσαλονίκης – Centre of Animal Genetic Improvement, Ministry of Rural Development and Food, 57011 Nea Mesimvria Thessaloniki, Greece

\* Αλληλογραφία. Τηλ.: 231 0714061, Φαξ: 231 0713963. – Corresponding author. Tel.: +30 231 0714061; Fax: +30 231 0713963.

Διεύθυνση e-mail: trivizaki@yahoo.com, kgbz\_neas\_mesimvrias@yahoo.gr (Στ. Τριβιζάκη) – E-mail address: trivizaki@yahoo.com, kgbz\_neas\_mesimvrias@yahoo.gr (St. Trivizaki)

### Περίληψη

Η φυλή προβάτων Σερρών αποτελεί μία από τις Ελληνικές αυτόχθονες φυλές αγροτικών ζώων που αντιμετωπίζει τον κίνδυνο της εξαφάνισης. Πρόβατα της φυλής Σερρών έχουν χρησιμοποιηθεί ευρέως σε διασταυρώσεις για την γενετική αναβάθμιση του εγχώριου πληθυσμού εξαιτίας της ανθεκτικότητας και της προσαρμοστικότητας της σε οποιεσδήποτε συνθήκες. Είναι φυλή μικτής κατεύθυνσης με μέτρια γαλακτοπαραγωγική ικανότητα και σφάγια αμνών γάλακτος μέτριας ποιότητας. Τα τελευταία χρόνια παρατηρήθηκε σημαντική μείωση του αριθμού των καθαρόαιμων αναπαραγωγών ζώων (γεννητόρων) της φυλής εξαιτίας των συνεχών διασταυρώσεων με ζώα υψηλών γαλακτοπαραγωγικών δυνατοτήτων. Σήμερα, οι προσπάθειες διάσωσης της φυλής, διατήρησης των γενετικών πόρων και συγκράτησης του κτηνοτροφικού πληθυσμού εντείνονται προς την κατεύθυνση της καθετοποίησης της παραγωγής και της αξιοποίησης των συγκριτικών οργανοληπτικών χαρακτηριστικών του γάλακτος και του σφάγιου των προβάτων της φυλής Σερρών, που οφείλονται στη βόσκηση στην πεδιάδα των Σερρών. Στόχος είναι η προώθηση στην αγορά ενός πιστοποιημένου ποιοτικού προϊόντος που θα φέρει την ένδειξη καταγωγής από τα πρόβατα της φυλής Σερρών.

Λέξεις κλειδιά: Πρόβατα, Φυλή Σερρών

Συντομώσεις: ΚΓΒΖ, Κέντρο Γενετικής Βελτίωσης Ζώων, ΕΕ, Ευρωπαϊκή Ένωση, ΥΠΑ-ΑΤ, Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων, ΠΟΠ, Προστατευόμενη Ονομασία Προέλευσης, ΠΓΕ, Προστατευόμενη Γεωγραφική Ένδειξη, ΕΠΠΕ, Ειδικά παραδοσιακά Προϊόντα Εγγυημένα

### Abstract

Serres sheep breed is one of the autochthonous Greek breeds that is facing the danger of



extinction. Serres sheep have been widely used for the genetic upgrade of the endogenous population due to persistence and adaptability in any environmental condition. It is mixed productivity breed having medium dairy capacity and medium quality of suckling lamb carcass. Lately, an important reduction to the number of purebred female animal have been monitored because of the continuous crossing of the population with high lactating animals. Nowadays, efforts have been focused on the breed preservation, the conservation of animal genetic resources and the support of breeders by enforcing production integration and the exploitation of the competitive advantage of the organoleptic characteristics of Serres breed milk and carcass developed through grazing in the lowland of Serres plain. These efforts are targeting at the market promotion of a certified, quality product with the designation of origin of Serres sheep breed.

*Keywords:* Sheep; Serres breed

*Abbreviations:* CAGI, Centre of Animal Genetic Improvement; EU, European Union; MRDF, Ministry of Rural Development and Food; PDO, Protected Designation of Origin; PGI, Protected Geographical Indication; TSG, Traditional Speciality Guaranteed

## 1. Εισαγωγή

Η κτηνοτροφία και ιδιαίτερα η προβατοτροφία, είναι άρρηκτα συνδεδεμένη με τη διαμόρφωση των κοινωνικοοικονομικών συνθηκών της σύγχρονης Ελλάδας συμβάλλοντας παράλληλα στη διατήρηση της πολιτισμικής κληρονομιάς και της ταυτότητας των Ελλήνων. Η ποικιλομορφία του γεωγραφικού ανάγλυφου της Χώρας και οι ιδιαίτερες κλιματολογικές συνθήκες που επικρατούν στην κάθε περιοχή συνέβαλαν στη διαμόρφωση διάφορων φυλών προβάτων. Οι φυλές αυτές παρουσιάζουν διακριτά φαινοτυπικά χαρακτηριστικά, είναι προσαρμοσμένες στις ιδιαίτερες συνθήκες κάθε περιοχής και εμφανίζουν ανθεκτικότητα στις προσβολές από παράσιτα και άλλους εξωγενείς παθογόνους παράγοντες που ενδημούν στην περιοχή διαβίωσής τους. Μια από τις ελληνικές φυλές προβάτων, ευρέως γνωστή τόσο στην περιοχή της Μακεδονίας, όσο και σε όλη την επικράτεια είναι η φυλή προβάτων Σερρών.

Το πρόβατο της φυλής Σερρών εκτρέφεται κυρίως στην πεδιάδα του νομού Σερρών. Πρόβατα της φυλής συναντώνται επίσης σε πεδινές περιοχές της ευρύτερης Μακεδονίας και Θράκης. Στο πλαίσιο της προσπάθειας αναβάθμισης του ζωικού πληθυσμού της Μακεδονίας το διάστημα 1980-2000, πρόβατα της φυλής Σερρών χρησιμοποιήθηκαν ευρέως σε διασταυρώσεις με εγχώριους πληθυσμούς άλλων πεδινών περιοχών, δημιουργώντας ένα σημαντικό αριθμό από διασταυρωμένα ζώα τα οποία φέρουν σε μικρότερο ή μεγαλύτερο ποσοστό (ανάλογα με της συχνότητα χρησιμοποίησης των προβάτων της φυλής) χαρακτηριστικά της φυλής Σερρών (Χατζημηνάγλου, 2001). Ωστόσο, οι διασταυρώσεις αυτές πραγματοποιήθηκαν στην πλειοψηφία τους αυθαίρετα, χωρίς να ακολουθούν συγκεκριμένο πρόγραμμα βελτίωσης, με αποτέλεσμα τη δημιουργία ενός πληθυσμού διασταυρωμένων ζώων με άγνωστη γενετική δομή και παραγωγικό δυναμικό.

Από την άλλη πλευρά, τα τελευταία χρόνια παρουσιάζεται συνεχής μείωση του αριθμού των καθαρόαιμων πομίνων της φυλής που οφείλεται στην εισαγωγή «ξένου» γενετικού υλικού. Η εύκολη πρόσβαση μέσω των οδικών αξόνων και η επιθυμία των κτηνοτρόφων

για αύξηση της γαλακτοπαραγωγής έχει οδηγήσει στην ανεξέλεγκτη διασταύρωση των προβάτων της φυλής Σερρών με πρόβατα άλλων εγχώριων και εισαγόμενων φυλών με πλέον δημοφιλή τη χρήση των φυλών Χίου και Lacaune. Πρέπει να τονιστεί ότι οι διασταυρώσεις αυτές πραγματοποιούνται δίχως προκαθορισμένο βελτιωτικό στόχο, προγραμματισμό και επιστημονική καθοδήγηση. Ο «πειραματισμός των διασταυρώσεων» από μέρους των παραγωγών έχει οδηγήσει σε σημαντική συρρίκνωση της γονιδιακής δεξαμενής της φυλής η οποία αντιμετωπίζει τον κίνδυνο της εξαφάνισης.

Στην προσπάθειά μας για συλλογή στοιχείων που αφορούν την εκτροφή των προβάτων της φυλής Σερρών διαπιστώσαμε ότι οι βιβλιογραφικές αναφορές στη φυλή είναι εξαιρετικά περιορισμένες. Για το λόγο αυτό και προκειμένου να αποδώσουμε την υφιστάμενη κατάσταση στη φυλή, προβήκαμε στην καταγραφή των διαπιστώσεων από τη μακροχρόνια ενασχόληση και εφαρμογή προγραμμάτων παρακολούθησης του ΚΓΒΖ Νέας Μεσημβρίας, Θεσσαλονίκης του ΥΠΑΑΤ.

## 2. Η φυλή Σερρών

Η καταγωγή της φυλής είναι αδιευκρίνιστη. Πιθανόν να δημιουργήθηκε από φυσική επιλογή και διασταυρώσεις προβάτων της φυλής Tzigaja που διαβιούσαν στις γειτονικές περιοχές της Βουλγαρίας και των Σκοπίων, τα οποία προσαρμόστηκαν στις συνθήκες και επιβίωσαν στην περιοχή της Μακεδονίας (Χατζήολος, 1941, Κουτσούλη και Ρογδάκης, 2002). Το πρόβατο της φυλής Σερρών θεωρείται υψηλό και μεγαλόσωμο. Ο χρωματισμός παρουσιάζει σημαντική ομοιομορφία. Η πλειοψηφία των ζώων εμφανίζει δύο τύπους, ζώα λευκά με μαύρο χρώμα στην κεφαλή, την κάτω τραχηλική χώρα, τα άκρα και την κάτω κοιλιακή χώρα (καραμπάσικος τύπος) και ζώα λευκά με μελανές κηλίδες στην κεφαλή και στα άκρα (καραγκιόζικος τύπος). Μαρτυρίες παλιών κτηνοτρόφων αναφέρουν πρόβατα της φυλής με άλλους χρωματισμούς, τα οποία όμως οι παραγωγοί απομάκρυναν, διότι επικράτησε η άποψη ότι τα μαυροκέφαλα πρόβατα είναι περισσότερο παραγωγικά (Ρογδάκης, 2002).

Τα αρσενικά φέρουν μεγάλα και ισχυρά κέρατα που περιελίσσονται γύρω από τα αυτιά. Τα θηλυκά είναι ακέρατα ενώ σε ένα ποσοστό περίπου 30% παρατηρούνται υποπλαστικά κέρατα. Η φυλή Σερρών ανήκει στα λεπτόουρα πρόβατα. Ο μαστός έχει κανονική διάπλαση και θεωρείται κατάλληλος για μηχανική άμελξη (Hatziminaoglou et al., 1988). Τα πρόβατα της φυλής Σερρών έχουν έριο ομοιόμαλλο με μεγάλη παραλλακτικότητα και ανήκουν στα πλέον αδρά ελληνικά ρούντα. Το μαλλί φέρει υποκίτρινο χρώμα και αφήνει ακάλυπτη τη κεφαλή, το κάτω μέρος του τραχήλου, τα άκρα και συχνά την κοιλιακή χώρα.

Τα πρόβατα της φυλής Σερρών θεωρούνται «σκληρά» πρόβατα καθώς διαθέτουν αξιοσημείωτη ικανότητα προσαρμογής σε μεγάλο εύρος περιβαλλοντικών συνθηκών. Είναι κατάλληλα για την ημιοικόσιτη και την ποιμενική μορφή της κτηνοτροφίας. Η εκτροφή προβάτων της φυλής Σερρών αποτελεί, παραδοσιακά, απασχόληση όλων των μελών της οικογένειας και τα προϊόντα της συνιστούν την κύρια πηγή εισοδήματος για τον παραγωγό (Ρογδάκης, 2002).

Η εκτροφή βασίζεται κατά μεγάλο ποσοστό στη σχετικά πλούσια βλάστηση που βρίσκεται σε βοσκές, σε αναχώματα ποταμών, σε κοινωτικές εκτάσεις γύρω από οικισμούς, σε χέρσα αγροτεμάχια και στους αγρούς μετά τη συγκομιδή των αγροτικών προϊόντων. Η

μέση διάρκεια της περιόδου βόσκησης κυμαίνεται από 6 ως 8 μήνες ετησίως (Απρίλιος – Οκτώβριος) και αποτελεί σημαντική παράμετρο της οικονομικότητας της εκτροφής, επηρεάζοντας τόσο το κόστος της διατροφής όσο και την ποιότητα του παραγόμενου προϊόντος. Έχει αποδειχτεί ότι η αξιοποίηση της τοπικής χλωρίδας προσδίδει στο παραγόμενο γάλα μεγαλύτερη περιεκτικότητα σε λίπος και στερεά και στο κρέας χαρακτηριστική οσμή και υψηλή ποιότητα.

Τα ποίμνια της φυλής αποτελούνται συνήθως από 120 με 150 πρόβατα, τα οποία σταβλίζονται είτε σε παραδοσιακές κατασκευές που βρίσκονται κοντά στις εστίες των παραγωγών είτε σε καινούργιες σύγχρονες κατασκευές. Στην πρώτη περίπτωση περιλαμβάνονται παραδοσιακές εκτροφές που κληρονομήθηκαν από γενιά σε γενιά και οι ιδιοκτήτες τους βρίσκονται κοντά στο στάδιο της συνταξιοδότησης, χωρίς να υπάρχει διάδοχη κατάσταση. Οι εκτροφές αυτές στην πλειοψηφία τους δεν πληρούν τις ελάχιστες προϋποθέσεις συμμόρφωσης της ΕΕ και κατά συνέπεια, οι ιδιοκτήτες τους αποκλείονται από τα καθεστώτα οικονομικής ενίσχυσης και στήριξης για τη διάσωση της φυλής. Ωστόσο, την τελευταία δεκαετία παρατηρήθηκε βελτίωση των ποιμνιοστασιών και η κατασκευή νέων σύγχρονων εγκαταστάσεων που πληρούν τις απαιτούμενες προϋποθέσεις της Εθνικής και Κοινοτικής νομοθεσίας.

Η γαλακτοπαραγωγή και η αμνοπαραγωγή αποτελούν τις κύριες παραγωγικές κατευθύνσεις των πεδινών πληθυσμών προβάτων, που ανήκουν κυρίως στο γαλακτοπαραγωγικό τύπο. Η φυλή Σερρών χαρακτηρίζεται από μέτρια γαλακτοπαραγωγική ικανότητα και από παραγωγή αμνών μέτριας ποιότητας σφάγιου. Η φυλή είναι πρώιμη. Τόσο η βελτίωση των συνθηκών εκτροφής όσο και η εντατικοποίηση της εκτροφής επιδρούν στην γρηγορότερη ενήβωση των ζώων συμβάλλοντας στην οικονομικότητα και βιωσιμότητα της εκτροφής. Οι τοκετοί πραγματοποιούνται κυρίως τους μήνες Νοέμβριο και Δεκέμβριο, όμως η περίοδος τοκετών εκτείνεται από τον Οκτώβριο μέχρι το Μάρτιο (Λιρατζής, 2012, Χατζημηνάογλου, 2001). Η μέση εμπορεύσιμη γαλακτοπαραγωγή της φυλής κυμαίνεται μεταξύ 100kg και 130kg με διάρκεια θηλασμού από 45 μέχρι 60 ημέρες. Η λιποπεριεκτικότητα του γάλακτος ανέρχεται σε 7% και χαρακτηρίζεται ως υψηλή, προσδίδοντας στο γάλα εξαιρετικές τυροκομικές ιδιότητες. Παρά το γεγονός ότι η γαλακτοπαραγωγή των προβατινών της φυλής χαρακτηρίζεται από σχετικά υψηλή λιποπεριεκτικότητα, μέχρι σήμερα δεν έχει πραγματοποιηθεί καμιά μελέτη της ποιοτικής σύστασης του γάλακτος. Η μέση γαλακτοπαραγωγή όπως προσδιορίστηκε από τις μετρήσεις που πραγματοποιήθηκαν σε καθαρόαιμες εκτροφές της φυλής, στο πλαίσιο του ελέγχου αποδόσεων από το ΚΓΒΖ Νέας Μεσημβρίας παρουσιάζονται στον Πίνακα 1.

Το παραγόμενο κρέας από τους πληθυσμούς αυτούς προέρχεται κυρίως από αμνούς που παραδοσιακά σφάζονται μετά τον απογαλακτισμό, σε χαμηλό σωματικό βάρος (μέχρι 2 μηνών, αμνοί γάλακτος) καθώς επίσης και σε περιόδους συνδεδεμένες με τις θρησκευτικές εορτές (Χριστούγεννα – Πάσχα). Αμνοί ηλικίας 45-60 ημερών αποδίδουν σφάγιο 12-14 kg (Χατζημηνάογλου, 2001). Η φυλή παρουσιάζει πολύ καλή αυξητική ικανότητα των αμνών που επιτυγχάνεται μετά από την συστηματική πάχυνσή τους (Τζάλης και συνεργ., 1994, Τζάλης και συνεργ., 1995).

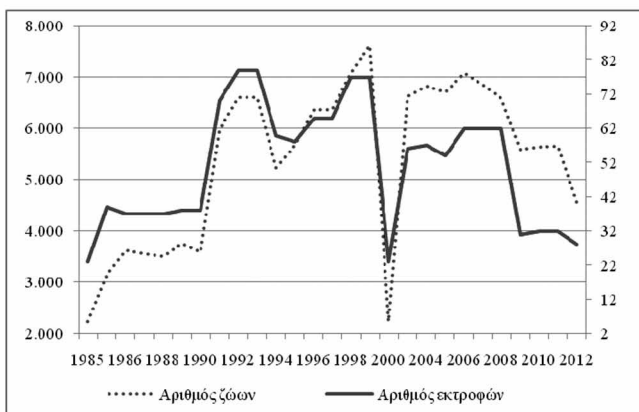
**Πίνακας 1 – Table 1**

Μέση γαλακτοπαραγωγή των προβατινών της φυλής Σερρών – Average milk production of the Serres sheep breed.

Χρονική περίοδος	Αριθμός εκτροφών	Αριθμός προβάτων που ελέγχθησαν	Εμπορεύσιμη γαλακτοπαραγωγή (kg, μ.ο ±τ.α)	Διάρκεια γαλακτοπαραγωγής (ημέρες, μ.ο ±τ.α)
1984	23	2.226	127 ± 47	171 ± 37
1993		6.519	125 ± 39	184 ± 28
1998-2000	65	6.374	111 ± 22	207 ± 26
1999-2000	77	7.624		
2003-2004	57	6.832		
2004-2005	54	6.698		
2005-2006	62	7.084	137 ± 2	209 ± 12
2006-2007	62	6.862		
2007-2008	62	6.593		

### 3. Υφιστάμενη κατάσταση

Η συστηματική παρακολούθηση του αριθμού των καθαρόαιμων εκτροφών της φυλής Σερρών ξεκίνησε το 1985, με την έναρξη εφαρμογής των προγραμμάτων γενετικής βελτίωσης και συνεχίζεται μέχρι σήμερα (Σχήμα 1). Σύμφωνα με τα στοιχεία του ΚΓΒΖ Ν. Μεσημβρίας, η εκτίμηση του συνολικού αριθμού των προβάτων φυλής Σερρών ήταν 25.000 στην αρχή της δεκαετίας του 1990. Ο πληθυσμός αυτός περιορίστηκε σημαντικά με αποτέλεσμα κατά την καταγραφή του 2001, ο αριθμός των αναπαραγωγών ζώων της φυλής Σερρών να περιοριστεί σε λιγότερα από 10.000 άτομα. Ο αριθμός αυτός θεωρείται κρίσιμος για την διατήρηση της φυλής και για το λόγο αυτό το ΥΠΑΑΤ, μετά από σχετική εισήγηση του ΚΓΒΖ Ν. Μεσημβρίας, κατέταξε τη φυλή προβάτων Σερρών ανάμεσα στις απειλούμενες με εξαφάνιση. Στη συνέχεια, η φυλή εντάχθηκε σε εξειδικευμένα προγράμματα που αφορούν στην προστασία και στη δια-



**Σχήμα 1 – Figure 1.** Η εξέλιξη του πληθυσμού και του αριθμού των εκτροφών της φυλής Σερρών που ελέγχεται από το ΚΓΒΖ Ν. Μεσημβρίας. – Evolution of animal population and farms' number of purebred Serres sheep breed monitored by the CAGI of Nea Mesimvria.

τήρηση των γενετικών πόρων και της βιοποικιλότητας. Σήμερα, ο αριθμός των καθαρόαιμων ζώων της φυλής που καταγράφηκε στο νομό Σερρών ανέρχεται σε περίπου 5.500-6.000 ζώα.

Το ΥΠΑΑΤ στο πλαίσιο της Δ΄ Προγραμματικής περιόδου εφαρμόζει μέσω του Αγροτικού Συνεταιρισμού Προβατοτρόφων Φυλής Σερρών «Ο Στρυμών», τη Δράση 3.4 «Διατήρηση γενετικών πόρων στην κτηνοτροφία», του Μέτρου 214 του Προγράμματος Αγροτικής Ανάπτυξης της Ελλάδας 2007 – 2013 «Αλέξανδρος Μπαλατατζής». Το εν λόγω πρόγραμμα περιλαμβάνει την οικονομική στήριξη του Συνεταιρισμού και των κτηνοτρόφων που συμμετέχουν, για την καταγραφή και παρακολούθηση του καθαρόαιμου πληθυσμού, της γενεαλογίας του και την παροχή υπηρεσιών τεχνικής υποστήριξης για τη διάδοση και προβολή των προβάτων της φυλής Σερρών. Στο πρόγραμμα συμμετέχουν 27 εκτροφές με συνολικά 2.953 καθαρόαιμα πρόβατα (στοιχεία ΚΓΒΖ Ν. Μεσημβρίας).

Επιπλέον, οι εκτροφές των οποίων τα ζώα ανήκουν στη φυλή Σερρών και είναι εγγεγραμμένες στο γενεαλογικό βιβλίο της φυλής μπορούν να συμμετέχουν στη Δράση 3 «Διατήρηση απειλούμενων αυτοχθόνων φυλών αγροτικών ζώων» του Μέτρου 2.1.4. «Γεωργο-περιβαλλοντικές ενισχύσεις» του ΥΠΑΑΤ Στόχος της δράσης είναι η οικονομική στήριξη των αγροτών, προκειμένου να διατηρήσουν ή/και να αυξήσουν τον αριθμό των απειλούμενων από εγκατάλειψη αυτόχθονων φυλών αγροτικών ζώων στις οποίες ανήκει και η φυλή Σερρών, όπως αναφέρθηκε προηγουμένα, μέχρι ένα ελάχιστο αποδεκτό αριθμό ασφάλειας με σκοπό τη διατήρηση της βιοποικιλότητας των αυτόχθονων αγροτικών ζώων που κινδυνεύουν από εξαφάνιση και τη διατήρηση των παραδοσιακών εκτατικών συστημάτων εκτροφής.

#### **4. Παράγοντες που συμβάλλουν στη συρρίκνωση της φυλής**

Είναι προφανές από όσα αναφέρθηκαν προηγουμένα ότι ο αυτόχθονος καθαρόαιμος πληθυσμός της πεδιάδας των Σερρών τείνει να εγκαταλειφθεί. Μια από τις βασικότερες αιτίες της συγκεκριμένης κατάστασης αποτελεί η υφιστάμενη κατάσταση στον τομέα της γαλακτοπαραγωγού κτηνοτροφίας, όπου η πληρωτέα αξία του παραγόμενου γάλακτος από τις γαλακτοβιομηχανίες έχει ως κριτήριο αποκλειστικά την ποσότητα, χωρίς να λαμβάνονται υπόψη τα οργανοληπτικά και τα ποιοτικά χαρακτηριστικά του γάλακτος ή άλλα κριτήρια όπως η φυλή προέλευσης της πρώτης ύλης ή/και οι συνθήκες εκτροφής. Κατά συνέπεια, οι κτηνοτρόφοι εστιάζοντας αποκλειστικά στην αύξηση του εισοδήματός τους από την παραγόμενη ποσότητα γάλακτος, εγκαταλείπουν την παραδοσιακή εκτροφή των προβάτων Σερρών και «στρέφονται» σε άλλες φυλές με μεγαλύτερες αποδόσεις. Η διαδικασία αυτή επιτυγχάνεται είτε με την αντικατάσταση της φυλής Σερρών από ζώα άγνωστης γαλακτοπαραγωγού ικανότητας στις ημι-εκτατικές συνθήκες εκτροφής είτε μέσω ανεξέλεγκτων διασταυρώσεων με πληθυσμούς άλλων καθαρόαιμων ή διασταυρωμένων ζώων. Οι κτηνοτρόφοι εστιάζουν σε ζώα υψηλής οικονομικής αξίας από τα οποία προσδοκούν αντίστοιχα υψηλές αποδόσεις σε γάλα, χωρίς να πραγματοποιούν καμιά διαχειριστική μεταβολή που θα συνέβαλε στην ομαλή προσαρμογή τους στις συνήθειες συνθήκες εκτροφής. Κατά συνέπεια, ζώα υψηλών αποδόσεων εντατικής και πλήρως σταβλισμένης εκτροφής, δεν μπορούν να εκπτύξουν το γενετικό τους δυναμικό σε συνθήκες ημικτατικής εκτροφής. Τα ζώα παρουσιάζουν σημαντικά χαμηλότερη γαλακτοπαραγωγή από την προσδοκώμενη η οποία συχνά δεν διαφέρει από αυτή των προβάτων της φυλής Σερρών ή

παρουσιάζουν υψηλές απαιτήσεις σε διατροφή και διαχειριστικές παρεμβάσεις, αυξάνοντας το κόστος της εκτροφής τους.

Προς την κατεύθυνση αυτή τις δυο τελευταίες δεκαετίες έχει παρουσιαστεί στις εκτροφές του Νομού Σερρών αθρόα χρησιμοποίηση ζώων των γαλακτοπαραγωγών φυλών υψηλών αποδόσεων, Χίου και Lacaune. Ωστόσο, μέχρι σήμερα δεν υπάρχουν επίσημα καταγεγραμμένα δεδομένα σχετικά με την οικονομικότητα και τη δυνατότητα βιωσιμότητας των εκτροφών που βασίζονται στους διασταυρωμένους πληθυσμούς Σερρών×Χίου και Σερρών×Lacaune.

Μία από τις πιο σημαντικές παραμέτρους συρρίκνωσης του καθαρόαιμου πληθυσμού της φυλής Σερρών είναι το ηλικιακό επίπεδο των κτηνοτρόφων. Οι περισσότεροι παραδοσιακοί κτηνοτρόφοι -άτοχοι προβάτων Σερρών βρίσκονται σήμερα κοντά στο όριο της συνταξιοδότησης, δίχως να υπάρχει η προοπτική της διάδοχής κατάστασης. Έτσι, παραδοσιακά καθαρόαιμα κοπάδια πωλούνται σε κτηνοτρόφους με σκοπό τη διασταύρωσή τους με άλλους ντόπιους πληθυσμούς ή εκποιούνται στα κρεοπωλεία της περιοχής σε εξευτελιστικές τιμές. Σε κάθε περίπτωση η απώλεια του γενετικού υλικού είναι σημαντική και συμβάλλει στη μείωση της γονιδιακής δεξαμενής της φυλής και της κληρονομιάς των εθνικών ζωικών γενετικών πόρων.

Ένας μεγάλος αριθμός από τους κτηνοτρόφους που εκτρέφουν πρόβατα της φυλής Σερρών διατηρούν τις εκτροφές τους κοντά στις εστίες τους, συχνά εντός των κατοικημένων περιοχών κατά τον παραδοσιακό τρόπο εκτροφής. Οι εκτροφές αυτές δεν πληρούν τις ελάχιστες απαραίτητες προϋποθέσεις που απαιτούνται από τον Κανονισμό της Πολλαπλής Συμμόρφωσης με αποτέλεσμα να μην μπορούν να εκδώσουν την απαραίτητη άδεια λειτουργίας. Το κόστος της μετεγκατάστασης και της έκδοσης άδειας είναι σημαντικά υψηλό και οι περισσότεροι από τους εκτροφείς δεν μπορούν να το καλύψουν. Έτσι, αρκετοί παραγωγοί που πληρούν τις προϋποθέσεις καθαροαιμίας και διατήρησης της φυλής, αποκλείονται από τις οικονομικές ενισχύσεις που στόχο έχουν να αντισταθμίσουν την απώλεια εισοδήματος από τις μειωμένες αποδόσεις των σπάνιων (παραδοσιακών) φυλών. Η αδυναμία μετεγκατάστασης και έκδοσης της σχετικής άδειας εγκατάστασης δημιουργεί σημαντικό πρόβλημα νομιμότητας των εκτροφών της φυλής Σερρών, οι οποίες δεν πληρούν τις προϋποθέσεις νομιμότητας του Κανονισμού Πολλαπλής Συμμόρφωσης της ΕΕ (ΕΚ 484/2009). Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα οι κτηνοτρόφοι-άτοχοι των εκμεταλλεύσεων να αποκλείονται από εθνικές και κοινοτικές οικονομικές ενισχύσεις που συνδέονται με το ζωικό τους κεφάλαιο.

Η διαθέσιμη βοσκήσιμη έκταση στο νομό Σερρών αποτελεί έναν ακόμη περιοριστικό παράγοντα για την εκτροφή των προβάτων και τη διατήρηση της καθαροαιμίας της φυλής. Αφενός η παραχώρηση βοσκοτόπων στους εκτροφείς της φυλής Σερρών είναι περιορισμένη και δεν καλύπτει τις ανάγκες των πιστοποιημένων κοπαδιών αφετέρου η ημι-εκτατική εκτροφή οδηγεί συχνά σε διασταυρώσεις των καθαρόαιμων κοπαδιών με ζώα άγνωστης γενετικής σύνθεσης αλλοιώνοντας τα μορφολογικά και παραγωγικά χαρακτηριστικά της φυλής. Ο περιορισμός της διάθεσης βοσκοτόπων στους εκτροφείς της φυλής Σερρών, οδηγεί αναπόφευκτα στην αλλαγή της σύνθεσης του κοπαδιού τους, κατευθυνόμενοι σε λιγότερο εκτατικές φυλές ή διασταυρώσεις αυτών, και σε αλλαγή της διαχείρισης του κοπαδιού καθώς αναγκάζονται να μειώσουν το χρόνο βόσκησης ή/και να αυξήσουν την απόσταση βόσκησης με συνέπεια την αύξηση κόστους διατροφής και συνολικής διαχείρισης.

Παρά τις συντονισμένες προσπάθειες που γίνονται επί σειρά ετών από το ΥΠΑΑΤ για την ενίσχυση και την προώθηση της φυλής Σερρών, φαίνεται ότι δεν αποτελούν επαρκές κίνητρο για την διατήρηση και τη διάσωσή της. Η βασικότερη αιτία είναι ότι δεν υπάρχει σαφής σύνδεση της φυλής Σερρών με την παραγωγή ενός προϊόντος που να χαρακτηρίζεται από την φυλή και τον παραδοσιακό τρόπο εκτροφής της. Τόσο το γάλα των προβάτων της φυλής Σερρών όσο και οι αμνοί γάλακτος πωλούνται στις ίδιες τιμές με οποιοδήποτε άλλο προϊόν άγνωστης καταγωγής. Η αδυναμία παραγωγής ενός προϊόντος προστιθέμενης αξίας από ζώα της φυλής Σερρών αποτελεί βασική αιτία απώλειας εισοδήματος για τους παραγωγούς, οι οποίοι διατηρούν και χρησιμοποιούν ανώτερης ποιότητας γενετικό υλικό, χωρίς να μπορούν να εξαργυρώσουν την αξία του.

Από την άλλη πλευρά, τα προγράμματα γενετικής βελτίωσης που εκπονούνται περιορίζονται στην απλή καταγραφή και παρακολούθηση των γενεαλογικών στοιχείων. Όσο για τον έλεγχο αποδόσεων, αυτός περιορίστηκε για το χρονικό διάστημα που εφαρμόστηκε, στη μέτρηση της γαλακτοπαραγωγής των προβάτων, χωρίς να υπάρχει βραχυπρόθεσμο, μεσοπρόθεσμο και μακροπρόθεσμο σχέδιο για την κατεύθυνση της φυλής. Ο έλεγχος αποδόσεων στη φυλή Σερρών ξεκίνησε το 1985 και μέχρι σήμερα δεν έχει πραγματοποιηθεί καμιά παρέμβαση για τη βελτίωση της γαλακτοπαραγωγής, η οποία αρχικά αποτελούσε το βελτιωτικό στόχο της φυλής. Η οποιαδήποτε αύξηση στην ποσότητα του παραγόμενου γάλακτος που παρατηρείται αποτελεί συνάρτηση της βελτίωσης των συνθηκών εκτροφής και των διαχειριστικών παρεμβάσεων ενώ ελάχιστα έχει συμβάλει προς την κατεύθυνση αυτή η εφαρμογή ενός ολοκληρωμένου προγράμματος γενετικής βελτίωσης. Οι εκτροφείς της φυλής Σερρών εγκαταλείπουν την απασχόλησή τους καθώς δεν μπορούν να ανταγωνιστούν στην παραγόμενη ποσότητα γάλακτος άλλες υψιπαραγωγικές φυλές που διαβιούν στην περιοχή τους.

Τέλος, ένας από τους σημαντικότερους λόγους για τους οποίους εγκαταλείπεται η φυλή Σερρών είναι η έλλειψη πραγματικής γνώσης της οικονομικότητας της εκτροφής της φυλής και οι δυνατότητες αξιοποίησης των συγκριτικών πλεονεκτημάτων της. Μέχρι σήμερα, δεν έχει πραγματοποιηθεί καμιά μελέτη προσδιορισμού της βιωσιμότητας της παραδοσιακής εκτροφής των προβάτων φυλής Σερρών και η συγκριτική μελέτη της οικονομικότητάς της σε σχέση με εκτροφές άλλων καθαρόαιμων ή διασταυρωμένων προβάτων που διαβιούν στην ίδια περιοχή. Η έλλειψη επιστημονικών δεδομένων τα οποία θα μπορούσαν να υποστηρίξουν την εκτροφή των προβάτων της φυλής Σερρών οδηγεί σε αδυναμία επιστημονικής και τεχνικής στήριξης των κτηνοτρόφων, δημιουργεί αμφιβολίες για την ποιότητα και τις δυνατότητες του εν λόγω ζωικού κεφαλαίου. Οι κτηνοτρόφοι παρασύρονται στην αγορά ζωικού κεφαλαίου, υψηλών αποδόσεων και υψηλού κόστους αγοράς το οποίο συχνά είναι ακατάλληλο για τις συνθήκες εκτροφής που εφαρμόζονται του Νομού Σερρών.

## **5. Προοπτική και προτάσεις στήριξης της φυλής και των κτηνοτρόφων**

Στην προηγούμενη ενότητα αναπτύχθηκαν οι σημαντικότεροι λόγοι για τους οποίους η φυλή Σερρών οδηγείται σε εγκατάλειψη. Η κατάσταση αυτή δημιουργεί σημαντικά ερωτήματα τόσο σχετικά με τις διεξόδους των εκτροφέων της φυλής και το επαγγελματικό τους μέλλον σε μια κοινωνία που βρίσκεται στο επίκεντρο της παγκόσμιας οικονομικής κρίσης, όσο και για

τη δυνατότητα διατήρησης της φυλής Σερρών και τη διαφύλαξη των εθνικών γενετικών πόρων που αποτελούν τμήμα της παγκόσμιας πολιτισμικής κληρονομιάς. Δημιουργείται λοιπόν το ερώτημα: Υπάρχει δυνατότητα ανατροπής αυτής της κατάστασης και ποιες είναι οι ορθές πρακτικές που πρέπει να χρησιμοποιηθούν προς την κατεύθυνση αυτή;

Οι προτάσεις για τη συγκράτηση των εκτροφών στην παραδοσιακή εκτροφή και τη διάσωση της φυλής Σερρών στρέφονται αρχικά προς το ΥΠΑΑΤ. Προς την κατεύθυνση αυτή, πρωταρχικής σημασίας είναι η επίλυση του ζητήματος της κατανομής των βοσκοτόπων και της κατάρτισης κατάλληλου προγράμματος βόσκησης που θα επιτρέπει την ορθή χρησιμοποίηση της βλάστησης χωρίς να επιφέρει δυσμενείς περιβαλλοντικές επιπτώσεις. Επιπλέον θα πρέπει να παρουσιαστούν προτάσεις ή διευκολύνσεις για την μετεγκατάσταση των εκτροφών της φυλής Σερρών που σήμερα βρίσκονται εντός των οικισμών και απειλούνται από συνεχείς επιβολές προστίμων. Η νομοθεσία που αφορά στις άδειες λειτουργίας θα πρέπει να συμπεριλάβει περιπτώσεις παραδοσιακής εκτροφής όπως αυτή της φυλής Σερρών, διαφοροποιώντας τις προϋποθέσεις αδειοδότησής της. Προς την ίδια κατεύθυνση, τα προγράμματα που αφορούν στην οικονομική ενίσχυση των παραγωγών για τη διατήρηση της φυλής πρέπει να έχουν ως βασικό κριτήριο τη διάσωση και διασφάλιση της ποικιλίας των γονιδίων στη γενετική δεξαμενή της φυλής πέρα από κάθε άλλη παράμετρο.

Από την άλλη πλευρά, θα πρέπει να υπάρξει συντονισμένη δράση του ΚΓΒΖ Ν. Μεσημβρίας, της Διεύθυνσης Αγροτικής Ανάπτυξης της ΝΑ του νομού Σερρών και των παραγωγών καθαρόαιμων προβάτων της φυλής Σερρών ώστε να επαναπροσδιοριστεί ο βελτιωτικός στόχος της φυλής και να τεθούν οι προδιαγραφές διευκρινίζοντας τους βραχυπρόθεσμους, μέσους και μακροπρόθεσμους στόχους για τη γενετική βελτίωση της φυλής. Το πρόγραμμα γενετικής βελτίωσης της φυλής Σερρών πρέπει να περιλαμβάνει πρακτικές διάσωσης, αναβάθμισης και βελτίωσης της παραγωγική βάσης του εγχώριου γενετικού υλικού. Στο πλαίσιο της αξιοποίησης του υπάρχοντος γενετικού υλικού, θα πρέπει να αναπτυχθεί και να προωθηθεί ένα ενιαίο σύστημα διαχείρισης των εκμεταλλεύσεων προσαρμοσμένο στις ιδιαίτερες τοπικές κοινωνικοοικονομικές και εδαφοκλιματολογικές συνθήκες του νομού Σερρών.

Οι πιστοποιημένοι κτηνοτρόφοι της φυλής Σερρών θα πρέπει να κατανοήσουν το γεγονός ότι η επιβίωση των εκτροφών τους εξαρτάται από την παραγωγή τουλάχιστον ενός ποιοτικού προϊόντος, που να φέρει τη διακριτική ένδειξη «Πρόβατα φυλής Σερρών». Η προστιθέμενη αξία από την καθετοποίηση της παραγωγής θα συμβάλει σημαντικά στην αύξηση του εισοδήματος των παραγωγών και στην ανάπτυξη της κτηνοτροφίας στο νομό Σερρών. Το συγκριτικό πλεονέκτημα της μεταποιητικής δυνατότητας του γάλακτος των προβάτων της φυλής Σερρών σε παραδοσιακό γιαούρτι ή τυρί ή/και της αύξησης της εμπορικής αξίας του σφαγίου των αμνών της φυλής Σερρών είναι συνδεδεμένο με τις ιδιαίτερες οργανοληπτικές ιδιότητες (οσμή και γεύση) που αναπτύσσει εξαιτίας της ημι-εντατικής εκτροφής και της γενετικής δομής της φυλής Σερρών. Οι ιδιότητες αυτές θα πρέπει να προσδιοριστούν και να αποτελέσουν τη βάση για την προώθηση στην αγορά ενός προϊόντος υψηλής βιολογικής αξίας και ταυτότητας καταγωγής (προϊόν ΠΟΠ, ΠΓΕ ή ΕΠΠΕ), μετατρέποντας τον κάτοχο μιας παραδοσιακής εκτροφής πιστοποιημένων προβάτων της φυλής Σερρών σε επιχειρηματία-πιστοποιημένο κτηνοτρόφο.

Σήμερα, ο Αγροτικός Συνεταιρισμός Προβατοτρόφων Φυλής Σερρών «Ο Στρυμών» αποτε-



λεί τη μοναδική οργανωμένη δομή για τη στήριξη των παραγωγών προβάτων της φυλής Σερρών. Τα τελευταία χρόνια έχει δημιουργηθεί ένα δίκτυο πωλήσεων αναπαραγωγικού υλικού σε όλη την επικράτεια. Στόχος και πρόθεση του ΥΠΑΑΤ είναι η αναγνώριση του Συνεταιρισμού ως φορέα αναπαραγωγής της φυλής Σερρών με την ευθύνη υλοποίησης του προγράμματος γενετικής βελτίωσης, σε συνεργασία με τις αρμόδιες υπηρεσίες του ΥΠΑΑΤ. Η ενέργεια αυτή έχει στόχο τη στήριξη των κτηνοτρόφων και την προστασία της φυλής, εξασφαλίζοντας τη συνεχή προμήθεια της αγοράς με πιστοποιημένα ζώα υψηλής γενετικής αξίας, συγκεκριμένης παραγωγικής κατεύθυνσης. Η εφαρμογή του προγράμματος ελέγχου αποδόσεων είτε αυτό αφορά την γαλακτοπαραγωγή είτε την κρεοπαραγωγή θα πρέπει να εφαρμοστεί προσδιορίζοντας τόσο ποσοτικές όσο και ποιοτικές παραμέτρους της φυλής. Η πιστοποίηση της φυλής και η συνοδεία των ζώων από τα αντίστοιχα γενεαλογικά πιστοποιητικά με τις πληροφορίες αποδόσεων των παραγωγικών και αναπαραγωγικών δυνατοτήτων του κάθε ζώου αλλά και του συνόλου της φυλής, μπορεί να αποτελέσουν τη βάση της ιχνηλασιμότητας και πιστοποίησης της ταυτότητας του τελικού προϊόντος που φθάνει στον καταναλωτή.

Στον επίλογο αυτής της παρουσίασης θα θέλαμε να επισημάνουμε τη σημαντικότητα της διάσωσης της φυλής Σερρών, η οποία αποτελεί κομμάτι της Ελληνικής παράδοσης και των παγκόσμιων γενετικών πόρων. Το συγκριτικό πλεονέκτημα της φυλής Σερρών είναι η άριστη προσαρμογή στις εδαφοκλιματικές συνθήκες της περιοχής εκτροφής της και η ανθεκτικότητα σε διάφορους εξωγενείς και παθογόνους παράγοντες. Η παράμετρος αυτή συμβάλλει στην οικονομικότητα και βιωσιμότητα των ημι-εκατακτικών εκτροφών της φυλής Σερρών αποκτώντας ισχυρή προοπτική ανάπτυξης σε συνδυασμό με την προώθηση και διέξοδο στην αγορά τουλάχιστο ενός πιστοποιημένου, ποιοτικού προϊόντος με τη διακριτική ταυτότητα της προέλευσης της πρώτης ύλης από τη φυλή προβάτων Σερρών.

## Βιβλιογραφία – References

- Κανονισμός (ΕΚ) αριθ. 484/2009 της Επιτροπής της 9ης Ιουνίου 2009 σχετικά με την τροποποίηση του κανονισμού (ΕΚ) αριθ. 1975/2006 για τη θέσπιση λεπτομερών διατάξεων εφαρμογής του κανονισμού (ΕΚ) αριθ. 1698/2005 του Συμβουλίου όσον αφορά την εφαρμογή διαδικασιών ελέγχου καθώς και την πολλαπλή συμμόρφωση σε σχέση με μέτρα στήριξης της αγροτικής ανάπτυξης.
- Κουτσούλη, Π., Ρογδάκης, Ε., 2002. Γενετική δομή των Ελληνικών φυλών προβάτων: III. Γενετική παραλλακτικότητα εντός και μεταξύ των φυλών. *Επιθεώρηση Ζωοτεχνικής Επιστήμης* 30, 29-44.
- Λιρατζής, Α., 2012. Μελέτη των παραγωγικών δυνατοτήτων των προβάτων φυλής Σερρών, με βάση τον έλεγχο αποδόσεων στον Α.Σ. «Ο Στυριμόν». Μεταπτυχιακή διατριβή. Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης. Θεσσαλονίκη.
- Ρογδάκης, Ε., 2002. Εγγώριες φυλές προβάτων. Εκδ. Αγρότοπος Α.Ε., Αθήνα.
- Τζιάλης, Κ., Στανογιάς, Γ., Στέφος, Κ., 1994. Επίδραση του βάρους σφαγής και του φύλου των αρνιών φυλής Σερρών στο ρυθμό ανάπτυξης στα χαρακτηριστικά και τη σύνθεση του σφαγίου τους. *Επιθεώρηση Ζωοτεχνικής Επιστήμης* 20, 65-80.
- Τζιάλης, Κ., Στανογιάς, Γ., Στέφος, Κ., 1995. Εκτίμηση της σύνθεσης του σφάγιου αρνιών φυλής Σερρών με τη βοήθεια χαρακτηριστικών του σφάγιου και της σύνθεσης επιμέρους τεμαχίων αυτού σε μους, λίπος και οστά. *Επιθεώρηση Ζωοτεχνικής Επιστήμης* 21, 55-67.
- Χατζημηνάογλου, Ι., 2001. Πρόβατα και Αίγες στην Ελλάδα και στον κόσμο. Εκδ. Γιαχουδής-Γιαπούλη, Θεσσαλονίκη.
- Hatziminaoglou, I., Brozos, G., Sinapis, E., Hatziminaoglou, P., 1988. Some observations on the application of mechanical milking of ewes of the Serres breed. *World Review of Animal Production* Vol. XXIV (No 4), 11-16.
- Χατζήολος, Β., 1941. Το πρόβλημα της κτηνοτροφίας εν Ελλάδι. Αθήνα.

## **Βηματική ανάλυση και πρόγνωση της σχέσης του προφίλ των λιπαρών οξέων με την ηλικία, το βάρος και το φύλο των αρνιών της φυλής Μπούτσικο – Path analysis and prediction of fatty acid composition as related to age, weight and sex of Boutsiko breed lambs**

B. Αλεξανδρίδης <sup>1,\*</sup>, Δ. Καντάς <sup>1</sup>, Π. Γούλας <sup>1</sup> –  
V. Alexandridis <sup>1,\*</sup>, D. Kantas <sup>1</sup>, P. Goulas <sup>1</sup>

<sup>1</sup> Τμήμα Ζωϊκής Παραγωγής, Σχολή Τεχνολογίας Γεωπονίας, Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Λάρισας (TEILAP), 41110 Λάρισα – Department of Animal Production, School of Agricultural Technology, Technological Educational Institute of Larisa (TEILAR), 41110 Larisa, Greece

\* Αλληλογραφία. Τηλ.: 241 0684360, Φαξ: 241 0684367. – Corresponding author. Tel: +30 241 0684360; Fax: +30 241 0684367.

Διεύθυνση e-mail: alexandridis@teilar.gr (B. Αλεξανδρίδης), E-mail address: alexandridis@teilar.gr (V. Alexandridis).

### **Περίληψη**

Ο στόχος της παρούσας μελέτης είναι η αξιολόγηση της επίδρασης της ηλικίας, του φύλου και του σωματικού βάρους στη σύνθεση των λιπαρών οξέων σφάγιων της γηγενούς φυλής Μπούτσικο. Το πείραμα διεξήχθη το 2011. Για την έρευνα χρησιμοποιήθηκαν είκοσι αρνιά (10 θηλυκά και 10 αρσενικά). Η διατροφή τους βασίστηκε στο μητρικό γάλα, στην ελεύθερη βοσκή και τη λήψη μηδικής, καθώς και μίγματος συμπυκνωμένων ζωοτροφών που περιείχε 13,6% ολικές αζωτούχες ουσίες και συνολική ενέργεια 322 kcal. Η σφαγή των αρνιών πραγματοποιήθηκε στην ηλικία των 48 ημερών με μέσο βάρος 11.55 κιλά. Τα τεμάχια του σφάγιου από τα οποία ελήφθησαν δείγματα, 100 γρ. το καθένα, για ανάλυση, περιελάμβαναν τη σπάλα, το μπούτι, τα παιδάκια, τη νεφραριά, την λάπα, τις στηθοπλευρές, το σβέρκο, το περινεφρικό λίπος και τη σκέπη. Από κάθε δείγμα λήφθηκε μια ποσότητα 2 γρ. για την εξαγωγή των λιπιδίων και την προετοιμασία των μεθυλικών εστέρων λιπαρού οξέος. Για τη διερεύνηση της ύπαρξης σχέσης μεταξύ ηλικίας, φύλου και σωματικού βάρους με τις τρεις ομάδες λιπαρών οξέων (SFA, MUFA, PUFA), υιοθετήθηκε η βηματική ανάλυση η οποία ελέγχει στατιστικά όλες τις εξισώσεις παλινδρόμησης ταυτόχρονα. Τα αποτελέσματα δείχνουν ότι το μοντέλο που χρησιμοποιεί το βάρος πριν τη σφαγή αντί του βάρους μετά τη σφαγή προβλέπει καλύτερα τη σύνθεση των λιπαρών οξέων των σφάγιων της φυλής Μπούτσικο. Όσον αφορά τη διατροφική αξία, η αναλογία PUFA/SFA είναι μάλλον χαμηλή ενώ η περιεκτικότητα σε ω-3/ω-6 λιπαρά οξέα, βρέθηκε σε ικανοποιητικά και ωφέλιμα για την ανθρώπινη υγεία επίπεδα. Τα ευρήματα της έρευνας υποδεικνύουν ότι οι παραγωγοί μπορούν να αυξήσουν την ηλικία της σφαγής αλλά κάτι τέτοιο θα πρέπει να συνδυαστεί με πρακτικές διατροφής χαμηλότερου κόστους ώστε να βελτιωθεί η οικονομική απόδοση της παραγωγής

και συγχρόνως να διατηρηθεί ή ακόμη και να βελτιωθεί η ποιότητα και η διατροφική αξία του κρέατος.

*Λέξεις κλειδιά:* Ηλικία, Φύλλο, Βάρος, Λιπαρά οξέα, Βηματική ανάλυση

*Συντομεύσεις:* FAMES, Μεθυλεστέρες λιπαρών οξέων, FA, λιπαρά οξέα, PUFA, πολυακόρεστα, MUFA, μονοακόρεστα, SFA, κορεσμένα, MLE, Εκτίμηση Μέγιστης Πιθανοφάνειας, RMSEA, Ρίζα Τετραγωνικού Μέσου Σφάλματος Προσέγγισης, GFI, Δείκτης Καλής προσαρμογής, IFI, Δείκτης Προσαυξητικής Προσαρμογής, v/v, αναλογία όγκου, IE, διεθνής μονάδα, P, πιθανότητα

## Abstract

The aim of the present study was to assess the effect of age, sex, slaughter and carcass weight on the fat acids profile of the indigenous Boutsiko breed. The experiment was conducted during 2011. Twenty lambs (10 females and 10 males) were investigated. Apart from mother's milk their diet was based on free grazing of wild greens and on concentrated feed which contained 13.6% crude protein and 322 kcal of total energy. The lambs were slaughtered at the age of 48 days with an average weight 11.55 kg. Lambs chopped in nine specific cuts: shoulders, legs, racks, loin, rear flank, breast ribs, scrag-end, kidney fat, and lamb membrane. A random sample of 100 g was taken from each piece, a total of 180 samples. From every grounded sample a quantity of 2 g was taken for lipid extraction and preparation of fatty acid methyl esters. To predict the relationship of age, sex and weight on SFA, MUFA and PUFA a path analysis was adopted which tests all regression equation simultaneously. Age was assumed to have an indirect impact via slaughter weight and carcass weight. Findings suggest that the model which uses slaughter weight instead of carcass weight predicts better the fatty acid composition of Boutsiko breed. As to the nutritional quality of the meat, the PUFA/SFA ratio was found rather low while the value of  $\omega$ -3/ $\omega$ -6 PUFA, was acceptable for human healthy nutrition. It is concluded that producers may increase the age of slaughter but that should be combined with their engagement in low cost diet modifications so as to improve production and cost efficiency and at the same time retain the quality of lamb meat.

*Keywords:* Age; Sex; Weight; Fatty acids; Path analysis

*Abbreviations:* FAMES, Fatty Acid Methyl Esters; FA, Fatty Acids; PUFA, Polyunsaturated FA; MUFA, Monosaturated FA; SFA, Saturated FA; MLE, Maximum Likelihood Estimation; RMSEA, Root Mean Square Error of Approximation; GFI, Goodness of Fit Index; IFI, Incremental Fit Index; v/v, volume to volume; IE, International Einheit; P, Probability

## 1. Introduction

Today, consumers are conscious of their health and prefer to consume lean meat and carcasses. Knowing the chemical composition of meat is very important for clarifying its nutritional value, as well as for providing information that is useful for determining diets to specific population groups. The quantity and quality of fat in lambs is important not only for consumers but also for the survival of the sheep industry itself since lambs with excess fat are

not acceptable (Sanudo et al., 2000). Especially, in the Mediterranean countries, consumers look for lamb meat with a reduced amount of fat (Castro et al., 2005).

Muscle lipids are important in determining the nutritional quality of meat (Flynn et al., 1985). Various recommendations have been made in recent years regarding the importance of the relationship between certain fatty acids and health (Wood et al., 2008). The amount of fat in human diet and especially the proportion of saturated fatty acids have been considered as major risk factors in coronary heart illnesses, and the ratio between polyunsaturated (PUFA) and saturated (SFA) fatty acids is one of the indexes for the nutritional evaluation of fat (Hu et al., 1997; 1999). Fatty acid (FA) composition, and particularly saturated fatty acids, can affect carcass quality (Caneque et al., 2005) and therefore knowledge of this composition is of great interest.

Fatty acid composition of lamb meat depends on various factors such as breed (Arsenos et al., 2006), weight (Santos-Silva et al., 2002), age and sex (Smith et al., 2009). Very often weight and age are studied together because a greater weight represents greater age, unless the feed is manipulated. Greater ages and weights are associated with greater fatness (Field et al., 1990; Zygoiannis et al., 1990; Aziz et al., 1993; Schönfeldt et al., 1993; Vipond et al., 1993) although sometimes the differences are not significant (Alfonso and Thompson, 1996).

Carcass weight is an important consideration in the categorization of lamb carcasses into commercial types. A specific carcass weight is preferred in every country and even in every region (Muela et al., 2010). Small variation in carcass weight (between 1 and 1.5 kg) leads to an important variation in carcass fatness (Velasco et al., 2000). According to Caneque et al. (2005) carcass weight affected fatness since as carcass weight increased, an increment in carcass fatness is observed while light carcasses had lower overall carcass fatness and qualitatively better fatty acid composition (Caneque et al., 2005). Slaughter weight may also affect the degree of fatness and the fatty acid composition of lamb fat. Kemp et al. (1976) and Solomon et al. (1980), report that subcutaneous fat thickness increases as slaughter weight increases too. Doney et al. (1988) showed heavier lambs at weaning to be more likely to produce lean carcasses but only at low slaughter weights. Santos-Silva et al. (2002) found that when slaughter weight increased, total fatty acids increased as well.

As to the age in which lambs are slaughtered, Skapetas et al. (2006) in a research of 40 male lambs of the mountain Greek breed, concluded that the proportion of total fat in carcass increased as the slaughter age increased. A study done by Cifuni et al. (1999) on 20 Apulian ram lambs also showed that those slaughtered at a young age performed better in their FA profiles while Oriani et al. (2005) found that age did not dramatically modified lipid content and FA composition.

Finally there are numerous studies that consider the sex factor. Fat distribution throughout the body is not affected by sex (Alfonso and Thompson, 1996). In general females are the sexual type with the greatest amount of fat (Bennett et al., 1991) but these results may vary depending on the weight range considered and the growth phase of each sex (Zygoiannis et al., 1990; Vergara et al., 1999), concluded that sex had no influence on carcass weight or fatness while Horcada et al. (1998) observed, about the effect of sex on meat quality of

Spanish lamb breeds, that there were no significant differences between sexes on fatty acids composition.

The objective of the present study is to identify the fatty acid profile of the indigenous Boutsiko breed and investigate the effect of its intrinsic characteristics (age and sex) and the slaughter and carcass weight on saturated, monosaturated and polyunsaturated fatty acids. Most studies predict these type of relationships by using the interaction of age and weight, by using GLM procedures or by introducing the variables as independent in static analysis like regression and in case not significant, probably due to multicollinearity, are dropped from the equations. However, it is expected that the age variable can function as predictor of weight. As Aziz et al. (1992) and Kabbali et al. (1992) report, fatness reduction varies according to the age of the animal, thus, younger animals mobilize more weight of muscle than fat from the carcass. Therefore, the impact of both age and weight should not been seen as an interaction force but as a mediation one where age has indirect effect on the three types of fatty acids via the variable of weight. In other words weight acts as a mediator for the impact of age on fatty acids. Mediation in path analysis is defined as an indirect effect of one variable on another (Shrout and Bolger, 2002). Furthermore the examination on the effect the variables have on the three types of fatty acids should be examined simultaneously since they belong to the same dependent variable. For these reasons, in the present research, path analysis was adopted which is a multivariate extension of the multiple linear regression where all the equations are fitted simultaneously.

## 2. Material and methods

### 2.1. Measurements

The study was carried out with 20 Boutsiko lambs (10 females and 10 males) bred in the mountainous area of Metsovo. The measurement of the lambs' weight was carried out every 7 days since their birth. Also measurements of body weights have been taken before and after their slaughter. In this time interval total weight amounted to  $11.62 \pm 2.2$  kg with mean daily weight acquisition  $248 \pm 44$  g and carcass yield of  $59.7 \pm 2.6$  %. Apart from mother's milk the lambs were offered a diet based on free grazing of wild greens in watering pastures, on receiving wild clover twice a day and on concentrated feed given on a dry matter basis. Concentrates included corn, barley, soy flour, sunflower flour, cotton pie, salt, limestone powder and nutrition supplements. The diet balancing product (Millaphos Pro) contained the following components: calcium, sodium, phosphorus, and magnesium (Table 1).

Additional nutrients per kilo of feed included 500.000 I.E of vitamin A, 24.000 I.E of vitamin D και 1.000 mg of vitamin E. The daily supplied amount was 20-25 g per lamb. Table 2 presents the mean body weight of lambs of the 10 female (F) and 10 male (M) lambs together with a proximate average daily consumption of grazing and concentrated feed.

**Πίνακας 1 – Table 1**

Σύνθεση και χημική ανάλυση της συμπυκνωμένης τροφής – Composition and chemical analysis of concentrated feed.

<i>Ingredients</i>	
Corn (%)	50
Barley (%)	15
Soybean meal (%)	12
Sunflower meal (%)	10
Cotton cake (%)	10
Salt (%)	0.5
Limestone powder (%)	0.5
Vitamin-mineral premix (%)	2
<i>Chemical composition</i>	
Moisture (%)	11.8
Ash (%)	4.9
Crude Protein (%)	13.6
Crude fiber (%)	7.0
Fat (%)	3.4
Carbohydrates (%)	59.3
Total Energy (Kcal/100)	322
Calcium (%)	18
Sodium (%)	6
Phosphorous (%)	5.5
Magnesium (%)	3

**Πίνακας 2 – Table 2**

Μέσο βάρος και ημερήσια κατανάλωση βοσκήσιμης ύλης και συμπυκνωμένης τροφής – Average weight and daily consumption of grazing and concentrated feed.

Gender	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F
Days of feed	20	27	34	41	48					
Mean Weight (kg)	9,93	8,85	11,98	10,62	13,77	12,22	15,68	13,78	16,56	14,95
Grazing (g/day)	90	80	130	100	170	160	210	170	260	230
Concentrated (g/day)	110	100	150	130	200	180	250	200	300	270

## 2.2. Sampling procedure and preparation of fatty acids

Early lambs were slaughtered at  $47.9 \pm 4.1$  days of age with carcass weights of 6.7-12.2 kg. The chopping of the lambs was taken place within 24 hours after their slaughter in the following pieces: 1) shoulders, 2) legs, 3) racks, 4) loin, 5) rear flank, 6) breast ribs, 7) scrag-end, 8) kidney fat, 9) lamb membrane. A random sample of nine pieces each of 100g was taken from each of the twenty cut carcasses and stored frozen at -25°C for subsequent lipids extraction. All defrosted samples were milled through the process of passing from a 1-mm mesh screen. From every ground sample a quantity of 2 g was taken for lipid extraction and preparation of fatty acid methyl esters (FAMES).

Total lipids were extracted with a cold mixture of chloroform and methanol (2:1, v/v)

following the method described by Folch et al. (1957). Fat acids were converted to methyl esters according to the AFNOR method (1984). FAMES were extracted with 6 ml of hexane using vortex. The separated hexane layer was dried with the addition of anhydrous sodium sulphate (2-3 g) 2 h and filtered. The residue was washed with 2×2 mL hexane, dried in rotary evaporator res-dissolved in 2 mL hexane.

The resulting methyl esters were analysed by using a gas chromatograph consisted of an SSI liquid chromatography pump (model 300; Scientific Systems Inc., State College, PA) equipped with an SSI pulse damper (model LP-21 LO pulse) and a UV-Vis detector (SPD-10AV; Shimadzu Co., Kyoto, Japan). A Hewlett- Packard, Model HP 3396 Series II electronic integrator (Avondale, PA) was used for recording and quantifying the chromatographic peaks.

### 2.3. Statistical analysis

The main statistical tool used in the present study is path analysis. Path analysis is a method that can test a set of regression equations simultaneously. It can also be used to test and assess the direct and indirect (mediating) relationships among a number of variables. First simple correlation coefficients were obtained in order to find possible significant relationships between variables. Taking into consideration the results of correlation analysis, the hypothesized model was drawn in a form of path diagram. Assuming normal distribution of data, the Maximum Likelihood Estimation technique (MLE) was applied. There are several indices which can assess the overall fit to the data. Hair et al. (1998) recommend the use of at least three fit indices by including one in each of the categories of model fit: absolute (chi-square ( $\chi^2$ ), GFI, RMSEA) incremental (AGFI, TLI, NFI, CFI) and parsimonious (Chi-square ( $\chi^2/df$ )). The goodness of fit measures used included the chi-square ( $\chi^2$ ), the Root Mean Square Error of Approximation (RMSEA), the Goodness of Fit Index (GFI) the Tucker-Lewis Index (TLI), the Incremental Fit Index (IFI), and the Chi-square ( $\chi^2/df$ ). Although a more detailed explanation of these statistics is beyond the scope of this article it is important to mention that there are certain accepted thresholds for these indices that show a good fit of the data to the model. The root mean square error is acceptable up to 0.08, the GFI, TLI and IFI should be greater than 0.90 and the  $\chi^2/df$  should be less than 3 (Hair et al., 1998).

## 3. Results

Table 3 presents the fatty acid composition for the nine lamb cuts. On a literature review basis, the values for the saturated fatty acids (SFA) receive high values while for the polyunsaturated (PUFA) are comparatively low. Before conducting path analysis the variables of the model were checked to find out whether they are related significantly to each other. Table 4 illustrates the results of the Pearson's correlation for the six observed variables. Results suggested that there is a high positive relationship between slaughter weight (SW) and carcass weight (CW) with the three types of fatty acids ( $P < 0.05$ ). Age and sex was found to be correlated only with MUFA near the borderlines of 5% ( $P = 0.054$ ) and 10% ( $P = 0.101$ ) level of significance respectively. Carcass weight (CW), did not show any signs of relationship with age and sex. However, the correlation between the two weights was highly significant.

**Πίνακας 3 – Table 3**

Συντελεστές συσχέτισης – Correlation coefficients.

	Sex	Age	Slaughter Weight	Carcass Weight	SFA	MUFA
Age	-,248					
Slaughter Weight	-,315	,377(***)				
Carcass Weight	-,335	,313	,978(*)			
SFA	,164	,306	,586(*)	,591(*)		
MUFA	-,377(***)	,316	640(*)	,663(*)	,606(*)	
PUFA	-,160	,437(***)	,583(*)	554(**)	,795(*)	.701(*)

\*Significant at 1% level, \*\*Significant at 5% level, \*\*\*Significant at 10%.

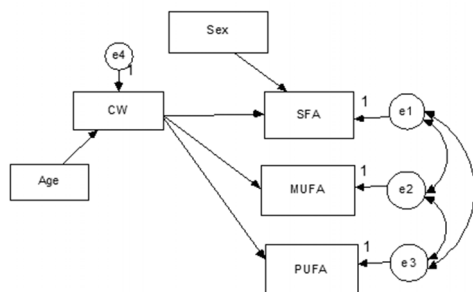
**Πίνακας 4 – Table 4**

Μέσοι όροι περιεχομένου λιπαρών οξέων (% επί του βάρους του συνόλου των λιπαρών οξέων) – Means of fatty acid content (% by weight of total fat acids).

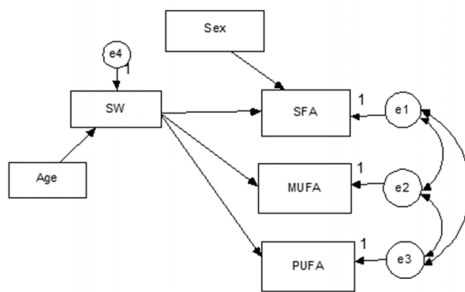
	Leg	Kidney Fat	Racks	Breast Ribs	Loin	Scrag end	Lamb membrane	Rear Flank	Shoulders	Sum
C10:0	0,38	0,48	0,41	0,40	0,44	0,62	0,54	0,47	0,41	0,46
C12:0	0,66	0,75	0,70	0,66	0,75	0,99	0,89	0,84	0,75	0,78
C14:0	7,28	6,59	7,65	7,39	7,62	8,75	9,01	8,69	7,83	7,87
C 15:0	0,60	0,52	0,59	0,60	0,63	0,68	0,67	0,68	0,61	0,62
C 16:0	26,86	24,30	27,21	27,09	26,95	27,91	27,73	27,06	26,77	26,87
C 17:0	0,93	0,84	0,88	0,88	0,90	0,87	0,89	0,92	0,90	0,89
C 18:0	12,73	19,27	13,17	13,48	13,39	12,42	14,25	12,87	12,22	13,75
C 20:0	0,66	0,57	0,69	0,37	0,44	0,46	0,54	0,50	0,55	0,53
C 22:0	0,10	0,03	0,11	0,07	0,00	0,00	0,07	0,00	0,08	0,05
<b>Σ SFA</b>	<b>50,20</b>	<b>53,33</b>	<b>51,40</b>	<b>50,94</b>	<b>51,12</b>	<b>52,69</b>	<b>54,60</b>	<b>52,03</b>	<b>50,12</b>	<b>51,83</b>
C 14:1	2,22	1,61	1,49	1,47	1,52	1,42	1,40	1,47	10,97	2,62
C 15:1	0,67	0,75	0,51	0,77	0,47	0,81	0,80	0,80	6,55	1,35
C 16:1 trans	0,64	0,27	0,73	0,09	0,01	-0,16	-0,11	0,28	0,61	0,26
C 16:1 cis	1,85	1,87	1,97	1,89	1,86	1,93	1,51	1,90	1,89	1,85
C 17:1	0,65	0,20	0,48	0,62	0,60	0,63	0,55	1,02	0,63	0,60
C 18:1 trans	0,95	0,78	0,69	0,82	0,77	0,71	0,40	0,71	0,61	0,72
C 18:1 cis	28,14	32,34	31,99	33,11	32,58	30,99	28,74	30,61	31,59	31,12
C 18:1 ω7	0,56	0,64	-1,41	0,55	0,49	-3,60	0,56	-1,22	0,92	-0,28
C 20:1	0,08	0,13	0,09	0,07	0,07	0,05	0,06	0,08	0,07	0,08
<b>Σ MUFA</b>	<b>35,76</b>	<b>38,60</b>	<b>36,55</b>	<b>39,39</b>	<b>38,38</b>	<b>32,78</b>	<b>33,92</b>	<b>35,66</b>	<b>53,82</b>	<b>38,32</b>
C 18:2ω6 trans	1,51	0,63	1,18	0,96	0,81	0,60	0,75	0,61	1,14	0,91
C 18:2ω6 cis	2,11	2,00	1,91	1,83	1,97	1,87	1,95	1,94	1,88	1,94
C 18:3ω3 trans	0,39	0,17	0,23	0,12	0,12	0,06	0,21	0,30	0,20	0,20
C 18:3ω3 cis	0,59	0,53	0,55	0,42	0,36	0,44	0,50	0,48	0,52	0,49
<b>Σ PUFA</b>	<b>4,60</b>	<b>3,33</b>	<b>3,87</b>	<b>3,33</b>	<b>3,26</b>	<b>2,96</b>	<b>3,41</b>	<b>3,33</b>	<b>3,74</b>	<b>3,54</b>
<b>PUFA/SFA</b>	<b>0,092</b>	<b>0,062</b>	<b>0,075</b>	<b>0,065</b>	<b>0,064</b>	<b>0,056</b>	<b>0,063</b>	<b>0,064</b>	<b>0,075</b>	<b>0,068</b>
<b>C18:2ω6 / C18:3ω3</b>	<b>3,70</b>	<b>3,77</b>	<b>3,91</b>	<b>5,20</b>	<b>5,80</b>	<b>4,97</b>	<b>3,77</b>	<b>3,28</b>	<b>4,17</b>	<b>4,14</b>



Figure 1 and Figure 2 presents the two theoretical models (model 1 and model 2) in a path diagram form with SFA, MUFA, PUFA, SW and CW being the endogenous variables and age with sex being the exogenous. Given that the three types of fatty acids are related, we allowed their measurement errors to correlate with each other. Estimations with the use of MLE technique revealed that the data from model 2 exhibit a better fit form than model 1 (Tables 5 and 6). In both models the estimated value of  $\chi^2$  accept the null of a good fit ( $P>0.05$ ). However, this test is too sensitive to the size of the samples and therefore other criteria should be taken into consideration in the evaluation of the model fit (Hair et al., 1998). Although estimations of RMSEA, GFI, TLI and IFI and (CMIN/DF) lie within the recommended level of acceptance the indices perform better in the model with slaughter weight (SW) present. Moreover, the P-value of the path coefficient loading of age to carcass weight is smaller than the conventional 0.05 and 0.10 significance levels ( $P=0.151$ ). This is an indication that age does not have a very significant impact on carcass weight and could be dropped from the model. In the second model the corresponding effect of age to slaughter weight was found significant at 10% level and retained as an explanatory variable given also the acceptable values of goodness of fit indices.



**Σχήμα 1 – Figure 1.** Path Diagram  
(Βηματικό Διάγραμμα): Model 1 (CW).



**Σχήμα 2 – Figure 2.** Path diagram  
(Βηματικό Διάγραμμα): Model 2 (SW).

**Πίνακας 5 – Table 5**

Βάρη Παλινδρόμησης και έλεγχοι προσαρμογής (Μοντέλο 1) – Regression Weights and Model 1 (CW) Fit Statistics.

		Estimate	S.E.	C.R.	P
CW	<--- Age	109.667	76.356	1.436	.151
MUFA	<--- CW	.001	.000	3.859	***
SFA	<--- CW	.002	.000	4.696	***
PUFA	<--- CW	.000	.000	2.901	.004
SFA	<--- Sex	3.807	.469	8.120	***
Chi-square ( $\chi^2$ )	RMSEA	GFI	TLI	IFI	$\chi^2$ (CMIN/DF)
6,134	0.000	0.906	1.030	1.012	0.876

\*\*\*Significant at  $P<0.001$ .

**Πίνακας 6 – Table 6**

Βάρη Παλινδρόμησης και έλεγχοι προσαρμογής (Μοντέλο 1) – Regression Weights and Model 2 (SW) Fit Statistics.

			Estimate	S.E.	C.R.	P
SW	<---	Age	209.055	117.999	1.772	.076
MUFA	<---	SW	.000	.000	3.629	***
SFA	<---	SW	.001	.000	4.487	***
PUFA	<---	SW	.000	.000	3.127	.002
SFA	<---	Sex	3.812	.462	8.251	***
Chi-square ( $\chi^2$ )		RMSEA	GFI	TLI	IFI	$\chi^2$ (CMIN/DF)
5.526		0.000	0.914	1.050	1.021	0.789

\*\*\*Significant at P<0.001.

#### 4. Discussion

With respect to the nutritional value of fatty acids, the results are rather mixed. The ratio of PUFA/SFA is away from the optimal value of 4.5 (Enser et al., 1996) which is mainly due to the low values of PUFA. More favorable are the results linked to the  $\omega 3/\omega 6$  PUFA ratio, essential for the health quality of meat. Most cuts have values which are below the limit of 4 (Bartoň et al., 2007). However, the high values of loin and breast ribs raise the total average to 4.14.

Direct comparison of the present results with the findings of other studies should be handled with care since there is variability in processing related to diets, live weight at slaughter, age of slaughter, production systems, etc. Similarities exist in slaughtered weight and age with the study of Beriain et al. (2000), in which values of the three categories of fatty acids are found to be alike with those of the present study (Table 7). Important differences seem to appear with the fat acids of the female Dorper and Suffolk lambs (Snowder and Duckett, 2003) as well as of the male Hampshire lamb (Solomon et al., 1990). Except the value of MUFA, which is close to that of the current study, differences also exist with the findings of Panea et al. (2011).

**Πίνακας 7 – Table 7**

Σύγκριση αποτελεσμάτων SFA, MUFA και PUFA με αποτελέσματα άλλων μελετών – Comparison of SFA, MUFA and PUFA results with those of other studies.

	SFA		MUFA		PUFA	
	Male	Female	Male	Female	Male	Female
<b>Boutsiko</b>	<b>51,28</b>	<b>52,37</b>	<b>37,46</b>	<b>36,27</b>	<b>3,56</b>	<b>3,51</b>
Solomon et al. (1990), Hampshire breed	45,37		48,81		7,06	
Beriain et al. (2000), Lacka-Rasa Aragonesa breed	52,34-54,54		44,68-42,36		2,51-2,33	
Snowder and Duckett (2003), Dorper –Suffolk breed		44,82-44,93		43,85-44,71		7,68-7,08
Panea et al. (2011)	43,17		39,06		12,24	

The results of the path analysis suggest that age is a significant explanatory variable for the three types of fatty acids when weight at slaughter, and not carcass weight, functions as a mediator variable. Variations in levels of age significantly accounts for variations in slaughter weight which in turn significantly accounts for the variations of SFA, MUFA and PUFA. The positive relation among the variables indicates that the higher the age the higher the carcass weight will be, which will lead to higher levels of SFA, MUFA and PUFA. The positive relation between slaughter weights with fatty acids is in line with the findings of Santos-Silva et al. (2002) with the exception that the effect on SFA was negative. In contrast to these results, Gifuni et al. (1999) found that SFA increases with age at slaughter. Sex in the present study found to have an impact only on saturated fat acids. Horcada et al. (1998) observed no significant differences between sexes in total saturated and unsaturated fatty acids. However, the females had significantly higher proportions of pentadecanoic (C15:0), palmitic (C16:0) and of palmitoleic (C16:1) than the males. The authors concluded that the lack of any important differences in the unsaturated fatty acid content between the two genders is an indication that at the low slaughter weight, sex has no effect on the nature and composition of fat. Combining this view, with the evidence that when lambs slaughtered at heavier weights contain higher levels of fat than required by the current markets, it will be sensible to slaughter lambs at about half the potential carcass weight. On the other hand there is evidence that increasing the slaughter age of lambs will have favorable results on the profitability of farmers without any harmful consequences on the quality of carcass or meat of lamb (Skapetas et al., 2006). Larger carcasses and greater meat yields means better distribution of production and processing costs.

## 5. Conclusions

The results of this work showed, through path analysis, that age is an important factor determining the content of fatty acids via its positive effect on slaughter weight instead of carcass weight. Sex found to have an impact only on saturated fatty acid profile. These findings are supported by other studies. Farmers can become more productive efficient with a more desirable fatty acid composition in lambs, from consumers health point of view. This can be achieved by balancing the higher slaughter age with low cost feeding practices which will upgrade the lipid metabolism and affect the deposition of fat in order to increase nutritional quality of lamb.

## Βιβλιογραφία – References

- Alfonso, J., Thompson, J. M., 1996. Changes in body composition of sheep selected for high & low backfat thickness, during periods of ad libitum and maintenance feeding. *Animal Science* 63, 395–406.
- Arsenos, G., Kufidis, D., Zygoyiannis, D., Katsaounis, N., Stamataris, C., 2006. Fatty acid composition of lambs of indigenous dairy Greek breeds of sheep as affected by post-weaning nutritional management and weight at slaughter. *Meat Science* 73, 55–65.
- Aziz, N.N., Ball, R.O., Sharpe, P.H., McCutcheon, B., 1993. Growth, carcass composition and meat quality of crossbred lambs at different slaughter weights. 39th International Congress of Meat Science and Technology, S2PO2.WP.

- Aziz, N.N., Murray, D.M., Ball, R.O., 1992. The effect of live weight gain and live weight loss on body composition of Merino wethers: chemical composition of the dissected components. *Journal of Animal Science* 70, 3412–3420.
- Bartoň L., Marounek, M., Kudrna, V., Bureš, D., Zahradkova, R., 2007. Growth performance and fatty acid profiles of intramuscular and subcutaneous fat from Limousin and Charolais heifers fed extruded linseed. *Meat Science* 76, 517–523.
- Bennett, G.L., Kirton, A.H., Johnson, D.L., Carter, A.H., 1991. Genetic and environmental effects on carcass characteristics of Southdown x Romney lambs: I. Growth rate, sex, and rearing effects. *Journal of Animal Science* 69, 1856–1863.
- Beriain, M.J., Horcada, A., Purroy, A., Lizaso, G., Chasco, J., Mendizabal, J.A., 2000. Characteristics of Lacha and Rasa Aragonesa lambs slaughtered at three live weights. *Journal of Animal Science* 78, 3070–3077.
- Caneque, V., Diaz, M.T., Ivarez, I.A., Lauzurica, S., Perez, C., De la Fuente, J., 2005. The influences of carcass weight and depot on the fatty acid composition of fats of suckling Manchego lambs. *Meat Science* 70, 373–379.
- Castro, T., Manso, T., Mantecón, A.R., Guirao, J., Jimeno, V., 2005. Fatty acid composition and carcass characteristics of growing lambs fed diets containing palm oil supplements. *Meat Science* 69, 757–764.
- Cifuni, G.F., Napolitano, F., Pacelli, C., Riviezz, A.M., Girolami, A., 1999. Effect of age at slaughter on carcass traits, fatty acid composition and lipid oxidation of Apulian lambs. *Small Ruminant Research* 35, 65–70.
- Doney, J.M., Milne, J.A., Maxwell, T.J., Sibbald, A.M., Smith, A.D.M., 1988. The effects of live weight at weaning on growth rate and carcass composition at different stages of maturity in Scottish Blackface lambs fed on two different diets. *Animal Production* 47, 401–409.
- Enser, M., Hallett, K., Hewitt, B., Fursey, G.A.J., Wood, J. D., 1996. Fatty acid composition of English beef, lamb and pork at retail. *Meat Science* 42, 443–456.
- Field, R.A., Maiorano, G., McCormick, R.J., Riley, M.L., Russell, W.C., Williams, F.L. Crouse, J.D., 1990. Effect of plane of nutrition and age on carcass maturity of sheep. *Journal of Animal Science* 68, 1616–1623.
- Flynn, M.A., Naumann, H.D., Nolph, G.B., Krause, G., Ellersieck, M., 1985. The effect of meat consumption on serum lipids. *Food Technology* 39, 58–64.
- Hair, J.F., Anderson, R.E., Tatham, R.L., Black, W.C., 1998. *Multivariate Data Analysis*, Englewood Cliffs, New Jersey, Prentice Hall.
- Horcada, A., Beriain, M.J., Purroy, A., Lizaso, G., Chasco, J., 1998. Effect of sex on meat quality of Spanish lamb breeds (Lacha and Rasa Aragonesa). *Animal Science* 67, 541–547.
- Hu, F.B., Stampfer, M.J., Manson, J.E., Aschiero, A., Colditz, G.A., Speizer, F.E., 1999. Dietary saturated fats and their food sources in relation to the risk of coronary heart disease in women. *American Journal of Clinical Nutrition* 70, 1001–1008.
- Hu, F.B., Stampfer, M.J., Manson, J.E., Rimm, E., Colditz, G.A., Rosner, B.A., 1997. Dietary fat intake and the risk of coronary heart disease in women. *New England Journal of Medicine* 337, 1419–1499.
- Kabbali, A., Johnson, W.L., Johnson, D.W., Goodrich, R.D., Allen, C.E., 1992. Effects of undernutrition and re-feeding on weights of body parts and chemical components of growing Moroccan lambs. *Journal of Animal Science* 70, 2859–2865.
- Kemp, J.D., Shelley, J.M.J., Ely, D.G., Fox, J.D., 1976. Effect of dietary protein, slaughter weight and sex on carcass composition, organoleptic properties and cooking losses of lamb. *Journal of Animal Science* 42, 575–583.
- Muela, E., Sanudo, C., Campo, M.M., Medel, I., Beltran, J.A., 2010. Effects of cooling temperature and hot carcass weight on the quality of lamb. *Meat Science* 84, 101–107.
- Oriani, G., Maiorano, G., Filetti, F., Di Cesare, C., Manchisi, A., Salvatori, G., 2005. Effect of age on fatty acid composition of Italian Merino suckling lambs. *Meat Science* 71, 557–562.
- Panea, B., Carrasco, S., Ripoll, G., Joy, M., 2011. Diversification of feeding systems for light lambs: sensory characteristics and chemical composition of meat. *Spanish Journal of Agricultural Research* 9, 74–85.
- Santos-Silva J., Mendes, I.A., Bessa, R.J.B., 2002. The effect of genotype, feeding system and slaughter weight on the quality of light lambs. *Growth, carcass composition and meat quality. Livestock Production Science* 76, 17–25.
- Sanudo, C., Emser, M.B., Campo, M.M., Nute, G.R., Maria, G., Sierra, I., Wood, J.D., 2000. Fatty acid composition and sensory characteristics of lamb carcasses from Britain and Spain. *Meat Science* 54, 339–346.
- Schönfeldt, H.C., Naudé, R.T., Bok, W., van Heerden, S.M., Sowden, L., Boshoff, E., 1993. Cooking and juiciness related quality characteristics of goat and sheep meat. *Meat Science* 34, 381–394.

- Shrout, P.E., Bolger, N., 2002. Mediation in Experimental and Nonexperimental Studies: New Procedures and Recommendations. *Psychological Methods* 7, 422–455.
- Skapetas, B., Sinapis, E., Hatziminaoglou, J., Karalazos, A., Katanos, J., 2006. Effect of age at slaughter on carcass characteristics and carcass composition in lambs of mountain Greek breeds. *Czech Journal of Animal Science* 51, 311–317.
- Smith, S.B., Gill, C.A., Lunt, D.K., Brooks, M.A., 2009. Regulation of fat and fatty acid composition in beef cattle. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences* 22, 1225–1233.
- Snowder, D.G., Duckett, S.K., 2003. Evaluation of the South African Dorper as a terminal sire breed for growth, carcass, and palatability characteristics. *Journal of Animal Science* 81, 368–375.
- Solomon, M.B., Kemo, J.D., Moody, W.G., Ely, D.G., Fox, J.D., 1980. Effect of breed and slaughter weight on physical, chemical and organoleptic properties of lamb carcasses. *Journal of Animal Science* 51, 1102–1107.
- Solomon, M.B., Lynch, G.P., Ono, K., Paroczay, E., 1990. Lipid composition of muscle and adipose tissue from crossbred ram, wether and cryptorchid lambs. *Journal of Animal Science* 68, 137–142.
- Velasco, S., Lauzurica, S., Caneque, V., Perez, C., Ruiz De Huidobro, F., Manzanares, C., 2000. Carcass and meat quality of Talaverana breed sucking lambs in relation to gender and slaughter weight. *Animal Science* 70, 253–263.
- Vergara, H., Molina, A., Gallego, L., 1999. Influence of sex and slaughter weight on carcass and meat quality in light and medium weight lambs produced in intensive systems. *Meat Science* 59, 221–226.
- Vipond, J. E., Swift, G., Noble, R.C., Horgan, G., 1993. Effects of clover in the diet of grazed lambs on production & carcass composition. *Animal Production* 57, 253–261.
- Wood, J.D., Enser, M., Fisher, A.V., Nute, G.R., Sheard, P.R., Richardson, R.I., Hughes, S.I., Whittington, F.M., 2008. Fat deposition, fatty acid composition and meat quality: A review. *Meat Science* 78, 343–358.
- Zygyiannis, D., Stamataris, K., Kouimtzis, S., Doney, J.M., 1990. Carcass composition in lambs of Greek dairy breeds of sheep. *Animal Production* 50, 261–269.

**Αξιολόγηση της εκτροφής και απελευθέρωσης λαγών:  
προϋποθέσεις και τεχνικές –  
Evaluation of hare rearing and release: obligations and techniques**

Χ. Σώκος<sup>1,2,\*</sup>, Π. Μπίρτσας<sup>2,3</sup>, Β. Σπύρου<sup>4</sup>, Χ. Ιακωβάκης<sup>1</sup>, Χ. Μπιλλίνης<sup>1</sup> –  
C. Sokos<sup>1,2,\*</sup>, P. Birtsas<sup>2,3</sup>, V. Spyrou<sup>4</sup>, C. Iakovakis<sup>1</sup>, C. Billinis<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Εργαστήριο Μικροβιολογίας και Παρασιτολογίας, Τμήμα Κτηνιατρικής, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, 43100 Καρδίτσα –  
Department of Microbiology and Parasitology, Veterinary Faculty, University of Thessaly, 43100 Karditsa, Hellas

<sup>2</sup> Διεύθυνση Έρευνας και Τεκμηρίωσης, Κυνηγετική Ομοσπονδία Μακεδονίας & Θράκης, 55134 Καλαμαριά,  
Θεσσαλονίκη – Research Division, Hunting Federation of Macedonia and Thrace, 55134 Kalamaria, Thessaloniki,  
Hellas

<sup>3</sup> Εργαστήριο Άγριας Πανίδας, Τμήμα Δασοπονίας και Διαχείρισης Φυσικού Περιβάλλοντος, ΤΕΙ Λάρισας, 43100  
Καρδίτσα – Laboratory of Wildlife, Department of Forestry and Environmental Management, TEI of Larisa, 43100  
Karditsa, Hellas

<sup>4</sup> Εργαστήριο Λοιμωδών Νοσημάτων, Τμήμα Ζωικής Παραγωγής, ΤΕΙ Λάρισας, 41110 Λάρισα – Laboratory of  
Infectious Diseases, Department of Animal Production, TEI of Larisa, 41110 Larisa, Hellas

\* Αλληλογραφία. Τηλ.: 231 0477128, Φαξ: 231 0473863. – Corresponding author. Tel.: +30 231 0477128; Fax:  
+30 231 0473863.

Διεύθυνση e-mail: sokos@vet.uth.gr (Χ. Σώκος). – E-mail address: sokos@vet.uth.gr (C. Sokos).

## Περίληψη

Οι προς απελευθέρωση λαγοί μπορεί να αποκτώνται από εντατική ή εκτατική εκτροφή ή από μεταφορά άγριων λαγών. Αυτό συνεπάγεται διαφορετικό κόστος αλλά και διαφορετική ικανότητα επιβίωσης. Η επιβίωση στη φύση είναι πολύ μικρή για τους εντατικά εκτρεφόμενους λαγούς, βελτιώνεται για τους εκτατικά εκτρεφόμενους λαγούς και αυξάνεται ακόμα περισσότερο για τους μεταφερόμενους άγριους λαγούς. Σε κάθε περίπτωση, η πρακτική της απελευθέρωσης λαγών βρέθηκε να έχει ελάχιστα ανταποδοτικά οφέλη ως προς το κόστος. Στις περιοχές όπου εφαρμόστηκαν απελευθερώσεις δεν αυξάνεται σοβαρά ο πληθυσμός και η κυνηγετική κάρπωση. Οι κίνδυνοι γενετικής υποβάθμισης και μετάδοσης παθογόνων μικροοργανισμών στους άγριους πληθυσμούς είναι πιθανοί.

*Λέξεις κλειδιά:* Εκτροφή θηραμάτων, Επιβίωση, Γενετική, Νοσήματα

## Abstract

The released hares can be obtained by intensive or extensive rearing or translocation of wild hares. This entails different costs and different survivability in wild. The survival in wild is very low for intensively reared hares, it is improved for extensively reared hares and even more for wild translocated hares. In any case, the reciprocal benefits of the hare release

practice are significantly less compared to the action's implementation cost. Hare releases did not increase seriously the wild hare population and hunting harvest. The risk of genetic degradation and pathogens transmission in wild populations is possible.

*Keywords:* Game rearing; Survival; Genetics; Diseases

## 1. Εισαγωγή

Η εκτροφή του λαγού δεν ενδείκνυται ως οικονομικά συμφέρουσα επένδυση για την παραγωγή κρέατος (Tume, 2000). Ωστόσο, η υψηλή ζήτηση για τη θήρα του λαγού (Σώκος και συνεργ., 2003) είχε ως αποτέλεσμα την ενίσχυση των προσπαθειών για την αύξηση των πληθυσμών του είδους με την εκτροφή και την απελευθέρωση του (Misiarowska και Wasilewski, 2012). Τις απελευθερώσεις λαγού υποστηρίζουν μερικοί κυνηγοί θεωρώντας πως αποτελεί την εύκολη λύση για την αύξηση των πληθυσμών του (Sokos et al., 2009). Οι εκτροφείς, εκμεταλλευόμενοι το γεγονός αυτό, αναπτύσσουν την εκτροφή του λαγού ως μια επιχείρηση ζωικής παραγωγής (Tume, 2000). Από την άλλη, οι θηραματολόγοι, εδώ και αρκετές δεκαετίες ανησυχούν για τις επιπτώσεις των απελευθερώσεων του λαγού στη φύση (Havet, 1975).

Οι απελευθερώσεις λαγών πραγματοποιούνται κυρίως στα κράτη της Νότιας και Ανατολικής Ευρώπης. Κατά τη δεκαετία του 1980, περίπου 40.000 λαγοί εισάγονταν ετησίως στη Γαλλία και άλλες 100 – 120.000 στην Ιταλία, αριθμοί που μειώθηκαν τα τελευταία έτη λόγω ανάπτυξης της εκτροφής του λαγού (Fiechter, 1988, Dematteis και Tizzani, 2005). Η παραγωγή εκτρεφόμενων λαγών αυξήθηκε σε 200.000/έτος στη Γαλλία (Fiechter, 1988) και άλλες τόσες περίπου στην Ιταλία (Dematteis και Tizzani, 2005).

Στην Ελλάδα, οι απελευθερώσεις εκτρεφόμενων λαγών είχαν ευρεία εφαρμογή κατά τη δεκαετία του 1990. Στη συνέχεια, η αρμόδια Δασική Υπηρεσία αναθεώρησε τη σκοπιμότητα των απελευθερώσεων και δεν ενέκρινε στους προϋπολογισμούς των κυνηγετικών οργανώσεων δαπάνες που αφορούσαν την αγορά λαγών. Από το 2008 οι δαπάνες για απελευθερώσεις λαγών μπορούν και πάλι να εγκριθούν εφόσον έχουν τηρηθεί μερικές προϋποθέσεις που περιγράφονται σε σχετική Υπουργική Απόφαση (ΥΑ 98161/4136/29-9-2008/ΥΑΑΤ). Σήμερα στην Ελλάδα εκτρέφονται και απελευθερώνονται μερικές χιλιάδες λαγών. Ωστόσο, δεν έχει γίνει καμία προσπάθεια σύνθεσης των διαθέσιμων γνώσεων για την αξιολόγηση της πρακτικής αυτής.

## 2. Απόκτηση των προς απελευθέρωση λαγών και σύγκριση της επιβίωσης τους

### 2.1. Εντατική εκτροφή σε κλωβούς

Στην εντατική εκτροφή, οι γεννήτορες παραμένουν σε μικρούς υπερυψωμένους κλωβούς ή σπανιότερα σε κλειστούς κτιριακούς χώρους. Τα παραγόμενα νεογνά αναπτύσσονται στους κλωβούς μέχρι τον απογαλακτισμό τους. Στη συνέχεια μεταφέρονται σε άλλους κλωβούς ή σε υπαίθριο περιφραγμένο χώρο μέχρι την απελευθέρωσή τους. Η εντατική εκτροφή χρησιμοποιείται επειδή είναι δυνατή η επίτευξη μεγαλύτερης παραγωγής. Στους κλωβούς, ο έλεγχος των νοσημάτων είναι πιο αποτελεσματικός όπως και η χορήγηση φαρμάκων. Επιπρόσθετα, οι εκτροφείς έχουν τη δυνατότητα να επιλέγουν για γεννήτορες παραγωγικότερα ζώα και με ήρεμη συμπεριφορά (Tomasevic, 1977).

Δεκάδες έρευνες έδειξαν πως όταν οι εντατικά εκτρεφόμενοι λαγοί απελευθερωθούν στη φύση, το 60-90% των ζώων πεθαίνουν κατά τη διάρκεια των πρώτων 30 ημερών μετά την

απελευθέρωση. Η κύρια αιτία θανάτου είναι η αρπακτικότητα (Fiechter, 1988, Marboutin et al., 1990, Angelici et al., 2000, Demmateis et al., 2003, Karmiris, 2006). Όταν οι άρπαγες, όπως η αλεπού (*Vulpes vulpes*), έχουν μικρή πυκνότητα ή απουσιάζουν, η επιβίωση είναι μεγαλύτερη (Meineri et al., 1998). Η λανθασμένη συμπεριφορά άμυνας απέναντι στους άρπαγες και η σωματική αδυναμία είναι οι κύριες αιτίες της υψηλής θνησιμότητας (Lemnell και Lindlof, 1982).

Σε έρευνες των Lemnell και Lindlof (1982) και Fiechter (1988) διαπιστώθηκε ότι η προσαρμολογία των εκτρεφόμενων λαγών σε υπαίθριους περιφραγμένους χώρους πριν από την απελευθέρωση δεν βελτίωσε την επιβίωσή τους. Ωστόσο, οι Demmateis et al. (2003) βρήκαν υψηλότερο ποσοστό επιβίωσης χρησιμοποιώντας ανήλικους λαγούς οι οποίοι αρχικά προσαρμόστηκαν σε υπαίθριους περιφραγμένους χώρους στην περιοχή απελευθέρωσης.

## 2.2. Εκτατική εκτροφή σε υπαίθριους περιφραγμένους χώρους

Στην περίπτωση της εκτατικής εκτροφής λαγών, οι γεννιότερες διαβιώνουν σε υπαίθριους περιφραγμένους χώρους συνήθως λίγων εκταρίων (Santilli et al., 2004). Η παραγωγή σε αυτούς τους χώρους είναι μικρή, 2-6 λαγού/εκτάριο και έτος, όπως καταγράφηκε σε περίπου 15 χώρους για πέντε έτη στην Ιταλία (Santilli et al., 2004). Επιπλέον, μετά από ένα χρονικό διάστημα δύο έως τεσσάρων ετών, αναφέρεται σοβαρή θνησιμότητα των λαγών. Το φαινόμενο αυτό παρατηρείται αφενός λόγω της απουσίας κατάλληλης διαχείρισης και αφετέρου λόγω της πυκνότητας των ζώων με αποτέλεσμα την προσβολή των λαγών από παθογόνους μικροοργανισμούς (Santilli et al., 2004).

Ο έλεγχος της πυκνότητας των λαγών εντός των περιφραγμένων χώρων και η απομάκρυνση των ζώων για ένα χρονικό διάστημα, είναι μερικά μέτρα που μπορούν να μειώσουν τα προβλήματα υγείας που παρατηρούνται (Santilli et al., 2004). Στην περίπτωση του αγριοκούνελου (*Oryctolagus cuniculus*) τα εφαρμοζόμενα μέτρα υγιεινής και η παροχή ποιοτικής τροφής, αυξάνουν την ετήσια παραγωγή σε περίπου 100 νεαρά αγριοκούνελα από περίπου 15 γεννιότερες σε περιφραγμένους χώρους των 1.000-2.000 m<sup>2</sup> (Letty et al., 2008, Hamilton et al., 2010). Η επιβίωση των εκτατικά εκτρεφόμενων λαγών είναι τριπλάσια έως πενταπλάσια σε σχέση με τους εντατικά εκτρεφόμενους (Fiechter 1988, Misiorowska και Wasilewski, 2012).

## 2.3. Σύλληψη και μεταφορά άγριων λαγών

Για τη σύλληψη και μεταφορά άγριων λαγών χρησιμοποιούνται διάφορες τεχνικές. Η χρήση διχτύων εφαρμόζεται περισσότερο σε περιοχές με ήπιο ανάγλυφο και χαμηλή βλάστηση (Takaacs et al., 2009). Οι παγίδες-κλουβιά χρησιμοποιούνται περισσότερο σε περιοχές με πυκνή βλάστηση (Bray και Leonard, 2000). Η απόδοση των παγίδων-κλουβιών ανέρχεται σε 0,19 έως 0,43 παγιδευμένους λαγούς/άνθρωποώρα (Bray και Leonard, 2000).

Η επιβίωση των μεταφερόμενων λαγών είναι γενικά υψηλότερη από αυτή των εντατικά εκτρεφόμενων, ωστόσο εξακολουθεί να είναι χαμηλότερη σε σύγκριση με τους άγριους γηγενείς λαγούς (Meriggi et al., 2001, Demmateis et al., 2003, Gaydou και Giovo, 2009).

## 3. Προϋποθέσεις στα πλαίσια της θηραματικής διαχειριστικής

Σκοπός της απελευθέρωσης των λαγών είναι η αύξηση των πληθυσμών του λαγού που έχει ως συνέπεια την αύξηση της κυνηγετικής κάρπωσης (Demmateis et al., 2003, Santilli



και Galardi, 2006). Σπάνια αναφέρεται η επανεισαγωγή λαγών ή η ενίσχυση μικρών πληθυσμών στις περιπτώσεις που υπάρχει κίνδυνος αιμομικτικής κατάρρευσης (Fischer, 2011). Ο λαγός είναι είδος ευπροσάρμοστο και με υψηλή ικανότητα αναπαραγωγής, με αποτέλεσμα να διατηρεί έστω μικρούς πληθυσμούς σε ποικιλία οικοτόπων (Smith et al., 2004).

Οι απελευθερώσεις για αύξηση της κυνηγετικής κάρπωσης πραγματοποιούνται συνήθως στα τέλη του χειμώνα, την άνοιξη και το καλοκαίρι (Jeziarski, 1968, Marboutin et al., 1990). Στην Πολωνία, ο Jeziarski (1968) αξιολόγησε την πρακτική αυτή. Εκατοντάδες άγριοι λαγοί συνελήφθησαν και μεταφέρθηκαν τον Ιανουάριο και το Φεβρουάριο σε τρεις περιοχές με πυκνότητα πληθυσμού λαγού από 11 έως 48 λαγοί/km<sup>2</sup>. Οι αναλογίες των απελευθερωμένων προς τους ντόπιους λαγούς τις πρώτες ημέρες μετά την απελευθέρωση ήταν 7,9 έως 47,8%. Ο ρυθμός εξαφάνισης των απελευθερωμένων λαγών ήταν μεγαλύτερος στις περιοχές με υψηλή πυκνότητα ντόπιων λαγών. Στην ερχόμενη κυνηγετική περίοδο δεν καταγράφηκε καμία αύξηση στην πυκνότητα του πληθυσμού και στις τρεις περιοχές.

Ο Pielowski (1976) χρησιμοποίησε τη μέθοδο της «μαζικής εισαγωγής» με την απελευθέρωση στις αρχές της άνοιξης μεγάλου αριθμού άγριων λαγών με αποτέλεσμα να πολλαπλασιαστεί αρχικά η πυκνότητα του τοπικού πληθυσμού. Σε μια έκταση 40 km<sup>2</sup> και πυκνότητας 5,7 λαγών/km<sup>2</sup> όπου απελευθέρωσε 500 λαγούς, η πυκνότητα τετραπλασιάστηκε για δύο έτη, αλλά κατά τα επόμενα έτη μειώθηκαν και πάλι οι λαγοί στην αρχική πυκνότητα. Σε μια δεύτερη έκταση 62 km<sup>2</sup> και πυκνότητας 9,2 λαγών/km<sup>2</sup> όπου απελευθερώθηκαν 600 λαγοί, αρχικά η πυκνότητα διπλασιάστηκε, αλλά μετά από έξι μήνες μειώθηκε, σχεδόν σε εκείνη πριν από την απελευθέρωση.

Στην Ιταλία, μια πολύ συνηθισμένη πρακτική είναι η σύλληψη των άγριων λαγών με δίχτυα σε περιοχές που απαγορεύεται το κυνήγι (Zona di ripopolamento e cattura), και η απελευθέρωσή τους σε κυνηγοτόπους μετά το τέλος της κυνηγετικής περιόδου, συνήθως το Δεκέμβριο και τον Ιανουάριο. Οι Santilli και Galardi (2006) διερεύνησαν κατά πόσο οι απελευθερώσεις λαγών αύξησαν την κυνηγετική κάρπωση στην περιοχή της Τοσκάνης. Κάθε έτος από το 2001 έως το 2004 συλλαμβάνονταν και απελευθερώνονταν κατά μέσο όρο 5.096 άγριοι λαγοί από τα καταφύγια και 3.054 λαγοί από τα εκτροφεία. Ωστόσο οι απελευθερώσεις αυτές δεν είχαν ως αποτέλεσμα την αύξηση της κυνηγετικής κάρπωσης (Santilli και Galardi, 2006). Ο Jeziarski (1968) κατέληξε στο συμπέρασμα ότι με την αύξηση των πληθυσμών του λαγού με απελευθερώσεις αμέσως μετά την κυνηγετική περίοδο δεν υπάρχουν πραγματικά οφέλη για την κυνηγετική κάρπωση της επόμενης κυνηγετικής περιόδου. Οι Gaydou και Giovo (2008, 2009) αποτιμώντας οικονομικά το εγχείρημα βρήκαν πως το κόστος ανά λαγό ζωντανό περισσότερο από έξι μήνες μετά την απελευθέρωση, είναι 652 € ανά άγριο και 900 € ανά εκτρεφόμενο λαγό.

#### **4. Νοσήματα του λαγού και απελευθερώσεις**

Οι απελευθερώσεις λαγών, ιδίως εκτρεφόμενων, ενέχουν τον κίνδυνο μεταφοράς παθολογικών μικροοργανισμών. Στη Χαλκιδική έχει βρεθεί στέλεχος του ιού της αιμορραγικής νόσου του λαγού που παρατηρείται σε άλλες περιοχές της Ευρώπης, κάτι που αποδίδεται στην εισαγωγή και απελευθέρωση λαγών από το εξωτερικό (Billinis et al., 2005). Στην Ιταλία εντοπίστηκε τουλαραιμία σε εισαγόμενους λαγούς από την Ουγγαρία και Ρουμανία (Alborali και Chiari, 2010). Σε έρευνες που πραγματοποιήθηκαν σε φασιανούς και πέρδικες,

διαπιστώθηκε πως σε περιοχές όπου διεξάγονται απελευθερώσεις φασιανών και περδίκων, τα άγρια πτηνά έχουν μεγαλύτερο παρασιτικό φορτίο σε σύγκριση με περιοχές όπου δεν γίνονται απελευθερώσεις (Sokos et al., 2008). Επίσης, το στρες που προκαλείται στα ζώα κατά τη σύλληψη και μεταφορά τους μπορεί να μειώσει την αντίσταση του ανοσοποιητικού τους συστήματος και να αυξηθεί έτσι η πιθανότητα προσβολής τους από παθογόνους μικροοργανισμούς (Wibbelt και Frölich, 2005).

## 5. Γενετική και εξελικτική του λαγού και απελευθερώσεις

Οι γενετικές διαδικασίες με τη μεγαλύτερη επίδραση στις συχνότητες των γονιδίων των εκτρεφόμενων ζώων είναι η αιμομιξία, η γενετική παρέκκλιση (genetic drift) και η επιλογή (Price, 1999). Η αιμομιξία και η γενετική παρέκκλιση προκαλούν τυχαίες αλλαγές στις συχνότητες των γονιδίων, ενώ συγκεκριμένη κατεύθυνση έχουν οι αλλαγές που προκαλεί η επιλογή (Price, 1999). Ο Price (1999) αναφέρει τρεις μηχανισμούς επιλογής: 1) την επιλογή που γίνεται από τον εκτροφέα, 2) την επιλογή που προκαλείται από το περιβάλλον του εκτροφείου, και 3) την αδρανοποίηση της φυσικής επιλογής.

Η επιλογή του εκτροφέα εστιάζεται στην προτίμηση γεννητόρων που δεν εκδηλώνουν έντονα σημεία φόβου, τάση διαφυγής και παράγουν περισσότερα νεογνά, πρακτικές που εφαρμόζονται συχνά σε εκτροφεία λαγού (Tomasevic, 1977, Lemnell και Lindlof, 1982, Mantovani et al., 1993). Έχει επίσης παρατηρηθεί πως οι εκτρεφόμενοι λαγοί έχουν ηπιότερη συμπεριφορά (Lemnell και Lindlof, 1982, Mantovani et al., 1993).

Οι επαναλαμβανόμενες απελευθερώσεις εντατικά εκτρεφόμενων λαγών μπορούν να επηρεάσουν τις συχνότητες των γονιδίων των τοπικών πληθυσμών. Οι Mamuris et al. (2001) βρήκαν πως οι εκτρεφόμενοι λαγοί από ελληνικά εκτροφεία παρουσιάζουν μικρότερη γενετική ποικιλότητα σε σύγκριση με τους άγριους λαγούς της Ελλάδας. Επίσης, με τις απελευθερώσεις αυξάνεται ο κίνδυνος εισαγωγής γονιδίων που δεν ανευρίσκονται στον τοπικό πληθυσμό, κάτι το οποίο έχει καταγραφεί σε αρκετές έρευνες (Stamatis et al., 2009, Pietri et al., 2011).

## 6. Συζήτηση

Οι προς απελευθέρωση λαγοί μπορεί να αποκτώνται με διαφορετικό τρόπο. Αυτό συνεπάγεται διαφορετικό κόστος αλλά και διαφορετική ικανότητα επιβίωσης στη φύση. Η επιβίωση στη φύση είναι πολύ μικρή για τους εντατικά εκτρεφόμενους λαγούς, βελτιώνεται για τους εκτατικά εκτρεφόμενους και ακόμα περισσότερο για τους μεταφερόμενους άγριους λαγούς. Νέες τεχνικές, όπως η εκμάθηση της συμπεριφοράς άμυνας απέναντι στους άρπαγες (anti-predator behavior), αναμένεται να αυξήσουν την επιβίωση.

Σε οποιαδήποτε περίπτωση η πρακτική της απελευθέρωσης λαγών βρέθηκε να έχει ελάχιστα ανταποδοτικά οφέλη ως προς το κόστος. Στις περιοχές όπου εφαρμόστηκαν απελευθερώσεις δεν αυξάνεται σοβαρά ο πληθυσμός και η κυνηγετική κάρπωση. Απελευθερώσεις λίγες ημέρες πριν ή εντός της κυνηγετικής περιόδου, ίσως συμβάλλουν περισσότερο στην αύξηση της κυνηγετικής κάρπωσης. Η συμπεριφορά όμως των ζώων αυτών ίσως να μην είναι η κατάλληλη ώστε να προσφέρεται ένα ποιοτικό κυνήγι και ίσως να αντιτίθεται στην κυνηγετική ηθική (Σώκος και Μπίρτσας 2000).

Η τιμή αγοράς ενός εκτρεφόμενου λαγού στην Ελλάδα και Ιταλία ξεπερνά τα 100 €.

Για παράδειγμα η απελευθέρωση 30 λαγών θα κοστίσει τουλάχιστον 3.000 €. Σύμφωνα με έρευνες εκτιμάται πως στην καλύτερη περίπτωση από τους 30 λαγούς θα επιβιώσουν οι πέντε για λίγους μήνες. Άρα, ο κάθε λαγός που θα επιβιώσει για λίγους μήνες θα κοστίσει τουλάχιστον 600 €. Οι λαγοί αυτοί επίσης, λόγω του στρες που θα υποστούν από την αλλαγή περιβάλλοντος, θα εμφανίσουν μικρή αναπαραγωγική ικανότητα οπότε το τελικό αποτέλεσμα αναμένεται να είναι μικρό.

Οι απελευθερώσεις λαγών επομένως, είναι κατάλληλες μόνο στις περιοχές που έχει μειωθεί σοβαρά ο άγριος πληθυσμός και έχει βρεθεί και αντιμετωπιστεί η αιτία που προκάλεσε τη μείωση αυτή. Η περίπτωση αυτή όμως είναι πολύ σπάνια. Ο λαγός έχει υψηλή αναπαραγωγή και οι πληθυσμοί του αυξάνονται από μόνοι τους εφόσον οι συνθήκες είναι ευνοϊκές και υπάρχουν στην περιοχή έστω και λίγοι λαγοί. Επιπρόσθετα, μπορεί να συμβεί εποικισμός από γειτονικούς πληθυσμούς. Εάν ωστόσο διαπιστωθεί πρόβλημα, τότε η καλύτερη τεχνική είναι η σύλληψη άγριων λαγών από γειτονική περιοχή και η απελευθέρωσή τους με την παράλληλη εφαρμογή των ενδεδειγμένων διαχειριστικών μέτρων (IUCN, 1998). Μια εναλλακτική λύση είναι η φυσική εκτροφή λαγών σε μεγάλες περιφράξεις.

Το περισσότερο επίζημιο, όμως, είναι ότι οι απελευθερώσεις εκτρεφόμενων λαγών ενέχουν κινδύνους γενετικής υποβάθμισης και μετάδοσης νοσημάτων με μακροχρόνιες επιπτώσεις για έναν άγριο πληθυσμό.

Ο λαγός είναι είδος της άγριας πανίδας, συνεπώς η γενετική ποικιλότητα και η εξελικτική διαδικασία είναι θέματα της νομοθεσίας και των στρατηγικών για τη διατήρηση της φύσης. Σύμφωνα με τη Σύμβαση για τη Διατήρηση της Άγριας Ζωής και των Φυσικών Οικοτόπων (Βέρνη, 1979) πρέπει να αποφεύγεται η επιλογή και ενίσχυση γνωρισμάτων τα οποία δεν είναι αντιπροσωπευτικά του άγριου πληθυσμού των ειδών. Συνεπώς η εκτροφή και απελευθέρωση λαγών πρέπει να γίνεται με τρόπο που να εξασφαλίζεται ότι στον άγριο πληθυσμό δε θα εισαχθούν γονίδια που δεν παρατηρούνται στην περιοχή, αλλά και δε θα επηρεαστεί η εξελικτική διαδικασία.

Για το λαγό στην Ελλάδα έχουν εντοπιστεί γενετικές διαφορές μεταξύ γεωγραφικών περιοχών (Kasapidis et al., 2005, Stamatis et al., 2009). Προτείνεται λοιπόν να καθοριστούν οι Σημαντικές Εξελικτικές Μονάδες, δηλαδή γεωγραφικές περιοχές στις οποίες δεν πρέπει να γίνεται εισαγωγή γενετικού υλικού από άλλες περιοχές της χώρας (Kasapidis et al., 2005). Για παράδειγμα είναι πιθανό στη Δυτική Ελλάδα οι λαγοί να έχουν προσαρμοστεί στις δυσμενείς συνθήκες της υγρασίας σε αντίθεση με τους λαγούς της Νοτιοανατολικής Ελλάδας που αντέχουν περισσότερο στην ξηρασία. Έτσι η Δυτική Ελλάδα πρέπει να οριστεί ως διαφορετική Εξελικτική Μονάδα από αυτή της Ανατολικής Ελλάδας και λαγοί δεν πρέπει να μεταφέρονται και να απελευθερώνονται από τη μία περιοχή στην άλλη.

Ο υγειονομικός έλεγχος πρέπει να περιλαμβάνει εργαστηριακούς ελέγχους των ζώων για αιμορραγική νόσο, ψευδοφυματίωση, παστεριδίωση, παράσιτα και άλλους παθογόνους μικροοργανισμούς που αποδεδειγμένα μπορούν να προκαλέσουν σοβαρές απώλειες στον άγριο πληθυσμό του λαγού (Wibbelt και Frölich, 2005), αλλά και σε άλλα είδη και τον άνθρωπο. Επιπρόσθετα, πρέπει να καθοριστούν ποια είναι τα παθογόνα, που καθιστούν ένα λαγό ακατάλληλο προς απελευθέρωση.

Οι γεννιότερες πρέπει να προέρχονται από τη γηγενή πανίδα κάθε Εξελικτικής Μονάδας

και τα εκτροφεία να πιστοποιούνται για αυτό. Τα πιστοποιητικά υγειονομικού και γενετικού ελέγχου πρέπει να εκδίδονται μέσω της Δασικής Υπηρεσίας, η οποία θα είναι υπεύθυνη για τη δειγματοληψία και την επιλογή των Εργαστηρίων.

## 7. Συμπεράσματα

Συμπερασματικά: 1) Η εκτροφή και απελευθέρωση λαγών πρέπει να διεξάγεται στα πλαίσια της νομοθεσίας για τη διατήρηση της άγριας πανίδας. Για να ικανοποιηθούν οι προϋποθέσεις αυτές η υφιστάμενη νομοθεσία είναι ανάγκη να βελτιωθεί. 2) Δημόσιοι πόροι δεν πρέπει να διατίθενται για εκτροφή και απελευθέρωση λαγών καθώς δεν αποτελεί ένα αποτελεσματικό φιλοθηραματικό μέτρο. Η εκτροφή και απελευθέρωση λαγών πρέπει να εφαρμόζεται υπό αυστηρό επιστημονικό έλεγχο, σε ειδικές περιπτώσεις, όπως είναι η επανεισαγωγή του είδους σε νησιά, και μόνο μετά από σύνταξη μελέτης σκοπιμότητας από ειδικό επιστήμονα θηραματολόγο.

## Βιβλιογραφία – References

- Alborali, G.L., Chiari, M., 2010. Piano di monitoraggio sanitario della fauna selvatica in provincia di Brescia e verifica di presenza di agenti zoonosici in animali abbattuti durante il prelievo venatorio e in carcasse di animali deceduti. Istituto Zooprofilattico Sperimentale della Lombardia e dell'Emilia Romagna Sezione Diagnostica di Brescia.
- Angelici, F.M., Riga, F. Boitani, L., Luiseli, L., 2000. Fate of captive-reared brown hares (*Lepus europaeus*) released at a mountain site in central Italy. *Wildlife Biology* 6, 173–178.
- Billinis, C., Knowles, N.J., Spyrou, V., Sofianidis, G., Psychas, V., Birtsas, P.K., Sofia, M., Maslarinou, O.M., Tontis, D.K., Kanteres D., 2005. Genetic analysis of the first European brown hare syndrome virus isolates from Greece. *Wildlife Biology in Practice* 1, 118–127.
- Bray, Y., Leonard, Y., 2000. Efficacy and selectivity of hare (*Lepus europaeus*) “box traps”. *Game and Wildlife Science* 17, 219–240.
- Dematteis, A., Tizzani, P., 2005. Ripopolamenti di lepri: aspetti gestionali economici ed ecologici. Centro Ricerche Gestione della Fauna Selvatica – Fondazione Universitaria Samppeyre (Cuneo). <http://www.regione.piemonte.it/caccia/caccia/dwd/caccia/monitor2005/dematteis.pdf>.
- Dematteis, A., Tizzani P., Rimbotti A., Mussa P.P., Prola L., Sonetto D., Meneguz P.G., 2003. Sopravvivenza di lepri immesse in territorio alpino a scopo di ripopolamento. *Habitat* 134, 71–74.
- Fiechter, A., 1988. Survie et dispersal de lièvres importés et de levrauts d'élevage lachés. In: Spagnesi, M., Toso, S. (Eds.), *Atti del I Convegno Nazionale dei Biologi della Selvaggina*, Suppl Ric Biol Selvaggina 14, 233–246.
- Fischer, C., 2011. Spatial behaviour and survival of translocated wild brown hares. XXX<sup>th</sup> Congress of the International Union of Game Biologists. Barcelona – Spain, 5–9/9/2011. *Book of Abstracts*, p. 158.
- Gaydou, F., Giovo, M., 2008. Relazione sull'analisi della sopravvivenza di 20 lepri adulte di ripopolamento immesse sul territorio del Cato1. Valli Pellice, Chisone e Germanasca, Regione Piemonte, Provincia di Torino. <http://www.catouno.it/Documentazione/RELAZIONI/RELAZIONE%20LEPRI.pdf>.
- Gaydou, F., Giovo, M., 2009. Relazione sull'analisi della sopravvivenza di 18 lepri adulte di cattura immesse sul territorio del Cato1. Valli Pellice, Chisone e Germanasca, Regione Piemonte, Provincia di Torino <http://www.catouno.it/Documentazione/RELAZIONE%20LEPRI2009.pdf>.
- Hamilton, L.P., Kelly, P.A., Williams, D.F., Kelt, D.A., Wittmer, H.U., 2010. Factors associated with survival of reintroduced riparian brush rabbits in California. *Biological Conservation* 143, 999–1007.
- Havet, P., 1975. Contribution à l'étude des problèmes posés par les repeuplements en lièvres d'importation. *Bull. mensuel O.N.C.*, N° Sp. Scient. Techn., 1975-4, 13–67.
- IUCN, 1998. Guidelines for Re-introductions. Prepared by the IUCN/SSC Reintroductions Specialist Group. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK, 10 pp. Available at: <http://www.iucnsscrsg.org/download/English.pdf>.
- Jezierski, W., 1968. Some ecological aspects of introduction of the European hare. *Acta Theriologica* 13, 1–30.
- Karmiris, I. 2006. Releasing Captive Brown Hare (*Lepus europaeus*) to the Wild – The Role of Predators. In: Manolas, E.I. (Ed.), *International Conference “Sustainable Management and Development of Mountainous and Island Are-*

- as”, Island of Naxos, 29/9-1/10/2006. Democritus University of Thrace. pp. 203–208.
- Kasapidis, P., Suchentrunk, F., Magoulas, A., Kotoulas, G., 2005. The shaping of mitochondrial DNA phylogeographic patterns of the brown hare (*Lepus europaeus*) under the combined influence of Late Pleistocene climatic fluctuations and anthropogenic translocations. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 34, 55–66.
- Lemnell, P.A., Lindlof, B., 1982. Experimental release of captive-reared mountain hares. *Swedish Wildlife Research*, 12, 115–128.
- Letty, J., Aubineau, J., Marchandeu, S., 2008. Improving rabbit restocking success: a review of field experiments in France. In: Alves, P.C., Ferrand, N., Hackländer, K. (Eds.), *Lagomorph Biology: Evolution, Ecology and Conservation*, pp. 327–348. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg.
- Mamuris, Z., Sfougari, A.I., Stamatis C., 2001. Genetic structure of Greek brown hare (*Lepus europaeus*) populations as revealed by mtDNA RFLP-PCR analysis: implications for conserving genetic diversity. *Biological Conservation* 101, 187–196.
- Mantovani, C., Canali, E., Ferrari, G., Ferrante, V., 1993. Parametri zootecnici nell’allevamento della lepore in stretta cattività. *Rivista di Conigliicoltura* 7/8, 33–37.
- Marboutin, E., Benmergui, M., Pradel, R., Fiechter, A., 1990. Survival patterns in wild and captive reared leverets (*Lepus europaeus*, Pallas) determined by telemetry. *Gibier Faune Sauvage* 7, 325–342.
- Meineri, G., Bassano, B., Mussa, P.P., 1998. Sistemi di ripopolamento di lepri in pianura. *Habitat*, IX-98, 510.
- Meriggi, A., Ferloni, M., Geremia, R., 2001. Studio sul successo dei ripopolamenti di lepore. *Greentime*. Bologna. 252 pp.
- Misiorowska, M., Wasilewski, M., 2012. Survival and causes of death among released brown hares (*Lepus europaeus* Pallas, 1778) in Central Poland. *Acta Theriol.* 57, 305–312.
- Pielowski, Z., 1976. Studies on Resettlement of Hares. In: Pielowski, Z., Pucek, Z. (Eds.), *Ecology and management of European hare populations*. Polish Hunting Association, Warszawa, Poland, pp. 265–268.
- Pietri, C., Alves, P.C., Melo-Ferreira, J., 2011. Hares in Corsica: high prevalence of *Lepus corsicanus* and hybridization with introduced *L. europaeus* and *L. granatensis*. *Eur. J. Wildl. Res.* 57, 313–321.
- Price, E.O., 1999. Behavioral development in animals undergoing domestication. *Applied Animal Behaviour Science* 65, 245–271.
- Santilli, F., Galardi, L., 2006. Factors affecting brown hare (*Lepus europaeus*) hunting bags in Tuscany region (central Italy). *Hystrix It. J. Mamm.* 17, 143–153.
- Santilli, F., Mazzoni della Stella, R., Guerrini, L., Mori, L., Bisogno, G., Bagliacca, M., 2004. Factors affecting brown hare (*Lepus europaeus*) production in large enclosure. *Game and Wildlife Science* 21, 471–480.
- Smith, R.K., Jennings, N.V., Robinson, A., Harris, S., 2004. Conservation of European hares *Lepus europaeus* in Britain: is increasing habitat heterogeneity in farmland the answer? *Journal of Applied Ecology* 41, 1092–1102.
- Sokos, C., Birtsas P., Tsalchidis E., 2008. The aims of Galliformes release and choice of techniques. *Wildlife Biology* 14, 412–422.
- Sokos, C., Hasanagas, N., Papaspyropoulos, K., Birtsas, P., 2009. Hunting management and hunting – related values. In: Kungolos, A., Aravossis, K., Karagiannidis, A., Samaras, P. (Eds), *Proceedings of 2<sup>nd</sup> Conference on Environmental Management, Engineering, Planning and Economics (CEMEPE 2009)*. University of Thessaly and National Technical University of Athens, 2009.
- Σώκος Χ., Μπίρτσας Π., 2000. Η αλωτρίωση της θήρας: η περίπτωση του “put & take” στις ΕΚΠ. Επιστημονική Επετηρίδα της Σχολής Δασολογίας και Φυσιικού Περιβάλλοντος ΑΠΘ προς τιμή του καθηγητή Δ. Μουλαλή. Τόμος ΜΓ43: σελ. 383–394. <http://www.panida.gr/site/wp-content/uploads/2004-Alienation-of-hunting.pdf>.
- Σώκος, Χ.Κ., Σκορδάς, Κ.Ε., Μπίρτσας, Π.Κ., 2003. Αξιολόγηση της θήρας και διαχείριση του λαγού (*Lepus europaeus*) στα λιβαδικά οικοσυστήματα. Πρακτικά 3<sup>ου</sup> Πανελληνίου Λιβαδοποικτικού Συνεδρίου. Καρπενήσι (4–6 Σεπτεμβρίου 2002), Δημ. Νο 10, σελ. 131–139. <http://www.panida.gr/site/wp-content/uploads/2003-harehunters.pdf>.
- Stamatis, C., Suchentrunk, F., Moutou, K.A., Giacometti, M., Haerer, G., Djan, M., Vapa, L., Vukovic, M., Tvrtkovic, N., Sert, H., Alves, P.C., Mamuris, Z., 2009. Phylogeography of the brown hare (*Lepus europaeus*) in Europe: a legacy of south-eastern Mediterranean refugia? *Journal of Biogeography* 36, 515–528.
- Takacs, V., Zduniak, P., Panek, M., Tryjanowski, P., 2009. Does handling reduce the winter body mass of the European hare? *Central European Journal of Biology* 4, 427–433.
- Tomasevic, B., 1977. Rearing European hares in captivity in Yugoslavia. IUGB Conference.
- Tume, L., 2000. Farming European Brown Hare. Rural Industries Research and Development Corporation. Publication No. 00/75. Department of Primary Industries Australia 34 pp.
- Wibbelt, G., Frölich, K., 2005. Infectious diseases in European brown hare (*Lepus europaeus*). *Wildlife Biology in Practice* 1, 86–93.

## Η Ελληνική αιγοτροφία και η θέση της στην Ευρώπη και στον κόσμο – Goat sector in Greece and its position in the Europe and in the world

Β. Σκαπέτας<sup>1,\*</sup>, Β. Λάγκα<sup>1</sup>, Ι. Κάτανος<sup>1</sup>, Ι. Μητσόπουλος<sup>1</sup> –  
B. Skapetas<sup>1,\*</sup>, V. Lagka<sup>1</sup>, I. Katanos<sup>1</sup>, I. Mitsopoulos<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Τμήμα Ζωικής Παραγωγής, Σχολή Τεχνολογίας Γεωπονίας, Αλεξάνδρειο Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Θεσσαλονίκης (ΑΤΕΙΘ), 57400 Θεσσαλονίκη – Department of Animal Production, School of Agricultural Technology, Alexander Technological Educational Institute of Thessaloniki (ATEITHE), 57400 Thessaloniki, Greece

\* Αλληλογραφία. Τηλ.: 231 0791316, Φαξ: 231 0791169. – Corresponding author. Tel.: +30 231 0791316; Fax: +30 231 0791169.

Διεύθυνση e-mail: skapetas@ap.teithe.gr (B. Σκαπέτας). – E-mail address: skapetas@ap.teithe.gr (B. Skapetas).

### Περίληψη

Ο αίγιος πληθυσμός της Ελλάδας, παρά τη μείωση των τελευταίων ετών, εξακολουθεί να παραμένει σημαντικός. Προσφέρει το 22,38% της συνολικής παραγωγής γάλακτος και το 12,17% της συνολικής παραγωγής κρέατος της χώρας. Ο πληθυσμός αυτός αποτελεί το 32,24% των αιγών της ΕΕ (27) και το 0,46% των αιγών του κόσμου. Κατά την τελευταία 30-ετία η παραγωγή του αίγιου γάλακτος στη χώρα μας αυξήθηκε κατά 13,42%. Η συμβολή του προϊόντος αυτού στη συνολική παραγωγή της ΕΕ (27) ανέρχεται στο 23,66%. Σημαντική αύξηση κατά την τελευταία 30-ετία στη χώρα μας είχε και η παραγωγή του αίγιου κρέατος (+27,91%) η συμβολή του οποίου στη συνολική παραγωγή αίγιου κρέατος της ΕΕ (27) ανέρχεται στο 56,28%. Η Ελλάδα κατέχει την πρώτη θέση στον κόσμο στην παραγωγή αίγιου γάλακτος και κρέατος ανά κάτοικο και έτος (41,57 kg και 4,75 kg, αντίστοιχα). Τέλος, στην παραγωγή ακατέργαστων αίγιων δερμάτων η Ελλάδα συμβάλλει κατά 60,52% στη συνολική παραγωγή ακατέργαστων αίγιων δερμάτων της ΕΕ (27).

Λέξεις κλειδιά: Αιγοτροφία, Παραγωγή αίγιου γάλακτος, Παραγωγή αίγιου κρέατος, Παραγωγή δερμάτων

### Abstract

Goat population in Greece, regardless of the relative reduction during the last years, continues to be very important. Its contribution to the total milk production of the country is 22.38%, while the contribution to the total meat production is 12.17%. The Greek goat population constitutes the 32.24% of EU (27) goat population and 0.46% of the world's goat population. During the last thirty years the goat milk production in Greece increased 13.42%. The contribution of this product to the total goat milk production of EU (27) is 23.66%. An important increase during

the last thirty years was achieved and in the goat meat production (+27.91%). The Greek goat meat production constitutes the 56.28% of the total goat meat production of EU (27). Greece takes the first place in the world for the goat milk and meat production per inhabitant and per year (41.57 kg and 4.75 kg, respectively). Finally, in the production of goat raw skins the Greece contribution is 60.52% to the respective production of EU (27).

*Keywords:* Goat sector; Milk production; Meat production; Skin production

## 1. Εισαγωγή

Η Αιγοτροφία στη χώρα μας αποτελεί έναν σημαντικό κλάδο της Ζωικής Παραγωγής γιατί προσφέρει το 22,38% της συνολικής ποσότητας γάλακτος και το 12,17% της συνολικής ποσότητας κρέατος, συμβάλλοντας κατά 18% στη διαμόρφωση της συνολικής ακαθάριστης αξίας της Κτηνοτροφίας (Κιτσοπανίδης, 2006, FAOSTAT, 2010). Οι φυσικές, κοινωνικές και οικονομικές συνθήκες της χώρας μας ευνοούσαν ανέκαθεν και ευνοούν και σήμερα την ανάπτυξη της αιγοτροφίας.

Τις τελευταίες δεκαετίες παρατηρήθηκε αύξηση του ενδιαφέροντος για τον κλάδο της Αιγοτροφίας τόσο από την πλευρά των παραγωγών όσο και από εκείνη των επιστημόνων ζωοτεχνών (Dubeuf et al., 2004, Κατσαούνης και Ζυγογιάννης, 2009). Σήμερα παράλληλα με την ύπαρξη των εκτατικών μετακινούμενων συστημάτων εκτροφής της αίγας εγκαθίστανται, ακόμα και σε χώρες οι οποίες δεν είχαν αιγοτροφική παράδοση, ημιεντατικές και εντατικές αιγοτροφικές εκμεταλλεύσεις μεγάλου μεγέθους, οι οποίες αποφέρουν καλό οικονομικό αποτέλεσμα στους παραγωγούς. Σε αρκετές χώρες της Ευρώπης ο αίγιος πληθυσμός αυξάνεται με ραγδαίο ρυθμό. Στην κατεύθυνση αυτή συνέβαλε η έλλειψη ποσοστάσεων για το αίγιο γάλα και κρέας, αλλά και η διεύρυνση των γνώσεων των καταναλωτών σχετικά με την ποιότητα των προϊόντων που προσφέρει η αιγοτροφία (Χατζημηνάογλου, 2006, Κατσαούνης και Ζυγογιάννης, 2009). Σκοπός της εργασίας αυτής ήταν η διερεύνηση της εξέλιξης της ελληνικής αιγοτροφίας κατά τις τελευταίες δεκαετίες, καθώς και της θέσης της στην ευρωπαϊκή και παγκόσμια αιγοτροφία.

## 2. Υλικά και μέθοδοι

Τα στοιχεία για την εξέλιξη του πληθυσμού των αιγών, της παραγωγής του γάλακτος, του κρέατος και των ακατέργαστων δερμάτων στην Ελλάδα, την Ευρώπη και τον κόσμο ελήφθησαν από τη βάση δεδομένων του Παγκόσμιου Οργανισμού Γεωργίας και Τροφίμων των Ενωμένων Εθνών (FAOSTAT, 2010).

## 3. Αποτελέσματα και συζήτηση

Ο αίγιος πληθυσμός της χώρας μας το έτος 2010 ανήλθε σε 4.200.000 κεφαλές. Κατά την τελευταία 30-ετία ο πληθυσμός αυτός μειώθηκε κατά 7,32%, λόγω του περιορισμού του εκτατικού μετακινούμενου συστήματος εκτροφής και του κλεισίματος πολλών αιγοτροφικών εκμεταλλεύσεων μικρού μεγέθους (Παπαθεοδώρου και συνεργ., 2005). Την ίδια περίοδο ο αριθμός των προβάτων της χώρας αυξήθηκε κατά 11,48% (FAOSTAT, 2010). Ωστόσο η Ελλάδα κατέχει την πρώτη θέση στις χώρες της ΕΕ (27) στον αριθμό των αιγών που αποτελούν το 32,24% του συνολικού αριθμού αιγών της Κοινότητας (Πίνακας 1).

**Πίνακας 1 – Table 1**

Εξέλιξη του πληθυσμού (κεφαλές) των προβάτων και των αιγών στην Ελλάδα κατά την περίοδο 1961-2010 (FAOSTAT, 2010) – Evolution of sheep and goat population (heads) in Greece during the period 1961-2010 (FAOSTAT, 2010).

Είδος ζώου	Έτος						Αυξομείωση (%) 1980-2010	% της ΕΕ (27)
	1961	1970	1980	1990	2000	2010		
Πρόβατα	9.353.000	7.680.270	8.042.543	8.723.025	9.000.000	8.966.000	+11,48	8,98
Αίγες	5.064.000	4.054.359	4.531.988	5.347.827	5.300.000	4.200.000	-7,32	32,24

Η παραγωγή του αίγειου γάλακτος στην Ελλάδα το 2010 ανήλθε στους 470.000 τόνους και κατά την περίοδο 1980-2010 αυξήθηκε κατά 13,42% (Πίνακας 2). Το προϊόν αυτό αποτελεί το 23,66% της συνολικής παραγωγής αίγειου γάλακτος της ΕΕ (27) (Πίνακας 2). Από την άλλη πλευρά η παραγωγή αίγειου κρέατος το 2010 στην Ελλάδα ανήλθε σε 53.700 τόνους. Το αίγιο κρέας κατά την περίοδο 1980-2010 αυξήθηκε κατά 27,91%. Η συμμετοχή του στη συνολική παραγωγή αίγειου κρέατος της ΕΕ (27) ανέρχεται στο 56,28% (Πίνακας 8).

**Πίνακας 2 – Table 2**

Παραγωγή πρόβειου και αίγειου γάλακτος (τόνοι) στην Ελλάδα κατά την περίοδο 1961-2010 (FAOSTAT, 2010) – Sheep and goat milk production (tons) in Greece during the period 1961-2010 (FAOSTAT, 2010).

Παραγωγή γάλακτος	Έτος						Αυξομείωση (%) 1980-2010	% της ΕΕ (27)
	1961	1970	1980	1990	2000	2010		
Πρόβειο	341.435	452.757	571.852	673.524	743.238	855.000	+49,51	28,56
Αίγιο	258.293	347.367	414.380	498.614	520.433	470.000	+13,42	23,66

Στις χώρες της ΕΕ (27) ο αίγειος πληθυσμός το 2010 ανήλθε στα 12.487.721 κεφαλές και αποτελεί το 1,37% του αίγειου πληθυσμού παγκοσμίως. Η συμμετοχή της χώρας μας στον παγκόσμιο πληθυσμό αιγών ανέρχεται στο 0,46%. Το μεγαλύτερο ποσοστό συμμετοχής στον αίγιο πληθυσμό παγκοσμίως κατέχει η Ασία (59,9%), ενώ τη δεύτερη θέση κατέχει η Αφρική (33,8%, Πίνακας 3).

**Πίνακας 3 – Table 3**

Αίγειος πληθυσμός (κεφαλές) ανά τον κόσμο και την Ελλάδα (FAOSTAT, 2010) – Goat population (heads) in the world and in Greece (FAOSTAT, 2010).

	Αριθμός αιγών (κεφαλές)	Συμμετοχή (%)
Ασία	551.874.871	59,90
Αφρική	310.893.293	33,80
Ωκεανία	4.922.391	0,51
Ευρώπη	16.529.821	1,79
ΕΕ (27)	12.487.721	1,36
Αμερική (B+N)	37.211.489	4,04
Κόσμος	909.691.096	100
Ελλάδα	4.200.000	0,46

Κατά την περίοδο 1980-2010 ο αριθμός των αιγών στην ΕΕ (27) αυξήθηκε σημαντικά



(17,24%, Πίνακας 4). Σε μερικές χώρες όπως η Ολλανδία και η Ελβετία ο αριθμός των αιγών αυξήθηκε με γρηγορότερους ρυθμούς συγκριτικά με άλλες χώρες (132,4% και 38,6%, αντίστοιχα), γεγονός που εξηγείται με την έλλειψη ποσόστωσης στο αίγιο γάλα και κρέας, καθώς και με τη συνειδητοποίηση των καταναλωτών των χωρών αυτών για την καλή ποιότητα των προϊόντων της αιγοτροφίας. Γενικότερα στην Ευρώπη, όμως, ο αριθμός των αιγών μειώθηκε κατά 4,42%. Σε παγκόσμιο επίπεδο ο αριθμός των αιγών κατά την περίοδο 1980-2010 αυξήθηκε σημαντικά (95,92%, Πίνακας 4). Στις λιγότερο αναπτυγμένες χώρες του κόσμου, ο αριθμός των αιγών κατά την ίδια περίοδο αυξήθηκε κατά 141,99%, ενώ η παραγωγή γάλακτος υπερτριπλασιάστηκε.

**Πίνακας 4 – Table 4**

Εξέλιξη του αίγειου πληθυσμού (κεφαλές) στην Ελλάδα, την Ευρώπη και στον κόσμο κατά την περίοδο 1980-2010 (FAOSTAT, 2010) – Evolution of goat population (heads) in Greece, in Europe and in the world during the period 1980-2010 (FAOSTAT, 2010).

	Έτος				Αυξομείωση (%) 1980-2010
	1980	1990	2000	2010	
Ελλάδα	4.531.988	5.347.827	5.300.000	4.200.000	-7,32
Ευρώπη	17.294.466	22.157.133	18.954.559	16.529.821	-4,42
ΕΕ (27)	10.650.818	14.451.164	14.443.626	12.487.721	+17,24
Κόσμος	464.323.177	591.172.167	751.440.392	909.691.096	+95,92

Στον Πίνακα 5 παρουσιάζονται τα στοιχεία που αφορούν στην εξέλιξη του αίγειου γάλακτος στην Ευρώπη και στον κόσμο κατά την περίοδο 1980-2010. Από τον πίνακα φαίνεται ότι το προϊόν αυτό αυξήθηκε κατά 35,32% στην ΕΕ (27), ενώ παγκοσμίως αυξήθηκε κατά 115,69%. Η συμμετοχή της Ελλάδας στη συνολική παραγωγή αίγειου γάλακτος στον κόσμο το 2010 ήταν 2,82%, ενώ στην ΕΕ (27) 23,66%. Η Ελλάδα κατέχει την πρώτη θέση στον κόσμο όσον αφορά στην παραγωγή αίγειου γάλακτος ανά κάτοικο και έτος (41,57 kg). Στην ΕΕ (27) ο δείκτης αυτός το 2010 ήταν 3,95 kg, ενώ παγκοσμίως 2,42 kg (Πίνακας 7).

Όσον αφορά στην παραγωγή αίγειου κρέατος η συμμετοχή της χώρας μας στην ΕΕ (27) είναι πολύ σημαντική (56,28%). Στη συνολική παγκόσμια παραγωγή αίγειου κρέατος η Ελλάδα συμμετέχει με 1,04%. Η χώρα μας καταλαμβάνει την πρώτη θέση στον κόσμο και όσον αφορά την παραγωγή αίγειου κρέατος ανά κάτοικο και έτος με 4,74 kg. Ο μέσος όρος της ΕΕ (27) στον δείκτη αυτό είναι 0,19 kg, ενώ ο μέσος όρος του κόσμου 0,75 kg (Πίνακας 8).

**Πίνακας 5 – Table 5**

Εξέλιξη της παραγωγής αίγειου γάλακτος (τόνοι) στην Ελλάδα, την Ευρώπη και στον κόσμο κατά την περίοδο 1980-2010 (FAOSTAT, 2010) – Evolution of goat milk production (tons) in Greece, in Europe and in the world during the period 1980-2010 (FAOSTAT, 2010).

	Έτος				Αυξομείωση (%) 1980-2010
	1980	1990	2000	2010	
Ελλάδα	414.380	498.614	520.433	470.000	+13,42
Ευρώπη	1.856.767	2.161.678	2.510.518	2.603.507	+40,21
ΕΕ (27)	1.468.129	1.725.329	1.905.197	1.986.673	+35,32
Κόσμος	7.738.027	9.980.102	12.657.378	16.690.395	+115,69

**Πίνακας 6 – Table 6**

Αίγες που εσφάγησαν (κεφαλές) και μέσο βάρος σφάγιου κατά το έτος 2010 (FAOSTAT, 2010) – Slaughtered goats (heads) and carcass mean weight in the year 2010 (FAOSTAT, 2010).

	Αριθμός κεφαλών	Μέσο βάρος σφαγίου (kg)
Ασία	296.049.665	12,4
Αφρική	106.927.795	11,5
Ωκεανία	1.144.354	23,3
Ευρώπη	11.838.664	10,9
Αμερική (B+N)	10.010.793	12,8
Κόσμος	425.947.124	12,1
Ελλάδα	5.095.000	10,5

**Πίνακας 7 – Table 7**

Παραγωγή αίγειου γάλακτος (τόνοι) ανά τον κόσμο και την Ελλάδα κατά το έτος 2010 (FAOSTAT, 2010) – Goat milk production (tons) in the world and in Greece during the year 2010 (FAOSTAT, 2010).

	Παραγωγή γάλακτος (τόνοι)	Συμμετοχή (%)	Γάλα ανά κάτοικο (kg/έτος)
Ασία	9.793.960	58,68	2,35
Αφρική	3.751.622	22,48	3,67
Ωκεανία	40	0,00002	0,001
Ευρώπη	2.603.507	15,60	3,53
ΕΕ (27)	1.986.673	11,90	3,95
Αμερική (B+N)	541.266	3,24	0,58
Κόσμος	16.690.395	100,0	2,42
Ελλάδα*	470.000	2,82	41,57

\* Η Ελλάδα παράγει το 23,66% του αίγειου γάλακτος της ΕΕ (27).

**Πίνακας 8 – Table 8**

Παραγωγή αίγειου κρέατος (τόνοι) ανά τον κόσμο και την Ελλάδα κατά το έτος 2010 (FAOSTAT, 2010) – Goat meat production (tons) in the world and in Greece during the year 2010 (FAOSTAT, 2010).

	Παραγωγή κρέατος (τόνοι)	Συμμετοχή (%)	Κρέας ανά κάτοικο (kg/έτος)
Ασία	3.623.023	70,02	0,87
Αφρική	1.266.364	24,47	1,24
Ωκεανία	26.682	0,52	0,72
Ευρώπη	129.951	2,51	0,18
ΕΕ (27)	95.422	1,85	0,19
Αμερική	128.497	2,48	0,14
Κόσμος	5.174.518	100	0,75
Ελλάδα*	53.700	1,04	4,75

\* Η Ελλάδα παράγει το 56,28% του αίγειου κρέατος της ΕΕ (27).

Στην Ελλάδα το 2010 εσφάγησαν 5.095.000 αίγες. Στον αριθμό αυτό το συντριπτικό ποσοστό αποτελούν τα ερίφια γάλακτος, ηλικίας 45-70 ημερών. Το μέσο βάρος σφαγίου αιγοειδών στη χώρα μας είναι 10,5 kg. Το βάρος αυτό είναι σχετικά μικρότερο από τον παγκόσμιο μέσο όρο γεγονός που εξηγείται με την προτίμηση που υπάρχει ακόμα εκ μέρους

του έλληνα καταναλωτή για το σφάγιο «ερίφιο γάλακτος» (Πίνακας 6).

Κατά το έτος 2010 στην Ελλάδα παράχθηκαν 10.190 τόνοι ακατέργαστων αίγειων δερμάτων. Η συμβολή της παραγωγής αυτής στη συνολική παραγωγή ακατέργαστων αίγειων δερμάτων της ΕΕ (27) είναι 60,52%, ενώ στην παγκόσμια παραγωγή 0,90%. Τη μεγαλύτερη συμβολή στην παγκόσμια παραγωγή ακατέργαστων αίγειων δερμάτων την έχει η Ασία, με 75,57%, με κυριότερες παραγωγικές χώρες την Ινδία και το Πακιστάν (Πίνακας 9, FAOSTAT, 2010).

**Πίνακας 9 – Table 9**

Παραγωγή ακατέργαστων δερμάτων αιγών (τόνοι) ανά τον κόσμο και την Ελλάδα κατά το έτος 2010 (FAOSTAT, 2010) – Goat raw skin production (tons) in the world and in Greece during the year 2010 (FAOSTAT, 2010).

	Ακατέργαστα δέρματα (τόνοι)	Συμμετοχή (%)
Ασία	853.442	75,57
Αφρική	221.973	19,66
Ωκεανία	7.798	0,69
Ευρώπη	22.511	1,99
ΕΕ (27)	16.836	1,49
Αμερική	23.555	2,09
Κόσμος	1.129.278	100
Ελλάδα*	10.190	0,902

\* Η Ελλάδα παράγει το 60,52% των αίγειων ακατέργαστων δερμάτων της ΕΕ (27).

#### 4. Συμπεράσματα

Ο αίγειος πληθυσμός της χώρας μας συμβάλλει πολύ σημαντικά στη συνολική παραγωγή γάλακτος και κρέατος και κατά συνέπεια και στο ακαθάριστο εισόδημα της Ζωικής Παραγωγής. Τα τελευταία χρόνια, όμως, παρουσίασε μείωση, γεγονός που εξηγείται με τον περιορισμό του εκτατικού μετακινούμενου συστήματος εκτροφής και το κλείσιμο πολλών αιγοτροφικών εκμεταλλεύσεων μικρού μεγέθους. Παρά ταύτα ο ελληνικός πληθυσμός αιγών αποτελεί το 32,24% του συνολικού αριθμού αιγών της ΕΕ (27). Η παραγωγή αίγειου γάλακτος και κρέατος στη χώρα μας κατά την τελευταία 30-ετία αυξήθηκε κατά 13,42% και 27,91%, αντίστοιχα. Η Ελλάδα κατέχει την πρώτη θέση στον κόσμο στην παραγωγή αίγειου γάλακτος και κρέατος ανά κάτοικο και έτος. Τέλος στην παραγωγή ακατέργαστων αίγειων δερμάτων η Ελλάδα συμβάλλει κατά 60,52% στη συνολική παραγωγή ακατέργαστων δερμάτων της ΕΕ (27).

#### Βιβλιογραφία – References

- Dubeuf, J.P., Morand-Fehr, P., Rubino, R., 2004. Situation, changes and future of goat industry around the world. *Small Rumin. Res.* 51, 165–173.
- Faostat, 2010. <http://faostat.org>.
- Κατσαούνης, Ν., Ζυγογιάννης, Δ., 2009. Γιδοτροφία. Εκδοτικός Οίκος «Σύγχρονη Παιδεία», Θεσσαλονίκη.
- Κιτσοπανίδης, Γ.Ι., 2006. Οικονομική Ζωικής Παραγωγής. Αρχές, Εφαρμογές, Τεχνικοοικονομική Ανάλυση. Εκδόσεις Ζήτη, Θεσσαλονίκη.
- Παπαθεοδώρου, Α., Νικολάου, Ν., Τσολακίδη, Αικ., 2005. Η κατάσταση της αιγοπροβατοτροφίας στην Ελλάδα και την ΕΕ. Δημερίδα προβατοτροφίας «Η προβατοτροφία στη Λέσβο». Ελληνική Ζωοτεχνική εταιρία, Ειδική Έκδοση, σελ. 11–15.
- Χατζημηνάογλου, Ι., 2006. Πρόβατα και αίγες στην Ελλάδα και στον κόσμο. Τόμος Α, 2<sup>η</sup> έκδοση. Εκδόσεις Γιαχούδη, Θεσσαλονίκη.

## Η Ελληνική προβατοτροφία και η θέση της στην Ευρώπη και στον κόσμο – Sheep sector in Greece and its position in Europe and in the world

Β. Σκαπέτας<sup>1,\*</sup>, Β. Λάγκα<sup>1</sup>, Β.Α. Μπαμπίδης<sup>1</sup>, Α. Γκαρσέν<sup>2</sup> –  
B. Skapetas<sup>1,\*</sup>, V. Lagka<sup>1</sup>, V.A. Bampidis<sup>1</sup>, A. Garsen<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Τμήμα Ζωικής Παραγωγής, Σχολή Τεχνολογίας Γεωπονίας, Αλεξάνδρειο Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Θεσσαλονίκης (ΑΤΕΙΘ), 57400 Θεσσαλονίκη – Department of Animal Production, School of Agricultural Technology, Alexander Technological Educational Institute of Thessaloniki (ATEITHE), 57400 Thessaloniki, Greece

<sup>2</sup> Κέντρο Γενετικής Βελτίωσης Ζώων Νέας Μεσήμβριας, Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων, 57011 Νέα Μεσήμβρια Θεσσαλονίκης – Centre of Animal Genetic Improvement, Ministry of Rural Development and Food, 57011 Nea Mesimvria Thessaloniki, Greece

\* Αλληλογραφία. Τηλ.: 231 0791316, Φαξ: 231 0791169. – Corresponding author. Tel.: +30 231 0791316; Fax: +30 231 0791169.

Διεύθυνση e-mail: skapetas@ap.teithe.gr (B. Σκαπέτας). – E-mail address: skapetas@ap.teithe.gr (B. Skapetas).

### Περίληψη

Η προβατοτροφία στην Ελλάδα προσφέρει το 40,72% της συνολικής παραγωγής του γάλακτος και το 27,28% της συνολικής παραγωγής του κρέατος της χώρας. Ο αριθμός των προβάτων κατά την τελευταία 30-ετία αυξήθηκε κατά 11,48%. Ο πληθυσμός αυτός αποτελεί το 8,98% των προβάτων της ΕΕ (27). Κατά την τελευταία 30-ετία, η παραγωγή πρόβειου γάλακτος στη χώρα μας αυξήθηκε κατά 49,51%. Η συμβολή του προϊόντος αυτού στη συνολική παραγωγή της ΕΕ (27) ανέρχεται σε 28,56%. Σημαντική αύξηση κατά την τελευταία 30-ετία στη χώρα μας είχε και η παραγωγή του πρόβειου κρέατος (10,33%), η συμβολή του οποίου στη συνολική παραγωγή πρόβειου κρέατος της ΕΕ (27) ανέρχεται στο 10,01%. Η Ελλάδα κατέχει την πρώτη θέση στην Ευρώπη στην παραγωγή πρόβειου γάλακτος ανά κάτοικο και έτος (75,62 kg) και τη δεύτερη θέση στον κόσμο στην παραγωγή πρόβειου κρέατος ανά κάτοικο και έτος (7,9 kg). Τέλος, στην παραγωγή ακατέργαστων πρόβειων δερμάτων, η Ελλάδα συμβάλλει κατά 9,32% στη συνολική παραγωγή της ΕΕ (27).

Λέξεις κλειδιά: Προβατοτροφία, Ζωική παραγωγή, Παραγωγή γάλακτος, Παραγωγή κρέατος, Παραγωγή δερμάτων

Συντομεύσεις: ΕΕ, Ευρωπαϊκή Ένωση

### Abstract

Sheep sector in Greece constitutes the most important sector of animal production, because provides the 40.72% and 27.28% of the total milk and meat production of the country,

respectively. During the last thirty years, sheep population in Greece increased by 11.48%. This population constitutes the 8.98% of the EU (27) sheep population. During the period 1980-2010 sheep milk production increased by 49.51%. The contribution of this product to the total sheep milk production of the EU (27) is 28.56%. Important increase during the last thirty years was achieved in Greece and in the sheep meat production (10.33%). The contribution of the Greek sheep meat to the total sheep meat production of the EU (27) is 10.01%. Greece takes the first place in Europe for the sheep milk production per inhabitant and per year (75.62 kg) and the second place in the world in the sheep meat production per inhabitant and per year (7.9 kg). Finally, concerning the production of sheep skins, Greece contributes the 9.32% of the respective production of EU (27).

*Keywords:* Sheep sector; Milk production; Meat production; Sheep skins

*Abbreviations:* EU, European Union

## 1. Εισαγωγή

Η προβατοτροφία στην Ελλάδα αποτελεί το σημαντικότερο κλάδο της Ζωικής Παραγωγής. Προσφέρει το 40,72% της συνολικής παραγωγής γάλακτος και το 27,28% της συνολικής παραγωγής κρέατος της χώρας (FAOSTAT, 2010). Στη διαμόρφωση της συνολικής ακαθάριστης αξίας της Κτηνοτροφίας της χώρας, η προβατοτροφία συμβάλει κατά 35,9% (Κιτσοπανίδης, 2006).

Το πρόβατο προσαρμόζεται καλά στις εδαφοκλιματικές και κοινωνικοοικονομικές συνθήκες της χώρας μας και αξιοποιεί με αποτελεσματικότητα τη βοσκήσιμη ύλη των βοσκοτόπων και τα εποχιακά υπολείμματα της Γεωργίας. Οι εκτρεφόμενες φυλές και οι διάφοροι μιγάδες είναι γαλακτοπαραγωγικής κατεύθυνσης με χαμηλές ή μέτριες αποδόσεις. Η κρεοπαραγωγική ικανότητα των ελληνικών φυλών προβάτου είναι χαμηλή. Με τη βελτίωση όμως των συνθηκών εκτροφής μπορεί στη χώρα μας να παραχθούν βαρύτερα σφάγια καλής ποιότητας με καλά οργανοληπτικά χαρακτηριστικά του κρέατός τους. Παρά ταύτα οι ανάγκες της χώρας μας σε πρόβειο γάλα καλύπτονται πλήρως, ενώ οι ανάγκες σε πρόβειο κρέας καλύπτονται κατά 84,0% (Ζυγογιάννης, 1999).

Ο πρόβειος πληθυσμός στη χώρα μας ήταν πάντοτε μεγάλος λαμβάνοντας υπόψη το μέγεθος και τον ανθρώπινο πληθυσμό της. Από το έτος 1852 έως σήμερα ο αριθμός των προβάτων αυξήθηκε συνεχώς με εξαίρεση τις περιόδους 1940-1950 και 1960-1970 κατά τις οποίες υπήρξαν έκτακτα γεγονότα στην κοινωνική και οικονομική ζωή της χώρας (Χατζημηνάογλου, 2006). Τις τελευταίες δύο δεκαετίες οι οικονομικές επιδοτήσεις από την ΕΕ, οι ικανοποιητικές τιμές των προϊόντων του κλάδου και η εξεύρεση φθηνών εργατικών χεριών βοήθησαν στην περαιτέρω ανάπτυξη του κλάδου. Τα τελευταία χρόνια παρατηρούνται σημαντικές αλλαγές και στη δομή του κλάδου της προβατοτροφίας με το κλείσιμο εκμεταλλεύσεων μικρού μεγέθους και την αύξηση εκμεταλλεύσεων μεσαίου και μεγάλου μεγέθους. Έτσι, δημιουργήθηκε η τάση εγκατάστασης προβατοτροφικών εκμεταλλεύσεων μεγάλου μεγέθους στις ημιορεινές και ορεινές περιοχές της χώρας με ζώα βελτιωμένων αποδόσεων και εκμεταλλεύσεων μεσαίου ή μεγάλου μεγέθους ενσταβλισμένης ημιεντατικής και εντα-

τικής μορφής με ζώα που ανήκουν σε φυλές υψηλών αποδόσεων σε γάλα και με υψηλή πολυδυσμία. Σκοπός της εργασίας αυτής ήταν η διερεύνηση της εξέλιξης της ελληνικής προβατοτροφίας κατά τις τελευταίες δεκαετίες, καθώς και της θέσης της στην ευρωπαϊκή και παγκόσμια προβατοτροφία.

## 2. Υλικά και μέθοδοι

Τα στοιχεία για την εξέλιξη του πληθυσμού των προβάτων, καθώς και την εξέλιξη της παραγωγής του γάλακτος, του κρέατος και των νωπών δερμάτων στην Ελλάδα, την Ευρώπη και στον κόσμο ελήφθησαν από τη βάση δεδομένων του Παγκόσμιου Οργανισμού Τροφίμων και Γεωργίας των Ηνωμένων Εθνών (FAOSTAT, 2010).

## 3. Αποτελέσματα και συζήτηση

Ο πληθυσμός των προβάτων στη χώρα μας το 2010 ανήλθε σε 8.966.000 κεφαλές. Συγκριτικά με το έτος 1980, ο πληθυσμός αυτός αυξήθηκε κατά 11,48% (FAOSTAT, 2010). Ο ελληνικός πρόβειος πληθυσμός αποτελεί το 8,98% του αντίστοιχου πληθυσμού της ΕΕ (27), ο οποίος ανέρχεται σε 99.862.823 κεφαλές (Πίνακας 1). Η Ελλάδα κατέχει την τέταρτη θέση στις χώρες της ΕΕ (27) όσον αφορά τον αριθμό των προβάτων μετά τη Μεγάλη Βρετανία (με 31.084.000 κεφαλές), την Ισπανία (με 18.551.600 κεφαλές) και τη Ρουμανία (με 9.141.500 κεφαλές).

**Πίνακας 1 – Table 1**

Εξέλιξη του πληθυσμού (κεφαλές) των προβάτων και των αιγών στην Ελλάδα κατά την περίοδο 1961-2010 (FAOSTAT, 2010) – Evolution of sheep and goat population (heads) in Greece during the period 1961-2010 (FAOSTAT, 2010).

Είδος ζώου	Έτος						Αυξομείωση (%) 1980-2010	% της ΕΕ (27)
	1961	1970	1980	1990	2000	2010		
Πρόβατα	9.353.000	7.680.270	8.042.543	8.723.025	9.000.000	8.966.000	+11,48	8,98
Αίγες	5.064.000	4.054.359	4.531.988	5.347.827	5.300.000	4.200.000	-7,32	32,24

Ο παγκόσμιος πληθυσμός προβάτων το 2010 ανήλθε σε 1.077.762.456 κεφαλές. Ο πρόβειος πληθυσμός προβάτων των χωρών της ΕΕ (27) αποτελεί το 9,27% του συνολικού πρόβειου πληθυσμού του πλανήτη μας. Η συμμετοχή της χώρας μας στον παγκόσμιο πληθυσμό προβάτων είναι 0,83% (Πίνακας 2). Το μεγαλύτερο αριθμό προβάτων στον κόσμο κατέχει η Ασία (42,19%), τη δεύτερη θέση κατέχει η Αφρική (27,75%), ενώ την τρίτη θέση την κατέχει η Ευρώπη (12,13%, Πίνακας 2). Κατά την τελευταία 30-ετία ο αριθμός των προβάτων στις χώρες της ΕΕ (27), σε αντίθεση με τη χώρα μας, μειώθηκε κατά 9,85%, ενώ γενικότερα στην Ευρώπη μειώθηκε θεαματικά (-50,97%). Σε παγκόσμιο επίπεδο, κατά την περίοδο 1980-2010 παρατηρήθηκε σχετική σταθερότητα στον αριθμό των προβάτων με μία μείωση της τάξης 1,9% (Πίνακας 3). Στις λιγότερο αναπτυγμένες χώρες του κόσμου, ο αριθμός των προβάτων κατά την ίδια περίοδο αυξήθηκε κατά 65,64%.

**Πίνακας 2 – Table 2**

Πρόβειος πληθυσμός (κεφαλές) ανά τον κόσμο και την Ελλάδα (FAOSTAT, 2010) – Sheep population (heads) in the world and in Greece (FAOSTAT, 2010).

	Αριθμός προβάτων (κεφαλές)	Συμμετοχή (%)
Ασία	454.703.708	42,19
Αφρική	299.031.760	27,75
Ωκεανία	100.664.040	9,34
Ευρώπη	130.789.750	12,13
ΕΕ (27)	99.862.823	9,27
Αμερική (B+N)	92.573.198	8,59
Κόσμος	1.077.762.456	100
Ελλάδα	8.966.000	0,83

**Πίνακας 3 – Table 3**

Εξέλιξη του πρόβειου πληθυσμού (κεφαλές) στην Ελλάδα, την Ευρώπη και στον κόσμο κατά την περίοδο 1980-2010 (FAOSTAT, 2010) – Evolution of sheep population (heads) in Greece, in Europe and in the world during the period 1980-2010 (FAOSTAT, 2010).

	Έτος				Αυξομείωση (%) 1980-2010
	1980	1990	2000	2010	
Ελλάδα	8.042.540	8.723.030	8.950.970	8.966.000	+11,48
Ευρώπη	266.767.892	295.245.034	146.694.238	130.789.750	-50,97
ΕΕ (27)	110.769.087	143.472.925	122.674.288	99.862.823	-9,85
Κόσμος	1.098.674.094	1.207.964.758	1.059.736.756	1.077.762.456	-1,90

Η παραγωγή του πρόβειου γάλακτος στην Ελλάδα το έτος 2010 ανήλθε στους 855.000 τόνους (Πίνακας 4). Η ποσότητα αυτή αποτελεί το 40,72% της συνολικής παραγωγής γάλακτος της χώρας. Κατά την περίοδο 1980-2010, το πρόβειο γάλα στην Ελλάδα αυξήθηκε σημαντικά (+49,51%, Πίνακας 5) γεγονός που πρωτίστως οφείλεται στην αύξηση της μέσης απόδοσης γάλακτος ανά αμελγόμενη προβατίνα και δευτερευόντως στην αύξηση του αριθμού των προβάτων (FAOSTAT, 2010). Το ελληνικό πρόβειο γάλα αποτελεί το 28,56% της συνολικής παραγωγής πρόβειου γάλακτος της ΕΕ (27) (Πίνακας 6). Η χώρα μας σήμερα κατέχει την πρώτη θέση στις χώρες της ΕΕ (27), αλλά και γενικότερα στην Ευρώπη στην παραγωγή πρόβειου γάλακτος. Τη δεύτερη θέση κατέχει η Ρουμανία με 651.317 τόνους.

**Πίνακας 4 – Table 4**

Παραγωγή πρόβειου και αίγειου γάλακτος (τόνοι) στην Ελλάδα κατά την περίοδο 1961-2010 (FAOSTAT, 2010) – Sheep and goat milk production (tons) in Greece during the period 1961-2010 (FAOSTAT, 2010).

Παραγωγή γάλακτος	Έτος						Αυξομείωση (%) 1980-2010	% της ΕΕ (27)
	1961	1970	1980	1990	2000	2010		
Πρόβειο	341.435	452.757	571.852	673.524	743.238	855.000	+49,51	28,56
Αίγειο	258.293	347.367	414.380	498.614	520.433	470.000	+13,42	23,66

**Πίνακας 5 – Table 5**

Εξέλιξη της παραγωγής πρόβειου γάλακτος (τόνοι) στην Ελλάδα, την Ευρώπη και στον κόσμο κατά την περίοδο 1980-2010 (FAOSTAT, 2010) – Evolution of sheep milk production (tons) in Greece, in Europe and in the world during the period 1980-2010 (FAOSTAT, 2010).

	Έτος				Αυξομείωση (%) 1980-2010
	1980	1990	2000	2010	
Ελλάδα	571.852	673.524	743.238	855.000	+49,51
Ευρώπη	2.620.808	3.027.324	2.880.886	3.208.757	+22,43
ΕΕ (27)	2.325.297	2.712.273	2.696.824	2.993.812	+28,75
Κόσμος	6.822.727	8.019.136	8.103.580	10.091.309	+47,91

**Πίνακας 6 – Table 6**

Παραγωγή πρόβειου γάλακτος (τόνοι) ανά τον κόσμο και την Ελλάδα κατά το έτος 2010 (FAOSTAT, 2010) – Sheep milk production (tons) in the world and in Greece during the year 2010 (FAOSTAT, 2010).

	Παραγωγή γάλακτος (τόνοι)	Συμμετοχή (%)	Γάλα ανά κάτοικο (kg/έτος)
Ασία	4.684.876	46,42	1,12
Αφρική	2.157.069	21,37	2,11
Ωκεανία	-	-	-
Ευρώπη	3.208.757	31,80	4,35
ΕΕ (27)	2.993.812	29,67	5,96
Αμερική (B+N)	40.607	0,40	0,04
Κόσμος	10.091.309	100	1,46
Ελλάδα*	855.000	8,47	75,62

\* Η Ελλάδα παράγει το 28,56% του πρόβειου γάλακτος της ΕΕ (27).

Στην Ελλάδα το 2010 εσφάγησαν 8.194.500 προβατοειδή (Πίνακας 7). Στον αριθμό αυτό, το συντριπτικό ποσοστό το αποτελούν τα αρνιά γάλακτος, ηλικίας 45-70 ημερών. Το μέσο βάρος του σφάγιου προβατοειδών στη χώρα μας είναι 10,9 kg. Το βάρος αυτό είναι μικρότερο από τον παγκόσμιο μέσο όρο (15,8 kg), γεγονός που εξηγείται με την προτίμηση που υπάρχει ακόμα εκ μέρους του Έλληνα καταναλωτή για το σφάγιο «αμνός γάλακτος».

**Πίνακας 7 – Table 7**

Πρόβατα που εσφάγησαν (κεφαλές) και μέσο βάρος σφάγιου κατά το έτος 2010 (FAOSTAT, 2010) – Slaughtered sheep (heads) and carcass mean weight in the year 2010 (FAOSTAT, 2010).

	Αριθμός κεφαλών	Μέσο βάρος σφαγίου (kg)
Ασία	278.652.104	15,7
Αφρική	110.464.760	14,3
Ωκεανία	50.941.988	20,2
Ευρώπη	75.960.338	15,2
Ευρώπη(27)	60.796.049	14,7
Αμερική (B+N)	25.650.414	15,6
Κόσμος	541.669.604	15,8
Ελλάδα	8.194.500	10,9



Η παραγωγή πρόβειου κρέατος στην Ελλάδα το έτος 2010 ανήλθε στους 89.320 τόνους (Πίνακας 8). Κατά την τελευταία 30-ετία, το προϊόν αυτό αυξήθηκε κατά 10,33%. Το πρόβειο κρέας αποτελεί το 27,28% της συνολικής παραγωγής κρέατος και το 41,93% της παραγωγής ερυθρών κρεάτων της χώρας μας. Η συμμετοχή του πρόβειου κρέατος της χώρας μας στη συνολική παραγωγή πρόβειου κρέατος της ΕΕ (27) ανήλθε το 2010 στο 10,01%, ενώ στη συνολική παραγωγή πρόβειου κρέατος του κόσμου στο 1,05% (Πίνακας 8). Η χώρα μας καταλαμβάνει την τέταρτη θέση στην Ευρώπη όσον αφορά την ετήσια παραγωγή πρόβειου κρέατος μετά από το Ηνωμένο Βασίλειο (με 277.000 τόνους), την Ισπανία (με 131.231 τόνους) και τη Γαλλία (με 121.861 τόνους, FAOSTAT, 2010). Επίσης, η χώρα μας καταλαμβάνει τη δεύτερη θέση στον κόσμο στην παραγωγή πρόβειου κρέατος ανά κάτοικο και έτος (με 7,9 kg). Την πρώτη θέση στον κόσμο για το δείκτη αυτό την καταλαμβάνει η Ωκεανία με 27,75 kg πρόβειο κρέας ανά κάτοικο και έτος (Πίνακας 8). Ο μέσος όρος των χωρών της ΕΕ (27) στην παραγωγή πρόβειου κρέατος ανά κάτοικο και έτος είναι 1,78 kg, ενώ ο μέσος όρος του κόσμου 1,24 kg.

**Πίνακας 8 – Table 8**

Παραγωγή πρόβειου κρέατος (τόνοι) ανά τον κόσμο και την Ελλάδα κατά το έτος 2010 (FAOSTAT, 2010) –  
Sheep meat production (tons) in the world and in Greece during the year 2010 (FAOSTAT, 2010).

	Παραγωγή κρέατος (τόνοι)	Συμμετοχή (%)	Κρέας ανά κάτοικο (kg/έτος)
Ασία	4.381.985	51,31	1,05
Αφρική	1.574.427	18,44	1,54
Ωκεανία	1.026.589	12,02	27,75
Ευρώπη	1.156.475	13,54	1,57
ΕΕ (27)	892.442	10,45	1,78
Αμερική	4.001.060	4,68	0,43
Κόσμος	8.539.536	100	1,24
Ελλάδα*	89.320	1,05	7,90

\* Η Ελλάδα παράγει το 10,01% του πρόβειου κρέατος της ΕΕ (27).

Επιπλέον, στην Ελλάδα κατά το έτος 2010 παράχθηκαν 18.500 τόνοι ακατέργαστων πρόβειων δερμάτων (Πίνακας 9). Η συμβολή της παραγωγής αυτής στη συνολική παραγωγή ακατέργαστων πρόβειων δερμάτων της ΕΕ (27) είναι 9,32%, ενώ στην παγκόσμια παραγωγή 0,98%. Τη μεγαλύτερη συμβολή στην παγκόσμια παραγωγή ακατέργαστων πρόβειων δερμάτων την έχει η Ασία (53,31%) με κυριότερες παραγωγικές χώρες την Κίνα (361.760 τόνους) και την Ιορδανία (225.000 τόνους).

**Πίνακας 9 – Table 9**

Παραγωγή ακατέργαστων δερμάτων προβάτων (τόνοι) ανά τον κόσμο και την Ελλάδα κατά το έτος 2010 (FAOSTAT, 2010) – Sheep raw skin production (tons) in the world and in Greece during the year 2010 (FAOSTAT, 2010).

	Ακατέργαστα δέρματα (τόνοι)	Συμμετοχή (%)
Ασία	1.010.340	53,31
Αφρική	260.063	13,72
Ωκεανία	237.232	12,52
Ευρώπη	294.939	15,56
ΕΕ (27)	198.425	10,47
Αμερική	92.667	4,89
Κόσμος	1.895.241	100
Ελλάδα*	18.500	0,98

\* Η Ελλάδα παράγει το 9,32% των πρόβειων ακατέργαστων δερμάτων της ΕΕ (27).

#### 4. Συμπεράσματα

Η προβατοτροφία στην Ελλάδα αποτελεί το σημαντικότερο κλάδο της Κτηνοτροφίας. Κατά τις τελευταίες 2-3 δεκαετίες ο κλάδος αυτός σημείωσε σημαντική ανάπτυξη. Το πρόβειο γάλα και το πρόβειο κρέας που παράγονται στην Ελλάδα αποτελούν το 28,56% και 10,01% της αντίστοιχης παραγωγής γάλακτος και κρέατος των χωρών της ΕΕ (27). Η Ελλάδα, επίσης, κατέχει τις υψηλότερες θέσεις στον κόσμο και στην Ευρώπη στην παραγωγή πρόβειου γάλακτος και κρέατος ανά κάτοικο και έτος. Μελλοντικά στη χώρα μας, εκτός από την περαιτέρω αύξηση του αριθμού των προβάτων και της παραγωγικότητάς τους, πρέπει να βελτιωθεί η ποιότητα των προϊόντων που παράγει ο κλάδος της προβατοτροφίας.

#### Βιβλιογραφία – References

FAOSTAT, 2010. <http://faostat.org>.

Ζυγογιάννης, Δ., 1999. Προβατοτροφία. Εκδόσεις Σύγχρονη Παιδεία, Θεσσαλονίκη.

Κιτσοπανίδης, Γ.Ι., 2006. Οικονομική Ζωικής Παραγωγής. Αρχές, Εφαρμογές, Τεχνικοοικονομική Ανάλυση. Εκδόσεις Ζήτη, Θεσσαλονίκη.

Χατζημηνάογλου, Ι., 2006. Πρόβατα και αίγες στην Ελλάδα και στον κόσμο. Τόμος Α, 2η Έκδοση. Εκδόσεις Γιαχούδη, Θεσσαλονίκη.

**Το κοινωνικό προφίλ των ιδιοκτητών - εργαζομένων των αγελαδοτροφικών  
εκμεταλλεύσεων στην Κεντρική Μακεδονία –  
The social profile of owners - workers in dairy cow farms of Central  
Macedonia, Greece**

I. Μητσόπουλος<sup>1,\*</sup>, A. Ράγκος<sup>2</sup>, K. Γαλανόπουλος<sup>3</sup>, Σ. Αγγελόπουλος<sup>2</sup>, Δ. Ντότας<sup>4</sup>,  
B. Λάγκα<sup>1</sup>, Z. Άμπας<sup>3</sup> –  
I. Mitsopoulos<sup>1,\*</sup>, A. Ragkos<sup>2</sup>, K. Galanopoulos<sup>3</sup>, S. Aggelopoulos<sup>2</sup>, D. Dotas<sup>4</sup>,  
V. Lagka<sup>1</sup>, Z. Abas<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Τμήμα Ζωικής Παραγωγής, Σχολή Τεχνολογίας Γεωπονίας, Αλεξάνδρειο Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Θεσσαλονίκης (ATEIΘ), 57400 Θεσσαλονίκη – Department of Animal Production, School of Agricultural Technology, Alexander Technological Educational Institute of Thessaloniki (ATEITHE), 57400 Thessaloniki, Greece

<sup>2</sup> Τμήμα Αγροτικής Ανάπτυξης και Διοίκησης Αγροτικών Επιχειρήσεων, Σχολή Τεχνολογίας Γεωπονίας, Αλεξάνδρειο Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Θεσσαλονίκης (ATEIΘ), 57400 Θεσσαλονίκη – Department of Farm Management, School of Agricultural Technology, Alexander Technological Educational Institute of Thessaloniki (ATEITHE), 57400 Thessaloniki, Greece

<sup>3</sup> Τμήμα Αγροτικής Ανάπτυξης, Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης (ΔΠΘ), 68200 Ν. Ορεστιάδα – Department of Agricultural Development, Democritus University of Thrace (DUTH), 68200 N. Orestiada, Greece

<sup>4</sup> Τομέας Ζωικής Παραγωγής, Γεωπονική Σχολή, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης (ΑΠΘ), 54124 Θεσσαλονίκη – Department of Animal Production, School of Agriculture, Aristotle University (AUTH), 54124 Thessaloniki, Greece

\*Αλληλογραφία. Τηλ: 231 0013314, Φαξ: 231 0791314. – Corresponding author. Tel.: +30 231 0013314; Fax: +30 231 0791314.

Διεύθυνση e-mail: gmitsop@ap.teithe.gr (I. Μητσόπουλος). – E-mail address: gmitsop@ap.teithe.gr (I. Mitsopoulos).

## Περίληψη

Στην Περιφέρεια της Κεντρικής Μακεδονίας (ΠΚΜ), το γαλακτοκομικό έτος 2009-2010 υπήρχαν 1.539 αγελαδοτροφικές εκμεταλλεύσεις ή το 34% των εκτροφών της χώρας. Στις παραπάνω εκμεταλλεύσεις απασχολείται ένας σημαντικός αριθμός εργαζομένων. Η παρούσα έρευνα είχε ως σκοπό τη διερεύνηση του κοινωνικού προφίλ των ιδιοκτητών και των εργαζομένων στις αγελαδοτροφικές εκμεταλλεύσεις της Κεντρικής Μακεδονίας. Η συλλογή των δεδομένων έγινε με τη συμπλήρωση ειδικού ερωτηματολογίου από 127 αγελαδοτρόφους. Η επιλογή τους ήταν τυχαία και χρησιμοποιήθηκε η μέθοδος των προσωπικών συνεντεύξεων. Το ερωτηματολόγιο αποτελείτο από δύο ενότητες: η πρώτη αφορούσε στα στοιχεία της περιοχής της εκτροφής, τα δημογραφικά και τα κοινωνικά στοιχεία του ιδιοκτήτη. Επίσης, έγινε, καταγραφή της διαθέσιμης εργασίας καθώς και δημογραφικών, οικονομικών και κοινωνικών στοιχείων, που αφορούσαν στους εργαζόμενους και τη γεωργική οικογένεια. Η

δεύτερη ενότητα περιλάμβανε στοιχεία που αφορούσαν στην επαγγελματική δραστηριότητα των αρχηγών και των εργαζομένων της εκμετάλλευσης, καθώς και την εκπαίδευση και ενημέρωσή τους ως προς την αγελαδοτροφία. Η στατιστική ανάλυση των δεδομένων έγινε με την κωδικοποίηση του ερωτηματολογίου και την καταγραφή των στοιχείων σε ειδικά λογιστικά φύλλα του πακέτου Microsoft Excel. Στη συνέχεια, οι χρησιμοποιηθείσες μεταβλητές εισήχθησαν στο στατιστικό πακέτο SPSS v. 17.0. Οι αγελαδοτροφικές εκμεταλλεύσεις, που μελετήθηκαν, ιδρύθηκαν και λειτουργούν με τη σημερινή μορφή τους, έχουν μέση «ηλικία» 15 ετών. Το 43% των ιδιοκτητών ανήκαν στην ηλικιακή κλάση 40-49 ετών και το 23,5% ήταν 50 ετών και άνω. Έγγαμοι ήταν το 82%. Απόφοιτοι δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης ήταν το 72,36%. Το 86,17% προέρχονται από κτηνοτροφικές οικογένειες. Το 51,21% δήλωσε ότι υπάρχει πρόβλημα αποδοχής του επαγγέλματός τους από τον κοινωνικό περίγυρο. Στο 76,42% των εκτροφών εργάζονται ξένοι εργάτες που προσλαμβάνονται μέσω συστάσεων από άλλους και συμμετέχουν σε όλες τις εργασίες της εκτροφής. Οι αγελαδοτρόφοι που δραστηριοποιούνται στην περιοχή της Κ. Μακεδονίας συνεχίζουν το επάγγελμα των γονέων τους, είναι ηλικιακά σχετικά νέοι, με γραμματικές γνώσεις δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης. Απασχολούν στις εκτροφές τους ξένους, κατά κύριο, λόγο, εργαζόμενους και αισθάνονται τη μη αποδοχή του επαγγέλματος από το κοινωνικό περιβάλλον.

*Λέξεις κλειδιά:* Αγελαδοτροφία, Κ. Μακεδονία, Κοινωνικό προφίλ, Εκτροφείς-εργαζόμενοι  
*Συντομοίσεις:* ΠΚΜ, Περιφέρεια της Κεντρικής Μακεδονίας, ΠΕ, Περιφερειακές Ενότητες, ΕΛΟΓΑΚ, Ελληνικός Οργανισμός Γάλακτος και Κρέατος, ΑΕ, Ανώνυμος Εταιρεία, ΟΕ, Ομόρρυθμος Εταιρεία, ΕΠΕ, Εταιρεία Περιορισμένης Ευθύνης, ΜΜΕ, Μαζικά Μέσα Ενημέρωσης

## Abstract

During the dairy year 2009-2010, in the Region of Central Macedonia (RCM), there were 1,539 dairy farms or 34% of the total farms of the country. In the above farms a significant number of workers are employed. This study was intended to investigate the social profile of the owners and workers of the dairy cow breeding farms of Central Macedonia. The data collection was done using a special questionnaire from 127 dairy cow producers. Their selection was random and the method of personal interviewing was used. The questionnaire consisted of two sections: the first covered the data of the farm region as well as demographic and social data of the owner; recording of the available labour and demographic, economic and social data involving workers and the family farm were also done. The second section included data relating to professional activities of farm chiefs (heads) and workers as well as education and informing about the dairy cow production. The statistical analysis of the data was done with the codification of the questionnaire and the data recording in specific Microsoft Excel spreadsheets. After that, the used variables were introduced in the statistical package SPSS v.17.0. The dairy cow farms that were studied, established and operating in their current form have average “age” of 15 years. The 43% of the owners were in the age class of 40-49 years and 23.5% in the age class of 50 years and over. Married were the 82%. Secondary school graduates were the 72.36%, while 86.17% were derived from farming families. The 51.21% stated that

there is a problem of acceptance of their occupation by the social circle. In 76.42% of farms, foreign workers are working. These are recruited through recommendations from others and participate in every kind of work in the cow breeding farm. The dairy cow farmers activated in the region of Central Macedonia continue the occupation of their parents, are relatively young, with grammatical knowledge of secondary education. They employ mainly foreign workers in their farms and feel the non-acceptance of their profession by the social circle.

*Keywords:* Milk cow breeding; Central Macedonia Region; Owners-workers; Social profile

*Abbreviations:* RCM, Region of Central Macedonia; RU, Regional Unity; HMMO, Hellenic Milk and Meat Organization; SA, Societe Anonyme; GP, General Partnership; Ltd, limited company; M, Media

## 1. Εισαγωγή

Η σύγχρονη ελληνική επιχειρηματική γαλακτοπαραγωγός αγελαδοτροφία συγκεντρώνεται κυρίως στην Περιφέρεια της Κεντρικής Μακεδονίας όπου υπάρχει το 34% των εκτροφών της χώρας, οι οποίες εκτρέφουν το 42,8% των γαλακτοπαραγωγικών αγελάδων (Γεωργούδης, 2011). Η παραγωγή αγελαδινού γάλακτος στην περιοχή της Κ. Μακεδονίας κατά το γαλακτοκομικό έτος 2009-2010 ανήλθε σε 335.600 τόνους, που αντιστοιχεί στο 48% της συνολικής παραγωγής αγελαδινού γάλακτος της χώρας, καθώς η περιοχή αυτή συγκεντρώνει το μεγαλύτερο μέρος του ζωικού πληθυσμού της χώρας. Την τελευταία πενταετία (2007-20012) μειώθηκε ο αριθμός των εκτροφών στην Περιφέρεια Κ. Μακεδονίας κατά 486 εκτροφές ή ποσοστό 26,5%, η δε παραγωγή γάλακτος μειώθηκε περίπου κατά 45.000 λίτρα ή ποσοστό 13% (Πίνακας 1, ΕΛΟΓΑΚ 2012).

Οι Έλληνες αγελαδοτρόφοι είναι ηλικιακά νέοι και έχουν προβεί σε σημαντικές επενδύσεις συγκριτικά με άλλους κλάδους της ζωικής παράγωγης, δημιουργώντας κτηνοτροφική παράδοση για τα διάδοχα μέλη της οικογένειάς τους. Η εμπειρία που διαθέτουν προέρχεται κυρίως από μονάδες μικρότερου μεγέθους και από προγράμματα επιμόρφωσης που οργανώθηκαν στα πλαίσια Εθνικών και Ευρωπαϊκών προγραμμάτων βελτίωσης, μετεγκατάστασης ή και επέκτασης των εκμεταλλεύσεων. Η απαιτούμενη εργασία προσφέρεται στις εκτροφές από τους ίδιους τους ιδιοκτήτες, τα μέλη των οικογενειών τους αλλά και από εργάτες μόνιμους, οι περισσότεροι από τους οποίους είναι οικονομικοί μετανάστες διαφόρων εθνοτήτων, που προσφέρουν εργασία κυρίως στην εκτροφή. Οι εκμεταλλεύσεις που καταφεύγουν μόνο σε οικογενειακή εργασία είναι οι μικρές σε μέγεθος, ενώ, όπως ήταν αναμενόμενο, αυξανόμενου του μεγέθους της εκμετάλλευσης αυξάνεται και το μέγεθος της μη οικογενειακής εργασίας (Κασίμης κ.ά., 2003).

Κατά τις τελευταίες δύο δεκαετίες ο ρόλος των οικονομικών μεταναστών στις αγροτικές περιοχές της χώρας υπήρξε καθοριστικός για την ανάπτυξη και διατήρηση των τοπικών οικονομιών, καθώς οι μετανάστες αποτέλεσαν ένα διαθέσιμο αγροτικό εργατικό δυναμικό ικανό να καλύψει τα όποια κενά εκδηλώνονταν στις τοπικές αγορές εργασίας, επιτελώντας ποικίλες λειτουργίες τόσο κατά κλάδο οικονομικής δραστηριότητας όσο και κατά κατηγορία απασχόλησης (Παπαδόπουλος κ. ά., 2008). Σκοπός της έρευνας αυτής ήταν η διερεύνηση του κοινωνικού προφίλ των ιδιοκτητών και των εργαζομένων στις αγελαδοτροφικές εκμεταλλεύσεις της Περιφέρειας της Κ. Μακεδονίας.

**Πίνακας 1 – Table 1**

Εκμεταλλεύσεις και παραγόμενη ποσότητα αγελαδινού γάλακτος στις ΠΕ της Κ. Μακεδονίας κατά τα γαλακτοκομικά έτη 2007-2008 έως 2011-2012 σε χιλιάδες λίτρα – Farms and quantity produced of cow's milk in the Prefectures of Central Macedonia in 2007-2008 up to 2011-2012 dairy years (in thousands of liters).

Περιφερειακές Ενώσεις- Regional Unity	2007-2008			2008-2009			2009-2010			2010-2011			2011-2012		
	Εκτροφές- Farms	Ποσότητα γάλακτος- Quantity of milk	Εκτροφές- Farms	Ποσότητα γάλακτος- Quantity of milk	Εκτροφές- Farms	Ποσότητα γάλακτος- Quantity of milk	Εκτροφές- Farms	Ποσότητα γάλακτος- Quantity of milk	Εκτροφές- Farms	Ποσότητα γάλακτος- Quantity of milk	Εκτροφές- Farms	Ποσότητα γάλακτος- Quantity of milk	Εκτροφές- Farms	Ποσότητα γάλακτος- Quantity of milk	
Θεσ/νίκη	656	191.356	623	185.000	594	184.400	471	168.900	242	167.400					
Κιλκίς	369	58.700	343	54.600	318	54.900	318	49.250	296	47.283					
Πέλλα	300	21.000	265	21.200	217	19.900	217	18.300	208	17.900					
Σέρρες	385	54.500	350	53.300	302	51.300	302	53.200	297	51.250					
Ημαθία	74	11.700	71	11.500	64	12.100	64	11.300	55	9.900					
Πιερία	40	8.200	30	7.900	32	7.700	32	8.700	24	8.750					
Χαλκιδική	15	5.200	13	5.300	12	5.300	12	5.100	11	3.100					
<b>Σύνολο</b>	<b>1.839</b>	<b>350.656</b>	<b>1.695</b>	<b>338.800</b>	<b>1.539</b>	<b>335.600</b>	<b>1404</b>	<b>314.750</b>	<b>1.353</b>	<b>305.583</b>					

Πηγή: Ελληνικός Γεωργικός Οργανισμός «Δήμητρα» (ΕΛΟΓΑΚ, 2011).

## 2. Υλικά και μέθοδοι

Η συλλογή των δεδομένων έγινε με τη συμπλήρωση ειδικού ερωτηματολογίου, μέσω προσωπικών συνεντεύξεων, από δείγμα αγελαδοτρόφων της ευρύτερης περιοχής της Κεντρικής Μακεδονίας. Στο χώρο αυτό, οι Περιφερειακές Ενότητες Θεσσαλονίκης, Σερρών, Κιλκίς και Ημαθίας, διαθέτουν μεγάλο αριθμό αγελαδοτροφικών εκμεταλλεύσεων, ενώ οι υπόλοιπες ΠΕ, Πέλλας, Πιερίας και Χαλκιδικής συμμετείχαν στο δειγματοληπτικό πλαίσιο με μικρότερο αριθμό εκμεταλλεύσεων. Είναι σαφές ότι στην ευρύτερη περιοχή συναντώνται όλα τα μεγέθη των εκμεταλλεύσεων, από τις πολύ μικρές, οικογενειακής μορφής, μέχρι μεγάλες και σύγχρονες αγελαδοτροφικές μονάδες. Ως δειγματοληπτικό πλαίσιο χρησιμοποιήθηκαν τα μητρώα βοοειδών των Διευθύνσεων Κτηνιατρικής Υπηρεσίας των επτά Περιφερειακών Ενοτήτων της Περιφέρειας Κ. Μακεδονίας. Το μέγεθος του δείγματος προσδιορίστηκε με εφαρμογή της «τυχαίας στρωματοποιημένης δειγματοληψίας» (Φαρμάκης, 2002) και καθορίστηκε στις 127 εκτροφές. Η επιλογή των κτηνοτρόφων για τη συμπλήρωση του ερωτηματολογίου έγινε με τυχαίο τρόπο, ενώ η επικοινωνία με τους επιλεγέντες αγελαδοτρόφους διευκολύνθηκε με τη βοήθεια τοπικών γεωτεχνικών υπηρεσιών που ασχολούνται με τη ζωική παραγωγή και επιθεωρητών των γαλακτοβιομηχανιών της περιοχής. Το δείγμα των 127 εκτροφών, που συμμετείχαν τελικά στην έρευνα κάλυπτε ένα ευρύ φάσμα εκμεταλλεύσεων, που εδρεύουν σε 55 δημοτικά διαμερίσματα της Περιφέρειας. Η πρωτογενής έρευνα για τη συλλογή των στοιχείων άρχισε το Σεπτέμβριο του 2009 και ολοκληρώθηκε τον Αύγουστο του 2010.

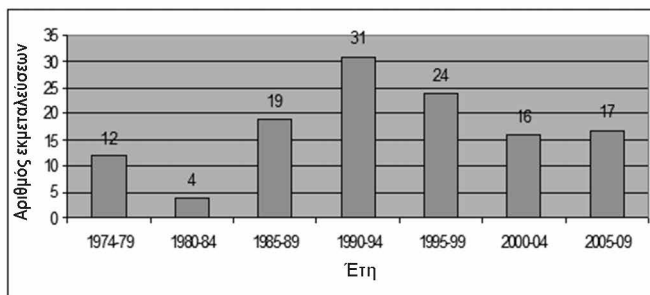
Το ερωτηματολόγιο αποτελείται από δυο ενότητες: Η πρώτη αφορούσε στα στοιχεία της περιοχής της εκτροφής, τα δημογραφικά και τα κοινωνικά στοιχεία του ιδιοκτήτη. Επίσης, έγινε καταγραφή της διαθέσιμης εργασίας καθώς και δημογραφικών, οικονομικών και κοινωνικών στοιχείων των εργαζομένων και της γεωργικής οικογένειας. Η δεύτερη ενότητα περιλάμβανε στοιχεία που αφορούσαν στην επαγγελματική δραστηριότητα των αρχηγών και των εργαζομένων στην εκμετάλλευση, καθώς και το επίπεδο εκπαίδευσης και ενημέρωσής τους ως προς την αγελαδοτροφία.

Κατά την πρώτη φάση επεξεργασίας των στοιχείων, εξαιρέθηκαν τέσσερες (4) εκτροφές, επειδή τα στοιχεία που καταγραφήκαν δεν κρίθηκαν σε ικανοποιητικό βαθμό αξιόπιστα. Τελικά, από τα 127 συγκεντρωθέντα ερωτηματολόγια χρησιμοποιήθηκαν τα 123. Η στατιστική ανάλυση των δεδομένων έγινε με την κωδικοποίηση του ερωτηματολογίου και την καταχώρηση των στοιχείων σε ειδικά λογιστικά φύλλα του πακέτου Microsoft Excel. Στη συνέχεια, οι χρησιμοποιηθείσες μεταβλητές εισήχθησαν στο στατιστικό πακέτο SPSS v. 17.0.

## 3. Αποτελέσματα και συζήτηση

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της έρευνας, από τις 123 εκμεταλλεύσεις του δείγματος, οι 88 (71,55%) ιδρύθηκαν και λειτουργούν από την περίοδο 1990-2009 και είναι κατά μέσο όρο «ηλικίας» 15 ετών (Διάγραμμα 1). Οι 96 από τις 123 εκμεταλλεύσεις (78,04%) ήταν ατομικές. Οι υπόλοιπες 27 εκμεταλλεύσεις (21,96%) είχαν εταιρική μορφή, δηλαδή 3 ήταν ΑΕ, 11 ΟΕ, 1 ΕΠΕ και 12 συστεγαζόμενες εκμεταλλεύσεις. Οι 112 από τις 123 εκτροφές

(91,06%), διέθεταν ιδιόκτητες εκτάσεις όπου είχαν εγκατεστημένες τις εκτροφές τους. Οι 5 εκτροφές (4,06%) ενοικίαζαν την έκταση γης και 6 εκτροφές (4,88%) διέθεταν ιδιόκτητη και συγχρόνως ενοικιαζόμενη έκταση (Πίνακας 2).



**Διάγραμμα 1 – Diagram 1.** Κατανομή αγελαδοτροφικών εκμεταλλεύσεων σύμφωνα με το έτος ίδρυσής τους – Allocation of dairy farms under the year of their foundation.

**Πίνακας 2 – Table 2**

Εταιρική μορφή και χρησιμοποιούμενες εκτάσεις των εκτροφών – Legal form and areas utilized by the sampled farms.

	Συχνότητες – Frequencies	Ποσοστό – Percentage (%)
Εταιρική μορφή των εκτροφών		
Ατομικές εκμεταλλεύσεις	96	78,04
Εταιρική μορφή		
Ανώνυμη Εταιρεία	3	11,00
Ομόρρυθμη Εταιρεία	11	40,74
Συστεγαζόμενες εκτροφές	12	44,44
ΕΠΕ	1	0,02
Χρησιμοποιούμενες εκτάσεις των εκτροφών		
Ιδιόκτητες εκτάσεις	113	91,88
Ενοικιαζόμενες εκτάσεις	5	4,06
Ιδιόκτητες και ενοικιαζόμενες εκτάσεις	5	4,06

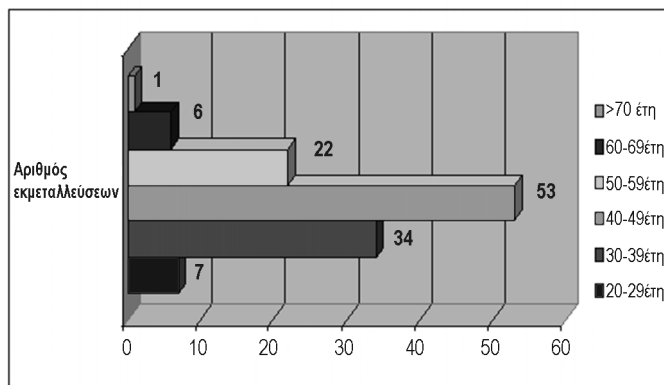
### 3.1. Το προφίλ των ιδιοκτητών των εκμεταλλεύσεων

Το σύνολο σχεδόν των εκμεταλλεύσεων του δείγματος σε 119 (96,74%) είχαν αρχηγό εκμετάλλευσης άνδρα, ενώ μόνο σε 4 εκτροφές (3,26%) αρχηγός ήταν γυναίκα και σύζυγος. Το 57% (70) περίπου των αρχηγών των εκμεταλλεύσεων είχαν ηλικία μικρότερη από τη μέση ηλικία των 43 ετών (Διάγραμμα 2). Το 2009 η μέση ηλικία των αγελαδοτρόφων στο Ηνωμένο Βασίλειο είχε ανέλθει στα 49 χρόνια, στο Βέλγιο στα 41,6, στη Δανία στα 45,1 και στη Νορβηγία στα 48 χρόνια (Mathijs, 2011).

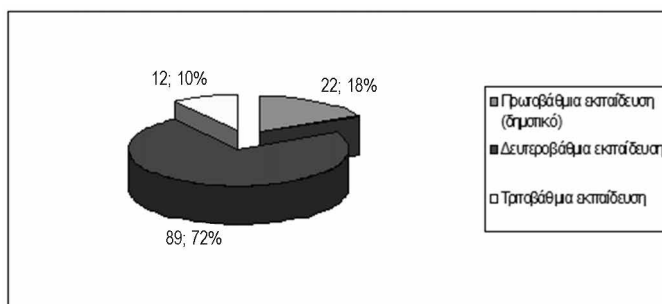
Οι 89 αρχηγοί (72,36%) ήταν απόφοιτοι δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης (Γυμνασίου, Τεχνικών Σχολών και Λυκείου), οι 22 (17,89%) πρωτοβάθμιας (Δημοτικού) και οι 12 αρχηγοί (9,75%) ήταν πτυχιούχοι τριτοβάθμιας εκπαίδευσης. Διαφαίνεται, με βάση τα αποτελέσματα



της έρευνας, ότι το εκπαιδευτικό επίπεδο των αρχηγών των εκμεταλλεύσεων μειώνεται όσο αυξάνεται η ηλικία τους. (Διάγραμμα 3).



**Διάγραμμα 2 – Diagram 2.** Κατανομή ηλικιών των αρχηγών των εκμεταλλεύσεων – Age distribution of heads of farms' holdings.



**Διάγραμμα 3 – Diagram 3.** Μορφωτικό επίπεδο αρχηγών των εκμεταλλεύσεων – Education level of heads of farms' holdings.

Το 69,11% ή 85 εκτροφείς ασχολούνταν συγχρόνως και με τη γεωργία, παράγοντας ένα μέρος ή το σύνολο των χρησιμοποιούμενων ζωοτροφών για την εκμετάλλευσή τους. Οι 38 αρχηγοί των εκμεταλλεύσεων (30,89%) ασχολούνταν αποκλειστικά με την κτηνοτροφία. Οι 36 (29,3%) αρχηγοί εκμεταλλεύσεων εντάχθηκαν στο πρόγραμμα νέων αγροτών και είχαν καταθέσει προτάσεις για σχέδια βελτίωσης, επέκτασης και δημιουργίας νέων μονάδων, ενώ οι 87 (70,70%) δεν ήταν νέοι αγρότες. Εξήντα τρεις ή 51,21% εκτροφείς, συμπεριλαμβανομένων και των νέων αγροτών, έκαναν χρήση δανείων κατά τα προηγούμενα έτη που εφαρμόζονταν τα προγράμματα μετεγκατάστασης ή χορήγησης κτηνοτροφικών δανείων. Η πλειονότητα των ιδιόκτητων μονάδων (106) προερχόταν από γονείς κτηνοτρόφους (ποσοστό 86,17%). Επιπλέον, ο κύριος λόγος που αποφάσισαν να ασχοληθούν με την αγελαδοτροφία ήταν το «μεράκι» τους προς το επάγγελμα (82 αρχηγοί ή ποσοστό 66,66%) ενώ οι 41 (33,34%) δεν είχαν άλλη επιλογή. Βέβαια, λόγω των επενδύσεων σε εγκαταστάσεις που έχουν πραγματοποιήσει, οι 90 (ποσοστό 73,17% των εκτροφείων) δε θέλουν να αλλάξουν επάγγελμα, ενώ οι 33 (26,83%) ήταν απογοητευμένοι από το επάγγελμά τους λόγω των προ-

βλημάτων που παρουσιάζονται στον κλάδο κατά καιρούς, όπως π.χ. χαμηλή τιμή γάλακτος, υψηλές τιμές ζωοτροφών κ.ά. Αναφορικά με το τι πιστεύουν για τη διαδοχή της εκμετάλλευσης από τα παιδιά τους, δηλαδή για το αν θέλουν τα παιδιά τους να ακολουθήσουν το δικό τους επάγγελμα, η πλειονότητα των εκτροφέων 73% έδωσε θετική απάντηση, ενώ το 27% των ερωτηθέντων δεν επιθυμούν την ενασχόληση των παιδιών τους με την αγελαδοτροφία, γιατί και οι ίδιοι είναι απογοητευμένοι από το επάγγελμά τους (Πίνακας 3).

**Πίνακας 3 – Table 3**

Επαγγέλματα γονέων των ιδιοκτητών των εκμεταλλεύσεων-κύριοι λόγοι ενασχόλησης των ιδιοκτητών με την αγελαδοτροφία – Farm owners parents' professions-major reasons for owners' engagement with dairy cattle production.

	Συχνότητες – Frequencies	Ποσοστό – Percentage (%)
Γονείς κτηνοτρόφοι (αγελαδοτρόφοι)	106	86,17
Άλλο επάγγελμα (υπάλληλοι)	17	13,83
Κύριοι λόγοι ενασχόλησης με την αγελαδοτροφία		
Απασχόληση από «μεράκι»	82	66,66
Έλλειψη εναλλακτικών επιλογών	41	33,34
Δεν επιθυμεί να αλλάξει εργασία	90	73,17
Απογοητευμένοι από το επάγγελμα	33	26,83

Αξίζει να σημειωθεί, ότι λόγω των συνθηκών εργασίας, όπως η συνεχής απασχόλησή τους με τη μονάδα, όλες τις μέρες του χρόνου, πρωί και βράδυ, οι 45 (ποσοστό 36,59 %) εκ των συζύγων των αρχηγών των εκμεταλλεύσεων έχουν αντίρρηση για το επάγγελμα του συζύγου τους. Σχετικά με την αποδοχή του επαγγέλματος του αγελαδοτρόφου από την κοινωνία, οι 63 από τους ερωτηθέντες (51,21%) αισθάνονται ότι υπάρχει πρόβλημα αποδοχής του επαγγέλματός τους και το εισπράττουν κατά τις κοινωνικές τους συναναστροφές. Οι 25 (20,34%) αισθάνονται να είναι παρά πολύ έως αρκετά αποδεκτό το επάγγελμά τους από την κοινωνία και οι 35 εκτροφείς (28,45%) δήλωσαν ότι δεν τους ενδιαφέρει καθόλου η άποψη των άλλων για το επάγγελμά τους (Πίνακας 4).

**Πίνακας 4 – Table 4**

Η γνώμη των συζύγων των εκτροφέων όσον αφορά το επάγγελμα του ή της συζύγου και των εκτροφέων όσον αφορά την αποδοχή του επαγγέλματός τους από την κοινωνία – Spouses' opinion regarding the profession of their husband/wife and farmers' opinion regarding the social status of their profession.

	Συχνότητες – Frequencies	Ποσοστό – Percentage (%)
Αντίρρηση των συζύγων για το επάγγελμα του/της συζύγου	45	36,59
Δεν είχαν αντίρρηση για το επάγγελμα του/της συζύγου	78	63,41
Υπάρχει πρόβλημα αποδοχής του επαγγέλματος	63	51,21
Ελάχιστα αποδεκτό	25	20,34
Δεν τους ενδιαφέρει καθόλου	35	28,45

### 3.2. Εκπαίδευση-επιμόρφωση των ιδιοκτητών των εκμεταλλεύσεων

Οι συνεχείς αλλαγές και οι νέες τεχνολογίες επιβάλλουν στον έλληνα αγελαδοτρόφο να παρακολουθεί και να ενημερώνεται με σεμινάρια ή ημερίδες σε θέματα του επαγγέλματός του.

Από το σύνολο των ερωτηθέντων, οι 94 εκτροφείς (76,42%) παρακολούθησαν σεμινάρια και οι 29 (23,58%) δεν παρακολούθησαν κανένα. Οι 69 (73,40%) από τους 94 εκτροφείς παρακολούθησαν εισηγήσεις σχετικές με την αγελαδοτροφία, οι 22 (23,40%) εισηγήσεις γενικού γεωργικού ενδιαφέροντος και οι 3 (3,20%) εισηγήσεις εκτός αντικείμενου (Πίνακας 5).

**Πίνακας 5 – Table 5**

Συμμετοχή των αρχηγών ή μελών των εκμεταλλεύσεων σε σεμινάρια και ημερίδες – Participation of the heads or members of farms in seminars and workshops.

	Συχνότητες – Frequencies	Ποσοστό – Percentage (%)
Παρακολούθησαν σεμινάρια-ημερίδες	94	76,42
Θέματα σχετικά με την αγελαδοτροφία	69	73,40
Θέματα γενικού ενδιαφέροντος	22	23,40
Θέματα εκτός ενδιαφέροντος	3	3,20
Δεν παρακολούθησαν κανένα σεμινάριο-ημερίδα	29	23,58

Η ενημέρωση των παραγωγών, για θέματα που αφορούν το επάγγελμά τους, γίνεται σε ποσοστό 77,23% (95 εκτροφείς) από τους συναδέλφους, τους εμπορικούς συνεργάτες τους και τα ΜΜΕ. Από το διαδίκτυο ενημερώνεται το 8,13% (10 εκτροφείς) και ένα ποσοστό 10,57% των εκτροφέων (13) ενημερώνεται από επισκέψεις τόσο στο εσωτερικό όσο και στο εξωτερικό. Αξίζει να σημειωθεί ότι μικρό ποσοστό (4,07% ή 5 παραγωγοί) ενημερώνονται από το συνδικαλιστικό τους όργανο (Πίνακας 6).

**Πίνακας 6 – Table 6**

Ενημέρωση των εκτροφέων για επαγγελματικά τους θέματα – Information sources of dairy cow breeders regarding professional issues.

	Συχνότητες – Frequencies	Ποσοστό – Percentage (%)
Από συναδέλφους τους, εμπορικούς συνεργάτες & ΜΜΕ	95	77,23
Από επισκέψεις τους στο εσωτερικό και εξωτερικό	13	10,57
Διαδίκτυο	10	8,13
Συνδικαλιστικό τους όργανο	5	4,07

### 3.3. Εργατικό δυναμικό των εκμεταλλεύσεων

Η απαιτούμενη εργασία προσφέρεται στις εκτροφές από τους ίδιους τους ιδιοκτήτες, τα μέλη των οικογενειών τους, αλλά και από εργάτες μόνιμους, κυρίως, οικονομικούς μετανάστες. Σχετικά με τον αριθμό των εργαζομένων στις κτηνοτροφικές εκμεταλλεύσεις, σε 73 εκτροφές (59,34%) απασχολούνταν μεταξύ των εργαζομένων και μέλη της οικογένειας. Στις 60 από τις παραπάνω εκτροφές (82,20%) ένα μέλος της είναι αδελφός του ιδιοκτήτη, σε 11 (15,07%) εργάζονται δύο μέλη της οικογένειας και σε 2 εκτροφές (2,73%) εργάζονται τρία μέλη.

Σε 29 (23,58%) από τις 123 εκτροφές δεν απασχολούνταν μόνιμοι εργάτες. Οι υπόλοιπες 94 (76,42%) εκτροφές απασχολούσαν παράλληλα και μόνιμους εργάτες. Σε 32 (34,05%) εκτροφές απασχολούνταν ένας μόνιμος εργάτης, σε 51 (54,25%) δυο και σε 11 (11,7%)

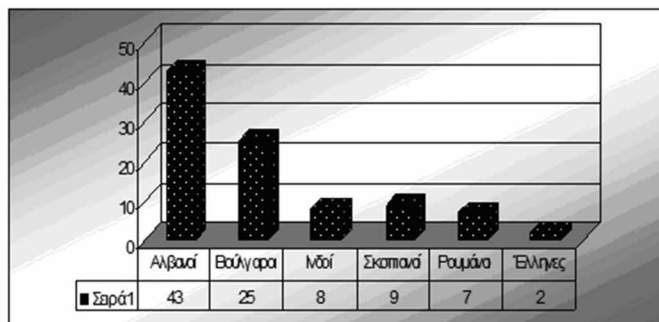
εκτροφές τρεις εργάτες Σε 17 εκτροφές (23,28%) ασχολούνταν μόνιμοι εργάτες έχοντας ως κύρια απασχόληση τη διατροφή των ζώων της εκτροφής, σε 11 (15,07%) εκτροφές οι εργαζόμενοι ασχολούνταν με τον έλεγχο της αναπαραγωγής της μονάδος και ειδικότερα με την τεχνητή σπερματέγχυση των αγελάδων, σε 18 (24,66%) με την άμελξη των αγελάδων, σε 15 (20,55%) με όλες τις εργασίες της μονάδος και στις 12 (16,44%) εκτροφές με τη γενική επίβλεψη τους (Πίνακας 7).

**Πίνακας 7 – Table 7**

Απασχόληση των εργατών στις εκτροφές – Employment of workers in farms.

	Συχνότητες – Frequencies	Ποσοστό – Percentage (%)
Ιδιοκτήτες και μόνιμοι εργάτες	94	76,42
Ιδιόκτητες και μέλη οικογενειών	29	23,58
Τομείς απασχόλησης των εργατών στην εκτροφή		
Διατροφή των ζώων	17	18,08
Τάισμα και περιποίηση των γαλουχούμενων μόσχων	11	11,7
Έλεγχο αναπαραγωγής της εκτροφής και ΤΣ	11	11,7
Άμελξη των αγελάδων	18	19,14
Επίβλεψη της μονάδος	12	12,79
Όλες τις εργασίες της εκτροφής	25	26,59

Το σύνολο του προσωπικού των μονάδων ήταν οικογένειες οικονομικών μεταναστών διαφόρων εθνότητων. Ο μεγαλύτερος αριθμός των εργαζόμενων, σε 43 (45,73%) εκτροφές, ήταν Αλβανικής καταγωγής, σε 25 (26,60%) Βουλγαρικής, σε 8 (8,50%) Ινδικής, σε 9 (9,60%) Σκοπιανής σε 7 (7,45%) Ρουμανικής και σε 2 (2,12%) Ελληνικής καταγωγής (Διάγραμμα 4). Συγκρίνοντας τις εθνότητες των μόνιμων εργατών παρατηρούμε ότι η πλειονότητα αυτών είναι Αλβανικής και Βουλγαρικής καταγωγής λόγω της γεωγραφικής γειτνίασης της χώρας μας με τις χώρες προέλευσής των.

**Διάγραμμα 4 – Diagram 4.** Εθνικότητες των μόνιμων εργατών των εκτροφών – Nationalities of permanent workers of the farms.

Η ημερησία απασχόλησή τους ήταν κ.μ.ό 8 ώρες (4 ώρες το πρωί και 4 ώρες το απόγευμα). Στους μόνιμους εργάτες παρέχονταν σε μεγάλο ποσοστό (88,29%) χώροι διαμο-

νής εντός της μονάδος ενώ οι υπόλοιποι διέμεναν εκτός της μονάδος. Στις περισσότερες εκτροφές (85,10%) οι εργάτες έκαναν χρήση της αδείας τους περίπου για ένα μήνα και ήταν ασφαλισμένοι στον ΟΓΑ (Οργανισμός Γεωργικών Ασφαλίσεων), σύμφωνα με τις απαντήσεις των εργοδοτών τους. Τους παρέχονταν, επίσης, προϊόντα της μονάδος για ίδια κατανάλωση, όπως γάλα και κρέας. Ο μέσος χρόνος παραμονής τους στις μονάδες ήταν τα 5 χρόνια, ενώ σε 57 από τις 94 εκτροφές (60,63%) οι εργάτες είχαν μεγαλύτερο χρόνο παραμονής του μέσου όρου.

Η επιλογή των μόνιμων εργατών, κατά ένα μεγάλο ποσοστό, γινόταν μέσω συστάσεων (σε 65 από τις 94 εκτροφές, ποσοστό 69,14%) σε 21 εκτροφές (22,34%) υπήρχε η δυνατότητα επιλογής των καλύτερων εργαζομένων ενώ σε 8 εκτροφές (8,52%) εργαζόταν ανειδίκευτοι εργάτες (Πίνακας 8). Η μηνιαία αμοιβή των εργατών υπολογίστηκε κατά μέσο όρο στα 745€. Σε 54 εκτροφές (57,44%) οι εργάτες είχαν μηνιαία αμοιβή μικρότερη του μέσου όρου (περίπου στα 615€) και σε 37 (39,36%) εκτροφές η αμοιβή των ήταν μεγαλύτερη του μέσου όρου (περίπου στα 950€). Αξίζει να σημειωθεί ότι σε 3 εκτροφές (3,20%) ένας από τους εργάτες που ασχολούνταν με την τεχνητή σπερματέγχυση ελάμβανε, πέραν του μηνιαίου μισθού, επιπλέον αμοιβή (bonus) επί των επιτυχών γονιμοποιήσεων των αγελάδων. Οι αμοιβές των εργαζομένων στον αγροτικό τομέα και ιδιαίτερα στον κλάδο της γαλακτοπαραγωγού βοοτροφίας δεν παρουσιάζουν ιδιαίτερη μείωση, λόγω της παρούσης οικονομικής κρίσης, σε αντίθεση με άλλους τομείς της γεωργίας (φυτική παραγωγή), όπου παρατηρείται τόσο μείωση της αμοιβής όσο και μείωση των ημερών απασχόλησης (Φρατσέα, 2012).

**Πίνακας 8 – Table 8**

Επιλογή των εργατών των εκτροφών και έτη απασχόλησης των εργατών στις εκτροφές – Selection of workers of farms and years employment of workers in farms.

	Συχνότητες – Frequencies	Ποσοστό – Percentage (%)
Μέσω συστάσεων	65	69,14
Η επιλογή γινόταν από τον ιδιοκτήτη	21	22,34
Ανειδίκευτοι εργάτες	8	8,52
Μεγαλύτερος χρόνος των 5 ετών	57	60,63
Μικρότερος χρόνος των 5 ετών	37	39,37

#### 4. Συμπεράσματα

Οι Έλληνες αγελαδοτρόφοι είναι κατά βάση νέοι στην ηλικία, μικρότερη από τη μέση ηλικία των 43 ετών, είναι στο μεγαλύτερο ποσοστό έγγαμοι και συνεχιστές του επαγγέλματος των γονέων τους, ασκώντας το επάγγελμά τους για λόγους βιοποριστικούς, συναισθηματικούς αλλά και από «μεράκι». Οι περισσότεροι αρχηγοί των εκτροφών είναι απόφοιτοι δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης. Ενδιαφέρονται για την παρακολούθηση σεμιναρίων-ημερίδων εκπαίδευσης σε νέες δεξιότητες και τεχνικές διαχείρισης (σταβλισμού, διατροφής, αναπαραγωγής κ.ά.), αλλά και σε νέες τεχνολογίες, όπως η χρήση ηλεκτρονικών υπολογιστών (διαδίκτυο, προγράμματα διαχείρισης εκτροφών). Ενημερώνονται για θέματα που αφορούν το επάγγελμά τους κυρίως από τους συναδέλφους, τους εμπορικούς συνεργάτες τους και

τα ΜΜΕ. Εισπράττουν σε μεγάλο ποσοστό τη μη αποδοχή του επαγγέλματός τους από τον κοινωνικό περίγυρο. Ωστόσο, η πλειονότητα των ερωτηθέντων επιθυμούν παιδιά τους να ακολουθήσουν το δικό τους επάγγελμα. Στο μεγαλύτερο αριθμό εκτροφών εργάζονται και μόνιμοι εργάτες, κυρίως οικονομικοί μετανάστες, οι περισσότεροι από τις γειτονικές χώρες Αλβανία και Βουλγαρία. Η πρόσληψή τους γίνεται μέσω συστάσεων κυρίως από άλλους συναδέλφους τους και συμμετέχουν σε όλες τις εργασίες της εκτροφής. Η πλημμελής εκπαίδευση και κατάρτιση των εργαζόμενων καθώς και η έλλειψη εξειδικευμένης γνώσης αποτελούν τους κύριους λόγους για τους οποίους η αποδοτικότητα της καταβαλλόμενης από αυτούς εργασία είναι χαμηλή.

## Γνωστοποιήσεις

Η παρούσα έρευνα χρηματοδοτήθηκε από την Επιτροπή Ερευνών του Αλεξάνδρειου ΤΕΙ Θεσσαλονίκης. Οι συγγραφείς ευχαριστούν όλους τους κτηνοτρόφους που συμμετείχαν στην έρευνα.

## Βιβλιογραφία – References

- Γεωργούδης, Α., 2011. Γαλακτοπαραγωγική αγελαδοτροφία, παράγοντες που διαμορφώνουν τη δομή και την προοπτική της. [http://zookomos.gr/index.php?option=com\\_content&view=article&id=114:-a-&catid=40:2011-09-16-07-02-50&Itemid=143](http://zookomos.gr/index.php?option=com_content&view=article&id=114:-a-&catid=40:2011-09-16-07-02-50&Itemid=143). Ημερομηνία ανάκτησης: 15-12-2011.
- Ελληνικός Γεωργικός Οργανισμός «Δήμητρα», ΕΛΟΓΑΚ, 2012. <http://www.elogak.gr>. Ημερομηνία ανάκτησης: 12-5-2012.
- Mathijs, E., 2011. Socio-economic aspects of automatic milking. <http://www.automaticmilking.nl/Symposium/Science/Papers/1.0-1.pdf>. Ημερομηνία ανάκτησης: 21-09-2011.
- Κασίμης, Χ., Ζακοπούλου, Ε., Παπαδόπουλος, Α.Γ., 2003. Η συμβολή των μεταναστών στη σύγχρονη οικογενειακή εκμετάλλευση: Μελέτη τριών παραδειγματικών περιοχών. Επιθεώρηση Κοινωνικών Ερευνών 111, 9–38.
- Παπαδόπουλος, Α. Γ., Χαλκιάς, Χ., Φάκα, Α., 2008. Η επανεξέταση της Ελληνικής υπαίθρου μέσα από δυναμική μεθοδολογική προσέγγιση και την αξιοποίηση των γεωγραφικών συστημάτων πληροφοριών. Επιθεώρηση Κοινωνικών Ερευνών 125 Α, 99–129.
- Φαρμάκης, Ν., 2002. Εισαγωγή στη Δειγματοληψία. Εκδόσεις Α. & Π. Χριστοδουλίδη, Θεσσαλονίκη.
- Φρατσέα, Α.Μ., 2012. Απασχόληση και ένταξη μεταναστών στις τοπικές κοινωνίες. Μεταπτυχιακή διατριβή, Τμήμα Αγροτικής Οικονομίας & Ανάπτυξης, ΓΠΑ, [http://dspace.aul.gr/xmlui/bitstream/handle/10329/5075/Fratssea\\_L.pdf?sequence=3](http://dspace.aul.gr/xmlui/bitstream/handle/10329/5075/Fratssea_L.pdf?sequence=3). Ημερομηνία ανάκτησης: 2-7-2011.

## Φυσικοί παράμετροι και χημική σύσταση του κρέατος της φυλής βοοειδών Κατερίνης – Physical parameters and chemical composition of the meat of Katerini cattle breed

Δ. Καρατοσίδη<sup>1,\*</sup>, S. Tarricone<sup>2</sup>, G. Marsico<sup>1</sup>, A.D. Marsico<sup>2</sup>, D. Colangelo<sup>1</sup> –  
D. Karatosidi<sup>1,\*</sup>, S. Tarricone<sup>2</sup>, G. Marsico<sup>1</sup>, A.D. Marsico<sup>2</sup>, D. Colangelo<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Τμήμα Γεωργίας και Περιβάλλοντος (UNIBA), Σχολή Γεωπονίας, Πανεπιστήμιο του Μπάρι “Aldo Moro”, 70126 Μπάρι, Ιταλία – Department of Agro-Environmental and Land (UNIBA), Faculty of Agraria, University of Bari “Aldo Moro”, 70126 Bari, Italy

<sup>2</sup> Ελεύθερος επαγγελματίας – Free Professional

\* Αλληλογραφία. Τηλ.: +39 0805442826, +30 694 6389948, Φαξ: +39 0805442822. – Corresponding author. Tel.: +39 0805442826, +30 694 6389948; Fax: +39 0805442822.

Διεύθυνση e-mail: despinakaratosidi@yahoo.com (Δ. Καρατοσίδη). – E-mail address: despinakaratosidi@yahoo.com (D. Karatosidi).

### Περίληψη

Η φυλή Κατερίνης είναι μια αυτόχθονη φυλή βοοειδών, της Στεπικής φυλής, που προέρχεται από τον *Bos primigenius*. Οι εκπρόσωποι της φυλής αυτής χαρακτηρίζονται από μικρού μεγέθους ζώα και με χαμηλή παραγωγή σε γάλα και κρέας ενώ, στο παρελθόν, χρησιμοποιούνταν κυρίως για την εργασία τους στον αγρό. Παρ’ όλα αυτά, σε δυσμενείς περιβαλλοντικές συνθήκες των κεντρικών ηπειρωτικών περιοχών, αυτά τα ζώα είναι ικανά να εκμεταλλευτούν διαφόρους τροφικούς πόρους που σε άλλες συνθήκες θα παρέμεναν ανεκμετάλλευτοι, καθώς επίσης μπορεί να γίνει και μια εκτατική διαχείριση της εκτροφής τους. Με αυτήν την έρευνα, έγινε ο καθορισμός της φυσικής και χημικής σύστασης του κρέατος της φυλής αυτής, με σκοπό την θέσπιση ενός μελλοντικού πλάνου διάσωσης βασισμένο στα αποτελέσματα που παρουσιάζουν υψηλή ποιότητα και επιθυμητά θρεπτικά χαρακτηριστικά του κρέατός τους.

Λέξεις κλειδιά: Φυλή Κατερίνης, Αυτόχθονη φυλή, Ποιότητα κρέατος

### Abstract

The Katerinis breed is an autochthonous cattle breed, of Steppe type, resulting from the *Bos primigenius*. The representatives of this local breed are characterized by a small size and a low milk and meat production and, in the past, they were mainly used for their labour capacity. However, in particularly difficult inland environments, they are still used as production animals, as they are capable to utilize food resources that would not otherwise be used and they can fit very well with extensive management conditions. With this study,

we determined the physical and chemical composition of the breed's meat with the aim to establish a future rescue plan based on the results showing high quality and desirable nutritional characteristics.

**Keywords:** Katerinis breed; Autochthonous breed; Meat quality

## 1. Introduction

In Greece, livestock rearing and the use of the animal products for the human diet have always been present in the culture of this nation and have influenced many local customs and practices in both past and present. Nowadays, in Greece are being raised about 740.720 animals (Hellenic Ministry of Agriculture, Minagric, 2012) of which 1,200 buffaloes and 100 bisons which produce about 750,000 tons of bovine milk and 65,000 tons of beef. The rearing of bovine is an important branch of agriculture and, generally, of the national economy of Greece.

In Greece several autochthonous cattle breeds (Brachykeratiki, Katerini) are reared, imported dairy (particularly the Holstein–Friesian), beef (Limousine and Blont d'Aquitaine) and dual purpose breeds (Brown Alpine or Simmental). In summary, on the Greek territory the following local breeds are raised: 1 breed of buffaloes, 2 breeds of cattle, 27 of sheep and 2 of goats on which are added other few population imported (Georgoudis et al., 2001). To this situation contributes the rich geographical diversity (plains, mountains, valleys and islands) and the interactions with the neighboring countries in South-Eastern Europe (Georgoudis et al., 2002).

In Greece there are two types of indigenous cattle that are characterized as endangered:

- The Greek Steppe breed that has characteristics of *Bos taurus primigenius* represented by the with two types, Sikia and Katerinis;
- The Greek Shorthorn breed, which has descended from the Illyrian cattle with characteristics of *Bos taurus brachyceros* (Ligda, 2009).

As far as regards the Katerinis breed (deriving from *Bos primigenius*), its first mention dates back to 1930. The name comes from the region, where representatives of the breed were found (Ligda, 2009). According to Chatziolos (1937), is a native breed belonging to Greek type Steppe raised in Greece for thousands of years and survived thanks to its remarkable adaptability to Greek climatic conditions. According to the Common Agricultural Policy, the Axis 3 of the Rural Development Plan (Agro-environmental measures) applies measure 3.7 entitled “Program on agricultural animals in danger of extinction”. The purpose of the 3.7 measure is to provide financial compensation to the owners of farms that are rearing or at least keep a number of animals in danger of extinction, aiming to arrive at a non- endangered acceptable number of subjects, in order to:

- Maintain the genetic diversity of autochthonous animals,
- Protect and effectively manage the pasture, the environment and the agricultural landscape,
- Use the typical characteristics of these breeds for reproductive reasons,
- Increase knowledge by deepening the research on these genotypes (Georgoudis, 2006).



The Katerinis is registered in the list of FAO “World List of Domestic Animal Diversity, WWL-DAD:3” along with 114 other breeds of cattle and 33 goats (FAO, 2000). Nowadays in Greece, there are only 217 animals remained of this breed raised in the region of Thessaly (central Greece) (Ligda, 2009).

The Katerinis is a small cattle with an average height at withers of about 110-115 cm for females and 125 for males. The live weight of cows varies from 225 to 300 kg while, these of bulls can reach the 400 kg. They have a long head which is slightly rounded; horns are long, lyre-shaped, light colored at the base and darker towards the tip, the neck is short and powerful. The back lumbar line is long and curved while the chest and hips are thinner with a medium length. Breasts are small and covered with hair. The basic color of skin is gray but can vary from black to brown. This breed is characterized by a white ring of hair around the nose.

Generally, the shape of the body is this of a sturdy draft animal of the Steppe type. Calves are raised on pasture and slaughtered at 200-300 kg of weight and 15-20 months of age. The yield of slaughter ranges from 40-55% while milk production is very low (400-500 kg per year), with a duration of 5-6 months.

This breed follows a free-range rearing system on Greek pastures (Zervas, 1971). In this kind of system, cattle are kept outdoors where there are no fixed structures and shelters, but with feed lots. Cattle remain on pasture most of the year and only during the winter are kept in stables and fed with forage resources of the area.

Taking into consideration the current economic circumstances, the rescue of endangered indigenous genotypes, including this of Katerinis, cannot rely on the intervention of public funds, but it has to find a right economic collocation of the industries of production, only possible with the chemical and gastronomical evaluation and characterization of products (meat and/or milk) so as to “tie” the final product with its territory and peoples cultural traditions. For all these reasons, it seems useful to us to investigate on some qualitative aspects of Katerinis’ meat.

## **2. Materials and methods**

For the research, 6 bulls were reared outdoors and slaughtered at 18 months of age. Then the “*Longissimus dorsi*” of the 6 bulls was obtained and parameters reported on Tables 1, 2 and 3 were determined both on raw and cooked meat. All analyses were determined according to ASPA (1980) methods.

## **3. Results and discussion**

The meat of Katerinis bulls presents the physical parameters (Table 1) like the pH, the indexes of color, the hardness and cooking loss that fall within the range of variability of the specie (Marsico et al., 2008ab; Ragni et al., 2008; Marsico et al., 2008; Tarricone et al., 2009ab; Tarricone et al., 2010ab) as it was also confirmed by the comparison with the Italian Podolian (Karatosidi et al., 2012). Same results derive, also, after considering the chemical composition (Table 2) both on raw and cooked meat.

**Table 1.**  
Physical parameters of Katerinis meat.

	Katerinis
pH	5,56
L*	38,64
a*	12,71
b*	11,23
Raw shear force (kg/cm <sup>2</sup> )	2,29
Raw shear resistance (cm)	2,77
Cooked shear force (kg/cm <sup>2</sup> )	4,99
Cooked shear resistance (cm)	1,82
Cooking loss (%)	23,00

**Table 2.**  
Chemical composition of Katerinis meat.

	Raw	Cooked
Moisture	75,83	69,87
Protein	20,99	26,41
Fat	0,73	1,13
Ash	1,26	1,37
Undetermined acids	1,20	1,24

As far as regards the fatty acid composition of meat (Table 3), both on this raw and cooked, it presents a good distribution of unsaturated fatty acids like this of C<sub>18:1ω9</sub>, C<sub>18:2ω6-cis</sub>, C<sub>18:2conj-cis</sub>, C<sub>18:3ω3</sub>, C<sub>20:3ω3</sub>, C<sub>22:5ω3</sub> and a limited content of saturated fatty acids like this of C<sub>16:0</sub>, C<sub>18:0</sub> and C<sub>14:0</sub>. This acid distribution can be observed, also, in the Podolian cattle (Marsico et al., 2008ab; Tarricone et al., 2010ab; Karatosidi et al., 2012), which is an Italian autochthonous cattle breed whose meat is already characterized with the “5R” mark of quality. It was found that the fat of raw meat of the Greek Katerinis cattle, compared to that of the Italian Podolian cattle, was characterized by higher percentage Conjugated linoleic acid (CLA) (9Z,11), C<sub>18:3ω3</sub>, Eicosapentaenoic acid (EPA), C<sub>22:5ω3</sub> and of lower concentrations of MUFA, UFA and of a lower value in relationship UFA/SFA (Table 4) (Karatosidi et al., 2012).

#### 4. Conclusions

The results of this research claim that the meat quality of Katerinis breed seems to correspond to the nutritional needs of the modern consumer as it is genuine and of high quality. To these results also contributes the extensive production system in which these animals are kept. Therefore, it is necessary to continue the research in order to characterize the chemico-nutritional and gastronomical identity of this meat, in relationship with the rearing system, the type of feeding and animals age so as to achieve the establishment of a mark of quality that could enhance, definitively, the production and preservation of the Katerinis breed.

**Table 3.**  
Fatty acid composition (%).

	Raw	Cooked
C <sub>14:0</sub>	3,44	2,99
C <sub>15:0</sub>	0,96	0,85
C <sub>16:0</sub>	23,66	23,30
C <sub>17:0</sub>	0,71	0,72
C <sub>18:0</sub>	20,31	19,19
C <sub>20:0</sub>	0,66	0,66
C <sub>14:1</sub>	0,25	0,20
C <sub>15:1</sub>	0,37	0,32
C <sub>16:1</sub>	1,01	1,97
C <sub>17:1</sub>	1,14	1,09
C <sub>18:1ω 7</sub>	3,10	1,95
C <sub>18:1 ω 9tra</sub>	0,85	0,86
C <sub>18:1 ω 9cis</sub>	26,29	28,49
C <sub>18:2 ω 6tra</sub>	0,35	0,89
C <sub>18:2 ω 6cis</sub>	7,78	8,86
C <sub>18:2conj-cis</sub>	0,27	0,18
C <sub>18:2conj-tra</sub>	0,06	0,13
C <sub>18:3 ω 3</sub>	2,04	2,05
C <sub>18:3 ω 6</sub>	0,10	0,19
C <sub>20:2 ω 6</sub>	0,09	0,07
C <sub>20:3 ω 3</sub>	2,65	2,81
C <sub>20:3 ω 6</sub>	0,63	0,57
C <sub>20:4 ω 3</sub>	0,18	0,18
C <sub>20:5 ω 3</sub>	0,69	0,76
C <sub>22:5 ω 3</sub>	1,21	1,04
C <sub>22:5 ω 6</sub>	0,19	0,20
C <sub>22:6 ω 3</sub>	0,10	0,09

**Table 4.**  
Total fatty acids of “*longissimus dorsi*” meat of Katerinis breed (%).

	Raw	Cooked
SFA	49,83	47,70
MUFA	33,81	34,87
PUFA	16,35	17,43
UFA	50,17	52,30
ω6	9,47	10,48
ω3	6,88	6,95
ω6/ω3	1,39	1,49
A.I.	0,76	0,68
T.I.	1,13	1,05
SFA/PUFA	3,19	2,94
UFA/SFA	1,03	1,11

## Βιβλιογραφία – References

- ASPA, 1980. Valutazione degli alimenti di interesse zootecnico. I. Analisi chimica. *Zoot. Nutr. Anim.* 6, 19–34.
- Chatziolos, B., 1937. Γεωργικό Δελτίο, τόμος γ-κ, 13. Υπουργείο Γεωργίας.
- FAO, 2000. Part1: using WWL-DAD:3. Dati on line [www.fao.org](http://www.fao.org).
- Georgoudis, A., 2006. ERF Strategic Plan. 12th Workshop of the ERF NCS, 16 September, Antalya, Turkey.
- Georgoudis, A., Baltas, A., Tsafaras, Ch., Ligda, Ch., Danou, E., 2001. Developing biodiversity indicators for the livestock in Greece. OECD Expert Meeting on Agri-Biodiversity.
- Georgoudis, A., Danou, E., Ligda, Ch., Choubi, S., 2002. Progress in the management of AnGR – Undertaken and planned primary activities. 8th NCS Workshop, Cairo, 30 August, p. 47.
- Hellenic Ministry of Agriculture (Minagric), 2012. Ανάπτυξη του Τομέα Βοοτροφίας Κρεοπαραγωγικής & Γαλακτοπαραγωγικής Κατεύθυνσης (με βάση προτάσεις & συμπεράσματα των περιφερειακών μελετών της νέας ΚΑΠ). Ετήσιος Απολογισμός ([www.minagric.gr](http://www.minagric.gr)).
- Karatosidi, D., Marsico, G., Ligda, C., Tarricone, S., 2012. Assessment of the meat quality of the Italian Podolian and the Greek Katerini cattle. *Animal Genetic Resources/Ressources génétiques animales/Recursos genéticos animales*, Available on CJO doi:10.1017/S2078633612000355.
- Ligda, Ch., 2009. Status of Podolic cattle in Greece. *Taurus Speciale*, anno XX, no 3, maggio/giugno 2009, page 107.
- Marsico, G., Ragni, M., Melodia, L., Tarricone, S., Cocca, C., Vicenti, A. 2008a. The rearing system influence on meat quality of Podolian bulls. 54<sup>th</sup> International Congress of Meat Science and Technology, August 10-15, Cape Town, South Africa, p. 137.
- Marsico, G., Rasulo, A., Forcelli, M.G., Tarricone, S., Pinto, F., Cagnetta, P., Basile, G. 2008b. Aspetti quantitativi delle carni di vitelloni podolici puri ed F1 alimentati con razioni contenenti buccette d'uva. *Taurus Speciale*, anno XX, 6, 15–31.
- Ragni, M., Vicenti, A., Rasulo, A., Perrucci, M., Tarricone, S., Marsico, G. 2008. Meat quality of Podolian bulls slaughtered at different ages. 54<sup>th</sup> International Congress of Meat Science and Technology, August 10-15, Cape Town, South Africa, p. 141.
- Tarricone, S., Karatosidi, D., Marsico, G., De Vito, N., Colangelo, D., Rasulo, A., 2009a. Quality of the meat of cattle podolico in relationship with the slaughtering age and breeding system. *Proceedings of IV International symposium of Livestock Production*, 9-12 September. Struga, FYROM, p. 168.
- Tarricone, S., Marsico, G., Ragni, M., Forcelli, M.G., Pinto, F., Vicenti, A., Rasulo, A., 2009b. Chemical and fatty acid characteristics of meat of Podolian bulls slaughtered at different ages. *Ital. J. Anim. Sci.* 8 (Suppl. 2), 575.
- Tarricone, S., Karatosidi, D., Pinto, F., Cagnetta, P., Marsico, G., Colangelo, D., 2010a. Composizione acidica del grasso delle carni di vitelloni podolici di 14 18 mesi d'età. *Progress in Nutrition*, Vol. 12, 2/2010: 197.
- Tarricone, S., Marsico, G., Celi, R., Colangelo, D., Karatosidi, D., 2010b. Quality characteristics of meats of podolian bulls slaughtered at different ages. *Book of Abstracts of the 61<sup>st</sup> Annual Meeting of the European Association for Animal Production*, Heraklion, Greece, 23-27 August 2010, p. 55.
- Zervas, N., 1971. Βοοτροφία (πρώτο μέρος). Ειδική Ζωοτεχνία. Θεσσαλονίκη.

## **Αναγνώριση νέων φυλών βοοειδών κρεοπαραγωγής: η Ελληνική Κόκκινη Φυλή και η Ελληνική Ξανθόχρωμη Φυλή – New beef cattle breeds: Greek Red and Greek Blonde**

Γ. Μαραγκουδάκης <sup>1,\*</sup>, Α. Γκαρσέν <sup>1</sup>, Ε. Κομνηνού <sup>1</sup>, Α. Παμπουκίδου <sup>1</sup> –  
G. Maragoudakis <sup>1,\*</sup>, A. Garsen <sup>1</sup>, H. Komninou <sup>1</sup>, A. Pampoukidou <sup>1</sup>

<sup>1</sup> Κέντρο Γενετικής Βελτίωσης Ζώων Νέας Μεσήμβριας, Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων, 57011 Νέα Μεσήμβρια Θεσσαλονίκης – Centre of Animal Genetic Improvement, Ministry of Rural Development and Food, 57011 Nea Mesimvria Thessaloniki, Greece

\* Αλληλογραφία. Τηλ.: 231 0714061, Φαξ: 231 0713963. – Corresponding author. Tel.: +30 231 0714061; Fax: +30 231 0713963.

Διεύθυνση e-mail: kgbz\_neas\_mesimvrias@yahoo.gr (Γ. Μαραγκουδάκης). – E-mail address: kgbz\_neas\_mesimvrias@yahoo.gr (G. Maragoudakis).

### **Περίληψη**

Ο εγχώριος πληθυσμός βοοειδών κρεοπαραγωγής αποδίδει κρέας ποιοτικά ικανοποιητικά για τις ανάγκες της αγοράς, όμως δεν αποδίδει την επιθυμητή ποσότητα, ώστε να κρίνεται αποδοτική η εκτροφή του. Στο πέρασμα των χρόνων οι εκτροφείς βοοειδών κρεοπαραγωγής, χρησιμοποιώντας τον εγχώριο πληθυσμό και ζώα κρεοπαραγωγικών φυλών του εξωτερικού, με τυχαίες συζεύξεις και χωρίς τον καθορισμό σαφούς βελτιωτικού στόχου, οδηγήθηκαν στη δημιουργία ενός πληθυσμού βοοειδών κρεοπαραγωγής με επιθυμητά, ποιοτικά και ποσοτικά, κρεοπαραγωγικά χαρακτηριστικά. Από τον πληθυσμό αυτό αναγνωρίστηκαν, με την αριθμ. 172684/10.08.2011 (ΦΕΚ Β', 1997/08.09.2011) απόφαση του Υπουργού Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων, δύο νέες φυλές βοοειδών κρεοπαραγωγής, προσαρμοσμένες στις Ελληνικές συνθήκες εκτροφής, η Ελληνική Κόκκινη και η Ελληνική Ξανθόχρωμη. Η Ελληνική Κόκκινη προέρχεται από μακροχρόνιες διασταυρώσεις αγελάδων αυτόχθονων φυλών, και παραγώνων διασταύρωσης αυτών, με την κρεοπαραγωγική φυλή Limousin. Η Ελληνική Κόκκινη αποτελεί την πιο διαδεδομένη Ελληνική κρεοπαραγωγική φυλή βοοειδών. Παρομοίως, η Ελληνική Ξανθόχρωμη φυλή βοοειδών δημιουργήθηκε από διασταυρώσεις του εγχώριου πληθυσμού με ζώα των φυλών Charolais ή/και Blonde d'Aquitaine. Η αναγνώριση των δύο αυτών Ελληνικών φυλών κρεοπαραγωγής είναι αναπόσπαστα συνδεδεμένη με την ανάγκη τήρησης του Γενεαλογικού Βιβλίου (ΓΒ) της κάθε φυλής. Μέσα από τις διαδικασίες του ΓΒ θα επιτευχθεί η πλήρης απογραφή των νέων φυλών και ο προσδιορισμός και η καταγραφή των στοιχείων αναπαραγωγής και παραγωγής που δίνουν σε αυτές ιδιότητες αντίστοιχες εκείνης της σταθεροποιημένης γονιδιακά δεξαμενής των φυλών από τις οποίες προέρχονται. Στη συνέχεια, θα προσδιορισθεί ο βελτιωτικός στόχος των φυλών, βάσει των ιδιαίτερων παραγωγικών και αναπαραγωγικών χα-

ρακτηριστικών τους και των αναγκών εκτροφής τους, καθώς και των οικονομικών, ποσοτικών και ποιοτικών αναγκών της αγοράς. Η πιστοποίηση των ελληνικών φυλών βοοειδών κρεοπααραγωγής, Ελληνικής Κόκκινης και Ελληνικής Ξανθόχρωμης, και η καθιέρωση της λειτουργίας των ΓΒ έχει σαν στόχο την αύξηση της παραγωγής ασφαλούς και ποιοτικού βόειου κρέατος, τη διαφοροποίηση του εγχώριου προϊόντος σε σχέση με τα εισαγόμενα και την αιεφόρο ανάπτυξη των βοοτροφικών εκμεταλλεύσεων.

*Λέξεις κλειδιά:* Ελληνική Κόκκινη, Ελληνική Ξανθόχρωμη, Γενεαλογικό Βιβλίο

*Συντομοίσεις:* ΚΓΒΖ, Κέντρο Γενετικής Βελτίωσης Ζώων, ΓΒ, Γενεαλογικό Βιβλίο, ΥΠΑ-ΑΤ, Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων, ΦΕΚ, Φύλλο Εφημερίδας Κυβερνήσεως, ΕΕ, Ευρωπαϊκή Ένωση

## Abstract

The domestic population of beef cattle, that perfectly suited to the soil and climatic conditions of the country, produce meat with excellent quality characteristics, which fully satisfy market needs, but does not produce the desired amount, making beef breeding profitable. Over the years, Greek beef breeders using domestic population and livestock of foreign beef breeds, through unplanned reproduction and without a clear improvement goal, managed to create a population of beef cattle with desired qualitative and quantitative characteristics. From this population two new beef cattle breeds were identified (decision no 172684/10.08.2011 of the Minister of Rural Development and Food, GGG, B', 1997/08.09.2011), the Greek Red and the Greek Blonde. These two breeds are well adapted to the domestic breeding conditions and have stabilized in terms of features. The Greek Red beef cattle breed derived from long-term crossing between domestic cattle breeds (pure or crossbred) and Limousin breed. This breed is the most widespread Greek beef cattle breed. Similarly, the Greek Blonde beef cattle breed created by crossing domestic beef cattle population mostly with animals of Charolais and / or Blonde d'Aquitaine breeds. The recognition of these two Greek beef breeds is linked with the need to establish the Herdbook (HB) of its breed. Through the functions of HB it will be reached a complete inventory of new breeds and the identification and recording of their reproductive and productive data. Then, the improvement goal will be determined, based on their particular characteristics and breeding needs in relation with quantitative and qualitative market needs. By certifying Greek Red and Greek Blonde beef breeds and introducing the operation of HB we aim to increase the production of safe and high-quality meat and give extra value to domestic product in terms of sustainable development of cattle farms.

*Keywords:* Greek Red; Greek Blonde; Herdbook

*Abbreviations:* CAGI, Centre of Animal Genetic Improvement; HB, Herdbook; MRDF, Ministry of Rural Development and Food; GGG, Greek Government Gazette; EU, European Union

## 1. Εισαγωγή

Η βοοτροφία κρεοπαραγωγικής κατεύθυνσης αποτελεί σημαντικό κλάδο της εθνικής μας οικονομίας, γιατί παράγει κρέας, βασικό διατροφικό αγαθό και πηγή πρωτεϊνών, λιπαρών ουσιών και άλλων στοιχείων, όπως σιδήρου και ασβεστίου. Επιπλέον:

– Αξιοποιεί διαθέσιμους βοσκότοπους, κατώτερης ποιότητας ζωοτροφές και κάθε είδους γεωργικά και βιομηχανικά υποπροϊόντα, τα οποία μετατρέπει σε προϊόντα υψηλής βιολογικής και διαιτητικής αξίας που διαφορετικά θα έμεναν ανεκμετάλλευτα.

– Συμβάλλει στη διατήρηση του κοινωνικού ιστού της χώρας, αποτρέποντας την εγκατάλειψη και ερήμωση των ορεινών και μειονεκτικών περιοχών, εξασφαλίζοντας κύρια ή συμπληρωματική απασχόληση στους κατοίκους τους.

– Παρέχει απασχόληση και εισόδημα στους τομείς της μεταποίησης, της εμπορίας και των μεταφορών.

Το βόειο κρέας αποτελεί μία από τις κυριότερες κατηγορίες εισαγομένων προϊόντων. Αξίζει να σημειωθεί ότι η Ελλάδα δαπανά υπέρογκα ποσά για την εισαγωγή του και η εκροή συναλλάγματος για την ανάγκη αυτή είναι η δεύτερη μεγαλύτερη μετά την εισαγωγή καυσίμων. Στον Πίνακα 1 παρουσιάζεται η διαχρονική εξέλιξη (περίοδος 2007-2011) του αριθμού των βοοειδών κρεοπαραγωγής, όπως επίσης και η αυτάρκεια βοείου κρέατος στη χώρα μας (ΕΛΣΤΑΤ 2012, Eurostat 2008, 2009, 2011).

**Πίνακας 1 - Table 1**

Αριθμός βοοειδών κρεοπαραγωγής και αυτάρκεια βοείου κρέατος κατά τη χρονική περίοδο 2007-2011 – Number of beef cattle and self-sufficiency of meat during 2007-2011.

Έτος – Year	Αριθμός βοοειδών κρεοπαραγωγής – Number of beef cattle	Παραγωγή κρέατος (τόνου) – Meat production (tn)	Κατανάλωση κρέατος (τόνου) – Meat consumption (tn)	Αυτάρκεια – Self-sufficiency (%)
2007	379.200	57.155	191.795	29,8
2008	371.400	56.229	184.357	30,5
2009	345.800	58.956	187.758	31,4
2010	377.500	61.092	175.552	34,8
2011	348.600	57.037	162.037	35,2

Την πρώτη θέση στην παραγωγή βοείου κρέατος κατέχει, με σημαντική διαφορά, η περιφέρεια της Κεντρικής Μακεδονίας, η οποία παρουσιάζει το 43% της συνολικής παραγωγής βοείου κρέατος. Ακολουθούν η Ανατολική Μακεδονία και Θράκη με ποσοστό 15%, η Θεσσαλία με 14% και η Δυτική Μακεδονία με 8% (ΥΠΑΑΤ 2007). Αξίζει να σημειωθεί ότι, από το 1980 και μετά οι συνθήκες έντονου ανταγωνισμού από σημαντικές κρεοπαραγωγούς χώρες δημιούργησαν ισχυρές πιέσεις, με αποτέλεσμα τη σταδιακή μείωση της εγχώριας παραγωγής και ταυτόχρονα την αύξηση των εισαγωγών βοείου κρέατος.

Το σημαντικότερο στοιχείο στον τομέα του βοείου κρέατος στα πρόσφατα χρόνια ήταν ο αντίκτυπος των ασθενειών των ζώων στην κατανάλωση. Ειδικότερα, μετά την Σπογγώδη Εγκεφαλοπάθεια των Βοοειδών (νόσος των «τρελών αγελάδων») παρατηρήθηκε έντονη ζήτηση του εγχώριου κρέατος, δηλαδή του κρέατος που προέρχεται από ζώα που γεννήθηκαν, παχύνθηκαν και σφάχτηκαν στην Ελλάδα, το οποίο γενικά θεωρείται καλύτερης ποιότητας και ασφαλές.

Η ανάγκη αύξησης και πιστοποίησης της εγχώριας παραγωγής και προέλευσης του βοείου κρέατος οδήγησε στην καταγραφή και διαπίστωση, μέσα από τις δραστηριότητες των Κέντρων Γενετικής Βελτίωσης Ζώων (ΚΓΒΖ) της χώρας, της ύπαρξης δύο νέων ομοιογώνων πληθυσμών βοοειδών κρεοπαραγωγής. Σκοπός της εργασίας αυτής είναι η παρουσίαση των

δύο αυτών πληθυσμών βοοειδών, οι οποίοι πρόσφατα αναγνωρίστηκαν ως νέες φυλές κρεοπαραγωγής, της Ελληνικής Κόκκινης και της Ελληνικής Ξανθόχρωμης, όπως επίσης και η παρουσίαση της λειτουργίας του Γενεαλογικού τους Βιβλίου (ΓΒ)

## 2. Η αναγνώριση των Ελληνικών φυλών βοοειδών κρεοπαραγωγής

Παρά το γεγονός ότι ο εγχώριος πληθυσμός βοοειδών κρεοπαραγωγής ήταν άριστα προσαρμοσμένος στις εδαφοκλιματικές συνθήκες της χώρας και απέδιδε κρέας ποιοτικά ικανοποιητικό για τις ανάγκες τις αγοράς, δεν απέδιδε στις ποσοτικές κρεοπαραγωγικές ιδιότητες αρκετά ώστε να κρίνεται αποδοτική η εκτροφή του. Από την άλλη πλευρά, οι διάσημες κρεοπαραγωγικές φυλές του εξωτερικού δεν είχαν δοκιμαστεί στην αμιγή εκτροφή τους στον ελλαδικό χώρο και στις συνήθειες συνθήκες εκτροφής σε σημαντικό ποσοστό ημι-εντατικού και εκτατικού τύπου, τις οποίες εφαρμόζουν οι εκτροφείς προκειμένου να εκμεταλλευτούν τη βόσκηση για μείωση του κόστους διατροφής και για να προσδώσουν στο κρέας ιδιαίτερα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά. Επιπλέον, η αγορά ζώων αναπαραγωγής από το εξωτερικό για ανανέωση του εγχώριου πληθυσμού και εμπλουτισμού του με γονίδια σχετιζόμενα με επιθυμητές κρεοπαραγωγικές ιδιότητες είναι, ιδιαίτερα σήμερα, οικονομικά ασύμφορη. Για τους λόγους αυτούς, οι κτηνοτρόφοι οδηγήθηκαν σταδιακά, και όχι ακολουθώντας κάποιο προγραμματισμό, στη δημιουργία ενός πληθυσμού, με επιθυμητά κρεοπαραγωγικά, ποιοτικά και ποσοτικά χαρακτηριστικά, ώστε, διατηρώντας τα μεγέθη του πληθυσμού των εκτροφών τους και τα κόστη παραγωγής, να επιτυγχάνουν υψηλότερες παραγωγές, στηρίζοντας την οικονομικότητα και τη βιωσιμότητα των εκτροφών τους.

Από τον πληθυσμό αυτό αναγνωρίστηκαν, με την αριθμ. 172684/10.08.2011 (ΦΕΚ Β', 1997/08.09.2011) απόφαση του Υπουργού Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων, σχετικά με τους «Ορους και προϋποθέσεις εγγραφής βοοειδών στα γενεαλογικά βιβλία, τρόπος τήρησης και κατάρτισης αυτών, έλεγχος των αποδόσεων και αναγνώριση νέων φυλών των βοοειδών» δύο νέες φυλές βοοειδών κρεοπαραγωγής, η Ελληνική Κόκκινη και η Ελληνική Ξανθόχρωμη. Οι δύο αυτές φυλές έχουν σταθεροποιηθεί ως προς τα χαρακτηριστικά τους και είναι προσαρμοσμένες στις Ελληνικές συνθήκες εκτροφής.

Εδώ θα πρέπει να απαντήσουμε στο ερώτημα: «Ποια η ανάγκη ύπαρξης νέων φυλών»; Μία νέα φυλή δημιουργείται επιλέγοντας και συνδυάζοντας γονίδια από τις προϋπάρχουσες φυλές (Ρογδάκης, 2008. Η μέχρι σήμερα πορεία της δημιουργίας νέων φυλών (π.χ. φυλή προβάτων Άρτας, βοοειδή Santa Gertrudis και Jamaica Hope κ.ά.) αποδεικνύει ότι υπάρχουν πλεονεκτήματα από το συνδυασμό γονιδίων όπως:

- Αύξηση της επιλεκτικής πίεσης.
- Μείωση του ποσοστού αιμομιξίας.
- Αύξηση της γενετικής παραλλακτικότητας.
- Ταχεία βελτίωση σε κάποια ειδικά χαρακτηριστικά (π.χ. απόδοση σε σφάγιο).
- Ετέρωση στην 1<sup>η</sup> γενεά.

Στα πλαίσια αυτά, οι νέες φυλές βοοειδών κρεοπαραγωγής μπορεί να έχουν την ικανότητα να ανταπεξέρχονται στις ανάγκες για αειφόρο ανάπτυξη για να αντιμετωπίσουν αποτελεσματικότερα τις νέες προκλήσεις σε οικονομικό, κοινωνικό και περιβαλλοντικό επίπεδο.



### 2.1. Ελληνική Κόκκινη φυλή βοοειδών κρεοπαραγωγής

Η Ελληνική Κόκκινη είναι μία νέα φυλή βοοειδών κρεοπαραγωγικής κατεύθυνσης προσαρμοσμένη στις Ελληνικές συνθήκες εκτροφής. Προέρχεται από μακροχρόνιες διασταυρώσεις αγελάδων αυτόχθονων φυλών (Βραχυκερατική, Κατερίνης και διασταυρώσεις αυτών με διάφορες ξενικές φυλές μικτών αποδόσεων, όπως Schwyz, Simmental κλπ.), με ταύρους φυλής Limousin (ΚΓΒΖ Καρδίτσας, 2012). Η Ελληνική Κόκκινη φυλή έχει πλέον σταθεροποιηθεί ως προς τα χαρακτηριστικά της (φαινότυπος–αποδόσεις) και αποτελεί την πλέον διαδεδομένη Ελληνική κρεοπαραγωγική φυλή βοοειδών.

#### Περιγραφή της φυλής – Φαινοτυπικά Πρότυπα

- Το χρώμα του τριχώματος είναι χρυσό-κόκκινο. Ορισμένες χρωματικές αποκλίσεις προς το ανοιχτό καστανό-γκρίζο – καφέ μπορεί να γίνουν αποδεκτές.

- Κάθε αρσενικό ή θηλυκό με μια ενιαία περιοχή τριχώματος αταίριαστου χρώματος, η οποία είναι μεγαλύτερη από 1,25 εκ. σε διάμετρο, δεν είναι αποδεκτό. Εξαιρέση αποτελούν οι περιοχές τριχώματος που βρίσκονται κάτω από την ευθεία γραμμή που εκτείνεται από το σημείο όπου ο λαγόνιος μυς συναντά την εξωτερική πλευρά του οπίσθιου ποδιού έως το στέρνο και δεν περιλαμβάνει τα πόδια.

- Είναι μεγαλόσωμα ζώα και η κεφαλή είναι κοντή με ευρύ μέτωπο και ευρύ ρύγχος.

- Επιτρέπεται η παρουσία ή απουσία κεράτων. Εάν υπάρχουν κέρατα είναι κηρόχρα, λεπτά και κυρτωμένα προς τα εμπρός με ελαφρώς υψωμένες άκρες οι οποίες έχουν ανοιχτότερο χρώμα από το υπόλοιπο κέρατο.

- Έχουν δέρμα λεπτό.

### 2.2. Ελληνική Ξανθόχρωμη φυλή βοοειδών κρεοπαραγωγής

Η Ελληνική Ξανθόχρωμη φυλή βοοειδών αποτελεί ένα νέο συνθετικό πληθυσμό, κρεοπαραγωγικής κατεύθυνσης, ο οποίος δημιουργήθηκε από διασταυρώσεις του εγχώριου πληθυσμού με πιστοποιημένα ζώα των κρεοπαραγωγικών φυλών Charolais και Blonde d'Aquitaine (ΚΓΒΖ Νέας Μεσήμβριας, 2012). Η δημιουργία της συγκεκριμένης φυλής δεν αποτελεί έργο πανεπιστημιακής μελέτης ή ερευνητικού ιδρύματος. Πρόκειται για ένα πληθυσμό, ο οποίος εξελίχθηκε στην ελληνική επικράτεια από τους ίδιους τους εκτροφείς διασταυρώνοντας, τον ελληνικό εγχώριο πληθυσμό κρεοπαραγωγικών ή διπλής κατεύθυνσης ζώων με εισαγόμενα ζώα των ανωτέρω φυλών.

#### Περιγραφή της φυλής – Φαινοτυπικά Πρότυπα

- Το χρώμα του τριχώματος είναι χρυσό, σταρένιο, συχνά με πιο ανοιχτόχρωμους δακτυλίους γύρω από τα μάτια και το ρύγχος, στην εσωτερική πλευρά των άκρων, κάτω από την κοιλιά και στις κνήμες.

- Έχουν μεγάλο μήκος σώματος και τετραγωνισμένη μορφή. Τριγωνικό πρόσωπο με πλατύ μέτωπο και ρύγχος.

- Η κεφαλή των ζώων είναι μακρά από την κορυφή μέχρι το ρύγχος. Επιτρέπεται η παρουσία ή απουσία κεράτων. Εάν υπάρχουν κέρατα είναι χονδρά και ανοιχτόχρωμα στη βάση με διαβάθμιση σε σκουρότερες άκρες.

- Έχουν δέρμα παχύ.

### 3. Δημιουργία Γενεαλογικού Βιβλίου

Η αναγνώριση των ανωτέρω φυλών είναι αναπόσπαστα συνδεδεμένη με την ανάγκη τήρησης Γενεαλογικού Βιβλίου στην κάθε μία φυλή. Το ΓΒ είναι ένα σύστημα καταγραφής, όπου θα καταγράφονται τα ζώα αναπαραγωγής και των δύο φύλων με τις ενδείξεις των προγόνων και των απογόνων τους (ΚΓΒΖ Καρδίτσας, 2012, ΚΓΒΖ Νέας Μεσήμβριας, 2012). Μέσα από τις διαδικασίες του ΓΒ επιτυγχάνεται η απογραφή των νεοσυντιθέμενων πληθυσμών, ο προσδιορισμός και η καταγραφή των στοιχείων αναπαραγωγής και παραγωγής τους. Στη συνέχεια, θα προσδιορισθεί ο βελτιωτικός στόχος της κάθε φυλής, βάσει των ιδιαίτερων χαρακτηριστικών της και των αναγκών εκτροφής των κτηνοτρόφων καθώς και των οικονομικών, ποσοτικών και ποιοτικών αναγκών της αγοράς.

Με την τήρηση του ΓΒ, εκτός των άλλων, γίνεται δυνατή η δημιουργία και η διαχείριση βάσης δεδομένων και η τυποποίηση του φαινοτύπου των νέων φυλών, απαραίτητη προϋπόθεση για την εκπόνηση βελτιωτικών προγραμμάτων υπό το πρίσμα των νέων μεθοδολογιών (Golden et al., 2009, Hocquette et al., 2011, Whickam, 2011). Συνοπτικά, η σύσταση του Κανονισμού του ΓΒ των Ελληνικών φυλών βοοειδών κρεοπαραγωγής αποσκοπεί:

1. Στην καταγραφή των γενεαλογικών στοιχείων των ζώων που ανταποκρίνονται στο προκαθορισμένο φαινοτυπικό πρότυπο και ο αποκλεισμός των ζώων που δεν ανταποκρίνονται στο πρότυπο της κάθε φυλής.

2. Στην παρακολούθηση των μεταβολών του πληθυσμού και των παραγωγικών και αναπαραγωγικών χαρακτηριστικών της κάθε φυλής.

3. Στον προσδιορισμό του παραγωγικού τύπου και των επιλεκτικών στόχων που επιδιώκονται για την κάθε φυλή.

4. Στον προσδιορισμό των πλέον κατάλληλων ζώων για αναπαραγωγή (για την καθοδήγηση των κτηνοτρόφων στην επιλογή για αναπαραγωγή των πλέον παραγωγικών εγγεγραμμένων στο ΓΒ ζώων αναπαραγωγής) και ο εντοπισμός των ζώων εκείνων, των οποίων οι απόγονοι θα υποστούν ατομικό ή/και απογονικό έλεγχο.

5. Στην καταγραφή και παρακολούθηση των αποτελεσμάτων των ελέγχων διαφόρων κρεοπαραγωγικών χαρακτηριστικών και αναπαραγωγικών ιδιοτήτων.

#### 3.1. Τμήματα Γενεαλογικού Βιβλίου

Το ΓΒ των βοοειδών κρεοπαραγωγής αποτελείται από τρία τμήματα:

- I. το *Κύριο τμήμα του Γενεαλογικού βιβλίου*, στο οποίο εγγράφονται ζώα που έχουν αναγνωριστεί κατά τη γέννησή τους και των οποίων οι γονείς και οι πρόγονοι είναι εγγεγραμμένοι στο κύριο τμήμα του Γενεαλογικού Βιβλίου της φυλής.
- II. Το *Παράρτημα Α' ή Βοηθητικό ΓΒ* της φυλής, στο οποίο εγγράφονται ζώα που έχουν αναγνωριστεί κατά τη γέννησή τους και των οποίων μόνο οι γονείς είναι εγγεγραμμένοι στο Γενεαλογικό Βιβλίο της φυλής.
- III. Το *Παράρτημα Β' ή Προενταξιακό ΓΒ* της φυλής, το οποίο είναι το τμήμα όπου εγγράφονται τα ζώα με τα λιγότερα δεδομένα γενεαλογίας, δηλαδή εγγράφονται τα ζώα των οποίων οι γονείς δεν είναι εγγεγραμμένοι στο Γ.Β ή είναι εγγεγραμμένοι ο ένας από τους δυο γονείς. Για τα ζώα αυτά θα πρέπει να πληρούνται κάποιες ιδιαίτερες προδιαγραφές, όπως να ανήκουν στο φαινοτυπικό πρότυπο της φυλής, συγκεντρώνοντας κάποιες ελάχιστες

προϋποθέσεις, οι οποίες κρίνονται από την Επιτροπή του Γενεαλογικού Βιβλίου.

### 3.2. Επιτροπή Γενεαλογικού Βιβλίου

Η Επιτροπή Γενεαλογικού Βιβλίου είναι υπεύθυνη για τη λειτουργία και την αντιμετώπιση των προβλημάτων που προκύπτουν από την τήρηση του Γενεαλογικού Βιβλίου. Η Επιτροπή του ΓΒ συστήνεται σε κάθε ΚΓΒΖ και τα καθήκοντά της είναι η αξιολόγηση των χαρακτηριστικών των ζώων, βάσει του προτύπου της φυλής, η γνωμοδότηση για την ένταξη ζώων στο ΓΒ, ο έλεγχος της σωστής λειτουργίας του ΓΒ, ο έλεγχος της εφαρμογής του Ελέγχου των Αποδόσεων καθώς και η εφαρμογή, εκ μέρους των κτηνοτρόφων, του προτεινόμενου προγράμματος αναπαραγωγής.

### 3.3. Διαδικασία εγγραφής και συμμετοχής στο Γενεαλογικό Βιβλίο

Οι κτηνοτρόφοι που επιθυμούν να εγγράψουν τα ζώα τους στο ΓΒ θα πρέπει να υποβάλλουν αίτηση στο οικείο ΚΓΒΖ. Σε κάθε εκτροφή που πληρεί τις ελάχιστες προϋποθέσεις εγγραφής στο ΓΒ ή στα Παραρτήματα αυτού, πραγματοποιείται επιτόπιος έλεγχος και απογραφή του πληθυσμού με ατομική καταγραφή των στοιχείων των ζώων που θα εγγραφούν στο ΓΒ. Μετά την απογραφή, διακρίνεται το τμήμα στο οποίο θα εγγραφεί το κάθε ζώο.

### 3.4. Έδρες των ΓΒ

Όπως ορίζεται στην απόφαση 172684/10.08.2011 (ΦΕΚ 1997/08.09.2011 τ. Β') έδρα του ΓΒ των βοοειδών Ελληνικής Κόκκινης φυλής είναι το ΚΓΒΖ Καρδίτσας, και της Ελληνικής Ξανθοχρωμης φυλής είναι το ΚΓΒΖ Νέας Μεσήμβριας. Για τις εκμεταλλεύσεις που βρίσκονται εκτός της περιοχής δικαιοδοσίας των δύο αυτών ΚΓΒΖ, η συλλογή και καταχώρηση των στοιχείων γίνεται από τα αρμόδια ΚΓΒΖ, τα οποία έχουν πλήρη πρόσβαση στις βάσεις δεδομένων των ΓΒ. Αυτό σημαίνει ότι η τήρηση του ΓΒ είναι αποτέλεσμα της συλλογικής εργασίας των ΚΓΒΖ, για την συλλογή και καταχώρηση των στοιχείων, που τελικά επεξεργάζονται από τα ΚΓΒΖ-έδρες των ΓΒ, τα οποία είναι υπεύθυνα για την έκδοση των γενεαλογικών πιστοποιητικών (pedigree) και των αποσπασμάτων των ΓΒ.

Σε περίπτωση που δραστηριοποιηθεί και αναγνωριστεί στο χώρο της κάθε φυλής κάποιος φορέας αναπαραγωγής καθαρής φυλής (απόφαση αριθμ. 303082/28.03.1997, ΦΕΚ Β' 241/1997 του Υπουργού Γεωργίας σχετικά με την «Αναγνώριση φορέων που τηρούν ή και καταρτίζουν γενεαλογικά βιβλία βοοειδών αναπαραγωγής καθαρής φυλής και εφαρμόζουν πρόγραμμα γενετικής βελτίωσης ή διάσωσης – διατήρησης σπάνιων φυλών αυτών»), τότε αυτός αναλαμβάνει την τήρηση του ΓΒ της φυλής, υπό την εποπτεία και τον έλεγχο του αρμόδιου ΚΓΒΖ και με απαραίτητη προϋπόθεση την τήρηση των επιμέρους κανόνων και διαδικασιών του αρχικού Κανονισμού του Γενεαλογικού Βιβλίου της φυλής.

## 4. Συμπεράσματα

Η βελτίωση της ποιότητας των σφαγίων και του κρέατος και η εξασφάλιση των υψηλότερων δυνατών προτύπων υγιεινής πρέπει να συνοδεύονται από πληροφορίες προς τους καταναλωτές, έτσι ώστε οι τελευταίοι να είναι σε θέση να γνωρίζουν με ακρίβεια τι είδους κρέας αγοράζουν. Οι προδιαγραφές που επιβάλλονται ή πρόκειται να επιβληθούν για την

παραγωγή του εγχώριου βόειου κρέατος από τα πρότυπα συστήματα παραγωγής (π.χ. βιολογική κτηνοτροφία, σύστημα βόειου-μοσχάρισιου κρέατος ποιότητας, σύστημα ολοκληρωμένης διαχείρισης, «κρέας ορεινών περιοχών» κ.ά.) αφορούν τα εκτρεφόμενα ζώα (γενετικό υλικό), τις συνθήκες σταβλισμού τους, τις χρησιμοποιούμενες ζωοτροφές και τον τρόπο παραγωγής τους, τους χειρισμούς των ζώων, τη χρήση των βοσκότοπων κλπ. Οι εγγυήσεις ότι η προέλευση του βόειου κρέατος είναι δυνατόν να ανιχνευθεί μέσω της αλυσίδας διατροφής μέχρι την εκμετάλλευση έχουν συνεπώς ουσιαστική σημασία. Επιπλέον, ο προσδιορισμός της ταυτότητας των ζώων συνδέεται με την ιχνηλασιμότητα και αποτελεί επίσης βασικό στοιχείο της στρατηγικής της ΕΕ για τον έλεγχο των ζώων.

Η αναγνώριση των ελληνικών φυλών βοοειδών κρεοπαραγωγής, Ελληνικής Κόκκινης και Ελληνικής Ξανθόχρωμης, και η καθιέρωση της λειτουργίας του ΓΒ σε κάθε μία από αυτές έχει σαν στόχο: την αύξηση, όπου υπάρχουν δυνατότητες, της παραγωγής ασφαλούς και ποιοτικού βόειου κρέατος, την πιστοποίηση, τυποποίηση και διαφοροποίηση του εγχώριου προϊόντος σε σχέση με τα εισαγόμενα, την αναβάθμιση των βοοτροφικών εκμεταλλεύσεων, τη βελτίωση του περιβάλλοντος και τη διατήρηση των φυσικών πόρων μέσα από αειφόρες πρακτικές διαχείρισης στη εκτροφή βοοειδών κρεοπαραγωγής.

## Βιβλιογραφία – References

- Agriculture Statistics. <http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/agriculture/data/database>.
- Απόφαση αριθμ. 303082/28.03.1997 (ΦΕΚ Β' 241/1997) του Υπουργού Γεωργίας σχετικά με την «Αναγνώριση φορέων που τηρούν ή και καταρτίζουν γενεαλογικά βιβλία βοοειδών αναπαραγωγής καθαρής φυλής και εφαρμόζουν πρόγραμμα γενετικής βελτίωσης ή διάσωσης – διατήρησης σπάνιων φυλών αυτών».
- Απόφαση αριθμ. 172684/10.08.2011 (ΦΕΚ Β', 1997/08.09.2011) του Υπουργού Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων, σχετικά με τους «Όρους και προϋποθέσεις εγγραφής βοοειδών στα γενεαλογικά βιβλία, τρόπος τήρησης και κατάρτισης αυτών, έλεγχος των αποδόσεων και αναγνώριση νέων φυλών των βοοειδών».
- Ελληνική Στατιστική Αρχή (ΕΛΣΤΑΤ), 2012. Η Ελλάδα με αριθμούς. Αθήνα. <http://www.statistics.gr>.
- Eurostat, 2008. Eurostat Statistics in focus 49/2008. EU cattle population in December 2007 and production forecasts for 2008. Luxembourg.
- Eurostat, 2009. Eurostat Statistics in focus 96/2009. Farm Structure Survey in Greece. Luxembourg.
- Eurostat, 2011. Eurostat Pocketbooks 2011. Agriculture and fishery statistics. Main results 2009-10. Luxembourg (<http://ec.europa.eu/eurostat>, theme: Agriculture, forestry and fisheries).
- Golden, B.L., Garrick, D.J., Benyshek, L.L., 2009. Milestones in beef cattle genetic evaluation. *Journal of Animal Science* 87, 14, suppl: E3–E10. [http://www.journalofanimalscience.org/content/87/14\\_suppl/E3](http://www.journalofanimalscience.org/content/87/14_suppl/E3).
- Hocquette, J.F, Capel, C., Barbezant, M., Gastinel, P.L., Le Bail, P.Y., Monget, P., Peyraud, J.L., 2011. Global perspectives on trait ontology and phenotyping of livestock: examples from functional genomics and modeling in beef-producing animals. In: Conference of the International Committee for Animal Recording, Bourg-en-Bresse, France. <http://www.icar.org/Documents/Bourg-en-Bresse2011/Presentations.htm>.
- ΚΓΒΖ Καρδίτσας, 2012. Γενεαλογικό Βιβλίο Ελληνικής Κόκκινης φυλής. Ημερίδα «Γενετικοί πόροι των αγροτικών ζώων», 29 Φεβρουαρίου 2012, Αθήνα.
- ΚΓΒΖ Νέας Μεσήμβριας, 2012. Γενεαλογικό Βιβλίο Ελληνικής Ξανθόχρωμης φυλής. Ημερίδα «Γενετικοί πόροι των αγροτικών ζώων», 29 Φεβρουαρίου 2012, Αθήνα.
- Ρογδάκης, Ε., 2008. Γενετική Βελτίωση Αγροτικών Ζώων. Εκδόσεις Σταμούλη, Αθήνα.
- Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων, 2007. Ανάπτυξη του τομέα βοοτροφίας κρεοπαραγωγικής και γαλακτοπαραγωγικής κατεύθυνσης (με βάση προτάσεις και συμπεράσματα των περιφερειακών μελετών της νέας ΚΑΠ). Γραφείο Γενικού Γραμματέα, Αθήνα.
- Whickam, B., 2011. National beef recording and improvement scheme. In: Conference of the International Committee for Animal Recording, Bourg-en-Bresse, France. <http://www.icar.org/Documents/Bourg-en-Bresse2011/Presentations.htm>.

**Διερεύνηση της επιτυγχάνομενης προσόδου προβατοτροφικών  
εκμεταλλεύσεων σε σχέση με τις δαπάνες παραγωγής τους: Μια εμπειρική  
διερεύνηση –  
Research of gross income of sheep farms in relation to their production costs:  
An empirical research**

A. Παυλούδη <sup>1,\*</sup>, Σ. Αγγελόπουλος <sup>1</sup>, Ι. Μανωλόπουλος <sup>1</sup>, Β. Ντότας <sup>1</sup> –  
A. Pavlouidi <sup>1,\*</sup>, S. Aggelopoulos <sup>1</sup>, I. Manolopoulos <sup>1</sup>, V. Dotas <sup>1</sup>

<sup>1</sup> Τμήμα Αγροτικής Ανάπτυξης και Διοίκησης Αγροτικών Επιχειρήσεων, Σχολή Τεχνολογίας Γεωπονίας, Αλεξάνδρειο Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Θεσσαλονίκης (ΑΤΕΙΘ), 57400 Θεσσαλονίκη – Department of Agricultural Development and Agribusiness Management, School of Agricultural Technology, Alexander Technological Educational Institute of Thessaloniki (ATEITHE), 57400 Thessaloniki, Greece

\* Αλληλογραφία. Τηλ.: 231 0791452, Φαξ: 231 0791169. – Corresponding author. Tel.: +30 231 0791452; Fax: +30 231 0791169.

Διεύθυνση e-mail: stalex@farm.teithe.gr (Α. Παυλούδη). – E-mail address: stalex@farm.teithe.gr (Α. Pavlouidi).

## Περίληψη

Η προβατοτροφία στην Ελλάδα θεωρείται από τους δυναμικούς κλάδους της αγροτικής οικονομίας. Τα τελευταία χρόνια, με την εφαρμογή χρηματοδοτικών προγραμμάτων και οικονομικών ενισχύσεων, η ελληνική προβατοτροφία άρχισε να εξελίσσεται από οικόσιτη σε επιχειρηματική μορφή. Ωστόσο, η λειτουργία των προβατοτροφικών εκμεταλλεύσεων εμφανίζει αδυναμίες. Ένα από τα σημαντικότερα προβλήματα των προβατοτροφικών εκμεταλλεύσεων είναι και το υψηλό κόστος παραγωγής σε σύγκριση με τις αντίστοιχες ευρωπαϊκές. Η εργασία αναφέρεται σε δείγμα 110 προβατοτροφικών εκμεταλλεύσεων. Στην εργασία μελετάται η διαμόρφωση του κόστους παραγωγής στις ελληνικές προβατοτροφικές εκμεταλλεύσεις, καθώς και η συναρτησιακή σχέση μεταξύ της ετήσιας συνολικής ακαθάριστης προσόδου (χωρίς να λαμβάνονται υπόψη οι επιδοτήσεις) και του κόστους παραγωγής, τόσο για το σύνολο του δείγματος όσο και για κάθε κατηγορία μεγέθους των εκμεταλλεύσεων.

*Λέξεις κλειδιά:* Πρόσοδος, Προβατοτροφία, Κόστος παραγωγής, Υποδείγματα

## Abstract

Nowadays, sheep farming is considered a dynamic sector of the Greek agricultural economy. During the last few years, with the implementation of funding programmes and financial subsidies, sheep farming in Greece is experiencing a transformation from a family-type business into an entrepreneurial activity. Nevertheless, there are still certain weaknesses

linked to the operation of sheep farms. One of the most important problems that sheep farmers in Greece are facing is the high production costs in comparison with the sheep farms in Europe. This paper studies the formulation of production costs in Greek sheep farms, as well as the correlation between production costs and the annual overall production, both for the sample as a whole and each farm size category. The study covers a sample of 110 sheep farms.

*Keywords:* Income; Sheep farming; Production cost; Cost-Return models

**Διερεύνηση της ανταγωνιστικότητας και των δυνατοτήτων αύξησης της παραγωγικότητας και της αποδοτικότητας στη ζωική παραγωγή: Η περίπτωση του Ουζμπεκιστάν –**  
**Competitiveness and the ways of increasing productivity and efficiency of animal production: The case of Uzbekistan**

A. Abruev <sup>1</sup>, Σ. Αγγελόπουλος <sup>2,\*</sup>, Α. Θεοχαρόπουλος <sup>2</sup>, Ο. Murtazaev <sup>1</sup> –  
A. Abruev <sup>1</sup>, S. Aggelopoulos <sup>2,\*</sup>, A. Theocharopoulos <sup>2</sup>, O. Murtazaev <sup>1</sup>

<sup>1</sup> *Department of Agricultural Economics and Management, Samarkand Agricultural Institute, 140103 Samarkand, Uzbekistan*

<sup>2</sup> *Τμήμα Αγροτικής Ανάπτυξης και Διοίκησης Αγροτικών Επιχειρήσεων, Σχολή Τεχνολογίας Γεωπονίας, Αλεξάνδρειο Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Θεσσαλονίκης (ΑΤΕΙΘ), 57400 Θεσσαλονίκη – Department of Agricultural Development and Agribusiness Management, School of Agricultural Technology, Alexander Technological Educational Institute of Thessaloniki (ATEITHE), 57400 Thessaloniki, Greece*

\* Αλληλογραφία. Τηλ.: 231 0791340, Φαξ: 231 0791169. – Corresponding author. Tel.: +30 231 0791340; Fax: +30 231 0791169.

Διεύθυνση e-mail: stamagg@farm.teithe.gr (Σ. Αγγελόπουλος). – E-mail address: stamagg@farm.teithe.gr (S. Aggelopoulos).

## Περίληψη

Ο κλάδος της ζωικής παραγωγής έχει ιδιαίτερη σπουδαιότητα για την αγροτική οικονομία μίας χώρας, αφού εξασφαλίζει τον εφοδιασμό του πληθυσμού με βασικά προϊόντα διατροφής. Κρίνεται λοιπόν ως ιδιαίτερα σημαντική η αύξηση της ανταγωνιστικότητας των κτηνοτροφικών εκμεταλλεύσεων μιας χώρας. Σκοπός της εργασίας αυτής είναι ο καθορισμός του επιπέδου βιωσιμότητας του κλάδου της ζωικής παραγωγής και ο υπολογισμός της σχετικής αποτελεσματικότητας των κτηνοτροφικών εκμεταλλεύσεων στη Δημοκρατία του Ουζμπεκιστάν. Ειδικότερα, υπολογίζεται η τεχνική αποτελεσματικότητα κτηνοτροφικών εκμεταλλεύσεων που βρίσκονται σε 14 περιοχές της επαρχίας Samarkand της Δημοκρατίας του Ουζμπεκιστάν, με την εφαρμογή της Περιβάλλουσας Ανάλυσης Δεδομένων (DEA). Η εφαρμογή του υποδείγματος έδειξε ότι ο κλάδος της ζωικής παραγωγής του Ουζμπεκιστάν παρουσιάζει χαμηλή συνολική απόδοση, εξαιτίας της εμφάνισης αντιοικονομικών κλίμακας και της έλλειψης οργανωτικής αποτελεσματικότητας στη διαχείριση των εισροών, σύμφωνα με τη διαθέσιμη τεχνολογία. Τα αποτελέσματα παρουσιάζουν ενδιαφέρον, καθώς οδηγούν σε προτάσεις αποτελεσματικής διαχείρισης των κτηνοτροφικών εκμεταλλεύσεων, αξιοποίησης των επενδύσιμων κεφαλαίων, καθώς και ορθολογικής αναδιάρθρωσής τους.

Λέξεις κλειδιά: Ζωική παραγωγή, Ανταγωνιστικότητα, Αποτελεσματικότητα, Περιβάλλουσα Ανάλυση Δεδομένων, Ουζμπεκιστάν

## Abstract

Since animal production has very important role in supplying the population with agricultural products, it is vital in market economy to increase livestock farms' competitiveness. The objective of this paper is to investigate the efficiency of animal production in certain districts of Samarkand Province, Republic of Uzbekistan. DEA (Data Envelopment Analysis) is applied in order to investigate if the animal production districts use effectively their inputs and to investigate whether the scale of operation affects their efficiency. Need for academic recommendations as well as conclusions to change the existing situation are one of the main objectives of this paper together with proposing and developing academically proved solutions, recommendations based on increasing efficiency and competitiveness of livestock production.

*Keywords:* Animal production; Competitiveness; Efficiency; DEA; Uzbekistan

*Abbreviations:* AEU, animal equivalent units; DEA, data envelopment analysis; DMU, decision making units; GDP, gross domestic product

## 1. Introduction

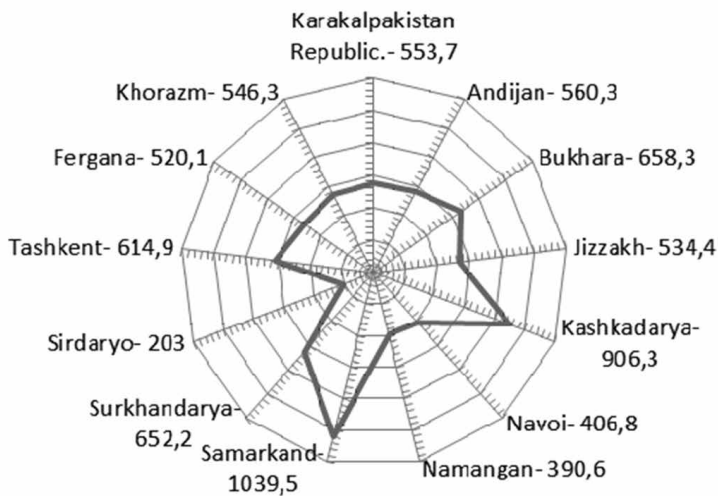
Agriculture is considered the heart of agribusiness and important sector of the country's economy (Ismoilov and Murtazaev, 2005). Agriculture of the Republic of Uzbekistan accounts for about 20 percent of gross domestic product (GDP), 15 percent of export revenues, and still over one-third of employment (World Bank, 2011). "Livestock contributes significantly to the livelihood of economically vulnerable population in rural areas, and it played a critical role in the period of transition, when other sources of income reduced considerably" (UNDP, 2011). There had been numerous changes in policies regarding to agriculture of Uzbekistan after independence up to now (Abruev and Rahmonov, 2011). Nowadays household (household (dehkan)) farms, private farms and agricultural cooperatives (shirkat) are the producers of crop and livestock products. Their social economic activity is marked by organization of agro services, in all veterinary service, artificial insemination service, support of mixed feeding and shrot and bank credit services. Mirzaev (2012) stated economic relations between private farms and household (household (dehkan)) farms and agro service subjects schedule market of agricultural products. Agriculture cannot be imagining without main producers, that is private farms, market relations, and their participation.

Livestock breeding is the main benefit source of village inhabitants so that it should be notice. Particularly, Decree No. 308 adopted by the President of the Republic of Uzbekistan "On measures of breeding livestock and widening of producing livestock products in private helpers, household (household (dehkan)) and farming societies" on March 23, 2006 is considered an important factor in developing of livestock breeding (DPRU#308, 2006). The strategy of developing livestock breeding is supplement with the Decree No. 842 of the President of the Republic of Uzbekistan "On additional measures of breeding livestock and widening of producing livestock products in private helpers, household



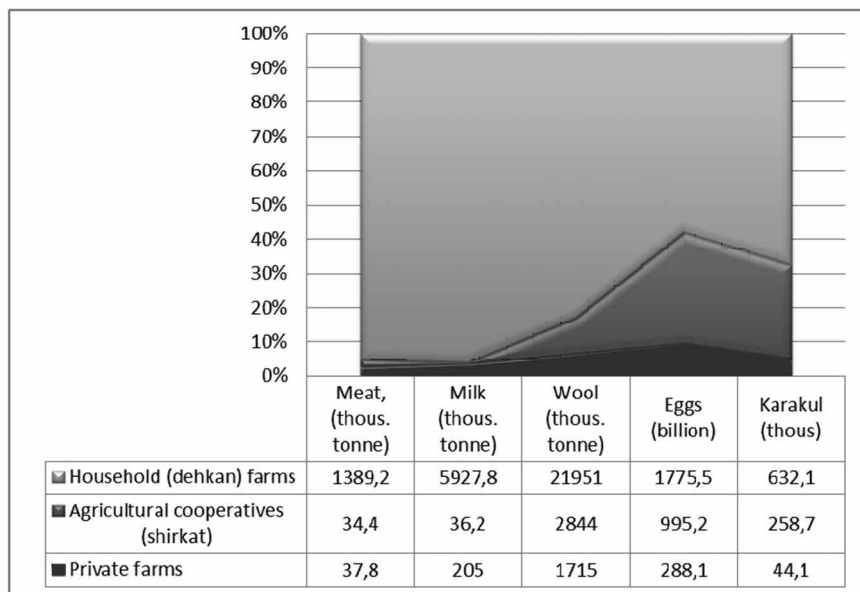
(household (dehkan)) and farming societies” (DPRU#842, 2008). In spite of the fact that main producing strategy belongs to cotton and grain in agriculture, cattle amount is rapidly increasing in the second branch of agriculture that is livestock breeding. In general volume goods of agricultural industry, the share of goods of animal industries has constituted 42.2 percent in 2011 (SCSUz, 2011).

Uzbekistan consists of twelve provinces, one autonomous republic (Karakalpakistan Autonomous Republic), and one independent city (Tashkent). Existing statistic data of 2011 (January 1) were collected concerning the amount of animal production heads of Uzbekistan. We can find out in Figure 1 the distribution of animal production in Uzbekistan Agriculture.



**Figure 1.** Animal production in Uzbekistan by provinces, in thousands of Animal Equivalent Units (AEU) (SCSUz, 2011).

Yuldashev et al. (2010) have observed that in Uzbekistan the main livestock type is cattle in both of household (household (dehkan)) and private farms. As analyzing Yuldashbaev (2011), the highest volumes of beef production occur in the Samarkand, Kashkadarya, and Tashkent provinces, due to their high population density and the availability of rangelands in these parts. Sheep and goat breeding is widespread in the Kashkadarya, Navoi, and Samarkand and Surkhandarya regions. As this diagram shows, household (household (dehkan)) and private farms have large share in producing of the country’s agricultural products. This shows their participation in market relations clearly. Thus, correct implementation of relations between private and household (household (dehkan)) farms and agro service entities brings to efficiency in branch.



**Figure 2.** Production of livestock products by categories of farms in Uzbekistan (SCSUz, 2011).

Lerman (2008) states that “The main characteristic of the sector is that most of livestock production originates in small household (household (dehkan)) farms with 1 cow and 0.2 hectares of land on average”. The early study by Suleimenov and Oram (2000) came to conclusion “The livestock industry has become so unprofitable during the transition that livestock has almost been eradicated on commercial farms; animals have survived only on household plots. But this type of farming has no future in the market economy. There is no competition among household plots because they are subsistence, not commercial, operations. Although they can market any excess they produce, a one-cow operation will never make progress”.

The objectives of the paper is to determine the sustainability of animal production and relative efficiency of the livestock farms in the Republic of Uzbekistan to estimate their average efficiency and to determine whether efficiency is affected by farm size. The paper investigates the scale and technical efficiency of livestock farms located in 14 districts of Samarkand Province by applying Data Envelopment Analysis (DEA) models.

## 2. Materials and methods

Charnes, Cooper and Rhodes (CCR) first put data envelopment analysis, occasionally called frontier analysis, forward in 1978 (Charnes et al., 1978). It is a linear programming-based technique for evaluating the performance of administrative units.

Assuming non-parametric approach on DEA of technical efficiency and productivity analysis introduced on books with different examples (Cooper et al., 2004; Ray, 2004; Coelli

et al., 2005). Many studies (Banker et al., 1984; Fraser and Cordina, 1999; Shafiq and Rehman, 2000; Lansink and Reinhard, 2004) have estimated applying DEA technical efficiency with basis data on multi inputs and output. Especially in Greece scientists investigated the efficiency of farm units implementing Integrated Crop Management (ICM); an ex ante evaluation of the impact of decoupled payments on the efficiency of farms; efficiency of livestock farms (Galanopoulos et al., 2006; Theocharopoulos and Melfou, 2007; Theocharopoulos et al., 2009; Abruev et al., 2012) contributing to world science and economy of country with using such methods. Aggelopoulos et al. (2009b) investigated potential of restructuring and promoting the business growth of sheep farms, which is based by reducing their production costs and principal component analysis was applied. The applying input oriented analysis in assessing the technical efficiency of the extensive livestock farming system defined “Their excessive use of inputs are the base of their inefficiency” (Gaspar, 2009). And the livestock farms could maintain similar production levels by introducing a 30% reduction of their inputs.

In Uzbekistan, only limited relative researches were conducted. Examples from the recent literature include especially - estimated to investigate the farm level efficiency, levels with respect to the use of the limited resources available to the farmers. By the application of linear programming methods best practice frontier was estimated, classifying farms on the frontier as efficient and others as inefficient with respect to different scales. Technical and allocative efficiencies were calculated relative to the frontier (Hasanov, 2011).

DEA is the methodology employed in order to estimate the relative efficiency of animal production in certain districts in Samarkand Province of Uzbekistan (Cooper et al., 2000). It is a non-parametric approach and its mathematical formulation is as follows:

$$\text{Objective function: Max } \theta_j = \frac{\sum_{r=1}^s u_r Y_{rj}}{\sum_{i=1}^m v_i X_{ij}} \quad (1), \text{ Restrictions: } \frac{\sum_{r=1}^s u_r Y_{rj}}{\sum_{i=1}^m v_i X_{ij}} \leq 1, (j = 1, 2, \dots, n) \quad (2),$$

$$u_r \geq 0, (r = 1, 2, \dots, s) \quad (3), v_i \geq 0 (i = 1, 2, \dots, m) \quad (4)$$

Where: n = number of districts, j = the district whose relative efficiency is being measured, m = number of inputs, s = number of outputs,  $x_{ij}$  = quantity of input i in each district j,  $y_{rj}$  = quantity of output r from each district j,  $u_r$  = weight for output r,  $v_i$  = weight for input i,  $\theta_j$  = relative efficiency of district j.

With fractional programming, we proceed with the maximization of efficiency of j (1). Two restrictions are imposed in order to solve the problem: the weights can not be negative (3 & 4) and relative efficiency is less than or equal to one ( $\theta_j \leq 1$ ) (Ray, 2004). In turn the fractional programming problem can be transformed into a linear programming problem:

$$\text{Objective function: } \max = \sum_{r=1}^s u_r Y_{rj} - \sum_{i=1}^m v_i X_{ij} \quad (5).$$

$$\text{Restrictions: } \sum_{r=1}^s u_r Y_{rj} - \sum_{i=1}^m v_i X_{ij} \leq 0, (j=1, 2, \dots, n), \quad (6), \sum_{i=1}^m v_i X_{ij} = 1 \quad (7), \text{ while (3)}$$

and (4) still hold.

The aim is to maximize function (5) or more to the point given restriction (7), to maximize the following:

$$\text{Objective function max } \theta_j = \sum_{r=1}^s u_r Y_{rj} \quad (8), \text{ under restrictions (3), (4) and } \sum_{r=1}^s u_r Y_{rj} \leq 1 \quad (9).$$

The relative efficiency of farm j is  $\theta_j$  and  $\theta_j \leq 1$  is the imposed restriction. Farm j is efficient when:

$$\sum_{r=1}^s u_r Y_{rj} - \sum_{i=1}^m v_i X_{ij} = 0 \rightarrow \sum_{r=1}^s u_r Y_{rj} = \sum_{i=1}^m v_i X_{ij} \rightarrow \sum_{r=1}^s u_r Y_{rj} = 1 \rightarrow \theta_j = 1$$

On the contrary, when  $\theta_j < 1$ , farm j is inefficient. The input oriented model is used in this paper and the measure of input efficiency indicates by how much inputs must be reduced by an inefficient farm, given the level of output, in order for it to become efficient. Overall Efficiency (OE) is measured by formula (8) and refers to Constant Returns to Scale (CRS) (Charnes et al., 1978). OE can be distinguished into Technical Efficiency (TE) and Scale Efficiency (SE). TE refers to Variable Returns to Scale (VRS) (Banker et al., 1984) and can be measured if the restriction:  $\sum_{j=1}^n \lambda_j = 1$  (10),  $\{\lambda_j \geq 0 \text{ (} j = 1, 2, \dots, n)\}$ , is added in the linear

model where  $\lambda$  is the  $(n \times 1)$  vector of parameters to be calculated. This restriction ensures that each inefficient farm is being compared with farms of similar size. Scale Efficiency for each district is measured by the ratio OE / TE. SE = 1 means an optimal scale, whereas SE < 1 means a sub-optimal size and there is a problem of either overproducing or either under producing compared to its size. To determine whether scale inefficiency can be attributed to increasing or decreasing returns to scale, the Non-Increasing Returns to Scale model (NIRS) can be applied if restriction (10) in the Variable Returns to Scale model is substituted with the following one:  $\sum_{j=1}^n \lambda_j \leq 1$  (11). If  $\theta_{\text{CRS}} = \theta_{\text{NIRS}} < \theta_{\text{VRS}}$ , there are increasing returns to scale and

if  $\theta_{\text{CRS}} < \theta_{\text{NIRS}} = \theta_{\text{VRS}}$ , decreasing returns to scale. Relative efficiency measured based on the Constant Returns to Scale model is  $\theta_{\text{CRS}}$  (OTE),  $\theta_{\text{NIRS}}$  is for the Non-Increasing Returns to Scale model and  $\theta_{\text{VRS}}$  (PTE) for the Variable Returns to Scale model, respectively.

### 3. Results and discussion

Three inputs – one output model is used to measure efficiency in each animal production district. Gross income from animal production is the output variable, indicating the productive capacity and intensity of each animal production district. The inputs included in the model are the area per one-farm hectares, the labor in livestock farms in workers and the capital of livestock farms (Aggelopoulos et al., 2009a) in a monetary unit: UZS. In Table 1, the data for the inputs and output of the livestock farms of 14 districts of Samarkand Province are presented.

**Πίνακας 1 – Table 1**

Δεδομένα εισροών - εκροών από 14 περιοχές της επαρχίας Samarkand του Ουζμπεκιστάν (SCSUz, 2011) – Data about inputs - outputs in 14 districts of Samarkand Province, Republic of Uzbekistan (SCSUz, 2011).

Districts	Average area per farm (hectares)	Labour (No of workers) in livestock farms	Capital of livestock farms (million UZS) <sup>a</sup>	Income from livestock (million UZS)	Technical efficiency of animal production (%)	Peers as benchmarks	Scale efficiency (%)
F1.Bulungur	45.8	1355	12246	2372.7	61.15	F7 and F11	4.54
F2.Jomboy	50.0	990	4200	2231.0	90.09	F3 and F11	3.41
F3.Ishtihon	61.0	1736	2756	2654.4	100.0		5.56
F4.KattaKurgan	38.3	1650	10091	16585.6	73.63	F7 and F11	31.49
F5.Narpay	104.1	292	7794	1200.6	81.85	F11	1.66
F6.Nurobod	251.8	318	27749	7066.5	75.16	F11	9.75
F7.Okdarya	18.3	950	10458	4491.7	100.0		13.14
F8.Pastdargom	27.9	1997	13580	3627.1	72.60	F7 and F11	9.59
F9.Pahtachi	64.2	822	8329	5566.6	57.41	F7 and F11	8.09
F10.Payarik	73.1	657	13740	4498.8	49.64	F7 and F11	6.64
F11.Samarkand	38.8	239	4187	72471.1	100.0		100.0
F12.Taylok	34.3	397	10443	2485.8	99.88	F7 and F11	3.89
F13.Urgut	77.3	1927	4326	5138.5	71.85	F3 and F11	9.55
F14.Kushrabod	92.8	2748	8363	4138.7	46.63	F3 and F11	6.13
Average	69.8	1148	9876	9609.2	77.13		15.24

<sup>a</sup> 1 Euro = 2510.67 UZS (Exchange of the Central Bank of Republic of Uzbekistan, 2012).

A farm's overall technical inefficiency can be partly attributed to scale inefficiency and to some extent to the lack of organizational effectiveness in managing inputs. The Variable Returns to Scale (VRS) model gives Technical Efficiency around 77%; hence, livestock farms must cut input by 23% to become efficient (Table 2). Livestock farms in three from 14 districts operate technically efficient (Districts F3, F7 and F11). These districts are the peers that should use the livestock farms in the other districts in order for them to be technically efficient. Especially, animal production in the district F11 derived from rational use of inputs by livestock farms and this is the reason that this district can be used from the all the others districts in order for them to be efficient.

The analysis so far has shown that the majority of farms operate under variable returns to scale and for this reason; the VRS model reflects adequately the present conditions of operation. It is thought to be the appropriate model to investigate the possibilities for improved organizational effectiveness and rational use of inputs by livestock farms in districts of Samarkand Province.

Table 1 shows that in 13 from 14 districts there is a problem of a sub-optimal size of livestock farms. The average Scale Efficiency (SE) is only 15%. The district F11 is the only that the livestock farms are scale efficient. After the comparison of average scale efficiency (15%) and average technical efficiency (77%), it can be concluded that overall efficiency of

the ICM farms is more affected by scale than by the internal management of inputs. More specifically, on average, the sub-optimal scale of operation can explain 79% of overall inefficiency and only the remaining 21% can be attributed to non-rational use of inputs.

**Πίνακας 2 – Table 2**

Έσοδα από κτηνοτροφικές εκμεταλλεύσεις σε 14 περιοχές της επαρχίας Samarkand του Ουζμπεκιστάν (SCSUz, 2011) – Income from livestock farms in 14 districts of Samarkand Province, Republic of Uzbekistan (million UZS) (SCSUz, 2011).

	Meat production	%	Milk production	%	Egg production	%	Silk production	%	Other animal production	%	Income from livestock farms
F1	614.8	1.5	633.6	3.4	846.8	1.3	164.5	3.7	113.0	2.3	2372.7
F2	784.4	1.9	582.8	3.1	323.2	0.5	434.4	9.8	106.2	2.2	2231.0
F3	1054.7	2.6	863.8	4.6	99.0	0.1	510.5	11.5	126.4	2.6	2654.4
F4	12857.8	31.8	1444.6	7.7	995.3	1.5	498.1	11.2	789.8	16.2	16585.6
F5	180.2	0.4	508.9	2.7	23.1	0.0	431.3	9.7	57.2	1.2	1200.6
F6	4473.2	11.1	1425.8	7.6	224.4	0.3	21.4	0.5	921.7	18.9	7066.5
F7	1044.1	2.6	2012.3	10.7	795.3	1.2	426.2	9.6	213.9	4.4	4491.7
F8	1044.1	2.6	1886.3	10.1	173.8	0.3	350.3	7.9	172.7	3.5	3627.1
F9	2946.8	7.3	1551.9	8.3	153.6	0.2	408.2	9.2	506.1	10.4	5566.6
F10	540.6	1.3	2444.4	13.0	682.0	1.0	422.8	9.5	409.0	8.4	4498.8
F11	8760.9	21.7	1883.3	10.0	61009.0	92.3	100.1	2.3	717.5	14.7	72471.1
F12	1192.5	3.0	552.3	2.9	402.4	0.6	220.3	5.0	118.4	2.4	2485.8
F13	2402.4	5.9	1948.1	10.4	130.7	0.2	412.6	9.3	244.7	5.0	5138.5
F14	2487.5	6.2	1006.5	5.4	223.3	0.3	45.2	1.0	376.2	7.7	4138.7
Total	40384.0	100	18744.4	100	66082.0	100	4446.0	100	4872.8	100	134529.0

The farms in only one district from 14 operate under constant returns to scale. The Non-Increasing Returns to Scale (NIRS) model was applied in order to determine whether the farms in the other 13 districts operate under decreasing or increasing returns to scale. The comparison of the relative efficiency ( $\theta$ NIRS), with the relative efficiencies computed by the other two models ( $\theta$ CRS,  $\theta$ VRS) indicates increasing returns to scale. According to results,  $\theta$ CRS =  $\theta$ NIRS <  $\theta$ VRS for all the remaining 13 districts. It can be concluded that in order for livestock farms to be able to reduce their costs under current technology, they ought to increase their scale of operation.

DMU's F3, F7, and F11 are technically efficient and only F11 scale efficient (72471.1 million UZS). F11 gains main income from eggs production (accounts for 92.3%), the rest comes from meat, milk, silk, and other livestock products (7.7%). Location of F11 close to urban sites resulted in development of poultry. Therefore, the other DMUs to achieve technically and scale efficiency should develop of poultry, bees, and fishery. To achieve positive results, the government policy should develop and increase in parallel to maintenance services for livestock and production. For example, new long-term loans to livestock producers, investment to purchase new technology for the production and processing of meat

and dairy products, veterinary service, artificial insemination and etc. Thousands of people will be employed in rural area.

#### 4. Conclusions

Private farms have many advantages than household (household (dehkan)) farms and it is differentiated by implementing of special specialists for producing process. In particular, according to size of private farm, management, availability of veterinarian, agronomist, livestock expert, market specialist, economists are drawn into producing process for controlling of enterprise productively and fruitfully.

The conclusions come using the DEA non-parametric approach and a further interpretation of the findings is presented as well. The animal production of Uzbekistan shows very low overall efficiency. This can be attributed mainly to scale inefficiency and secondly to the lack of organizational effectiveness in managing inputs under currently available technology. Additionally, it is feasible to reduce inputs by 23% with more rational management, without having to make any scale adjustments and with the level of gross income unaffected. It is advisable for small livestock farms (they are the majority of farms) to raise efficiency mainly by increasing their size. On the contrary, larger farms should aim at the improvement of their organizational effectiveness as a way to reduce inputs (more than 20% on average), given their level of output.

By increasing of livestock farms, its efficiency increases, too. Thus, increasing of livestock farms need to be stability of market competition, and brings new tasks for agro service branches. In particular, size and volume of livestock farms trading, opportunity of forage usage and their quality, degree of supplying with agricultural technology and others needs careful consideration. The followings are suggested: implement 100% artificial insemination in dairy farms, which will finally result in increase in productivity of dairy farms, leading to efficiency and competitiveness; and organise in each private farm employment of one experienced veterinarian. Also, it is necessary to pay particular attention to following issues to cater future improvement of zoological veterinary services: enhance the support of the government in the provision of commercial services in order increase the number of cattle in household (dehkan) farms, increase financial resources designated for equipment of zoological veterinary centers, and employ specific governmental incentive mechanisms for distinguished infrastructure establishments providing zoological veterinary services.

#### Acknowledgements

Mr. A. Abruev is a PhD Student, funded by Erasmus Mundus Program, Action 2 for Uzbekistan.

#### Βιβλιογραφία – References

- Abruev, A., Rahmonov, D., 2011. Some issues on improving zoological veterinary services. The publishing house the University of Oradea CNCISIS, cod 668, categoria B+, vol. X / B. 263–268.
- Abruev, A., Theocharopoulos, A., Aggelopoulos, S., 2012. Technical efficiency and management of livestock production: The case of Republic of Uzbekistan. 2nd Advances in Hospitality & Tourism Marketing and Manage-

- ment Conference (AHTMMC) (Corfu Island, Greece), pp. 1–7. ISBN: 978-960-287-139-3.
- Aggelopoulos, S., Pavludi, A., Skapetas, V., Garsen, A., 2009a. A study on the effect of zootechnical parameters on the achievement of an optimum financial result: A typological approach of Greek pig farming research. *Journal of Agriculture and Biological Sciences* 5, 167–174.
- Aggelopoulos, S., Soutsas, K., Pavludi, A., Sinapis, E., Petkou, D., 2009b. Suggestions for reformation in sheep farms based on production cost. *Journal of Food, Agriculture and Environment* 7, 561–566.
- Banker, R., Charnes, A., Cooper, W., 1984. Some models for estimating technical and scale inefficiencies in Data Envelopment Analysis. *Management Science* 30, 1078–1092.
- Charnes, A., Cooper, W., Rhodes, E., 1978. Measuring the efficiency of decision making units. *European Journal of Operational Research* 2, 429–444.
- Coelli, T., Rao, P., O'Donnell, J., Battese, G., 2005. *An Introduction to Efficiency and Productivity Analysis*. 2nd ed. Springer, New York, USA.
- Cooper, W., Seiford, L., Zhu, J., 2004. *Handbook on Data Envelopment Analysis*. Kluwer Academic Publishers, London, UK.
- Cooper, W., Seiford, L.M., Tone, K., 2000. *Data Envelopment Analysis: A Comprehensive Text with Models, Applications, References and DEA-Solver Software*. Kluwer Academic Publishers, Boston, USA.
- DPRU#308, 2006. On measures of breeding livestock and widening of producing livestock products in private helpers, household (dehkan) and farming societies. Tashkent.
- DPRU#842, 2008. On additional measures of breeding livestock and widening of producing livestock products in private helpers, household (dehkan) and farming societies. Tashkent.
- Exchange of the Central Bank of Republic of Uzbekistan, 2012. The financial market of Uzbekistan. <http://www.bank.uz> (Accessed October 5, 2012).
- Fraser, I., Cordina, D., 1999. An application of DEA to irrigated dairy farms in Northern Victoria, Australia. *Agricultural Systems* 59, 267–282.
- Galanopoulos, K., Aggelopoulos, S., Kamenidou, I., Mattas, K., 2006. Assessing the effects of managerial and production practices on the efficiency of commercial pig farming. *Agricultural Systems* 88, 125–141.
- Gaspar, P.M., 2009. Assessing the technical efficiency of extensive livestock farming systems in Extremadura, Spain. *Livestock Science* 121, 7–14.
- Hasanov, S., 2011. Technical efficiency under resource scarcity: Non-parametric approach Uzbekistan agriculture. Paper prepared for presentation at the EAAE 2011 Congress Change and Uncertainty Challenges for Agriculture (p. 9) ETH Zurich, Zurich, Switzerland: Food and Natural Resources.
- Ismoilov, A., Murtazaev, O., 2005. *Agricultural Economics*. Tashkent: «Moliya».
- Lansink, A., Reinhard, S., 2004. Investigating technical efficiency and potential technological change in Dutch pig farming. *Agricultural Systems* 79, 353–367.
- Lerman, Z., 2008. Sustainable development of the livestock sector in Uzbekistan: Status and policy recommendations. Policy Brief, UNDP, 1(11), 1–12.
- Mirzaev, K., 2012. Methodical bases of developing efficiency agro services. SamUES, Samarkand, Uzbekistan.
- Ray, S., 2004. *Data Envelopment Analysis*. Cambridge University Press, Cambridge, UK.
- SCSUz., 2011. Uzbekistan Statistics. Retrieved from The State Committee of the Republic of Uzbekistan on Statistics: [www.stat.uz](http://www.stat.uz).
- Shafiq, M., Rehman, M., 2000. The extent of resource use inefficiencies in cotton production in Pakistan's Punjab: An application of Data Envelopment Analysis. *Agricultural Economics* 22, 321–330.
- Suleimenov, M., Oram, 2000. Trends in feed, livestock production, and rangelands during the transition period in three Central Asian countries. *Food Policy* 25, 681–700.
- Theocharopoulos, A., Melfou, K. 2007. Efficiency in sustainable farming systems: The case of integrated crop management in Greece. *American-Eurasian Journal of Agricultural and Environmental Science* 2, 593–599.
- Theocharopoulos, A., Pappa, C., Papanagiotou, E., Fotopoulos, C., 2009. Programming, efficiency and management of tobacco farms in Greece. *Journal of Development and Agricultural Economics* 1, 189–198.
- UNDP-Project-Documents, 2011. Support for Sustainable Development of Livestock Sector in Uzbekistan (Government of the Republic of Uzbekistan). Proposal Number: 00046196; Project Number: 00054878; pp. 20 (3).
- World Bank, 2011. Uzbekistan: Country Partnership Strategy, FY12-15. World Bank, New York, USA.
- Yuldashbaev, N., 2011. Global Agricultural Information Network (GAIN) - Uzbekistan Livestock Report. USDA Foreign Agricultural Service, Tashkent.
- Yuldashev, I., Abdalnizayov, B., Salaev, S., Maciejczak, M., 2010. Organization of livestock production in the Khozrem region of Uzbekistan. *Warsaw-Poznan-Szczecin. Wies Jutra Publ*, vol. XII (6), 208–215.



---

---

## **Τρόφιμα - Υγεία Αγροτικών Ζώων**

---

---

## Η μυδοκαλλιέργεια στην Ελλάδα. Μισός αιώνας εμπειρία και μελλοντική προοπτική της – The mussel culture in Greece. 50 years experience and the future perspectives

Σ. Γαληνού-Μητσούδη<sup>1,\*</sup>, Ι. Σαββίδης<sup>1</sup>, Α. Μωρίκη<sup>1</sup> –  
S. Galinou-Mitsoudi<sup>1,\*</sup>, Y. Savvidis<sup>1</sup>, A. Moriki<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Τμήμα Τεχνολογίας Αλιείας και Υδατοκαλλιέργειών, Αλεξάνδρειο Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Θεσσαλονίκης (ΑΤΕΙΘ), 63200 Ν. Μουδανιά Χαλκιδικής – Department of Fisheries and Aquaculture Technology, Alexander Technological Educational Institute (ATEITHE), 63200 N. Moudania Chalkidiki, Greece

\* Αλληλογραφία. Τηλ.: 2373 026457, Φαξ: 2373 026450. – Corresponding author. Tel.: +30 2373 026457; Fax: +30 2373 026450.

Διεύθυνση e-mail: galimits@otenet.gr (Σ. Γαληνού-Μητσούδη). – E-mail address: galimits@otenet.gr (S. Galinou-Mitsoudi).

### Περίληψη

Για πρώτη φορά γίνεται ανασκόπηση της εξέλιξης της δραστηριότητας από άποψη διαχείρισης της μυδοκαλλιέργειας σε βάθος 50ετίας. Επισημαίνονται τα σημαντικότερα περιβαλλοντικά και διαχειριστικά προβλήματα της και δίνεται η μελλοντική προοπτική του κλάδου.

Λέξεις κλειδιά: Μυδοκαλλιέργεια, Ιστορικό, Ελλάδα, Πρακτικές καλλιέργειας  
Συνομεύσεις: ΠΟΑΥ, περιοχές οργανωμένης ανάπτυξης υδατο (οστρακο-) καλλιέργειών

### Abstract

The evolution of the Hellenic musselculture activity is reviewed for first time in terms of culture practices during the last 50 years. The most significant environmental and management problems, as well as the future prospects of the industry, are discussed.

*Keywords:* Musselculture; History; Greece; Culture practices; Future trends

### 1. Εισαγωγή

Ο Αριστοτέλης (4<sup>ος</sup> αιώνας π.Χ.) στο «Περί τα ζώα ιστοριών» βιβλίο Ε (547α28), αναφέρει ότι οι Έλληνες συντηρούσαν όστρακα ζωντανά σε κιούρτους που ορισμένες φορές τα τάζαν για απόκτηση βάρους [«Περί τα ζώα ιστοριών» βιβλίο Η(Θ), 603α18], για να τα χρησιμοποιήσουν μαζικά. Αυτή η ενέργεια δηλώνει μια πρώιμη μορφή καλλιέργειας. Στοιχεία για τη σύγχρονη μορφή της στην Ελλάδα υπάρχουν διάσπαρτα και αποσπασματικά και αναφέρονται κυρίως σε στατιστικά στοιχεία του αριθμού και της χωροταξίας των μονάδων,

όπως του Κριάρη (1999) με πιο τεκμηριωμένη την πρόσφατη ανασκόπηση των Theodorou et al. (2011) στην περίοδο 1976-2009.

Στην παρούσα ανασκόπηση, επιχειρείται για πρώτη φορά η διαχρονική καταγραφή και αποτίμηση της μυδοκαλλιέργειας στη σύγχρονη Ελλάδα που συμπλήρωσε μισό αιώνα ζωής, με έμφαση στις διαχειριστικές πρακτικές, το περιβάλλον και τις μελλοντικές δυνατότητές της.

## 2. Υλικά και μέθοδοι

Η παρούσα ανασκόπηση βασίζεται σε διάσπαρτες παλαιότερες πληροφορίες (υπηρεσιακές/προσωπικές), δημοσιεύσεις, καθώς και σε μεμονωμένες έρευνες, όπως για παράδειγμα είναι οι πτυχιακές εργασίες φοιτητών του Τμήματος Τεχνολογίας Αλιείας και Υδατοκαλλιεργειών του ΑΤΕΙΘ.

## 3. Αποτελέσματα

### 3.1. Χωροχρονική κατανομή και τύπος μονάδων

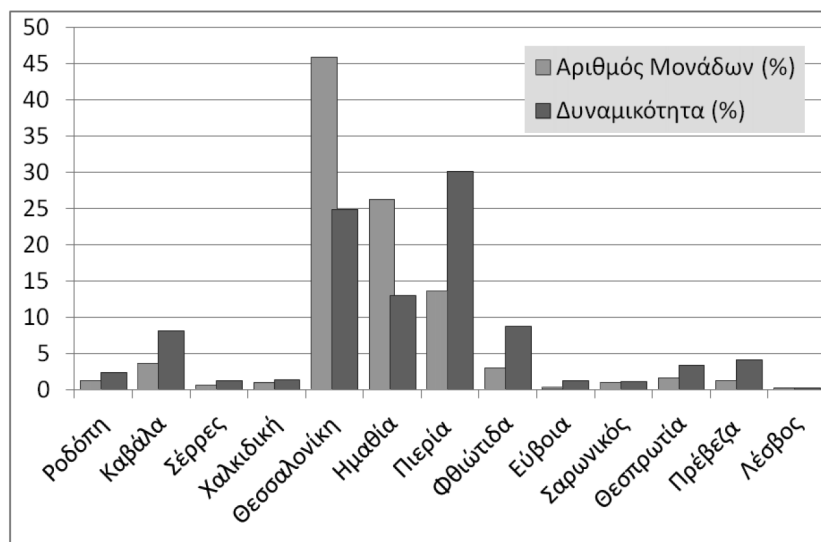
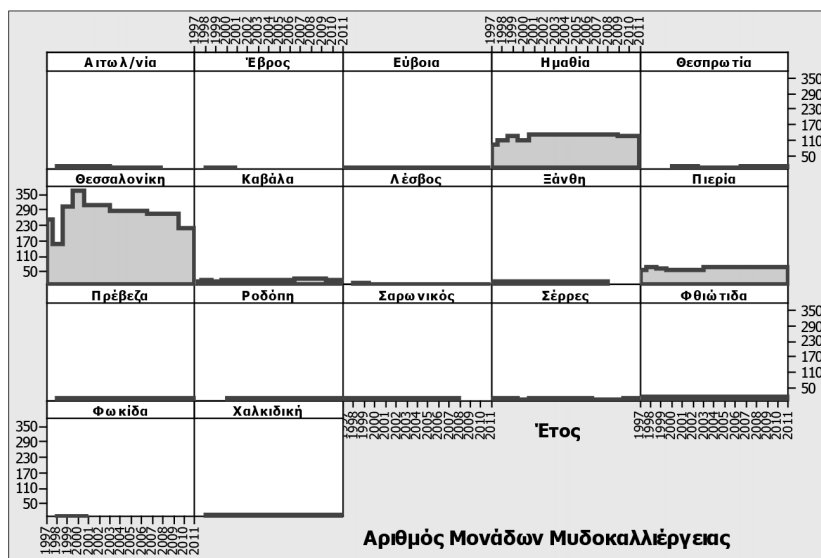
Στη σύγχρονη Ελλάδα, η καλλιέργεια μυδιών άρχισε λίγο πριν την έναρξη του Β' Παγκοσμίου Πολέμου (1940) σε πολύ περιορισμένη κλίμακα (Διακοβασίλης, 1987) κυρίως στους κόλπους Σαρωνικό και Θεσσαλονίκης. Στην περίοδο μέχρι και το 2000 σημειώθηκε ο μεγαλύτερος αριθμός εγκαταστημένων μονάδων, ενώ, στη συνέχεια, ο αριθμός αυτός έμεινε σχετικά σταθερός με το μεγαλύτερο ποσοστό μονάδων (86%) και δυναμικότητας (68%) να εντοπίζεται στους κόλπους Θεσσαλονίκης και Θερμαϊκού (Σχήμα 1).

Το ιστορικό των σημαντικότερων μυδοκαλλιεργητικών περιοχών που αντιπροσωπεύουν ποσοστό >2% του αριθμού των μονάδων στην Ελλάδα (Σχήμα 1) έχει ως εξής:

#### *Θεσσαλονίκη*

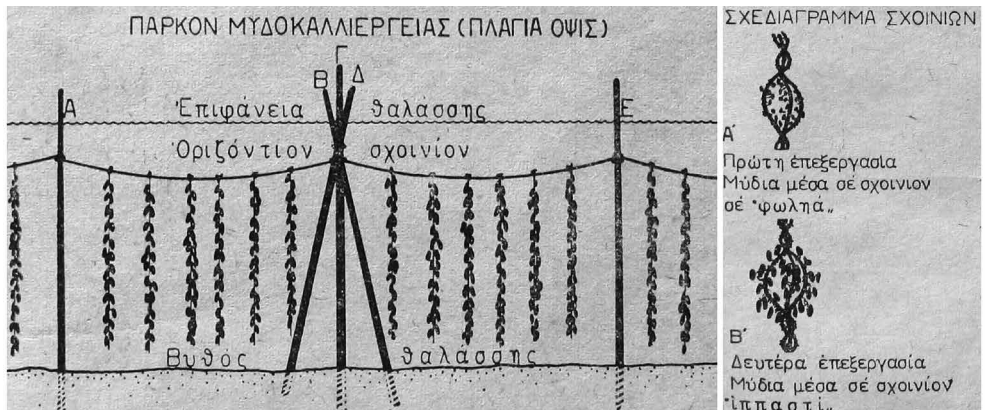
Η πρώτη παραχώρηση χώρου για εκτροφή μυδιών που καταγράφηκε στη Βόρεια Ελλάδα, αφορούσε σε πασσαλωτή μονάδα στο ΒΑ κόλπο Θεσσαλονίκης (περιοχή μεταξύ Φοίνικα και εκβολών Ανθεμούντα), το 1955 και η δεύτερη, αρκετά αργότερα, το 1961. Από το 1963 και μετά σταδιακά, παρατηρήθηκε αυξανόμενο ενδιαφέρον για τη μυδοκαλλιέργεια αλλά στο ΝΔ όρμο Θεσσαλονίκης και ΒΒΔ κόλπο Θεσσαλονίκης (περιοχή Παλιομάνας). Ακολούθησε η καλλιέργεια του μυδιού δυτικά, σε κανάλια στις εκβολές του Αξιού (αρχές δεκαετίας 1960) και αργότερα, (δεκαετία 1970) σε θαλάσσια βάθη <3-5 m. Κατά πάσα πιθανότητα, οι πρώτες αυτές μονάδες κατασκευάστηκαν όπως περιγράφεται σε εγχειρίδιο με πρακτικές οδηγίες για τη μυδοκαλλιέργεια που εξέδωσε η Διεύθυνση Αλιείας του Υπουργείου Βιομηχανίας, το 1965 (Ανώνυμος, 1965) (Σχήμα 2).

Στα μέσα της δεκαετίας του 1980 και εφεξής άρχισε να αυξάνει ραγδαία το ενδιαφέρον της καλλιέργειας του μυδιού και οι πασσαλωτές μονάδες πολλαπλασιάστηκαν εκατέρωθεν των εκβολών του Αξιού (Χαλάστρα, Λουδίας). Οι μονάδες αυτές ακολουθούν πλέον το κοινό πρότυπο κατασκευής με την Κεραμωτή, όπως αυτό περιγράφεται από τη Γαληνού-Μητσούδη (1983). Από τα μέσα της δεκαετίας του 1980 και ως το τέλος της, η περιοχή της Παλιομάνας εγκαταλείφθηκε και οι πασσαλωτές μονάδες αναπτύχθηκαν περισσότε-



**Σχήμα 1 – Figure 1.** Επάνω: Χωροχρονική εξέλιξη του αριθμού των μυδοκαλλιεργειών στην Ελλάδα κατά την πενταετία 1997-2001 και επιλεκτικά εφεξής, ως το 2011. Κάτω: Ποσοστό (%) του αριθμού και της δυναμικότητας των μονάδων μυδοκαλλιεργειας της Ελλάδας ανά περιοχή (πρωτογενή στοιχεία 2012 από Ιχθυολόγους Περιφερειών & Τμημάτων Αλιείας) – Above: Spatiotemporal evolution of the musselculture units in Greece during the period 1997-2001 and for selected years forward up to 2011. Bottom: Number and capacity of mussel cultures in Greece per region (Data 2012 from Ichthyologists of Regions and Fisheries Departments).

ρο στην περιοχή Ανατολικά των Εκβολών του Αξιού, ενώ ως τα μέσα της δεκαετίας του 1990, επεκτάθηκαν και Δυτικά των Εκβολών του Αξιού. Οι πλωτές μονάδες κίνησαν το ενδιαφέρον των καλλιεργητών μόλις στις αρχές της δεκαετίας του 1990 (πρώτη μίσθωση 25-4-1991).



**Σχήμα 2 – Figure 2.** Κάθετη τομή πασσαλωτού μυδοτροφείου (αριστερά), τρόπος τοποθέτησης γόνου (δεξιά Α') και μεγαλύτερων μυδιών (B') (Ανώνυμος, 1965) – Vertical section of a pole mussel culture (left), spat placement way (right A') and sizable mussels (B') (Anonymous, 1965).

### Ημαθία

Μυδοκαλλιεργητές της περιοχής Θεσσαλονίκης παράλληλα με την εγκατάσταση μυδοκαλλιεργειών στις εκβολές του Αξιού, εγκατέστησαν πασσαλωτές μονάδες και στις εκβολές των ποταμών Λουδία και Αλιάκμονα. Αρχές της δεκαετίας του 1990 οι μυδοκαλλιεργητές προχώρησαν και στην εγκατάσταση πλωτών μονάδων. Στην Ημαθία την τελευταία 10ετία, οι πασσαλωτές μονάδες θεωρούνται υποστηρικτικές εγκαταστάσεις των πλωτών και λειτουργούν εποχικά.

### Περία

Σύμφωνα με τη Μαραγιάννη (1996), το 1983 εγκαταστάθηκε στην Περία η πρώτη πασσαλωτή δοκιμαστική μυδοκαλλιέργεια από υπηρεσιακούς (Εποπτεία Αλιείας Περίας, Περιφερειακή Ανάπτυξη Κεντρικής & Δυτικής Μακεδονίας) και παραγωγικούς φορείς (Αλιευτικός Συνεταιρισμός Μακρυγιάλου) χωρίς να υπάρξει συνέχεια. Το 1986 όμως λειτουργήσε η πρώτη πλωτή μονάδα στη βόρεια Ελλάδα, στο Μακρύγιαλο, και σταδιακά αυξήθηκε σημαντικά η εγκατάσταση και νέων πλωτών μονάδων.

### Καβάλα

Η πρώτη λειτουργία πασσαλωτής μονάδας στην περιοχή της Κεραμωτής Καβάλας σημειώνεται το 1976 για να φτάσουν τις 5, το 1983 (Γαληνού-Μητσούδη, 1983). Η μυδοκαλλιέργεια με το πασσαλωτό σύστημα υποχώρησε και πλωτές μονάδες εγκαταστάθηκαν στην περιοχή κυρίως τη δεκαετία του 1990. Σήμερα λειτουργούν 17 πλωτές μονάδες.

### Φθιώτιδα (Μαλιακός)

Η πρώτη μυδοκαλλιέργεια στο Μαλιακό κόλπο εγκαταστάθηκε στα μέσα της δεκαετίας 1980, ενώ στην περιοχή σήμερα λειτουργούν 14 πλωτές μονάδες.

### 3.2. Διαχειριστικές πρακτικές

Ορισμένες σημαντικές για τη μυδοκαλλιέργεια διαχειριστικές πρακτικές, όπως είναι για τις αρμαθίες η απόσταση μεταξύ τους, το μήκος και το βάρος τους, ορίζονται από τη νομοθεσία. Η διαμόρφωση των πρακτικών αυτών στην υπό εξέταση περίοδο, παρουσιάζεται στον Πίνακα 1.

**Πίνακας 1 – Table 1**

Διαμόρφωση θεσμοθετημένων ορίων ορισμένων βασικών διαχειριστικών παραμέτρων στην ελληνική μυδοκαλλιέργεια – Statutory limits of several significant practices for the Hellenic musselculture.

Παράμετρος	Σύστημα καλλιέργειας	Όρια παραμέτρου	Περιοχή εφαρμογής	Πηγή
Απόσταση μεταξύ αρμαθιών (cm)	Πασσαλωτό	60-70 (οριζόντια σχοινιά για συλλογή γόνου)	-	Ανώνυμος (1965)
	Πλωτό	≥ 50	Όλη η επικράτεια	Εγκύκλιος Υπ. Γεωργίας αριθμ.258800/10-9-1999
	Πασσαλωτό/ Πλωτό	≥ 50	Όλη η επικράτεια	Κοινή Εγκύκλιος Υ.ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε.-Υπ. Γεωργίας αριθμ. 145320/10-10-2002
	Πασσαλωτό/ Πλωτό	≥ 50	Όλη η επικράτεια	Κοινή Εγκύκλιος Υ.ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε.-ΥΠ.Α.Α.Τ αριθμ. 121570/1866/12-06-2009
Μήκος αρμαθιάς (m)	Πασσαλωτό	Ανάλογο με το βάθος (το κάτω άκρο της αρμαθιάς να απέχει 40-50 cm από τον πυθμένα	-	Ανώνυμος (1965)
	Πασσαλωτό/ Πλωτό	< 4,00 – 5,00	-	Ιωσηφίδης (1989)
	Πασσαλωτό/ Πλωτό	≤ 4,00 Βάθος θάλασσας διπλάσιο του μήκους της αρμαθιάς	Όλη η επικράτεια	Εγκύκλιος Υπ. Γεωργίας αριθμ.258800/10-9-1999
	Πασσαλωτό/ Πλωτό	≤ 4,00 Βάθος θάλασσας τριπλάσιο του μήκους της αρμαθιάς	Όλη η επικράτεια	Κοινή Εγκύκλιος Υ.ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε.-Υπ. Γεωργίας αριθμ. 145320/10-10-2002
	Πασσαλωτό	≤ 2,20 Διπλάσιο του μήκους της αρμαθιάς	Όλη η επικράτεια	α) Κοινή Εγκύκλιος Υ.ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε.-ΥΠ.Α.Α.Τ αριθμ. 121570/1866/12-06-2009 β) Κ.Υ.Α. αριθμ. 31722/4–11–2011
	Πλωτό	≤ 4,00 Ανάλογο με το βάθος και <1/3 βάθους θάλασσας	Όλη η επικράτεια	α) Κοινή Εγκύκλιος Υ.ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε.-ΥΠ.Α.Α.Τ αριθμ. 121570/1866/12-06-2009 β) Κ.Υ.Α. αριθμ. 31722/4–11–2011
Βάρος/m αρμαθιάς (kg/m)	Πασσαλωτό/ Πλωτό	2,00 (τοποθέτηση γόνου)	-	Ιωσηφίδης (1989)
	Πασσαλωτό/ Πλωτό	≤ 15	Όλη η επικράτεια	α) Εγκύκλιος Υπ. Γεωργίας αριθμ.258800/10-9-1999 β) Κοινή Εγκύκλιος Υ.ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε.-Υπ. Γεωργίας αριθμ. 145320/10-10-2002
	Πασσαλωτό	≤ 10	Όλη η επικράτεια	Κοινή Εγκύκλιος Υ.ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε.-ΥΠ.Α.Α.Τ αριθμ. 121570/1866/12-06-2009
	Πλωτό	≤ 15	Όλη η επικράτεια	Κοινή Εγκύκλιος Υ.ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε.-ΥΠ.Α.Α.Τ αριθμ. 121570/1866/12-06-2009

Η εικόνα της εφαρμογής, όμως, αποκλίνει από τα όρια που θέτει η νομοθεσία. Στον Πίνακα 2 μπορεί κανείς εύκολα να δει ότι η μεγαλύτερη απόκλιση αφορά στην απόσταση μεταξύ των αρμαθιών και το αποτέλεσμα στην παραγωγή υπολείπεται σημαντικά από το όριο και μάλιστα βάνει μειούμενο, όταν το 1983 το υπερέβαινε.

**Πίνακας 2 – Table 2**

Διαχειριστικές παράμετροι στην ελληνική μυδοκαλλιέργεια βάσει περιπτώσεων εφαρμογής. Η έντονη γραφή δηλώνει απόκλιση από τα θεσμοθετημένα όρια – Case studies practices parameters in Hellenic musselculture. The bolds indicate divergence from the national legislation

Περιοχή	Σύστημα καλλιέργειας	Τιμή παραμέτρου			Πηγή
		Απόσταση μεταξύ αρμαθιών (cm)	Μήκος αρμαθιάς (m)	Βάρος/m αρμαθιάς (kg/m)	
Μακρύγαλος	Πλωτό	50,0	4,00 - 4,50	10,0	Κριάρης (1989)
Χαλάστρα	Πασσαλωτό	-	2,23 ± 0,58	-	ΕΚΘΕ 2001
	Πασσαλωτό	50,0	2,20 ± 0,13 (εύρος 1,95 - 2,40)	8,7	Τσιάρας (2011)
	Πλωτό	40,2 ± 10,7	2,76 ± 0,46		ΕΚΘΕ (2001)
	Πλωτό	<b>37,3 ± 8,7</b>	3,25 ± 0,60	<b>12,5 ± 1,5</b>	ΑΤΕΙΘ 2006
	Πλωτό	<b>30,0 &amp; 35,0</b>	3,57 ± 0,31 (εύρος 2,50 - 4,00)	<b>7,3</b>	Τσιάρας (2011)
Λουδίας	Πασσαλωτό	<b>33,5 ± 8,4</b>	2,22 ± 0,65	-	ΕΚΘΕ (2001)
	Πλωτό	<b>43,3 ± 2,6</b>	3,02 ± 0,44	-	ΕΚΘΕ (2001)
	Πλωτό	<b>35,4 ± 7,6</b>	2,70 ± 0,36 (εύρος 1,98 - 3,30)	-	Αντωνοπούλου (2009)
Κεραμωτή Καβάλας	Πασσαλωτό	<b>20,0 – 40,0</b>	1,80	16,7 - 22,2	Γαληνού-Μητσούδη (1983)
Καβάλα	Πλωτό	49,9 ± 2,4	4,02 ± 0,2 (εύρος 3,40 - 4,50)	<b>9,3</b>	Τσουτσούλη (2012)

### 3.3. Περιβαλλοντικά θέματα

Ολοκληρωμένες μελέτες με τα απαραίτητα περιβαλλοντικά στοιχεία για την εγκατάσταση και λειτουργία των μυδοκαλλιεργειών στην Ελλάδα υπάρχουν ελάχιστες και είναι του ΕΚΘΕ (2001) για την περιοχή Χαλάστρας και Λουδία, του ΑΤΕΙΘ (2006) για τη Χαλάστρα και του ΤΕΙ Ηπείρου (2006) για το Μαλιακό κόλπο. Ειδικά οι δύο πρώτες μελέτες ανέδειξαν, εκτός των ήδη γνωστών προβλημάτων (π.χ. βιοτοξίνες, βαριά μέταλλα), δύο τουλάχιστον επί πλέον πολύ σημαντικά προβλήματα που αντιμετωπίζουν οι μυδοκαλλιέργειες: α) τη μειωμένη υδροδυναμική κυκλοφορία των νερών και β) την πολύ περιορισμένη παρουσία τροφής στη στήλη του νερού σε βάθη εκτροφής μυδιών σε αντίθεση με την παρουσία υψηλών ποσοτήτων θρεπτικών αλάτων κοντά στον πυθμένα.

### 4. Συζήτηση

Η μυδοκαλλιέργεια στην Ελλάδα αναπτύχθηκε σε κατάλληλες περιοχές, όπως αναφέρεται και από τον Κριάρη (1990α & β). Πρώτες προσπάθειες αναφέρονται από τους κόλλπους

Θεσσαλονίκης και Σαρωνικού με το πασσαλωτό σύστημα (Σχήμα 2), στο δεύτερο μισό της δεκαετίας 1950. Πολύ αργότερα, προς το τέλος της δεκαετίας του 1980, ακολούθησαν προσπάθειες στον Αμβρακικό κόλπο (Ιωσηφίδης, 1989), το Μαλιακό, στις Σέρρες, τη Χαλκιδική, τη Λέσβο και αλλού.

Η ανάπτυξη όμως της μυδοκαλλιέργειας έγινε χωρίς έγκαιρη επιστημονική και θεσμική υποστήριξη με αποτέλεσμα να αντιμετωπίζει χρονίζοντα σοβαρά προβλήματα ο κλάδος. Οι επικείμενες εγκρίσεις Περιωχών Οργανωμένης Ανάπτυξης Υδατο (οστρακο-) καλλιεργείων (ΠΟΑΥ) που ήδη έχουν καθυστερήσει δεκαετίες, θα μπορούσαν να βελτιώσουν ορισμένα οργανωτικά θέματα. Ο σχεδιασμός τους, όμως, για τον αριθμό και τη θέση των μονάδων που θα λειτουργήσουν και οι πιο κατάλληλες διαχειριστικές πρακτικές που θα πρέπει να υιοθετηθούν, μπορεί και πρέπει να προσδιοριστούν για κάθε ΠΟΑΥ βάσει του υδροδυναμικού μοντέλου, των τροφικών διαθεσίμων και τη φέρουσα ικανότητα της κάθε περιοχής.

Διαχειριστικά, η εθνική νομοθεσία προβλέπει ότι η απόσταση μεταξύ των αρμαθιών θα πρέπει να είναι  $\geq 50$  cm, το μήκος της αρμαθιάς  $< 4$  m και το βάρος αρμαθιάς δε θα πρέπει να ξεπερνά τα 15 kg/m (Πίνακας 1). Στην πράξη όμως οι καλλιεργητές τηρούν γενικά μόνο το μήκος της αρμαθιάς. Η πυκνή τοποθέτηση των αρμαθιών δημιουργεί παρεμπόδιση της κυκλοφορίας του νερού μειώνοντας η κάθε μονάδα σε ποσοστό μεγαλύτερο του 30 % την ταχύτητα του ρεύματος (Galinou-Mitsoudi et al., 2006). Η μειωμένη κυκλοφορία με τη σειρά της δεν επιτρέπει την εύκολη ανανέωση σε τροφή και οξυγόνο, ενώ συσσωρεύει μεγάλες ποσότητες αιωρούμενων (Moriki et al., 2008). Οι συνθήκες αυτές αφενός δεν υποστηρίζουν την οικολογική ποιότητα του περιβάλλοντος και συνθήκες καλής αύξησης των μυδιών (Πίνακας 2) και αφετέρου επιτείνουν τα δυσμενή φαινόμενα, όπως είναι η ανοξία και τις επιπτώσεις από αυτά (π.χ. μαζική θνησιμότητα των μυδιών).

## 5. Συμπεράσματα

Η ελληνική μυδοκαλλιέργεια είναι μια δυναμική δραστηριότητα. Αντιμετωπίζει πολλά και ποικίλα χρονίζοντα προβλήματα, όπως οργανωτικά, θεσμικά, επιστημονικά, περιβαλλοντικά και διαχειριστικά. Ο προγραμματισμός και η ιεραρχική αντιμετώπισή τους θα στηρίξουν τον κλάδο. Οι καταλληλότερες διαχειριστικές πρακτικές που θα εξασφαλίσουν καλύτερο μέλλον στη δραστηριότητα, μπορούν να καθοριστούν από ολοκληρωμένες μελέτες σε κάθε ΠΟΑΥ. Η κάθε ΠΟΑΥ ως πολυπαραγοντικό περιβάλλον, για να λειτουργήσει υπέρ του και υπέρ της βιώσιμης δραστηριότητας, θα πρέπει να βασίζεται σε ολοκληρωμένη μελέτη που μεταξύ των άλλων θα εστιάζεται στην υδροδυναμική κυκλοφορία, τα τροφικά διαθέσιμα της περιοχής και στους παράγοντες που αλληλοεπιδρούν και αλληλοεπηρεάζονται.

## Ευχαριστίες

Θερμές ευχαριστίες οι συγγραφείς οφείλουν στους Ιχθυολόγους της Περιφέρειας Α. Μακεδονίας-Θράκης κ. Ιλχάν Χ'ΐσμαήλ Μουχτερέμ, Πιερίας κ. Πηνελόπη Βουλγαρίδου MSc, Πρέβεζας κ. Κων/νο Ακοβιτιώτη MSc, Θεσπρωτίας Δρ. Κων/νο Περγικάρη, Περιφέρειας Στερεάς Ελλάδας κ. Δημήτριο Ρίζο MSc, Δ. Αττικής κ. Σοφία Τσατσαρή και Λέσβου κ. Μιχαήλ Πασπάτη για τη σημαντική βοήθειά τους στην αναζήτηση πληροφοριών διοικητικής ή/



και νομοθετικής φύσης. Επίσης, ευχαριστούν ιδιαίτερα τον κριτή που συνέβαλε στη βελτίωση της εργασίας με εύστοχες επισημάνσεις.

## Βιβλιογραφία – References

- Αντωνοπούλου, Α., 2009. Παραγωγικότητα πλωτών μυδοκαλλιέργειών του είδους *Mytilus galloprovincialis* Lamarck, 1819, στο ΒΔ Θερμαϊκό κόλπο στις εκβολές του ποταμού Λουδία. Πτυχιακή εργασία, ΑΤΕΙΘ. 82 σελίδες.
- Ανώνυμος, 1965. Πρακτικά οδηγία δια μυδοκαλλιέργειαν. Υπουργείον Βιομηχανίας, Δ/νσις Αλιείας. Εκ του Εθνικού Τυπογραφείου. 10 σελίδες.
- Γαληνού-Μητσούδη, Σ., 1983. Εφαρμοσμένη μυδοκαλλιέργεια στον όρμο-κόλπο Κεραμωτής Καβάλας. 2<sup>ο</sup> Πανελλήνιο Συνέδριο Ιχθυολόγων Υπ. Γεωργίας, Πάτρα.
- Galinou-Mitsoudi, S., Savvidis, Y., Dimitriadis, X., 2006. Interaction between mussel cultures and hydrodynamics: A preliminary study in the gulfs of Thessaloniki & Thermaikos, Greece. Journal of Biological Research 6, 139–145.
- Διακοβασίλης, Β., 1987. Ανάπτυξη της οστρακοκαλλιέργειας στην Ελλάδα. Αλιευτικά Νέα 73-74, 40–54.
- Εγκύκλιος Υπ. Γεωργίας αριθμ. 258800/10-9-1999. Νόμος 2647/1998 περί μεταβίβασης αρμοδιοτήτων στις Περιφέρειες και την Αυτοδιοίκηση και άλλες διατάξεις.
- Ιωσηφίδης, Χ., 1989. Η Καλλιέργεια του μυδιού. Αλιευτικά Νέα 94, 56–78.
- Κ.Υ.Α. αριθμ. 31722/4–11–2011 (ΦΕΚ Β' 2505/2011). Έγκριση Ειδικού Πλαισίου Χωροταξικού Σχεδιασμού και Αειφόρου Ανάπτυξης για τις υδατοκαλλιέργειες και της στρατηγικής μελέτης περιβαλλοντικών επιπτώσεων αυτού.
- Κοινή Εγκύκλιος Υ.ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε. – Αγροτικής Ανάπτυξης & Τροφίμων αριθμ.121570/1866/12-06-09. Ρύθμιση θεμάτων υδατοκαλλιερηγτικών μονάδων.
- Κριάρης, Ν., 1989. Εισαγωγή στην κογχυλικαλλιέργεια με εφαρμογές στις α) Μυδοκαλλιέργειες, β) Στρεϊδοκαλλιέργειες, γ) Αχιθαδοκαλλιέργειες. Copyright @ Κριάρης Ν., Θεσσαλονίκη. 63 σελίδες.
- Κριάρης, Ν., 1990α. Περιοχές με δυνατότητα ανάπτυξης της Οστρακοκαλλιέργειας. Αλιευτικά Νέα 107, 102–114.
- Κριάρης, Ν., 1990β. Περιοχές με δυνατότητα ανάπτυξης της Οστρακοκαλλιέργειας. Αλιευτικά Νέα 108, 104–113.
- Κριάρης, Ν., 1999. Η κογχυλικαλλιέργεια στην Ελλάδα. Υπάρχουσα κατάσταση και προοπτικές. Αλιευτικά Νέα 212, 41–50.
- Μαραγιάννη, Ε., 1996. Μυδοκαλλιέργειες Νομού Πιερίας-Υφιστάμενη κατάσταση. Ημερίδα Μυδοκαλλιερειών Πιερίας. Μακρύγιαλος. 6 σελίδες.
- Moriki, A., Galinou-Mitsoudi, S., Petridis, D., Kosti, D., Savvidis, Y., Dimitriadis, X., Koutitas, C., Alvanou, L., 2008. Environmental impacts of intensive mussel culture in the coastal waters of the gulf of Thessaloniki (N. Greece). Fresenius Environmental Bulletin 17(11b), 1945–1955.
- ΤΕΙ Ηπείρου, 2006. Αλληλεπίδραση μυδοκαλλιερειών και θαλασσίου περιβάλλοντος. Επιστημονικά Υπεύθυνη Δρ. Κάγκαλου Ι.
- Theodorou, J.A., Viaene, J., Sorgeloos, P., Tzovenis, I., 2011. Production and marketing trends of the cultured Mediterranean mussel *Mytilus galloprovincialis* Lamarck 1819, in Greece. Journal of Shellfish Research 30, 859–874.
- Τσιάρας, Σ., 2011. Συγκριτική μελέτη διαχείρισης και ποιότητας παραγωγής μυδιών σε διαφορετικά βάθη και συστήματα καλλιέργειας. Πτυχιακή εργασία, ΑΤΕΙΘ. 50 σελίδες.
- Τσουτσούλη, Δ., 2012. Η δυναμική και η ετήσια αύξηση του μυδιού *Mytilus galloprovincialis* (Lamarck, 1819) στον κόλπο της Καβάλας. Μεταπτυχιακή διατριβή, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας & ΤΕΙ Ηπείρου. 63 σελίδες

**Έρευνα για την κατανάλωση βιολογικών προϊόντων ζωικής προέλευσης στο  
Νομό Ξάνθης –  
Study on the consumption of organic products of animal origin in the  
Prefecture of Xanthi, Greece**

Π. Λέκκα <sup>1</sup>, Β.Α. Μπαμπίδης <sup>1,\*</sup>, Β. Σκαπέτας <sup>1</sup>, Ε. Νιστορ <sup>2</sup>, Ι. Μητσόπουλος <sup>1</sup>, Β. Λάγκα <sup>1</sup> –  
P. Lekka <sup>1</sup>, V.A. Bampidis <sup>1,\*</sup>, B. Skapetas <sup>1</sup>, E. Nistor <sup>2</sup>, I. Mitsopoulos <sup>1</sup>, V. Lagka <sup>1</sup>

<sup>1</sup> Τμήμα Ζωικής Παραγωγής, Σχολή Τεχνολογίας Γεωπονίας, Αλεξάνδρειο Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Θεσσαλονίκης (ΑΤΕΙΘ), 57400 Θεσσαλονίκη – Department of Animal Production, School of Agricultural Technology, Alexander Technological Educational Institute (ATEITHE), 57400 Thessaloniki, Greece

<sup>2</sup> Department of Animal Sciences, Faculty of Animal Sciences and Biotechnologies, Banat's University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine – Timișoara (BUASVMT), 300645 Timișoara, Romania

\* Αλληλογραφία. Τηλ.: 231 0013313, Φαξ: 231 0791325. – Corresponding author. Tel.: +30 231 0013313; Fax: +30 231 0791325.

Διεύθυνση e-mail: bampidis@ap.teithe.gr (Β.Α. Μπαμπίδης). – E-mail address: bampidis@ap.teithe.gr (V.A. Bampidis).

## Περίληψη

Η βιολογική κτηνοτροφία στην Ελλάδα άρχισε να αναπτύσσεται μετά τη θέσπιση του κανονισμού (ΕΚ) 1804/99, ο οποίος είναι συμπληρωματικός του κανονισμού (ΕΟΚ) 2092/91. Οι κανονισμοί αυτοί περιλαμβάνουν προδιαγραφές που αφορούν την καταγωγή των ζώων, τη διατροφή, τις σταβλικές εγκαταστάσεις, τις κτηνιατρικές φροντίδες, τη διαχείριση των αποβλήτων, καθώς και τις υποχρεώσεις των παραγωγών. Τα πρώτα προϊόντα βιολογικής κτηνοτροφίας εμφανίστηκαν στην Ελληνική αγορά κατά τους τελευταίους μήνες του 2000 και η ζήτησή τους από τους καταναλωτές οδήγησε σε αύξηση του αριθμού των εκμεταλλεύσεων βιολογικής εκτροφής ζώων. Στην παρούσα εργασία μελετάται η κατανάλωση βιολογικών προϊόντων ζωικής προέλευσης στο Νομό Ξάνθης και, για την πραγματοποίησή της, διανεμήθηκαν ερωτηματολόγια σε 200 καταναλωτές. Σύμφωνα με τις απαντήσεις που έδωσαν οι ερωτηθέντες, οι καταναλωτές γνωρίζουν τα βιολογικά προϊόντα και η πλειονότητά τους τα εμπιστεύεται, ενώ δε βρίσκουν ιδιαίτερη δυσκολία στο να τα προμηθευτούν ή να τα αναγνωρίσουν. Από τα βιολογικά προϊόντα, τη μεγαλύτερη κατανάλωση έχουν το μέλι και τα αυγά ορνίθων. Όπως καταγράφεται στις απαντήσεις των ερωτηθέντων, ο σημαντικότερος παράγοντας που επιδρά αρνητικά στην κατανάλωση των βιολογικών προϊόντων ζωικής προέλευσης είναι η υψηλότερη τιμή τους σε σύγκριση με τα συμβατικά.

Λέξεις κλειδιά: Ζωική παραγωγή, Βιολογικά προϊόντα, Συμβατικά προϊόντα

## Abstract

Organic animal husbandry in Greece started to develop after the adoption of Council Regulation (EC) 1804/99, which is complementary to Regulation (EEC) 2092/91. These regulations include requirements related to the origin of animals, nutrition, stable facilities, veterinary care, waste management and producers' obligations. The first organic livestock products appeared on the Greek market during the last months of 2000 and consumers' demand led to an increase to the number of the respective animal farms. In this study, the consumption of organic products of animal origin in the Prefecture of Xanthi, Greece was studied with the distribution of questionnaires to 200 consumers. Consumers are aware of the organic products and trust them, while they face no great difficulty to find or recognize them. The organic products with the highest consumption are honey and hen eggs. The most important factor that adversely affects consumption of organic products of animal origin is their higher prices compared to conventional products.

*Keywords:* Animal production; Organic products; Conventional products

## 1. Εισαγωγή

Η βιολογική κτηνοτροφία άρχισε να αναπτύσσεται στην Ελλάδα μετά τη θέσπιση του Κανονισμού (ΕΚ) 1804/99 του Συμβουλίου (ΕΕ, 1999) για τη συμπλήρωση για τα κτηνοτροφικά προϊόντα του Κανονισμού (ΕΟΚ) 2092/91 (ΕΕ, 1991) περί του βιολογικού τρόπου παραγωγής γεωργικών προϊόντων και των σχετικών ενδείξεων στα γεωργικά προϊόντα και στα είδη διατροφής. Οι προδιαγραφές αυτές είναι κοινές και ισχύουν σε όλη την Ευρωπαϊκή Ένωση, καθώς και σε αρκετές τρίτες χώρες (Γκουλιαδίτη, 2011).

Ο Κανονισμός αυτός (ΕΕ, 1999) περιλαμβάνει προδιαγραφές (απαιτήσεις) που αφορούν την καταγωγή και τη μετατροπή των ζώων, τη διατροφή, τις σταβλικές εγκαταστάσεις, τις κτηνιατρικές φροντίδες, τη διαχείριση των αποβλήτων, τη μεταποίηση, καθώς και τις υποχρεώσεις των παραγωγών. Έτσι, ως βιολογικά κτηνοτροφικά ή ζωικά προϊόντα χαρακτηρίζονται εκείνα τα οποία προέρχονται από ζώα για τα οποία οι λεπτομερείς κανόνες εκτροφής τους περιγράφονται από τον Κανονισμό (Παπαθεοδώρου και συνεργ., 2007).

Στην Ελλάδα, τα πρώτα προϊόντα βιολογικής κτηνοτροφίας εμφανίζονται στην αγορά κατά τους τελευταίους μήνες του 2000. Η αγορά των βιολογικών προϊόντων ζωικής προέλευσης περιλαμβάνει αυγά, τυρί φέτα, καθώς και αρνίσιο και κατσικίσιο κρέας. Μετά το 2002 έχουμε και άλλα γαλακτοκομικά προϊόντα (π.χ. γιαούρτη) και μικρές ποσότητες χοιρινού και μοσχαρίσιου κρέατος. Η ζήτηση βιολογικών ζωικών προϊόντων οδήγησε σε αντίστοιχη αύξηση των εκτροφών ζώων, στην παραγωγή προϊόντων υψηλής ποιότητας και στην παραγωγή ευρείας ποικιλίας προϊόντων για την ικανοποίηση των καταναλωτών (Πέτσας, 2006).

Πρέπει να σημειωθεί ότι η Ελλάδα παρουσιάζει συγκριτικό πλεονέκτημα σε σχέση με άλλες χώρες, όσον αφορά τη βιολογική κτηνοτροφία, λόγω των ευνοϊκών εδαφοκλιματικών συνθηκών, των πλούσιων φυσικών πόρων των ορεινών και ημιορεινών περιοχών και της εφαρμογής της εκτατικής κτηνοτροφίας, η οποία μπορεί εύκολα να μετατραπεί σε βιολογική (Ασημινάκη και Θεοδωροπούλου, 2009).

Κανένα προϊόν δεν επιτρέπεται να πωλείται ή να διαφημίζεται ως βιολογικό, αν δεν έχει παραχθεί και επισημανθεί σύμφωνα με τους θεσμοθετημένους κανόνες (προδιαγραφές) παραγωγής και αν δεν υπόκειται στο σύστημα ελέγχου και πιστοποίησης που επιβάλλει ο σχετικός Κανονισμός (Ζωιόπουλος και Παπαθεοδώρου, 2000). Επομένως, βιολογικό προϊόν είναι μόνο αυτό που φέρει ευκρινώς στην ετικέτα του το σήμα του οργανισμού πιστοποίησης, τον αριθμό πιστοποίησης και την ορολογία «Προϊόν Βιολογικής Κτηνοτροφίας». Αντίθετα, προϊόντα που κυκλοφορούν ως οικολογικά, φυσικά, υγιεινά χωρίς τα παραπάνω στοιχεία ουδεμία σχέση έχουν με τα βιολογικά. Επιπλέον, ο καταναλωτής θα πρέπει να είναι αρκετά επιφυλακτικός σε προϊόντα που προσφέρονται σε μη συσκευασμένη μορφή και ειδικά από καταστήματα που δεν έχουν την ανάλογη πιστοποίηση.

Στοιχεία για την κατανάλωση βιολογικών προϊόντων ζωικής προέλευσης στην Ελλάδα δεν υπάρχουν. Κατά συνέπεια, ο σκοπός της παρούσας ερευνητικής εργασίας είναι η διερεύνηση της κατανάλωσης βιολογικών προϊόντων ζωικής προέλευσης στο Νομό Ξάνθης.

## 2. Υλικά και μέθοδοι

Για την πραγματοποίηση της έρευνας για την κατανάλωση βιολογικών προϊόντων ζωικής προέλευσης στο Νομό Ξάνθης, η οποία διήρκησε 6 μήνες από το Φεβρουάριο έως τον Ιούλιο του 2012, έγινε χρήση Δελτίου Έρευνας Καταναλωτών, το οποίο διανεμήθηκε σε διακόσιους (200) καταναλωτές, διαφόρων ηλικιών και μορφωτικού επιπέδου, που κατοικούν στην περιοχή του Νομού Ξάνθης.

Τα ερωτηματολόγια περιείχαν όλες τις μορφές ερωτήσεων, όπως: α) ερωτήσεις ανοιχτού τύπου, που δε δίνουν δυνατότητες επιλογής και επιτρέπουν στους ερωτηθέντες να χρησιμοποιούν δικές τους εκφράσεις, β) ερωτήσεις κλειστού τύπου, που οι ερωτηθέντες απαντούν με ναι και όχι, καθώς και γ) ερωτήσεις πολλαπλών επιλογών, που δίνονται στους ερωτηθέντες δύο ή περισσότερες επιλογές απάντησης. Στη συνέχεια, πραγματοποιήθηκε ανάλυση των απαντήσεων των καταναλωτών στις ερωτήσεις και υπολογίστηκε η αντίστοιχη % αναλογία των καταναλωτών.

## 3. Αποτελέσματα

Στην έρευνα συμμετείχαν 200 καταναλωτές, εκ των οποίων τα 71 άτομα (35,5%) ήταν άνδρες και τα 129 άτομα (64,5%) γυναίκες. Η κατανομή της ηλικίας των συμμετεχόντων καταναλωτών δίνεται στον Πίνακα 1.

**Πίνακας 1**

Ηλικία (σε έτη) των συμμετεχόντων στην έρευνα.

	Αριθμός Ατόμων	Αριθμός Ατόμων, %
18-29	38	19
30-39	68	34
40-49	73	36,5
50-65	18	9
≥66	3	1,5
Σύνολο	200	100

Τα 5 άτομα (2,5%) απ' όσους πήραν μέρος στην έρευνα είναι απόφοιτοι δημοτικού, τα 9 άτομα (4,5%) απόφοιτοι γυμνασίου, τα 96 άτομα (48%) απόφοιτοι λυκείου και τα 90 άτομα (45%) απόφοιτοι ΑΕΙ (Πίνακας 2).

<b>Πίνακας 2</b> Μορφωτικό επίπεδο των συμμετεχόντων στην έρευνα.		
	Αριθμός Ατόμων	Αριθμός Ατόμων, %
Δημοτικό	5	2,5
Γυμνάσιο	9	4,5
Λύκειο	96	48
ΑΕΙ	90	45
Σύνολο	200	100

Από το σύνολο των 200 ερωτηθέντων, τα 83 άτομα (41,5%) δήλωσαν ότι απασχολούνται στον ιδιωτικό τομέα, τα 72 άτομα (36%) στο δημόσιο τομέα, τα 22 άτομα (11%) δήλωσαν ελεύθερος επαγγελματίας, τα 10 άτομα (5%) δήλωσαν συνταξιούχοι και τα 13 άτομα (6,5%) δήλωσαν ότι ασχολούνται με τα οικιακά, ποσοστό που αποτελείται αποκλειστικά από γυναίκες (Πίνακας 3).

<b>Πίνακας 3</b> Επαγγελματική κατάσταση των συμμετεχόντων στην έρευνα.		
	Αριθμός Ατόμων	Αριθμός Ατόμων, %
Ιδιωτικός υπάλληλος	83	41,5
Δημόσιος υπάλληλος	72	36
Ελεύθερος επαγγελματίας	22	11
Συνταξιούχος	10	5
Οικιακά	13	6,5
Σύνολο	200	100

Από τα 200 άτομα που συμμετείχαν στην έρευνα, τα 114 άτομα (57%) απάντησαν ότι ακολουθούν υγιεινή διατροφή και τα 86 άτομα (43%) απάντησαν αρνητικά στην ερώτηση (Πίνακας 4). Τα 102 άτομα (51%) απάντησαν ότι αθλούνται και τα 98 άτομα (49%) απάντησαν ότι δεν αθλούνται (Πίνακας 4).

<b>Πίνακας 4</b> Τρόπος διαβίωσης των συμμετεχόντων στην έρευνα.		
	Αριθμός Ατόμων	Αριθμός Ατόμων, %
Υγιεινή διατροφή		
Ναι	114	57
Όχι	86	43
Σύνολο	200	100
Ατομική άσκηση		
Ναι	102	51
Όχι	98	49
Σύνολο	200	100

Στο σύνολο των 200 ερωτηθέντων, τα 8 άτομα (4%) απάντησαν ότι καταναλώνουν συνολικά ένα γεύμα την ημέρα, τα 35 άτομα (17,5%) δήλωσαν δύο γεύματα την ημέρα, τα 103 άτομα (51,5%) δήλωσαν τρία γεύματα την ημέρα και τα 54 άτομα (27%) δήλωσαν περισσότερα από τέσσερα γεύματα την ημέρα (Πίνακας 5).

<b>Πίνακας 5</b> Κατανάλωση γευμάτων ημερησίως των συμμετεχόντων στην έρευνα.		
	Αριθμός Ατόμων	Αριθμός Ατόμων, %
1	8	4
2	35	17,5
3	103	51,5
≥4	54	27
Σύνολο	200	100

Από το σύνολο των ατόμων που συμμετείχαν στην έρευνα, τα 98 άτομα (49%) απάντησαν ότι δε γυμνάζονται, τα 56 άτομα (28%) απάντησαν ότι γυμνάζονται 1-2 φορές την εβδομάδα, τα 43 άτομα (21,5%) 3-6 φορές την εβδομάδα, ενώ μόλις 3 άτομα (1,5%) πάνω από 7 φορές την εβδομάδα (Πίνακας 6).

<b>Πίνακας 6</b> Εβδομαδιαία άσκηση των συμμετεχόντων στην έρευνα.		
	Αριθμός Ατόμων	Αριθμός Ατόμων, %
0	98	49
1-2	56	28
3-6	43	21,5
≥7	3	1,5
Σύνολο	200	100

Από το σύνολο των 200 ερωτηθέντων, τα 98 άτομα (49%) δε γυμνάζονται καθόλου, τα 23 άτομα (11,5%) γυμνάζονται 20 min τη φορά, τα 20 άτομα (10%) 40 min τη φορά, τα 40 άτομα (20%) 60 min τη φορά και τα 19 άτομα (9,5%) περισσότερο από 75 min την κάθε φορά (Πίνακας 7).

<b>Πίνακας 7</b> Χρονική διάρκεια άσκησης των συμμετεχόντων στην έρευνα.		
	Αριθμός Ατόμων	Αριθμός Ατόμων, %
0 min	98	49
20 min	23	11,5
40 min	20	10
60 min	40	20
≥75 min	19	9,5
Σύνολο	200	100

Από τα 200 άτομα που συμμετείχαν στην έρευνα, σύμφωνα με δήλωσή τους, τα 177 άτομα (88,5%) γνωρίζουν τι είναι τα βιολογικά προϊόντα, ενώ τα 23 άτομα (11,5%) δε γνωρίζουν τι είναι τα βιολογικά προϊόντα (Πίνακας 8).

<b>Πίνακας 8</b> Ενημέρωση καταναλωτών για τα βιολογικά προϊόντα.		
	Αριθμός Ατόμων	Αριθμός Ατόμων, %
Ναι	177	88,5
Όχι	23	11,5
Σύνολο	200	100

Από το σύνολο των 200 ερωτηθέντων, τα 43 άτομα (21,5%) ενημερώθηκαν για τα βιολογικά προϊόντα από τα Μέσα Μαζικής Ενημέρωσης (ΜΜΕ), τα 31 άτομα (15,5%) από συγγενείς/φίλους, τα 41 άτομα (20,5%) από το Supermarket/Εξειδικευμένο κατάστημα πώλησης βιολογικών προϊόντων, ενώ τα 21 άτομα (10,5%) από το Internet (Πίνακας 9). Στην κατηγορία «Άλλο» ταξινομήθηκαν οι ερωτηθέντες που δεν ενημερώθηκαν με ποσοστό 11,5%, οι ερωτηθέντες που ενημερώθηκαν από τα ΑΕΙ με ποσοστό 3,5% και οι ερωτηθέντες που ενημερώθηκαν για τα βιολογικά προϊόντα με περισσότερους από έναν τρόπους με ποσοστό 17%.

<b>Πίνακας 9</b> Τρόπος ενημέρωσης καταναλωτών για τα βιολογικά προϊόντα.		
	Αριθμός Ατόμων	Αριθμός Ατόμων, %
ΜΜΕ	43	21,5
Συγγενείς/Φίλοι	31	15,5
Supermarket/Εξειδικευμένο κατάστημα πώλησης βιολογικών προϊόντων	41	20,5
Internet	21	10,5
Άλλο	64	32
Σύνολο	200	100

Από τους 200 ερωτηθέντες, τα 140 άτομα (70%) έχουν καταναλώσει βιολογικά προϊόντα φυτικής και ζωικής προέλευσης κάποια στιγμή στη ζωή τους, ενώ τα 60 άτομα (30%) δεν έχουν καταναλώσει ποτέ (Πίνακας 10).

<b>Πίνακας 10</b> Κατανάλωση βιολογικών προϊόντων φυτικής και ζωικής προέλευσης, έστω και μία φορά κατά τη διάρκεια της ζωής του καταναλωτή.		
	Αριθμός Ατόμων	Αριθμός Ατόμων, %
Ναι	140	70
Όχι	60	30
Σύνολο	200	100

Από τα 140 άτομα που έχουν καταναλώσει κάποια στιγμή βιολογικά προϊόντα (Πίνακας 10), τα 101 άτομα συνεχίζουν να τα καταναλώνουν και, επίσης, σκοπεύουν να συνεχίσουν να τα καταναλώνουν στο μέλλον, ενώ τα 39 άτομα δε σκοπεύουν να συνεχίσουν να τα καταναλώνουν στο μέλλον.

Από αυτά τα 101 άτομα, τα 98 άτομα θα συνεχίσουν να καταναλώνουν βιολογικά προϊόντα γιατί τα θεωρούν σημαντικά για την υγιεινή διατροφή και την ατομική υγεία τους, τα 77 άτομα θα συνεχίσουν να τα καταναλώνουν γιατί θεωρούν ότι αυτά υφίστανται αυστηρό ποιοτικό έλεγχο, ενώ τα 4 άτομα απάντησαν ότι θα συνεχίσουν να τα καταναλώνουν εξαιτίας της καλύτερης γευστικότητας που έχουν έναντι των συμβατικών.

Έτσι, από το σύνολο των 200 ερωτηθέντων, συνολικά 99 άτομα δεν καταναλώνουν βιολογικά προϊόντα, εκ των οποίων τα 60 άτομα δεν τα έχουν καταναλώσει ποτέ (Πίνακας 10) και τα 39 άτομα τα έχουν καταναλώσει κάποια στιγμή, αλλά δε σκοπεύουν να συνεχίσουν να τα καταναλώνουν στο μέλλον. Από τα 99 άτομα που δεν καταναλώνουν βιολογικά προϊόντα, τα 53 άτομα δεν τα προμηθεύονται λόγω της υψηλής τιμής τους, τα 19 άτομα λόγω της έλλειψης εμπιστοσύνης σε αυτά, τα 6 άτομα επειδή δε μπορούν να τα βρουν εύκολα στην αγορά, ενώ τα 21 άτομα δεν τα προμηθεύονται για περισσότερους τους ενός λόγους.

Από τους 200 ερωτηθέντες, τα 192 άτομα (96%) καταναλώνουν προϊόντα ζωικής προέλευσης συμβατικής εκτροφής, ενώ μόλις 8 άτομα (4%) δεν καταναλώνουν (Πίνακας 11). Επιπλέον, τα 80 άτομα (40%) καταναλώνουν προϊόντα ζωικής προέλευσης βιολογικής εκτροφής και τα 120 άτομα (60%) δεν καταναλώνουν.

<b>Πίνακας 11</b> Κατανάλωση προϊόντων ζωικής προέλευσης συμβατικής και βιολογικής εκτροφής.		
	Αριθμός Ατόμων	Αριθμός Ατόμων, %
Προϊόντα ζωικής προέλευσης συμβατικής εκτροφής		
Ναι	192	96
Όχι	8	4
Σύνολο	200	100
Προϊόντα ζωικής προέλευσης βιολογικής εκτροφής		
Ναι	80	40
Όχι	120	60
Σύνολο	200	100

Από τους 200 ερωτηθέντες, τα 164 άτομα (82%) καταναλώνουν γάλα αγελάδας συμβατικής εκτροφής και τα 31 άτομα (15,5%) καταναλώνουν γάλα αγελάδας βιολογικής εκτροφής, το 1 άτομο (0,5%) καταναλώνει γάλα βουβάλας συμβατικής εκτροφής και τα 4 άτομα (2%) καταναλώνουν γάλα βουβάλας βιολογικής εκτροφής, και τα 10 άτομα (5%) καταναλώνουν γάλα κατσίκας συμβατικής εκτροφής και τα 8 άτομα (4%) καταναλώνουν γάλα κατσίκας βιολογικής εκτροφής (Πίνακας 12).



<b>Πίνακας 12</b>		
Κατανάλωση γάλακτος συμβατικής και βιολογικής εκτροφής.		
	Αριθμός Ατόμων	Αριθμός Ατόμων, %
Γάλα αγελάδας συμβατικής εκτροφής (μερίδες/εβδομάδα)		
0	36	18
1-2	68	34
3-6	59	29,5
≥7	37	18,5
Σύνολο	200	100
Γάλα αγελάδας βιολογικής εκτροφής (μερίδες/εβδομάδα)		
0	169	84,5
1-2	20	10
3-6	8	4
≥7	3	1,5
Σύνολο	200	100
Γάλα βουβάλας συμβατικής εκτροφής (μερίδες/εβδομάδα)		
0	199	99,5
1-2	1	0,5
3-6	0	0
≥7	0	0
Σύνολο	200	100
Γάλα βουβάλας βιολογικής εκτροφής (μερίδες/εβδομάδα)		
0	196	98
1-2	2	1
3-6	2	1
≥7	0	0
Σύνολο	200	100
Γάλα κατσίκας συμβατικής εκτροφής (μερίδες/εβδομάδα)		
0	190	95
1-2	10	5
3-6	0	0
≥7	0	0
Σύνολο	200	100
Γάλα κατσίκας βιολογικής εκτροφής (μερίδες/εβδομάδα)		
0	192	96
1-2	8	4
3-6	0	0
≥7	0	0
Σύνολο	200	100

Από τα 200 άτομα που συμμετείχαν στην έρευνα, τα 141 άτομα (70,5%) καταναλώνουν τυρί αγελαδινό συμβατικής εκτροφής και τα 21 άτομα (10,5%) καταναλώνουν τυρί αγελαδινό βιολογικής εκτροφής, το 1 άτομο (0,5%) καταναλώνει τυρί βουβαλίσιο συμβατικής εκτροφής, ενώ κανείς δεν καταναλώνει τυρί βουβαλίσιο βιολογικής εκτροφής, τα 65 άτομα (32,5%) καταναλώνουν τυρί πρόβειο συμβατικής εκτροφής και τα 12 άτομα (6%) καταναλώνουν τυρί πρόβειο βιολογικής εκτροφής, και τα 40 άτομα (20%) καταναλώνουν τυρί κατσικίσιο συμβατικής εκτροφής και τα 17 άτομα (8,5%) καταναλώνουν τυρί κατσικίσιο βιολογικής εκτροφής (Πίνακας 13).

<b>Πίνακας 13</b>		
Κατανάλωση τυριού συμβατικής και βιολογικής εκτροφής.		
	Αριθμός Ατόμων	Αριθμός Ατόμων, %
Τυρί αγελαδινό συμβατικής εκτροφής (μερίδες/εβδομάδα)		
0	59	29,5
1-2	40	20
3-6	67	33,5
≥7	34	17
Σύνολο	200	100
Τυρί αγελαδινό βιολογικής εκτροφής (μερίδες/εβδομάδα)		
0	179	89,5
1-2	12	6
3-6	7	3,5
≥7	2	1
Σύνολο	200	100
Τυρί βουβαλίσιο συμβατικής εκτροφής (μερίδες/εβδομάδα)		
0	199	99,5
1-2	1	0,5
3-6	0	0
≥7	0	0
Σύνολο	200	100
Τυρί βουβαλίσιο βιολογικής εκτροφής (μερίδες/εβδομάδα)		
0	200	100
1-2	0	0
3-6	0	0
≥7	0	0
Σύνολο	200	100
Τυρί πρόβειο συμβατικής εκτροφής (μερίδες/εβδομάδα)		
0	135	67,5
1-2	36	18
3-6	22	11
≥7	7	3,5
Σύνολο	200	100
Τυρί πρόβειο βιολογικής εκτροφής (μερίδες/εβδομάδα)		
0	188	94
1-2	10	5
3-6	2	1
≥7	0	0
Σύνολο	200	100
Τυρί κατσικίσιο συμβατικής εκτροφής (μερίδες/εβδομάδα)		
0	160	80
1-2	24	12
3-6	12	6
≥7	4	2
Σύνολο	200	100
Τυρί κατσικίσιο βιολογικής εκτροφής (μερίδες/εβδομάδα)		
0	183	91,5
1-2	15	7,5
3-6	1	0,5
≥7	1	0,5
Σύνολο	200	100

Από τους 200 ερωτηθέντες, τα 136 άτομα (68%) καταναλώνουν γιαούρτη αγελάδας συμβατικής εκτροφής και τα 31 άτομα (15,5%) καταναλώνουν γιαούρτη αγελάδας βιολογικής εκτροφής, κανείς δεν καταναλώνει γιαούρτη βουβάλας συμβατικής εκτροφής, ενώ 2 άτομα (1%) καταναλώνουν γιαούρτη βουβάλας βιολογικής εκτροφής, τα 59 άτομα (29,5%) καταναλώνουν γιαούρτη προβατίνας συμβατικής εκτροφής και τα 11 άτομα (5,5%) καταναλώνουν γιαούρτη προβατίνας βιολογικής εκτροφής, και τα 10 άτομα (5%) καταναλώνουν γιαούρτη κατσίκας συμβατικής εκτροφής και τα 7 άτομα (3,5%) καταναλώνουν γιαούρτη κατσίκας βιολογικής εκτροφής (Πίνακας 14).

**Πίνακας 14**

Κατανάλωση γιαούρτης συμβατικής και βιολογικής εκτροφής.

	Αριθμός Ατόμων	Αριθμός Ατόμων, %
Γιαούρτη αγελάδας συμβατικής εκτροφής (μερίδες/εβδομάδα)		
0	64	32
1-2	80	40
3-6	37	18,5
≥7	19	9,5
Σύνολο	200	100
Γιαούρτη αγελάδας βιολογικής εκτροφής (μερίδες/εβδομάδα)		
0	169	84,5
1-2	14	7
3-6	16	8
≥7	1	0,5
Σύνολο	200	100
Γιαούρτη βουβάλας συμβατικής εκτροφής (μερίδες/εβδομάδα)		
0	200	100
1-2	0	0
3-6	0	0
≥7	0	0
Σύνολο	200	100
Γιαούρτη βουβάλας βιολογικής εκτροφής (μερίδες/εβδομάδα)		
0	198	99
1-2	1	0,5
3-6	1	0,5
≥7	0	0
Σύνολο	200	100
Γιαούρτη προβατίνας συμβατικής εκτροφής (μερίδες/εβδομάδα)		
0	141	70,5
1-2	38	19
3-6	17	8,5
≥7	4	2
Σύνολο	200	100
Γιαούρτη προβατίνας βιολογικής εκτροφής (μερίδες/εβδομάδα)		
0	189	94,5
1-2	8	4
3-6	3	1,5
≥7	0	0
Σύνολο	200	100

<b>Πίνακας 14 (συνέχεια)</b>		
Γιαούρτη κατσίκας συμβατικής εκτροφής (μερίδες/εβδομάδα)		
0	190	95
1-2	9	4,5
3-6	1	0,5
≥7	0	0
Σύνολο	200	100
Γιαούρτη κατσίκας βιολογικής εκτροφής (μερίδες/εβδομάδα)		
0	193	96,5
1-2	7	3,5
3-6	0	0
≥7	0	0
Σύνολο	200	100

Από τα 200 άτομα που συμμετείχαν στην έρευνα, τα 171 άτομα (85,5%) καταναλώνουν κρέας μοσχαριού συμβατικής εκτροφής και τα 18 άτομα (9%) καταναλώνουν κρέας μοσχαριού βιολογικής εκτροφής, κανείς δεν καταναλώνει κρέας βουβάλου συμβατικής εκτροφής, ενώ 2 άτομα (1%) καταναλώνουν κρέας βουβάλου βιολογικής εκτροφής (Πίνακας 15).

<b>Πίνακας 15</b>		
Κατανάλωση κρέατος μοσχαριού και βουβάλου συμβατικής και βιολογικής εκτροφής.		
	Αριθμός Ατόμων	Αριθμός Ατόμων, %
Κρέας μοσχαριού συμβατικής εκτροφής (μερίδες/εβδομάδα)		
0	29	14,5
1-2	139	69,5
3-6	28	14
≥7	4	2
Σύνολο	200	100
Κρέας μοσχαριού βιολογικής εκτροφής (μερίδες/εβδομάδα)		
0	182	91
1-2	16	8
3-6	2	1
≥7	0	0
Σύνολο	200	100
Κρέας βουβάλου συμβατικής εκτροφής (μερίδες/εβδομάδα)		
0	200	100
1-2	0	0
3-6	0	0
≥7	0	0
Σύνολο	200	100
Κρέας βουβάλου βιολογικής εκτροφής (μερίδες/εβδομάδα)		
0	198	99
1-2	2	1
3-6	0	0
≥7	0	0
Σύνολο	200	100

Από τους 200 ερωτηθέντες, τα 50 άτομα (25%) καταναλώνουν κρέας αρνιού συμβατικής εκτροφής και τα 7 άτομα (3,5%) καταναλώνουν κρέας αρνιού βιολογικής εκτροφής, τα 30 άτομα (15%) καταναλώνουν κρέας κατσικιού συμβατικής εκτροφής και τα 4 άτομα (2%) καταναλώνουν κρέας κατσικιού βιολογικής εκτροφής (Πίνακας 16).

<b>Πίνακας 16</b> Κατανάλωση κρέατος αρνιού και κατσικιού συμβατικής και βιολογικής εκτροφής.		
	Αριθμός Ατόμων	Αριθμός Ατόμων, %
Κρέας αρνιού συμβατικής εκτροφής (μερίδες/εβδομάδα)		
0	150	75
1-2	47	23,5
3-6	3	1,5
≥7	0	0
Σύνολο	200	100
Κρέας αρνιού βιολογικής εκτροφής (μερίδες/εβδομάδα)		
0	193	96,5
1-2	5	2,5
3-6	2	1
≥7	0	0
Σύνολο	200	100
Κρέας κατσικιού συμβατικής εκτροφής (μερίδες/εβδομάδα)		
0	170	85
1-2	30	15
3-6	0	0
≥7	0	0
Σύνολο	200	100
Κρέας κατσικιού βιολογικής εκτροφής (μερίδες/εβδομάδα)		
0	196	98
1-2	4	2
3-6	0	0
≥7	0	0
Σύνολο	200	100

Από τα 200 άτομα που συμμετείχαν στην έρευνα, τα 139 άτομα (69,5%) καταναλώνουν κρέας χοίρου συμβατικής εκτροφής και τα 20 άτομα (10%) καταναλώνουν κρέας χοίρου βιολογικής εκτροφής, τα 11 άτομα (5,5%) καταναλώνουν κρέας κουνελιού συμβατικής εκτρο-

φής και τα 3 άτομα (1,5%) καταναλώνουν κρέας κουνελιού βιολογικής εκτροφής (Πίνακας 17).

<b>Πίνακας 17</b> Κατανάλωση κρέατος χοίρου και κουνελιού συμβατικής και βιολογικής εκτροφής.		
	Αριθμός Ατόμων	Αριθμός Ατόμων, %
Κρέας χοίρου συμβατικής εκτροφής (μερίδες/εβδομάδα)		
0	61	30,5
1-2	118	59
3-6	21	10,5
≥7	0	0
Σύνολο	200	100
Κρέας χοίρου βιολογικής εκτροφής (μερίδες/εβδομάδα)		
0	180	90
1-2	19	9,5
3-6	0	0
≥7	1	0,5
Σύνολο	200	100
Κρέας κουνελιού συμβατικής εκτροφής (μερίδες/εβδομάδα)		
0	189	94,5
1-2	11	5,5
3-6	0	0
≥7	0	0
Σύνολο	200	100
Κρέας κουνελιού βιολογικής εκτροφής (μερίδες/εβδομάδα)		
0	197	98,5
1-2	3	1,5
3-6	0	0
≥7	0	0
Σύνολο	200	100

Από το σύνολο των 200 ερωτηθέντων, τα 149 άτομα (74,5%) καταναλώνουν κρέας κοτόπουλου συμβατικής εκτροφής και τα 39 άτομα (19,5%) καταναλώνουν κρέας κοτόπουλου βιολογικής εκτροφής, τα 57 άτομα (28,5%) καταναλώνουν κρέας γαλοπούλας συμβατικής εκτροφής και τα 17 άτομα (8,5%) καταναλώνουν κρέας γαλοπούλας βιολογικής εκτροφής (Πίνακας 18).

**Πίνακας 18**

Κατανάλωση κρέατος κοτόπουλου και γαλοπούλας συμβατικής και βιολογικής εκτροφής.

	Αριθμός Ατόμων	Αριθμός Ατόμων, %
Κρέας κοτόπουλου συμβατικής εκτροφής (μερίδες/εβδομάδα)		
0	51	25,5
1-2	119	59,5
3-6	29	14,5
≥7	1	0,5
Σύνολο	200	100
Κρέας κοτόπουλου βιολογικής εκτροφής (μερίδες/εβδομάδα)		
0	161	80,5
1-2	33	16,5
3-6	6	3
≥7	0	0
Σύνολο	200	100
Κρέας γαλοπούλας συμβατικής εκτροφής (μερίδες/εβδομάδα)		
0	143	71,5
1-2	36	18
3-6	18	9
≥7	3	1,5
Σύνολο	200	100
Κρέας γαλοπούλας βιολογικής εκτροφής (μερίδες/εβδομάδα)		
0	183	91,5
1-2	15	7,5
3-6	2	1
≥7	0	0
Σύνολο	200	100

Από τα 200 άτομα που συμμετείχαν στην έρευνα, τα 3 άτομα (1,5%) καταναλώνουν κρέας θηραμάτων (κυρίως πάπια) συμβατικής εκτροφής και τα 3 άτομα (1,5%) καταναλώνουν κρέας θηραμάτων (κυρίως ορτύκι) βιολογικής εκτροφής (Πίνακας 19).

**Πίνακας 19**

Κατανάλωση κρέατος θηραμάτων συμβατικής και βιολογικής εκτροφής.

	Αριθμός Ατόμων	Αριθμός Ατόμων, %
Κρέας θηραμάτων συμβατικής εκτροφής (μερίδες/εβδομάδα)		
0	197	98,5
1-2	3	1,5
3-6	0	0
≥7	0	0
Σύνολο	200	100
Κρέας θηραμάτων βιολογικής εκτροφής (μερίδες/εβδομάδα)		
0	197	98,5
1-2	3	1,5
3-6	0	0
≥7	0	0
Σύνολο	200	100

Από τους 200 ερωτηθέντες, τα 117 άτομα (58,5%) καταναλώνουν αυγά ορνίθων συμβατικής εκτροφής και τα 72 άτομα (36%) καταναλώνουν αυγά ορνίθων βιολογικής εκτροφής (Πίνακας 20).

<b>Πίνακας 20</b> Κατανάλωση αυγών συμβατικής και βιολογικής εκτροφής.		
	Αριθμός Ατόμων	Αριθμός Ατόμων, %
Αυγά ορνίθων συμβατικής εκτροφής (αυγά/εβδομάδα)		
0	83	41,5
1-2	85	42,5
3-6	30	15
≥7	2	1
Σύνολο	200	100
Αυγά ορνίθων βιολογικής εκτροφής (αυγά/εβδομάδα)		
0	128	64
1-2	46	23
3-6	25	12,5
≥7	1	0,5
Σύνολο	200	100

Από τα 200 άτομα που συμμετείχαν στην έρευνα, τα 115 άτομα (57,5%) καταναλώνουν μέλι συμβατικής εκτροφής και τα 72 άτομα (36%) καταναλώνουν μέλι βιολογικής εκτροφής (Πίνακας 21).

<b>Πίνακας 21</b> Κατανάλωση μελιού συμβατικής και βιολογικής εκτροφής.		
	Αριθμός Ατόμων	Αριθμός Ατόμων, %
Μέλι συμβατικής εκτροφής (μερίδες/εβδομάδα)		
0	85	42,5
1-2	71	35,5
3-6	31	15,5
≥7	13	6,5
Σύνολο	200	100
Μέλι βιολογικής εκτροφής (μερίδες/εβδομάδα)		
0	128	64
1-2	41	20,5
3-6	24	12
≥7	7	3,5
Σύνολο	200	100

Από τους 200 ερωτηθέντες, τα 145 άτομα (72,5%) καταναλώνουν ψάρι θάλασσας, τα 58 άτομα (29%) καταναλώνουν ψάρι συμβατικής εκτροφής και τα 8 άτομα (4%) καταναλώνουν ψάρι βιολογικής εκτροφής (Πίνακας 22).



**Πίνακας 22**

Κατανάλωση ψαριών θάλασσας, καθώς και ψαριών συμβατικής και βιολογικής εκτροφής.

	Αριθμός Ατόμων	Αριθμός Ατόμων, %
Ψάρι θάλασσας (μερίδες/εβδομάδα)		
0	55	27,5
1-2	131	65,5
3-6	13	6,5
≥7	1	0,5
Σύνολο	200	100
Ψάρι συμβατικής εκτροφής (μερίδες/εβδομάδα)		
0	142	71
1-2	56	28
3-6	2	1
≥7	0	0
Σύνολο	200	100
Ψάρι βιολογικής εκτροφής (μερίδες/εβδομάδα)		
0	192	96
1-2	8	4
3-6	0	0
≥7	0	0
Σύνολο	200	100

Από το σύνολο των 200 ερωτηθέντων, τα 47 άτομα (23,5%) δήλωσαν ότι προμηθεύονται τα προϊόντα ζωικής προέλευσης συμβατικής εκτροφής από το super market, τα 11 άτομα (5,5%) δήλωσαν ότι τα προμηθεύονται από εξειδικευμένο κατάστημα, τα 76 άτομα (38%) απάντησαν ότι τα προμηθεύονται από το κρεοπωλείο, και τα 4 άτομα (2%) από την λαϊκή αγορά (Πίνακας 23). Το 31% ανήκει στην κατηγορία «άλλο» μέσα στη οποία ταξινομήθηκαν οι ερωτηθέντες που δήλωσαν ότι προμηθεύονται προϊόντα ζωικής προέλευσης συμβατικής εκτροφής από περισσότερα του ενός μέρη.

Για τον τρόπο προμήθειας βιολογικών προϊόντων ζωικής προέλευσης, τα 32 άτομα (16%) απάντησαν ότι τα προμηθεύονται από το super market, τα 46 άτομα (23%) από εξειδικευμένο κατάστημα, τα 4 άτομα (2%) από το κρεοπωλείο, και τα 4 άτομα (2%) από τη λαϊκή αγορά (Πίνακας 23). Το 57% ανήκει στην κατηγορία «άλλο» μέσα στην οποία ταξινομήθηκαν οι ερωτηθέντες που δήλωσαν ότι προμηθεύονται βιολογικά προϊόντα ζωικής προέλευσης από περισσότερα μέρη και αυτοί που δήλωσαν ότι δεν καταναλώνουν βιολογικά προϊόντα ζωικής προέλευσης.

**Πίνακας 23**

Τρόπος προμήθειας προϊόντων ζωικής προέλευσης συμβατικής και βιολογικής εκτροφής.

	Αριθμός Ατόμων	Αριθμός Ατόμων, %
Προϊόντα ζωικής προέλευσης συμβατικής εκτροφής		
Super Market	47	23,5
Εξειδικευμένο κατάστημα	11	5,5
Κρεοπωλείο	76	38
Λαϊκή αγορά	4	2
Άλλο	62	31
Σύνολο	200	100
Προϊόντα ζωικής προέλευσης βιολογικής εκτροφής		
Super Market	32	16
Εξειδικευμένο κατάστημα	46	23
Κρεοπωλείο	4	2
Λαϊκή αγορά	4	2
Άλλο	114	57
Σύνολο	200	100

Στην ερώτηση σχετικά με το βαθμό δυσκολίας εύρεσης βιολογικών προϊόντων ζωικής προέλευσης σε συνάρτηση με την απόσταση του τόπου κατοικίας και του καταστήματος, τα 79 άτομα (39,5%) δήλωσαν ότι μπορούν να τα προμηθευτούν εύκολα, τα 68 άτομα (34%) απάντησαν σχετικά εύκολα, τα 39 άτομα (19,5%) δήλωσαν ότι η εύρεση είναι σχετικά δύσκολη και τα 14 άτομα (7%) απάντησαν ότι είναι δύσκολο να προμηθευτούν βιολογικά προϊόντα ζωικής προέλευσης (Πίνακας 24).

**Πίνακας 24**

Βαθμός δυσκολίας εύρεσης βιολογικών προϊόντων ζωικής προέλευσης σε συνάρτηση με την απόσταση από τον τόπο κατοικίας.

	Αριθμός Ατόμων	Αριθμός Ατόμων, %
Εύκολα	79	39,5
Σχετικά εύκολα	68	34
Σχετικά δύσκολα	39	19,5
Δύσκολα	14	7
Σύνολο	200	100

Στην ερώτηση για το βαθμό δυσκολίας στην αναγνώριση των βιολογικών προϊόντων ζωικής προέλευσης σε σχέση με τα αντίστοιχα συμβατικά, τα 81 άτομα (40,5%) δήλωσαν ότι τα αναγνωρίζουν εύκολα, τα 71 άτομα (35,5%) ότι τα αναγνωρίζουν σχετικά εύκολα, τα 32 άτομα (16%) δήλωσαν ότι αναγνωρίζουν τα βιολογικά προϊόντα ζωικής προέλευσης σχετικά δύσκολα και τα 16 άτομα (8%) απάντησαν ότι δυσκολεύονται να τα αναγνωρίσουν (Πίνακας 25).

**Πίνακας 25**

Βαθμός δυσκολίας αναγνώρισης βιολογικών προϊόντων ζωικής προέλευσης.

	Αριθμός Ατόμων	Αριθμός Ατόμων, %
Εύκολα	81	40,5
Σχετικά εύκολα	71	35,5
Σχετικά δύσκολα	32	16
Δύσκολα	16	8
Σύνολο	200	100

Τα 50 άτομα (25%) δήλωσαν ότι για την αναγνώριση των βιολογικών προϊόντων ζωικής προέλευσης προσέχουν περισσότερο την συσκευασία, τα 111 άτομα (55,5%) δήλωσαν ότι προσέχουν τη σφραγίδα πιστοποίησης βιολογικών προϊόντων και τα 39 άτομα (19,5%) δήλωσαν την απάντηση «Άλλο», γιατί για να αναγνωρίσουν τα βιολογικά προϊόντα ζωικής προέλευσης προσέχουν τόσο τη συσκευασία όσο και τη σφραγίδα πιστοποίησης (Πίνακας 26).

**Πίνακας 26**

Τρόποι αναγνώρισης βιολογικών προϊόντων ζωικής προέλευσης.

	Αριθμός Ατόμων	Αριθμός Ατόμων, %
Συσκευασία	50	25
Σφραγίδα πιστοποίησης βιολογικών προϊόντων	111	55,5
Άλλο	39	19,5
Σύνολο	200	100

Στην ερώτηση για την τιμή προμήθειας των βιολογικών προϊόντων σε σύγκριση με τα αντίστοιχα συμβατικά, τα 8 άτομα (4%) απάντησαν ότι η τιμή είναι ίδια, τα 5 άτομα (2,5%) απάντησαν ότι η τιμή είναι χαμηλότερη και τα 187 άτομα (93,5%) απάντησαν ότι η τιμή των βιολογικών προϊόντων είναι υψηλότερη (Πίνακας 27).

**Πίνακας 27**

Τιμή προμήθειας βιολογικών προϊόντων σε σχέση με τα συμβατικής προέλευσης.

	Αριθμός Ατόμων	Αριθμός Ατόμων, %
Ίδια	8	4
Υψηλότερη	187	93,5
Χαμηλότερη	5	2,5
Σύνολο	200	100

Στη συνέχεια οι ερωτηθέντες κλήθηκαν να δηλώσουν και το ποσοστό που πιστεύουν ότι διαφέρει η τιμή των προϊόντων μεταξύ βιολογικής και συμβατικής εκτροφής. Το αποτέλεσμα των απαντήσεων είναι ότι, από τα 192 άτομα που δήλωσαν ότι η τιμή προμήθειας βιολογικών προϊόντων διαφέρει σε σχέση με τα συμβατικά (Πίνακας 27), τα 59 άτομα (29,5%) δήλωσαν ότι η τιμή διαφέρει 1-15%, τα 92 άτομα (46%) δήλωσαν ότι η τιμή διαφέρει 16-30%, τα 30 άτομα (15%) δήλωσαν ότι η τιμή διαφέρει 31-45%, τα 10 άτομα (5%) δήλωσαν ότι η τιμή διαφέρει 46-60% και το 1 άτομο (0,5%) δήλωσε ότι η τιμή διαφέρει περισσότερο από 61%.

Στην ερώτηση για το ετήσιο οικογενειακό εισόδημα, τα 44 άτομα (22%) δήλωσαν ότι αυτό ανέρχεται μέχρι €10.000, τα 80 άτομα (40%) δήλωσαν ότι το οικογενειακό τους εισόδημα είναι €10.001 - €20.000, τα 47 άτομα (23,5%) δήλωσαν ότι το εισόδημα τους είναι €20.001 - €30.000, τα 23 άτομα (11,5%) δήλωσαν ότι έχουν εισόδημα €30.001 - €40.000 και τα 6 άτομα (3%) δήλωσαν ότι το ετήσιο οικογενειακό τους εισόδημα είναι από €40.001 και πάνω (Πίνακας 28).

**Πίνακας 28**

Ετήσιο οικογενειακό εισόδημα των συμμετεχόντων στην έρευνα.

	Αριθμός Ατόμων	Αριθμός Ατόμων, %
Μέχρι €10.000	44	22
€10.001 - €20.000	80	40
€20.001 - €30.000	47	23,5
€30.001 - €40.000	23	11,5
€40.001 και άνω	6	3
Σύνολο	200	100

Στην ερώτηση για το χρηματικό ποσό που δαπανούν για την αγορά τροφίμων ανά μήνα, από το σύνολο των 200 ερωτηθέντων, τα 56 άτομα (28%) απάντησαν ότι δαπανούν μέχρι €200 το μήνα, τα 99 άτομα (49,5%) δήλωσαν ότι δαπανούν €201 - €400 το μήνα, τα 37 άτομα (18,5%) απάντησαν ότι δαπανούν €401 - €600 το μήνα και τα 8 άτομα (4%) δήλωσαν ότι ξοδεύουν για την αγορά τροφίμων πάνω από €601 το μήνα (Πίνακας 29).

**Πίνακας 29**

Χρηματικό ποσό δαπάνης ανά μήνα για προμήθεια τροφίμων φυτικής και ζωικής προέλευσης.

	Αριθμός Ατόμων	Αριθμός Ατόμων, %
Μέχρι €200	56	28
€201 - €400	99	49,5
€401 - €600	37	18,5
€601 και άνω	8	4
Σύνολο	200	100

Από το σύνολο των 200 ερωτηθέντων, τα 8 άτομα (4%) δήλωσαν ότι το ποσό που δαπανούν για την αγορά προϊόντων ζωικής προέλευσης συμβατικής εκτροφής το μήνα είναι μηδενικό, τα 171 άτομα (85,5%) δήλωσαν ότι δαπανούν €1 - €200 το μήνα και τα 21 άτομα (10,5%) δήλωσαν ότι δαπανούν €201 - €400 το μήνα (Πίνακας 30).

Από το σύνολο των 200 ερωτηθέντων, τα 120 άτομα (60%) δήλωσαν ότι το ποσό που δαπανούν για την αγορά βιολογικών προϊόντων ζωικής προέλευσης το μήνα είναι μηδενικό, τα 75 άτομα (37,5%) δήλωσαν ότι το ποσό που δαπανούν είναι €1 - €200 το μήνα και τα 5 άτομα (2,5%) δήλωσαν ότι το ποσό που δαπανούν είναι €201 - €400 το μήνα (Πίνακας 30).

**Πίνακας 30**

Χρηματικό ποσό δαπάνης ανά μήνα για προμήθεια προϊόντων ζωικής προέλευσης.

	Αριθμός Ατόμων	Αριθμός Ατόμων, %
Προϊόντα ζωικής προέλευσης συμβατικής εκτροφής		
€0	8	4
€1 - €200	171	85,5
€201 - €400	21	10,5
€401 και άνω	0	0
Σύνολο	200	100
Προϊόντα ζωικής προέλευσης βιολογικής εκτροφής		
€0	120	60
€1 - €200	75	37,5
€201 - €400	5	2,5
€401 και άνω	0	0
Σύνολο	200	100

**4. Συζήτηση**

Η μελέτη αυτή είχε ως σκοπό τη διερεύνηση της κατανάλωσης βιολογικών προϊόντων ζωικής προέλευσης στο Νομό Ξάνθης και διενεργήθηκε με ερωτηματολόγια που διανεμήθηκαν σε δείγμα 200 καταναλωτών.

Από το σύνολο των ερωτηθέντων καταναλωτών, τα 177 άτομα (88,5%) γνωρίζουν τι είναι τα βιολογικά προϊόντα και τα 140 άτομα (70%) απάντησαν ότι έχουν καταναλώσει βιολογικά προϊόντα κάποια στιγμή της ζωής τους. Από αυτό φαίνεται ότι η ενημέρωση για τα βιολογικά προϊόντα είναι σε ικανοποιητικό επίπεδο, ενώ η πιο συχνή πηγή ενημέρωσης είναι τα μέσα μαζικής ενημέρωσης με ποσοστό 21,5% και ακολουθεί η ενημέρωση από τα super market και τα εξειδικευμένα καταστήματα πώλησης βιολογικών προϊόντων με ποσοστό 20,5%. Στην ερώτηση για το αν θα συνεχίσουν να καταναλώνουν βιολογικά προϊόντα απάντησε θετικά το 50,5% των ερωτηθέντων. Έτσι, προκύπτει ότι το μικρότερο ποσοστό (49,5%) δεν προμηθεύεται βιολογικά προϊόντα και ο βασικότερος λόγος είναι η υψηλή τιμή τους και η έλλειψη εμπιστοσύνης σε αυτά.

Σχετικά με την κατανάλωση προϊόντων ζωικής προέλευσης συμβατικής εκτροφής, το 96% των ερωτηθέντων δήλωσε ότι τα καταναλώνει. Στην αντίστοιχη ερώτηση για την κατανάλωση βιολογικών προϊόντων ζωικής προέλευσης απάντησαν θετικά λιγότεροι από τους μισούς καταναλωτές (40%). Πιο αναλυτικά, τη μεγαλύτερη κατανάλωση γάλακτος συμβατικής εκτροφής τη βλέπουμε στο γάλα αγελάδας με ποσοστό 82%. Το ίδιο ισχύει και για το γάλα βιολογικής εκτροφής που το αγελαδινό έχει ποσοστό κατανάλωσης 15,5%, ενώ το γάλα κατσίκας έχει 4% και το γάλα βουβάλας 2% προτίμηση στους καταναλωτές. Όσον αφορά την κατανάλωση τυριού συμβατικής εκτροφής, την πρώτη θέση στην προτίμηση των ερωτηθέντων έχει το αγελαδινό τυρί (70,5%) και τη δεύτερη το πρόβειο τυρί (32,5%). Στην κατανάλωση τυριού βιολογικής εκτροφής, πάλι το μεγαλύτερο ποσοστό το έχει το αγελαδινό τυρί (10,5%), αλλά το αμέσως επόμενο ποσοστό το έχει το κατσικίσιο τυρί (8,5%). Στην

ερώτηση για την κατανάλωση γιαούρτης συμβατικής εκτροφής, το μεγαλύτερο ποσοστό (68%) δήλωσε ότι καταναλώνει γιαούρτη αγελάδας. Την ίδια προτίμηση δείχνουν και όσοι καταναλώνουν γιαούρτη βιολογικής εκτροφής, αφού και σ' αυτούς το μεγαλύτερο ποσοστό (15,5%) προτιμά γιαούρτη αγελάδας.

Στην κατανάλωση κρέατος συμβατικής εκτροφής, τη μεγαλύτερη προτίμηση έχει το κρέας μοσχαριού (85,5%), αμέσως μετά είναι το κρέας κοτόπουλου (74,5%) και τέλος την τρίτη θέση έχει το κρέας χοίρου, με εξίσου μεγάλο ποσοστό (69,5%). Η σειρά προτίμησης αλλάζει για το κρέας βιολογικής εκτροφής, καθώς το μεγαλύτερο ποσοστό καταναλώνει κρέας κοτόπουλου (19,5%), στη δεύτερη θέση με αρκετή διαφορά είναι το κρέας χοίρου (10%) και στην τρίτη θέση με μικρή διαφορά είναι το κρέας μοσχαριού (9%).

Όσον αφορά την κατανάλωση αυγών, τα ποσοστά είναι εξίσου υψηλά και για τα συμβατικής και για τα βιολογικής εκτροφής. Αυγά ορνίθων συμβατικής εκτροφής καταναλώνει το 58,5% των καταναλωτών και αυγά ορνίθων βιολογικής εκτροφής καταναλώνει το 36%. Το ίδιο υψηλά ποσοστά συναντάμε και στην κατανάλωση μελιού, αφού στην κατανάλωση μελιού συμβατικής εκτροφής το ποσοστό είναι 57,5% και για το μέλι βιολογικής εκτροφής η κατανάλωση είναι 36%. Σε αντίθεση με τη μεγάλη κατανάλωση αυγών και μελιού βιολογικής εκτροφής, χαμηλή είναι η κατανάλωση ψαριών βιολογικής εκτροφής (4%).

Σχετικά με τον τρόπο προμήθειας προϊόντων ζωικής προέλευσης, καθώς και τους τρόπους αναγνώρισης αυτών, και με βάση τις απαντήσεις που έδωσαν οι ερωτηθέντες, φαίνεται ότι η προμήθεια προϊόντων ζωικής προέλευσης συμβατικής εκτροφής γίνεται κυρίως από τα κρεοπωλεία αλλά και τα super market, ενώ η προμήθεια βιολογικών προϊόντων γίνεται συνήθως από τα εξειδικευμένα καταστήματα. Οι ερωτηθέντες δήλωσαν στο μεγαλύτερο ποσοστό τους (73,5%) ότι η εύρεση βιολογικών προϊόντων ζωικής προέλευσης σε συνάρτηση με την απόσταση του τόπου κατοικίας και του καταστήματος είναι αρκετά εύκολη. Επίσης, το μεγαλύτερο ποσοστό των ερωτηθέντων (76%) δήλωσε ότι δε δυσκολεύεται να αναγνωρίσει τα βιολογικά προϊόντα και ότι η αναγνώριση βασίζεται κυρίως στη σφραγίδα πιστοποίησης που υπάρχει στα βιολογικά προϊόντα.

Σχετικά με την τιμή που προμηθεύονται οι καταναλωτές τα προϊόντα ζωικής προέλευσης βιολογικής εκτροφής σε σχέση με εκείνα της συμβατικής εκτροφής, το μεγαλύτερο ποσοστό των ερωτηθέντων (93,5%) δήλωσε ότι η τιμή προμήθειας των βιολογικών προϊόντων είναι μεγαλύτερη από αυτή των συμβατικών, γεγονός που ίσως εξηγεί τη σχετικά περιορισμένη κατανάλωσή τους. Όσον αφορά το μηνιαίο ποσό που δαπανούν οι καταναλωτές για την αγορά τροφίμων κυμαίνεται συνήθως μεταξύ €201 - €400, ενώ για την αγορά προϊόντων ζωικής προέλευσης συμβατικής και βιολογικής εκτροφής το ποσό κυμαίνεται μεταξύ €1 - €200.

## 5. Συμπεράσματα

Από την παρούσα εργασία προκύπτει ότι οι καταναλωτές γνωρίζουν τα βιολογικά προϊόντα, το μεγαλύτερο ποσοστό τους τα εμπιστεύεται, και δε βρίσκουν ιδιαίτερη δυσκολία στο να τα βρουν ή να τα αναγνωρίσουν. Τη μεγαλύτερη κατανάλωση βιολογικών προϊόντων έχουν το μέλι και τα αυγά ορνίθων. Ο σημαντικότερος παράγοντας που επιδρά αρνητικά στην κατανάλωση βιολογικών προϊόντων ζωικής προέλευσης είναι η υψηλότερη τιμή τους

σε σχέση με τα αντίστοιχα προϊόντα συμβατικής εκτροφής.

## Βιβλιογραφία – References

- Ασημινάκη, Γ., Θεοδωροπούλου, Κ., 2009. Διερεύνηση Στάσεων, Αντιλήψεων και Συμπεριφορών των Καταναλωτών Σχετικά με τα Βιολογικά Προϊόντα. ΤΕΙ Κρήτης, Σχολή Επαγγελματιών Υγείας και Πρόνοιας, Τμήμα Κοινωνικής Εργασίας, Πτυχιακή Εργασία.
- Γκουλιαδίτη, Φρ., 2011. Η Ανάπτυξη της Βιολογικής Γεωργίας στο Πλαίσιο της ΚΑΠ. Χαροκόπειο Πανεπιστήμιο, Τμήμα Γεωγραφίας, Διπλωματική Εργασία.
- ΕΕ, 1991. Κανονισμός (ΕΟΚ) αριθ. 2092/91 του Συμβουλίου της 24ης Ιουνίου 1991 περί του βιολογικού τρόπου παραγωγής γεωργικών προϊόντων και των σχετικών ενδείξεων στα γεωργικά προϊόντα και στα είδη διατροφής. Επίσημη Εφημερίδα των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων αριθ. L 198 της 22/07/1991, σελ. 1–15.
- ΕΕ, 1999. Κανονισμός (ΕΚ) αριθ. 1804/1999 του Συμβουλίου της 19ης Ιουλίου 1999 για συμπλήρωση, για τα κτηνοτροφικά προϊόντα, του κανονισμού (ΕΟΚ) αριθ. 2092/91 περί του βιολογικού τρόπου παραγωγής γεωργικών προϊόντων και των σχετικών ενδείξεων στα γεωργικά προϊόντα και στα είδη διατροφής. Επίσημη Εφημερίδα των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων αριθ. L 222 της 24/08/1999, σελ. 1–28.
- Ζωιάπουλος, Π., Παπαθεοδώρου, Α., 2000. Βιολογική Κτηνοτροφία – Παραγωγή Ζωικών Προϊόντων με Βιολογικό τρόπο. Εκδόσεις ΑγρόΤυπος, Αθήνα.
- Παπαθεοδώρου, Θ., Τζωρτζάκη, Ε., Νικολάου, Ν., 2007. Βιολογική Εκτροφή Ζώων. Εκδόσεις Αγροτύπος ΑΕ, Αθήνα, Ελλάδα, σελ. 1–222.
- Πέτσας, Ι., 2006. Μελέτη για την Ανάπτυξη Εναλλακτικών Μορφών Κτηνοτροφίας στο Νομό Γρεβενών. Πανεπιστήμιο Αιγαίου, Σχολή Περιβάλλοντος, Τμήμα Περιβάλλοντος, Διπλωματική Εργασία.

## Προσδιορισμός αλλεργιογόνων σε γαλακτομικά προϊόντα με ανοσοχημικές και μοριακές τεχνικές – Food allergens determination in dairy products by immunochemical and molecular techniques

Σ.Α. Νικολάου<sup>1</sup>, Δ. Κίζης<sup>2</sup>, Έ. Χριστοδούλου<sup>2</sup>, Γ. Σειραγάκης<sup>2</sup> –  
S.A. Nicolaou<sup>1</sup>, D. Kizis<sup>2</sup>, E. Christodoulou<sup>2</sup>, G. Siragakis<sup>2</sup>

<sup>1</sup> St George's University of London Medical School at the University of Nicosia, Τμήμα Βιοεπιστημών και Υγείας, Σχολή Επιστημών, Πανεπιστήμιο Λευκωσίας, 1700, Λευκωσία, Κύπρος – St George's University of London Medical School at the University of Nicosia, Department of Biosciences and Health, School of Sciences, University of Nicosia, 1700, Nicosia, Cyprus

<sup>2</sup> FA Food Allergens Lab Ltd., 7060 Λειβάδια, Κύπρος – FA Food Allergens Lab Ltd., 7060 Livadia, Cyprus

### Περίληψη

Αντικείμενο της έρευνας είναι η σύγκριση σύγχρονων τεχνικών μοριακής βιολογίας που χρησιμοποιούνται για την ανίχνευση αλλεργιογόνων σε τρόφιμα, και η επικύρωσή τους ως η βέλτιστη επιλογή ανά συγκεκριμένη συνθήκη (ανίχνευση συγκεκριμένου αλλεργιογόνου σε συγκεκριμένο είδος τροφίμου) για ευρεία αναλυτική χρήση. Η τεχνική Enzyme Linked Immuno Sorbent Assay (ELISA) και η Αλυσιδωτή Αντίδραση Πολυμεράσης (Polymerase Chain Reaction (PCR)), είναι οι πιο διαδεδομένες τεχνικές ανάλυσης αλλεργιογόνων και γι' αυτό το λόγο υπάρχει ένας σχετικά μεγάλος αριθμός αντίστοιχων εμπορικών πακέτων (kit) με άγνωστα πολλές φορές αναλυτικά χαρακτηριστικά. Στο έργο γίνεται μία πρώτη αξιολόγηση επιλεγμένων kit που χρησιμοποιούν τις προαναφερθείσες μεθόδους (ELISA και PCR), με απώτερο σκοπό τη σύγκριση των μεθόδων/kit σε πολλαπλό επίπεδο (ποσοστό ανάκτησης ανά μέθοδο εκχύλισης, αναλυτική επάρκεια, ευαισθησία, ακρίβεια, επαναληψιμότητα, σχέση κόστους - χρόνου ανάλυσης, κ.ά.), τόσο μεταξύ των επιλεγμένων kit ανά μέθοδο, καθώς και μεταξύ των δύο αναλυτικών προσεγγίσεων. Τα αποτελέσματα της σύγκρισης στοχεύουν αρχικά στο να τεκμηριώσουν καλύτερα την επιλογή μιας μεθόδου από ένα αναλυτικό εργαστήριο για αποτελεσματικότερη διαχείριση των εργαστηριακών αναλύσεων και εγκυρότερα αποτελέσματα, και κατ' επέκταση στην πιστοποίηση των μεθόδων per se, συμβάλλοντας έτσι στη θέσπιση ενός αρτιότερου ολοκληρωμένου συστήματος διαχείρισης αλλεργικών τροφικών κινδύνων. Παρουσιάζονται τα δεδομένα σύγκρισης των μεθόδων εκχύλισης δύο επιλεγμένων kit ELISA για ανίχνευση αλλεργιογόνων στο γάλα, με χρήση πιστοποιημένων υλικών αναφοράς, και συσχετίσής τους με τη αποτελεσματικότητα εκχύλισης της μεθόδου PCR.

Λέξεις κλειδιά: ELISA, PCR, Εκχύλιση, Πιστοποιημένο Υλικό Αναφοράς



*Συντομεύσεις:* ELISA, enzyme linked immuno sorbent assay, PCR, αλυσιδωτή αντίδραση πολυμεράσης

## **Abstract**

The aim of this work is the comparison of modern molecular biology techniques which are used to detect allergens in food and their validation as the best option by specific condition (detection of specific allergen to a particular type of food) for broad analytical use. The techniques Enzyme Linked Immuno Sorbent Assay (ELISA) and Polymerase Chain Reaction (PCR) are the most prevalent techniques for food allergen analysis. For this reason, there is a relatively large number of respective commercial packages (kits), however, in most of the cases with non validated technical features. This work is a first attempt for the evaluation of selected kits using the aforementioned methods (ELISA and PCR), with the aim to compare the methods/kits at multiple levels (recovery rate per extraction method, analytical competence, sensitivity, accuracy, reproducibility, cost - analysis time, etc.), both among the selected kit per method, and between the two analytical approaches. The comparison results aim to document the best method choice for an analytical laboratory for effective management of laboratory analysis and reliable results, thus contributing to the establishment of an integrated and more complete food allergy risk management system. We present the initial data comparing the extracting methods of the selected ELISA kits for detection of allergens in milk by use of certified reference materials. Furthermore, we make a first evaluation of the ELISA efficiency compared to this of the PCR method.

*Keywords:* ELISA; PCR; Extraction; Certified Reference Material (CRM)

*Abbreviations:* ELISA, enzyme linked immuno sorbent assay; PCR, polymerase chain reaction

## **1. Εισαγωγή**

### *1.1. Αλλεργιογόνα τρόφιμα*

Οι αλλεργίες αποτελούν εξατομικευμένες δυσμενείς αντιδράσεις του ανοσοποιητικού συστήματος του ανθρώπινου οργανισμού απέναντι σε φυτικές ή ζωικές πρωτεΐνες οι οποίες φυσιολογικά δεν είναι επικίνδυνες. Οι πρωτεΐνες αυτές ονομάζονται αλλεργιογόνα (Bush and Hefle, 1996). Το πρόβλημα της αλλεργιογόνου δράσης των τροφίμων αναφέρεται ήδη από τον Ιπποκράτη (Auckland Allergy Clinic) αλλά μόλις τα τελευταία χρόνια εξετάζεται σε βάθος, αφού έχει πάρει ανησυχητικές διαστάσεις. Το 2% των ενηλίκων και το 8% των παιδιών παγκοσμίως, παρουσιάζουν αλλεργίες που οφείλονται στα τρόφιμα με αυξητική τάση αυτών τα τελευταία χρόνια (Sloan και Powers, 1986, Sampson, 1998, 2004). Μεταξύ των πιο συνηθισμένων αλλεργιογόνων τροφών περιλαμβάνονται το αγελαδινό γάλα, τα αυγά, τα ψυχανθή, οι ξηροί καρποί, τα καρκινοειδή, τα σιτηρά και τα φρούτα (Οδηγία 2003/89/ΕΚ). Συνηθισμένα παραδείγματα εκδήλωσης συμπτωμάτων αλλεργίας τροφικής προέλευσης είναι η εμφάνιση εξανθημάτων μετά από κατανάλωση φυστικιών ή ιχθυηρών, καθώς και ή δύσπνοια και δυσφορία μετά από ένα ποτήρι γάλα (Auckland Allergy Clinic). Η πλέον επι-

κίνδυνη όμως εκδήλωση συμπτώματος αλλεργίας είναι το αναφυλακτικό σοκ που μπορεί να προκαλέσει μέχρι και το θάνατο. Στις Ηνωμένες Πολιτείες Αμερικής αναφέρονται πάνω από 100 θύματα μιας τέτοιας παρενέργειας κάθε χρόνο, όταν τα αντίστοιχα θύματα από τσίμψη μα σφήκας δε ξεπερνούν τα 50 (Ortolani et al., 2001). Ένα αξιοσημείωτο δεδομένο είναι η ύπαρξη ηλικιακής διαφοροποίησης στην ευαισθησία σε διάφορες τροφικές αλλεργίες, καθώς και σημαντικές διαφοροποιήσεις γεωγραφικής ή εθνολογικής προέλευσης. Για παράδειγμα στην Ελλάδα το ποσοστό των εφήβων με αλλεργικές ευαισθησίες ανέρχεται στο 3,7% του συνόλου των εφήβων, ενώ στη Μ. Βρετανία το αντίστοιχο ποσοστό ανέρχεται στο 32.2%. Στην Πολωνία και τη Λιθουανία τα παιδιά που παρουσιάζουν αλλεργίες ανέρχονται στο 8% του συνόλου των παιδιών της κάθε χώρας, ενώ στην Ιρλανδία φθάνουν το 29% (Teuber et al., 2006). Η Ευρωπαϊκή Ένωση έχει συστήσει από το 2002 το Allergest, ένα δίκτυο για το ρόλο των αλλεργιογόνων τροφίμων στη διαδικασία της πέψης με τη συμμετοχή 14 Ευρωπαϊκών Χωρών.

### *1.2. Νομοθεσία*

Οι ολοένα αυξανόμενες τροφικές αλλεργίες στη σύγχρονη εποχή προκαλούν διάφορα και πολλές φορές δυσάρεστα κλινικά συμπτώματα στους πάσχοντες. Το γεγονός ότι δεν υπάρχει σήμερα θεραπεία κατά των τροφικών αλλεργιών καθιστά αναγκαία την ύπαρξη αναλυτικών τεχνικών με υψηλά αναλυτικά χαρακτηριστικά. Η Ευρωπαϊκή Ένωση έχει ορίσει με την οδηγία 68/2007 τα αλλεργιογόνα για τα οποία απαιτούνται εργαστηριακοί έλεγχοι ώστε να εξακριβωθεί αν απαιτείται η επισήμανσή τους στα τυποποιημένα τρόφιμα. Οι νέες νομοθετικές απαιτήσεις για την ασφάλεια τροφίμων (Κοινοτική Οδηγία 68/2007 και Κανονισμός 19/2009) ανεβάζουν τον αριθμό των αλλεργιογόνων σε 14 (σόγια, γάλα, αυγό, φιστίκι, καρύδι, φουντούκι, σουσάμι, γλουτένη, λούπινο, σέλινο, μουστάρδα, ψάρι, οστρακοειδή και θειώδη), καθώς επίσης βάζουν και ποσοτικά όρια σε κάποια από αυτά. Τα ανωτέρω συνεπάγονται τον προγραμματισμό προληπτικών ελέγχων (αναλύσεων) που είναι το μόνο μέτρο που θα αποτρέψει τυχόν ανακλήσεις των προϊόντων στην ίδια τη χώρα ή και πανευρωπαϊκά λόγω μη τήρησης της υφιστάμενης νομοθεσίας.

### *1.3. Αναλυτικές τεχνικές για τον προσδιορισμό των αλλεργιογόνων στα τρόφιμα*

Το γεγονός ότι δεν υπάρχει σήμερα θεραπεία κατά των τροφικών αλλεργιών, καθιστά αναγκαία την ανάπτυξη αναλυτικών τεχνικών για την ανίχνευση και ποσοτικοποίηση αλλεργιογόνων ουσιών στα τυποποιημένα τρόφιμα, ώστε να εξακριβωθεί αν απαιτείται η επισήμανση τους. Για την ανίχνευση των αλλεργιογόνων έχουν αναπτυχθεί άμεσες και έμμεσες μεθοδολογίες (Goodwin, 2004, Mari και Scala, 2006). Οι άμεσες μεθοδολογίες ανιχνεύουν αυτό καθ' εαυτό το αλλεργιογόνο συστατικό, ενώ οι έμμεσες ανιχνεύουν την ύπαρξη ενός αλλεργιογόνου τροφίμου φυτικής ή ζωικής προέλευσης (μέσω ανίχνευσης του DNA στόχου) σε ένα τυποποιημένο τρόφιμο (Poms et al., 2004). Από τις διάφορες αναλυτικές τεχνικές που έχουν αναπτυχθεί τις τελευταίες δύο δεκαετίες, αυτές που βασίζονται σε ανοσοχημικές μεθόδους (ELISA, LFD) και μεθόδους μοριακής βιολογίας (real time PCR) έχουν την ευρύτερη εφαρμογή. Τα τελευταία χρόνια είχαμε σημαντική βελτίωση των ορίων ανίχνευσης των μεθόδων για προσδιορισμό των αλλεργιογόνων ουσιών με την ανάπτυξη in-house μεθόδων

αλλά και έτοιμων εμπορικών πακέτων, με όρια ανίχνευσης κάτω του 0,01 ppm (Σειραγάκης, 2004). Η Διεθνής Επιστημονική Κοινότητα εισήγαγε το 2009 πρότυπο ISO για τον έλεγχο των αλλεργιογόνων (ΕΛΟΤ EN 15633-1:2009) που βασίζεται στην τεχνική ELISA. Η αδυναμία, όμως, παραγωγής αντισωμάτων για κάποια αλλεργιογόνα (σέλινο, ψάρι) οδήγησε την Ευρωπαϊκή Επιτροπή Τυποποίησης στη σύνταξη νέου ISO προτύπου που βασίζεται σε άλλες μοριακές τεχνικές (PCR).

#### *1.4. Αντικείμενο της έρευνας*

Αντικείμενο του έργου είναι η σύγκριση σύγχρονων τεχνικών ανοσοανίχνευσης και μοριακής βιολογίας για τον προσδιορισμό αλλεργιογόνων σε τυποποιημένα τρόφιμα κυπριακής προέλευσης (κυπριακό χαλούμι, αναρή, γιαούρτι, λούτζα, ταχινισαλάτα, λουκούμι, σουντζούκος, παστουρμασάκια, παστέλια και σοκολατοειδή συμπεριλαμβανομένων αυτών που παράγονται από χαρούπι), με στόχο την επικύρωσή τους ως τη βέλτιστη επιλογή ανά συγκεκριμένη συνθήκη (ανίχνευση συγκεκριμένου αλλεργιογόνου σε συγκεκριμένο είδος τροφίμου) για ευρεία αναλυτική χρήση. Σε μια πρώτη φάση εξέλιξης της έρευνας παρουσιάζονται τα δεδομένα σύγκρισης των μεθόδων εκχύλισης δύο επιλεγμένων kit ELISA για ανίχνευση αλλεργιογόνων σε γαλακτοκομικά (γιαούρτι) με χρήση πιστοποιημένων υλικών αναφοράς, και συσχέτισή τους με την αποτελεσματικότητα εκχύλισης της μεθόδου PCR.

## **2. Υλικά και μέθοδοι**

Χρησιμοποιήθηκε αγελαδινό γιαούρτι ως υπόστρωμα σε όλα τα πειράματα ELISA και real time PCR. Χρησιμοποιήθηκε το πιστοποιημένο υλικό αναφοράς CRM peanut (RFM1017-100) ως εμβόλιο στο υπόστρωμα γιαουρτιού στις παρακάτω αραιώσεις 1/10, 1/100, 1/1000. Η επιλογή του συγκεκριμένου αλλεργιογόνου έγινε γιατί είναι αυτό που παγκοσμίως ενοχοποιείται για τα περισσότερα επεισόδια τροφικής αλλεργίας. Αναφέρονται τα πρωτόκολλα εκχύλισης που χρησιμοποιούνται στα kit ELISA της εταιρείας Neogen και της εταιρείας Morinaga, καθώς και αυτό της εταιρείας Biooscientific σε συνδυασμό με το kit PCR-Peanut της εταιρείας Haikang life.

#### *A. Μέθοδος εκχύλισης σε υδατόλουτρο*

Η συγκεκριμένη μέθοδος μπορεί να χρησιμοποιηθεί για ποσοτικούς προσδιορισμούς και δοκιμές ανίχνευσης αλλεργιογόνων σε τρόφιμα όπως τα αμύγδαλα, φιστίκια, αυγό, φουντούκι, σόγια και γάλα.

Μετά την προετοιμασία του διαλύματος εκχύλισης, μεταφέρονται 5 g του δείγματος (μετά από άλεσμα για την πραγματοποίηση καλύτερης δυνατής εκχύλισης), ή 5 ml υγρού δείγματος, σε φιάλη εκχύλισης, ενώ προστίθεται 1 «scoop» πρόσθετου μίγματος εκχύλισης. Εν συνεχεία, προστίθενται 125 ml του διαλύματος εκχύλισης στη φιάλη, και πραγματοποιείται εκχύλιση του δείγματος με ανακίνηση (150 rpm) σε υδατόλουτρο στους 60°C (140°F) για 15 λεπτά. Το δείγμα τοποθετείται σε θερμοκρασία περιβάλλοντος και καθιζάνει για 10 λεπτά, ενώ το υπερκείμενο χρησιμοποιείται ως δείγμα δοκιμής. Εναλλακτικά, πραγματοποιείται φιλτράρισμα χρησιμοποιώντας σύριγγα της εταιρείας Neogen ή φίλτρο τύπου Whatman

# 4 ή φυγοκέντρωση στις 14.000 rpm για 5 λεπτά (20 λεπτά σε χαμηλότερες ταχύτητες).

### *B. Μέθοδος εκχύλισης σε Blender*

Η συγκεκριμένη μέθοδος μπορεί να χρησιμοποιηθεί για ποσοτικούς προσδιορισμούς και δοκιμές ανίχνευσης αλλεργιογόνων σε τρόφιμα όπως αμύγδαλο, φυστίκια, αυγό, φουντούκι, και σόγια.

Μετά την προετοιμασία του διαλύματος εκχύλισης και την προθέρμανσή του στους 60°C (140°F), μεταφέρονται 5 g του δείγματος (μετά από άλεσμα για την πραγματοποίηση καλύτερης δυνατής εκχύλισης), ή 5 ml υγρού δείγματος, σε κατάλληλο δοχείο 250 ml, ενώ προστίθεται 1 «scoop» πρόσθετου μίγματος εκχύλισης. Εν συνεχεία, προστίθενται 125 ml του προθερμασμένου διαλύματος εκχύλισης στο δοχείο και πραγματοποιείται εκχύλιση του δείγματος στο Blender σε υψηλή ταχύτητα για 2 λεπτά. Το δείγμα τοποθετείται σε θερμοκρασία περιβάλλοντος και καθιζάνει για 10 λεπτά, ενώ το υπερκείμενο χρησιμοποιείται ως δείγμα δοκιμής. Εναλλακτικά, πραγματοποιείται φιλτράρισμα χρησιμοποιώντας σύριγγα της εταιρίας Neogen ή φίλτρο τύπου Whatman # 4 ή φυγοκέντρωση στις 14.000 rpm για 5 λεπτά (20 λεπτά σε χαμηλότερες ταχύτητες).

Γρήγορη μέθοδος εκχύλισης με βάση το πρωτόκολλο της Morinaga. Πραγματοποιείται προσεκτική ομογενοποίηση του δείγματος ελέγχου για την αποφυγή επιμολύνσεων και τοποθετούνται 1 g του ομογενοποιημένου δείγματος και 19 ml διαλύματος εκχύλισης σε ειδικό φιαλίδιο φυγοκέντρωσης τύπου falcon. Μετά από ισχυρή ανακίνηση (vortex) για 30 δευτερόλεπτα, το δείγμα επωάζεται στους 100°C (212°F) σε υδατόλουτρο για 10 λεπτά. Εν συνεχεία, το φιαλίδιο τοποθετείται σε τρεχούμενο νερό ώστε να επανέλθει σε θερμοκρασία περιβάλλοντος (διάρκεια 10 λεπτά). Ακολουθεί ισχυρή ανακίνηση (vortex) για 30 δευτερόλεπτα, ενώ το pH ρυθμίζεται σε ένα εύρος τιμών 6-8 με HCl ή NaOH, αν απαιτείται. Το δείγμα φυγοκεντρείται στα 3000 g για 20 λεπτά στους 20-30°C (68-86°F) και δεσμεύεται το υπερκείμενο ως εκχύλισμα δείγματος (εάν είναι απαραίτητο το υπερκείμενο διηθείται με διηθητικό χαρτί). Το εκχύλισμα δείγματος αραιώνεται 20× φορές με κατάλληλο διάλυμα αραιώσης I, ενώ το αραιωμένο διάλυμα χρησιμοποιείται ως πρότυπο δείγμα για την πραγματοποίηση της ELISA. Αν απαιτείται περαιτέρω αραιώση του δείγματος, αραιώνεται με κατάλληλο διάλυμα αραιώσης II αντί του διαλύματος αραιώσης I.

### **3. Αποτελέσματα και συζήτηση**

Η επιλογή των εμπορικών πακέτων (kit) που χρησιμοποιούν ανοσοανίχνευση (ELISA) ή έμμεση ανίχνευση του αλλεργιογόνου (PCR) βασίστηκε σε δύο πυλώνες κριτηρίων. Η μια ομάδα κριτηρίων αφορά στο πλήθος των εμπορικών πακέτων διαθέσιμων από τον κάθε εμπορικό οίκο για την ανίχνευση των διαφορετικών αλλεργιογόνων, τον απαιτούμενο χρόνο ολοκλήρωσης της εκάστοτε ανάλυσης, και τις απαιτήσεις σε τεχνική υποδομή. Η δεύτερη ομάδα κριτηρίων αφορά στα χαρακτηριστικά/στοιχεία του κάθε εμπορικού πακέτου σε σχέση με την εξειδίκευση, ακρίβεια, επαναληψιμότητα, και ευαισθησία της.

Οι εμπορικοί οίκοι των οποίων τα εμπορικά πακέτα αξιολογήθηκαν μέσω βιβλιογραφικής αναζήτησης είναι οι κάτωθι:

bioavid/R-biopharm	<a href="http://www.bioavid.de">http://www.bioavid.de</a>
Congen	<a href="http://www.congen.de">http://www.congen.de</a>
ELISA Systems	<a href="http://www.elisasystems.net">http://www.elisasystems.net</a>
HaiKangL	<a href="http://www.haikanglife.com">http://www.haikanglife.com</a>
ifp	<a href="http://www.produkyqualitaet.com">http://www.produkyqualitaet.com</a>
InCura	<a href="http://www.incura.it">http://www.incura.it</a>
Morinaga	<a href="http://www.mioobs.com/english/index.html">http://www.mioobs.com/english/index.html</a>
Neogen	<a href="http://www.neogen.com">http://www.neogen.com</a>
R-biopharm	<a href="http://www.r-biopharm.com">http://www.r-biopharm.com</a>

Η σύγκριση διαφόρων δημοσιευμένων μεθόδων ανοσοανίχνευσης και PCR για τον προσδιορισμό αλλεργιογόνων βοηθά στην κατανόηση της δυναμικής και των περιορισμών που κάθε τεχνική διαθέτει. Σε αντίθεση με τις πολλές δημοσιευμένες μεθόδους σε έγκριτα επιστημονικά περιοδικά για τις οποίες έχουν πραγματοποιηθεί αρκετές συγκριτικές δοκιμές μεμονωμένα ή και σε διεργαστηριακούς ελέγχους (Faeste, 2006, Holzhauser και Roder, 2006, Kizis και Siragakis, 2006), οι πιστοποιήσεις και οι συγκριτικοί έλεγχοι για τα αντίστοιχα εμπορικά πακέτα είναι ελάχιστοι. Βάση των δύο προαναφερθέντων ομάδων κριτηρίων επιλέγηκαν προς σύγκριση δυο kit ELISA από τους εμπορικούς οίκους Neogen και Morinaga και ένα kit PCR του εμπορικού οίκου HaiKang. Τα kit ELISA ήταν τα Veratox Peanut και Morinaga Peanut για την ανίχνευση του φυστικιού αλλεργιογόνου. Το kit PCR ήταν το HaiKang Peanut για την ανίχνευση του φυστικιού αλλεργιογόνου.

Βάσει της βιβλιογραφικής αναζήτησης στα εμπορικά πακέτα αναφέρονται από τον εκάστοτε κατασκευαστή σε γενικές γραμμές παρόμοιες ιδιότητες όσον αφορά την εξειδίκευση, ακρίβεια, επαναληψιμότητα, και ευαισθησία. Οι δύο κυριότεροι λόγοι για την επιλογή των συγκεκριμένων εμπορικών οίκων/kit ELISA είναι τα χαμηλότερα Limit of Detection (LOD) της εταιρείας Neogen που αναφέρονται σε ελέγχους πιστοποίησης των kit (Validation Report for Veratox for Gliadin R5 (#8510), Validation Report for Veratox for Total Milk (#8470)), και το ότι είναι AOAC εγκεκριμένα (LICENSE NUMBER 030403/ May 2013) για την Neogen, καθώς και τα πορίσματα από το ABSciex Workshop ( Berlin May 2012) για την εταιρεία Morinaga.

Δεδομένου ότι το κάθε εμπορικό πακέτο ανοσοανίχνευσης ενσωματώνει τη διαδικασία εκχύλισης στη μεθοδολογία του, έγινε αρχικά η αξιολόγηση των μεθόδων εκχύλισης σε συνάρτηση της ικανότητας ανίχνευσης και του ορίου ανίχνευσης της κάθε ELISA σε δείγματα που είχαν εμβολιασθεί με συγκεκριμένες ποσότητες από πρότυπο υλικό αναφοράς (CRM) του αλλεργιογόνου. Οι ποσότητες (αραιώσεις) του CRM που χρησιμοποιήθηκαν για τους εμβολιασμούς ήταν οι 1/10, 1/100, 1/1000. Πραγματοποιήθηκαν τρεις επαναλήψεις (ELISA) για κάθε αραιώση.

Από τα αποτελέσματα που παρατίθενται στον Πίνακα 1 φαίνεται ότι και τα δυο εμπορικά πακέτα έχουν παρόμοια ακρίβεια και επαναληψιμότητα κατά την ανίχνευση του αλλεργιογόνου φυστικιού στο γιαούρτι. Τα δεδομένα αυτά μας οδηγούν σε ένα πρώτο συμπέρασμα σε σχέση με την αποτελεσματικότητα της μεθόδου εκχύλισης του κάθε kit. Και στις δύο περιπτώσεις, η εκχύλιση κρίνεται ικανοποιητική βάση των αποτελεσμάτων.

**Πίνακας 1 – Table 1**

Ποσότητα CRM που εντοπίστηκε με δύο εμπορικά ELISA Kits σε δείγματα γιαουρτιού που είχαν εμβολιασθεί με CRM – Quantity of CRM detected in yogurt samples inoculated with CRM using two commercially available ELISA kits.

	Neogen kit					Morinaga kit				
	Δείγμα 1 mg/kg	Δείγμα 2 mg/kg	Δείγμα 3 mg/kg	MO	RSD	Δείγμα 1 mg/kg	Δείγμα 2 mg/kg	Δείγμα 3 mg/kg	MO	RSD
Αραίωση 1/10	9.9	9.8	9.6	9.767	1.56	10.9	10.1	10.6	10.533	3.84
Αραίωση 1/100	0.89	0.93	0.95	0.923	3.31	1.11	1.01	1.20	1.107	8.59
Αραίωση 1/1000	0.08	0.07	0.09	0.08	12.50	0.13	0.10	0.12	0.117	13.09

Δεδομένου ότι η απαιτούμενη υλικοτεχνική υποδομή (ELISA reader, εργαστηριακός μικροεξοπλισμός) είναι η ίδια και για τα δύο kit μπορεί να αναφερθεί ως διαφορά μεταξύ των δύο kit ο ελάχιστος παραπάνω χρόνος που απαιτείται για την εργαστηριακή δοκιμή με το kit του οίκου Morinaga.

Σε μια δεύτερη φάση οι δύο μέθοδοι εκχύλισης (kit ELISA) αξιολογήθηκαν ως προς την αποτελεσματικότητα τους σε σχέση με τη μέθοδο εκχύλισης που χρησιμοποιείται με το kit της RT-PCR.

Η μέθοδος που χρησιμοποιήθηκε (για την απομόνωση ολικού DNA από 1 ml γάλα ή 1 g γιαούρτι είναι σχετικά εύκολη και αρκετά ικανοποιητική όχι μόνον ως αναφορά την ποσότητα και ποιότητα του DNA (Πίνακας 2), αλλά και το κόστος. Διαφορές που παρατηρήθηκαν μεταξύ ειδών γάλατος κατά την διαδικασία ήταν το μέγεθος του στρώματος λίπους στο στάδιο απομόνωσης των κυττάρων. Η απομόνωση ολικού DNA από 1,0 g τυρί χαλούμι ήταν πιο προβληματική λόγω του μεγάλου μεγέθους ιζήματος που παρατηρείται στο στάδιο της καθίζησης του DNA με αιθανόλη, το οποίο πιθανόν οφείλεται στην υψηλή συγκέντρωση νιτρικού χλωρίου (αλάτι) στο αρχικό δείγμα. Το Peanut Hai kang Life kit (Hunter Peanut FO2-05-1115-025) που χρησιμοποιήθηκε κατάφερε και ανίχνευσε ακόμη και τη χαμηλότερη συγκέντρωση (0,1 mg/kg) που θεωρείται πολύ ικανοποιητικό για PCR kit που συνήθως έχουν Limit of Detection μεγαλύτερο από 1 ppm (mg/kg).

**Πίνακας 2 – Table 2**

Ποσότητα ολικού DNA που απομονώθηκε από γαλακτοκομικά προϊόντα – Quantity of total DNA isolated from dairy products.

Προϊόν	Αρχική ποσότητα προϊόντος	Ποσότητα καθαρού DNA (μg)	OD 260/280
Γάλα	1.0 ml	1.5 ± 0.5 (n = 6)	1.63 - 1.71
Γιαούρτι	1.0 g	13.95 (n = 1)	1.64
Χαλούμι τυρί	1.0 g	345.0 (n = 1)	1.78

## Γνωστοποιήσεις

Η έρευνα συγχρηματοδοτήθηκε από την Κυπριακή Δημοκρατία (Ίδρυμα Προώθησης Έρευνας) και το Ευρωπαϊκό Ταμείο Περιφερειακής Ανάπτυξης της Ευρωπαϊκής Ένωσης.

## Βιβλιογραφία – References

- Auckland Allergy Clinic: Food Allergy and Intolerance, [www.allergyclinic.co.nz](http://www.allergyclinic.co.nz).
- Bush, R.K., Hefle, S.L., 1996. Food allergens. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition* 36 (Suppl.), S199–S163.
- Faeste, C.K., 2006. Allergens in peanut, soybean and lupin. In: *Food Allergens: Analysis, Instrumentation and Methods*, Chapter 3, 29–78.
- Goodwin, P.R., 2004. Food allergen detection methods: A coordinated approach. *Journal of AOAC International* 87, 1383–1890.
- Holzhauser, T., Roder, M., 2006. Allergens in tree nuts, sesame seeds, mustard and celery. In: *Food Allergens: Analysis, Instrumentation and Methods*, Chapter 4, 77–128.
- Kizis, D., Siragakis, G., 2006. Detection of allergens in cereals. In: *Food Allergens: Analysis, Instrumentation and Methods*, Chapter 6, 153–178.
- Mari, A., Scala, E., 2006. Exploring current and novel methods for the detection and diagnosis of food allergy: The clinical approach. In *Food Allergy*, Chapter 2, 19–47.
- Οδηγία 2003/89/ΕΚ του ΕΚ και του Συμβουλίου της 10ης Νοεμβρίου 2003 για την αναγραφή συστατικών των τροφίμων. L 308 25.11.2003, σελ. 15–19.
- Ortolani, Ispano, Scibilia and Pastorello, 2001. Introducing Chemists to Food Allergy, *Allergy* 2001, 56, 5–8.
- Poms, R.E., Klein, C.L., Anklam, E., 2004. Methods for allergen analysis in food: A review. *Food Additives and Contaminants* 21, 1–31.
- Sampson, H.A., 1998. Adverse reactions to foods. In: *Allergy Principles and Practice*, pp. 1162–1182.
- Sampson, H.A., 2004. Update on food allergy. *Journal of Allergy and Clinical Immunology* 113, 805–819.
- Σειραγάκης, Γ., 2004. Χρήση ανοσοχημικών μεθόδων για προσδιορισμό φουντουκελαίου σε ελαιόλαδο. *Χημικά Χρονικά* 3/2004, σελ. 26–32.
- Sloan, A.E., Powers, M.E., 1986. A perspective on popular perceptions of adverse reactions to foods. *Journal of Allergy and Clinical Immunology* 107, 367–374.
- Teuber, S.S., Beyer, K., Comstock, S., Wallowitz, M., 2006. The big eight foods: Clinical and epidemiological overview. In: *Food Allergy*, Chapter 3, 49–79.

**Η διαχρονική εξέλιξη της τρομώδους νόσου στην Περιφερειακή Ενότητα  
Λάρισας την τελευταία δεκαετία –  
The evolution of scrapie disease in the Regional Unit of Larissa during the last  
decade**

Γ. Ρήγας<sup>1,\*</sup>, Δ. Καντάς<sup>1</sup>, Π. Γούλας<sup>1</sup>, Δ. Κομηνάκη<sup>1</sup>, Ν. Ρήγας<sup>1</sup>, Β. Σπύρου<sup>1</sup> –  
G. Rigas<sup>1,\*</sup>, D. Kantas<sup>1</sup>, P. Goulas<sup>1</sup>, D. Kominaki<sup>1</sup>, N. Rigas<sup>1</sup>, V. Spirou<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Τμήμα Ζωικής Παραγωγής, Σχολή Τεχνολογίας Γεωπονίας, Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Λάρισας (TEILAP),  
41110 Λάρισα – Department of Animal Production, School of Agricultural Technology, Technological Educational  
Institute of Larissa (TEILAR), 41110 Larissa, Greece

\* Αλληλογραφία. Τηλ.: 241 0684294, Φαξ: 241 0684367. – Corresponding author. Tel.: +30 241 0684294; Fax:  
+30 241 0684367.

Διεύθυνση e-mail: g.rigas@teilar.gr (Γ. Ρήγας). – E-mail address: g.rigas@teilar.gr (G. Rigas).

## Περίληψη

Στην παρούσα εργασία μελετήθηκε η διαχρονική εξέλιξη της τρομώδους νόσου στην Περιφερειακή Ενότητα Λάρισας με βάση τα στοιχεία που παρασχέθηκαν από την αρμόδια Κτηνιατρική Υπηρεσία της Αιρετής Περιφέρειας Θεσσαλίας. Σε όλες τις επαρχίες της Περιφερειακής Ενότητας, εκτός της επαρχίας Αγιάς, ο μέσος αριθμός προβάτων με τρομώδη νόσο (μΕπ) εμφανίζει μία αλματώδη άνοδο από το 2007 και μετά. Η έρευνα για τις αίγες ήταν σε περιορισμένη κλίμακα. Το μεγαλύτερο πρόβλημα εμφανίζονται στις επαρχίες Τυρνάβου και Ελασσόνας στο τέλος της περιόδου μελέτης. Μόνο οι επαρχίες Ελασσόνας και Λάρισας εμφανίζουν ποιμνία αιγών προσβεβλημένα από την τρομώδη νόσο, με την Ελασσόνα να εμφανίζει σημαντική διαφορά. Το πρόγραμμα για τη «θέσπιση κανόνων πρόληψης, καταπολέμησης και εξάλειψης ορισμένων Μεταδοτικών Σπογγώδων Εγκεφαλοπαθειών (ΜΣΕ), συμπεριλαμβανομένης και της τρομώδους νόσου» δε φαίνεται μέχρι στιγμής να είναι αποτελεσματικό.

*Λέξεις κλειδιά:* Τρομώδης νόσος, Περιφερειακή ενότητα Λάρισας

*Συντομεύσεις:* ΕΕ, Ευρωπαϊκή Ένωση, ΚΒΔ, Κτηνιατρική Βάση Δεδομένων, ΜΣΕ, Μεταδοτική Σπογγώδης Εγκεφαλοπάθεια, ΠΟΠ, Προστατευόμενη Ονομασία Προέλευσης

## Abstract

In the present study the evolution of scrapie disease in the prefecture of Larissa was investigated based on data supplied by the State Veterinary Office, Regional Unit of Larissa. In all provinces of the regional unit except the province of Agia, average number of sheep with scrapie (MCS) shows a sharp rise from 2007 onwards. The biggest problem appears



in the provinces of Tirmavos and Ellassona at the end of the study period. Only Ellassona and Larissa provinces have herds of goats infected with scrapie, with Ellassona to show a significant high difference. The national program for the «prevention, control and eradication of certain transmissible spongiform encephalopathies (TSEs), including scrapie» does not seem to be effective so far.

*Keywords:* Scrapie; Larissa prefecture

*Abbreviations:* TSE, transmissible spongiform encephalopathy

## 1. Εισαγωγή

Η Περιφερειακή Ενότητα της Λάρισας βρίσκεται στο κέντρο μιας ευρύτερης περιοχής με έντονες αγροτικές δραστηριότητες, αφού έχει τη μεγαλύτερη καλλιεργούμενη έκταση από όλες τις Περιφερειακές Ενότητες της Ελλάδας (2.384,9 km<sup>2</sup>). Παρόλο που στην Περιφερειακή Ενότητα η απασχόληση στον πρωτογενή τομέα συνεισφέρει μόνο το 4,67% του συνολικού εισοδήματος, σύμφωνα με στοιχεία της Eurostat, εντούτοις, η συνολική οικονομική δραστηριότητα επηρεάζεται σημαντικά από αυτόν (Κουλουτσίης, 2012).

Μεγάλο ποσοστό στο ακαθόριστο αγροτικό προϊόν της Περιφερειακής Ενότητας προέρχεται από την κτηνοτροφία, που την καθιστά δεύτερη Ενότητα στον τομέα αυτό. Ο σημαντικότερος κλάδος της κτηνοτροφίας είναι η αιγοπροβατοτροφία και ακολουθούν η βοοτροφία με την παραγωγή γάλακτος και κρέατος, και η χοιροτροφία, που συγκεντρώνει ένα σημαντικό αριθμό οργανωμένων μονάδων.

Στην Περιφερειακή Ενότητα εκτρέφονται 957.352 αιγοπρόβατα σε 4.520 εκμεταλλεύσεις σύμφωνα με τα στοιχεία της Κτηνιατρικής Βάσης Δεδομένων (ΚΒΔ) με ημερομηνία 28/11/2006. Εδώ παράγεται ένα μεγάλο μέρος των ελληνικών τυροκομικών προϊόντων, που καταναλώνονται στην εγχώρια και διεθνή αγορά και, αναλυτικότερα, παράγονται ετησίως πάνω από 17.300 τόνοι τυριών διαφόρων τύπων με το 85% της ποσότητας να αντιστοιχεί σε προϊόντα Προστατευόμενης Ονομασίας Προέλευσης (ΠΟΠ).

Η τρομώδης νόσος (Scrapie) είναι μια νευροεκφυλιστική νόσος που προσβάλλει τα αιγοπρόβατα. Η πρώτη αναφορά της νόσου στην Ελλάδα έγινε το 1986 (Leontides et al., 2000). Ανήκει στην ομάδα των μεταδοτικών σπογγωδών εγκεφαλοπαθειών, όπου ανήκουν η σπογγώδης εγκεφαλοπάθεια των βοοειδών (ΣΕΒ) και η ασθένεια Creutzfeldt-Jacob του ανθρώπου (Parry, 1984, Hunter et al., 1997, Conception et al., 2005, Ekateriniadou et al., 2007). Προσβάλλει το κεντρικό νευρικό σύστημα των ζώων και εξελίσσεται προοδευτικά με κατάληξη πάντοτε το θάνατο αυτών (Billinis et al., 2004, Σοφιανίδης, 2006). Αποτελεί σημαντικό πρόβλημα επειδή είναι ιδιαίτερα μεταδοτική νόσος, μειώνει σημαντικά τις αποδόσεις των ζώων και έχει πάντοτε θανατηφόρο κατάληξη (Σοφιανίδης, 2006). Η ΕΕ πιέζει συνεχώς όλο και περισσότερο, μέσω της νομοθεσίας, για την αντιμετώπιση του προβλήματος αυτού. Η Ελλάδα, ως χώρα μέλος της ΕΕ, έχει εναρμονίσει τη νομοθεσία της με τον κανονισμό της ΕΕ αρ. 999/2001 για τη «θέσπιση κανόνων πρόληψης, καταπολέμησης και εξάλειψης ορισμένων Μεταδοτικών Σπογγωδών Εγκεφαλοπαθειών (ΜΣΕ), συμπεριλαμβανομένης και της τρομώδους νόσου» και με τις τροποποιήσεις αυτού από τους τελευταίους κανονισμούς αρ. 727/2007, αρ. 722/2007, αρ. 1428/2007 και αρ. 21/2008. Για να αποφευχθεί η είσοδος της

μολυσματικής πρωτεΐνης-prion (PrPsc) στην τροφική αλυσίδα του ανθρώπου, δεν επιτρέπεται πλέον, πέρα από το κρέας, να δίνεται στην κατανάλωση το γάλα από εκτροφές στις οποίες βρέθηκαν ζώα με τρομώδη νόσο (EFSA, 2011). Το γάλα από τα ποίμνια με επιβεβαιωμένα κρούσματα απαγορεύεται να χρησιμοποιηθεί για τη διατροφή μηρυκαστικών, εκτός από τη διατροφή μηρυκαστικών εντός της εκμετάλλευσης (Konold et al., 2013).

Σύμφωνα με τα στοιχεία του Υπουργείου Αγροτικής Ανάπτυξης από το 2002 έως και το 2008, που η επιτήρηση αυξήθηκε, το ποσοστό των θετικών δειγμάτων στο σύνολο των δειγμάτων που εξετάστηκαν ήταν 1,94% για τα πρόβατα και 0,53% για τα γίδια. Το ποσοστό αυτό είναι το δεύτερο υψηλότερο στην ΕΕ μετά την Κύπρο, όπου το ποσοστό των θετικών ζώων στο σύνολο των εξεταζόμενων ανήλθε στο 16,81%. Τα υπόλοιπα κράτη μέλη εμφανίζουν ποσοστά μικρότερα του 0,3%, με εξαίρεση τη Σλοβενία, όπου το ποσοστό αυτό ήταν 1,64%. Το υψηλό ποσοστό θετικών δειγμάτων, συγκριτικά με τις υπόλοιπες χώρες, σε συνδυασμό με τη διαπίστωση ότι ο αριθμός των δειγμάτων που εξετάζονται στην Ελλάδα είναι πολύ μικρότερος από αυτόν που καθιστά το δείγμα αντιπροσωπευτικό, αποτελούν σοβαρές ενδείξεις ότι το πρόβλημα της τρομώδους νόσου στη χώρα μας είναι εξαπλωμένο (Ψηφίδη, 2010).

## 2. Υλικά και μέθοδοι

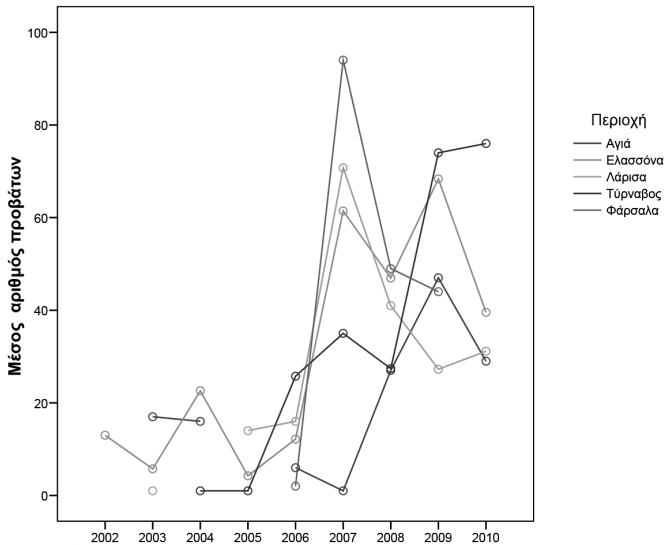
Στην παρούσα εργασία μελετήθηκε η διαχρονική εξέλιξη της τρομώδους νόσου στην Περιφερειακή Ενότητα Λάρισας με βάση τα στοιχεία που παρασχέθηκαν από την αρμόδια Κτηνιατρική Υπηρεσία. Η συλλογή, ταξινόμηση και καταχώριση στα αρχεία της Υπηρεσίας έγινε κατά έτος, επαρχία, περιοχή και κτηνοτρόφο-παραγωγό. Τα δεδομένα αναφέρονται στη χρονική περίοδο 2002-2010 κατά την οποία εφαρμόζεται το πρόγραμμα της Ευρωπαϊκής Ένωσης για την καταπολέμηση της νόσου στην Ελλάδα. Για την επεξεργασία των στοιχείων και συναγωγή συμπερασμάτων χρησιμοποιήθηκαν η μεταβλητή «Αριθμός σφαγιασμένων ζώων» ή «Αριθμός ζώων με τρομώδη νόσο» και οι κατηγορικές μεταβλητές «Έτος» και «Επαρχία». Το στατιστικό πρόγραμμα SPSS 15.0 (SPSS, 2006) χρησιμοποιήθηκε για τον προσδιορισμό των στατιστικών παραμέτρων και τη δημιουργία των σχετικών πινάκων και διαγραμμάτων (Ρήγας, 2001).

## 3. Αποτελέσματα

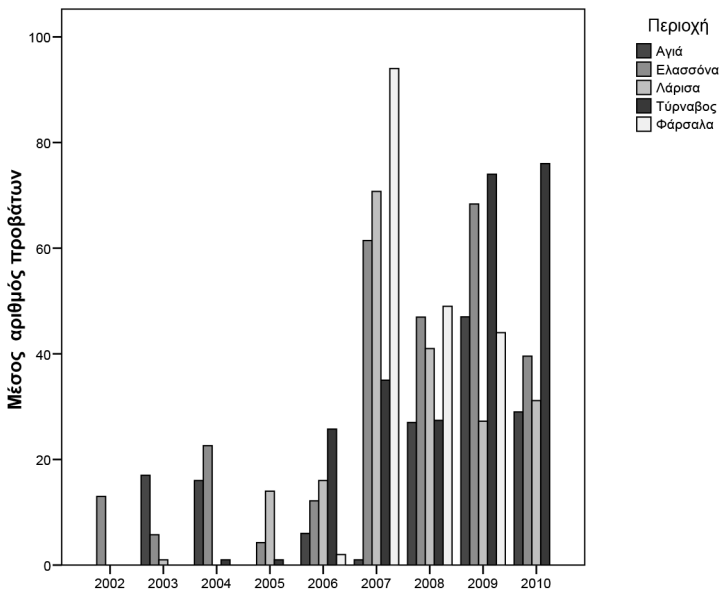
### 3.1. Η τρομώδης νόσος στα πρόβατα

Στο Σχήμα 1 παρουσιάζεται ο μέσος αριθμός προβάτων με τρομώδη νόσο ανά επαρχία της Περιφερειακής Ενότητας Λάρισας και ανά έτος για την χρονική περίοδο 2002-2010 και στο Σχήμα 2 ο μέσος αριθμός προβάτων με τρομώδη νόσο ανά επαρχία και ανά έτος με τη μορφή ραβδογράμματος. Στον Πίνακα 1 δίνονται τα περιγραφικά στατιστικά της μεταβλητής «Αριθμός προβάτων με τρομώδη νόσο» ανά έτος και επαρχία για την προαναφερόμενη χρονική περίοδο. Ο μέσος αριθμός προβάτων ( $\mu_{EE\pi}$ ) με τρομώδη νόσο ανά επαρχία της Περιφερειακής Ενότητας Λάρισας και ανά έτος ορίστηκε ως εξής:

$\mu_{EE\pi}$  = Συνολικός αριθμός προβάτων με τρομώδη νόσο το έτος  $E$  στην επαρχία  $E\pi$  / Αριθμό των κτηνοτρόφων-παραγωγών που σφάγιασαν ζώα με τρομώδη νόσο το έτος  $E$  στην επαρχία  $E\pi$ .



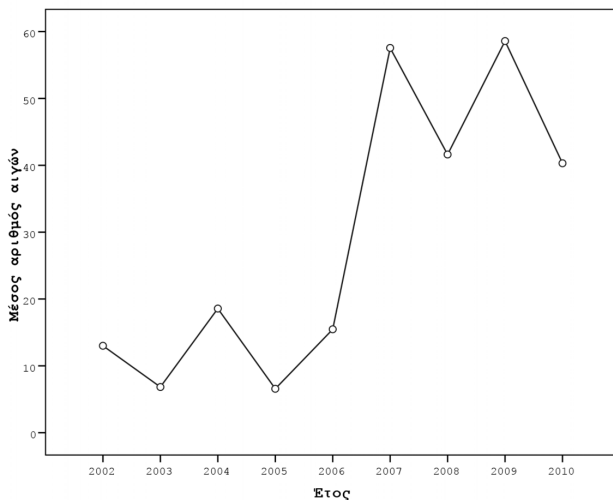
**Σχήμα 1 – Figure 1.** Μέσος αριθμός προβάτων με τρομώδη νόσο ανά επαρχία της Περιφερειακής Ενότητας Λάρισας και ανά έτος για τη χρονική περίοδο 2002-2010 με τη μορφή Διαγράμματος – Average number of sheep with scrapie by province of Larissa Prefecture per year for the period 2002-2010 as a chart.



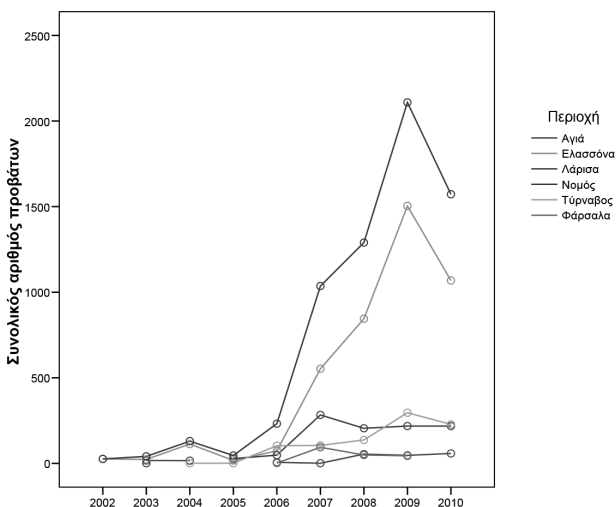
**Σχήμα 2 – Figure 2.** Μέσος αριθμός προβάτων με τρομώδη νόσο ανά επαρχία της Περιφερειακής Ενότητας Λάρισας και ανά έτος για τη χρονική περίοδο 2002-2010 με τη μορφή ραβδογράμματος – Average number of sheep with scrapie by province of Larissa Prefecture per year for the period 2002-2010 as a bar chart.

Ο μέσος όρος μας πληροφορεί για το βαθμό μόλυνσης των ποιμνίων που έχουν προσβληθεί από τη νόσο σε κάθε επαρχία.

Η διαγραμματική παρουσίαση του μέσου αριθμού προβάτων με τρομώδη νόσο στην Περιφερειακή Ενότητα Λάρισας ανά έτος για τη χρονική περίοδο 2002-2010 (μΕ) με τη μορφή διαγράμματος δίνεται στο Σχήμα 3, ενώ στο Σχήμα 4 παρουσιάζεται, επίσης, διαγραμματικά ο συνολικός αριθμός προβάτων με τρομώδη νόσο ανά περιοχή της Περιφερειακής Ενότητας και στο σύνολο της Περιφερειακής Ενότητας ανά έτος για την εξεταζόμενη χρονική περίοδο.



**Σχήμα 3 – Figure 3.** Μέσος αριθμός προβάτων με τρομώδη νόσο στην Περιφερειακή Ενότητα Λάρισας ανά έτος για τη χρονική περίοδο 2002-2010 με τη μορφή διαγράμματος – Average number of sheep with scrapie in Larissa Prefecture per year for the period 2002-2010 in chart.



**Σχήμα 4 – Figure 4.** Συνολικός αριθμός προβάτων με τρομώδη νόσο της Περιφερειακής Ενότητας Λάρισας ανά περιοχή και στο ως σύνολο ανά έτος για τη χρονική περίοδο 2002-2010 – Total number of sheep with scrapie by region of Larissa Prefecture and the Prefecture in total, per year for the period 2002-2010.

**Πίνακας 1 – Table 1**

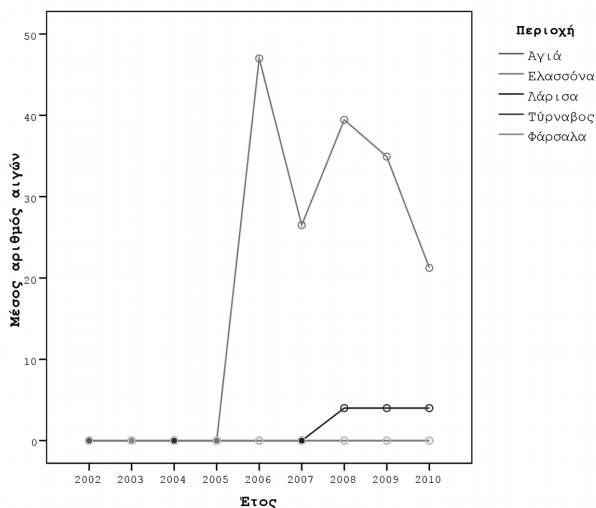
Περιγραφικά στατιστικά της μεταβλητής «Αριθμός προβάτων με τρομάδη νόσο» – Descriptive statistics of the variable «Number of sheep with scrapie».

Περιοχή	Έτος	Μέσος αριθμός προβάτων	Αριθμός κοπαδιών	Συνολικός αριθμός προβάτων
Αγιά	2002	0	0	0
	2003	17,00	1	17
	2004	16,00	1	16
	2005	0	0	0
	2006	6,00	1	6
	2007	1,00	1	1
	2008	27,00	2	54
	2009	47,00	1	47
	2010	29,00	2	58
	Σύνολο	22,11	9	199
Ελασσόνα	2002	13,00	2	26
	2003	5,75	4	23
	2004	22,60	5	113
	2005	4,25	4	17
	2006	12,17	6	73
	2007	61,44	9	553
	2008	46,94	18	845
	2009	68,36	22	1504
	2010	39,56	27	1068
	Σύνολο	43,53	97	4222
Λάρισα	2002	0	0	0
	2003	1,00	1	1
	2004	0	0	0
	2005	14,00	2	28
	2006	16,00	3	48
	2007	70,75	4	283
	2008	41,00	5	205
	2009	27,25	8	218
	2010	31,14	7	218
	Σύνολο	33,37	30	1001
Τύρναβος	2002	0,00	0	0
	2003	0,00	0	0
	2004	1,00	1	1
	2005	1,00	1	1
	2006	25,75	4	103
	2007	35,00	3	105
	2008	27,40	5	137
	2009	74,00	4	296
	2010	76,00	3	228
	Σύνολο	41,48	21	871

Πίνακας 1 (συνέχεια)				
Φάρσαλα	2002	0	0	0
	2003	0	0	0
	2004	0	0	0
	2005	0	0	0
	2006	2	1	2
	2007	94	1	94
	2008	49	1	49
	2009	44	1	44
	2010	0	0	0
	Σύνολο	47,25	4	189
Συνολικά στοιχεία Νομού Λάρισας	2002	13,00	2	26
	2003	6,83	6	41
	2004	18,57	7	130
	2005	6,57	7	46
	2006	15,47	15	232
	2007	57,56	18	1036
	2008	41,61	31	1290
	2009	58,58	36	2109
	2010	40,31	39	1572
	Σύνολο	40,26	161	6482

### 3.2. Η τρομώδης νόσος στις αίγες

Στο Σχήμα 5 παρουσιάζεται ο μέσος αριθμός ( $\mu_{\text{ΕΕπ}}$ ) αιγών με τρομώδη νόσο ανά επαρχία της Περιφερειακής Ενότητας Λάρισας και ανά έτος για τη χρονική περίοδο 2002-2010 και



**Σχήμα 5 – Figure 5.** Μέσος αριθμός αιγών με τρομώδη νόσο ανά επαρχία της Περιφερειακής Ενότητας Λάρισας και ανά έτος για τη χρονική περίοδο 2002-2010 με τη μορφή διαγράμματος – Average number of goats with scrapie by province of Larissa Prefecture per year for the period 2002-2010 as a chart.

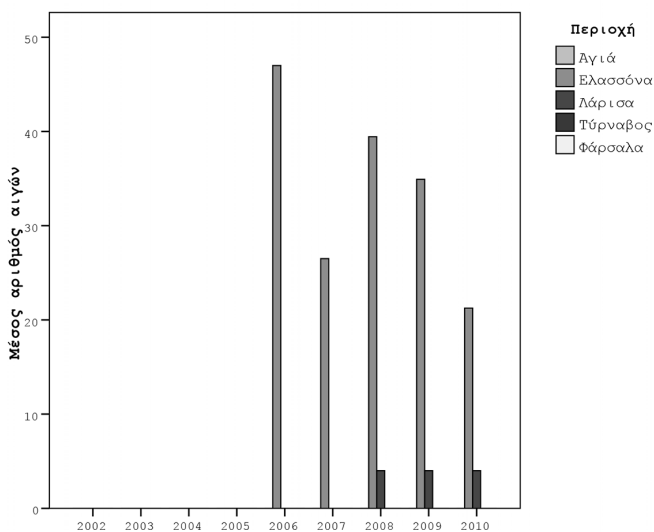
στο Σχήμα 6 ο μέσος αριθμός αιγών με τρομώδη νόσο ανά επαρχία και ανά έτος με τη μορφή ραβδογράμματος. Στον Πίνακα 2 δίνονται τα περιγραφικά στατιστικά της μεταβλητής «Αριθμός αιγών με τρομώδη νόσο» ανά έτος και επαρχία για την ίδια χρονική περίοδο.

**Πίνακας 2 – Table 2**

Περιγραφικά στατιστικά της μεταβλητής «Αριθμός αιγών με τρομώδη νόσο» – Descriptive statistics of the variable «Number of goats with scrapie».

Περιοχή	Έτος	Μέσος αριθμός αιγών	Αριθμός κοπαδιών	Συνολικός αριθμός αιγών
Αγιά	2002	0	0	0
	2003	0	0	0
	2004	0	0	0
	2005	0	0	0
	2006	0	0	0
	2007	0	0	0
	2008	0	0	0
	2009	0	0	0
	2010	0	0	0
	Σύνολο	0	0	0
Ελασσόνα	2002	0	0	0
	2003	0	0	0
	2004	0	0	0
	2005	0	0	0
	2006	47,00	1	47
	2007	26,50	4	106
	2008	39,44	9	355
	2009	34,92	12	419
	2010	21,25	12	255
	Σύνολο	31,11	38	1182
Λάρισα	2002	0	0	0
	2003	0	0	0
	2004	0	0	0
	2005	0	0	0
	2006	0	0	0
	2007	0	0	0
	2008	4,00	1	4
	2009	4,00	1	4
	2010	4,00	1	4
	Σύνολο	4,00	3	12
Τύρναβος	2002	0	0	0
	2003	0	0	0
	2004	0	0	0
	2005	0	0	0
	2006	0	0	0
	2007	0	0	0
	2008	0	0	0
	2009	0	0	0
	2010	0	0	0
	Σύνολο	0	0	0

Πίνακας 2 (συνέχεια)				
Φάρσαλα	2002	0	0	0
	2003	0	0	0
	2004	0	0	0
	2005	0	0	0
	2006	0	0	0
	2007	0	0	0
	2008	0	0	0
	2009	0	0	0
	2010	0	0	0
	Σύνολο	0	0	0
Συνολικά στοιχεία	2002	0	0	0
Νομού Λάρισας	2003	0	0	0
	2004	0	0	0
	2005	0	0	0
	2006	47,00	1	47
	2007	26,50	4	106
	2008	35,90	10	359
	2009	32,54	13	423
	2010	19,92	13	259
	Σύνολο	29,12	41	1194

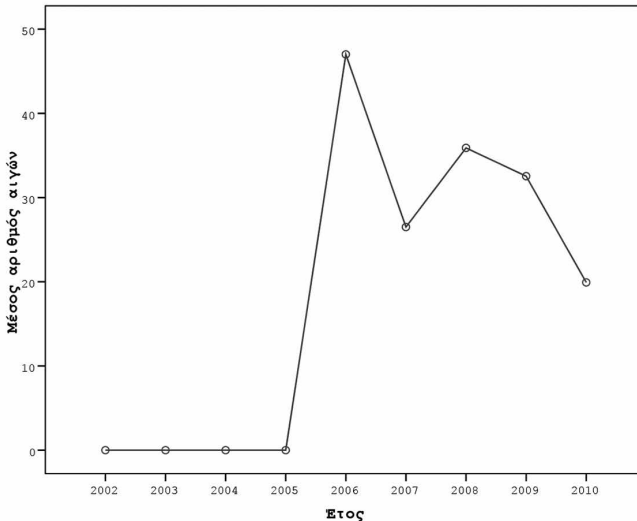


**Σχήμα 6 – Figure 6.** Μέσος αριθμός αιγών με τρομώδη νόσο ανά περιοχή του Νομού Λάρισας και ανά έτος για τη χρονική περίοδο 2002-2010 με τη μορφή ραβδογράμματος – Average number of goats with scrapie by province of Larissa Prefecture per year for the period 2002-2010 as a bar chart.

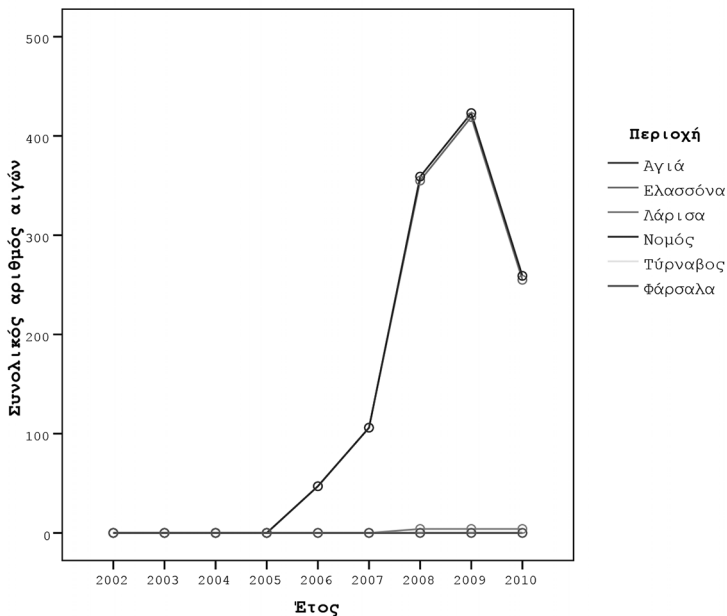
Το διάγραμμα του μέσου αριθμού αιγών με τρομώδη νόσο στην Περιφερειακή Ενότητα Λάρισας ανά έτος για τη χρονική περίοδο 2002-2010 παρουσιάζεται στο Σχήμα 7 και στο



Σχήμα 8 ο συνολικός αριθμός αιγών με τρομόδη νόσο ανά περιοχή της Περιφερειακής Ενότητας Λάρισας και στην Περιφερειακή Ενότητα ως σύνολο ανά έτος.



**Σχήμα 7 – Figure 7.** Μέσος αριθμός αιγών με τρομόδη νόσο στο Νομό Λάρισας ανά έτος για τη χρονική περίοδο 2002-2010 με τη μορφή διαγράμματος – Average number of goats with scrapie in Larissa Prefecture per year for the period 2002-2010 in chart.



**Σχήμα 8 – Figure 8.** Συνολικός αριθμός αιγών με τρομόδη νόσο της Περιφερειακής Ενότητας Λάρισας ανά περιοχή και στην Περιφερειακή Ενότητα ως σύνολο ανά έτος για τη χρονική περίοδο 2002-2010 – Total number of goats with scrapie by region of Larissa Prefecture and the Prefecture in total, per year for the period 2002-2010.

#### 4. Συζήτηση

Από τα Σχήματα 1 και 2 και τον Πίνακα 1 παρατηρούμε ότι ο μέσος αριθμός προβάτων με τρομώδη νόσο  $\mu_{EII}$  μόνο στην περιοχή Τυρνάβου υπερβαίνει το 25 ( $\mu_{NTY2006}=25,75$ ) τη χρονική περίοδο 2002-2006 και αυτό συμβαίνει το 2006. Το 2007 ο μέσος αριθμός  $\mu_N$  υπερβαίνει το 35 ( $\mu_N \geq 35$ ) στις επαρχίες Τυρνάβου, Ελασσόνας, Λάρισας και Φαρσάλων. Τέλος, το 2008, 2009 και 2010 ο μέσος αριθμός  $\mu_N$  υπερβαίνει το 27 ( $\mu_N \geq 27$ ) σε όλες τις επαρχίες, δεδομένα που δείχνουν εξάπλωση της νόσου κατά το 2006 και έκτοτε διατήρηση της σε υψηλά επίπεδα.

Ανάλογα συμπεράσματα προκύπτουν και από τη μελέτη του Σχήματος 3, όπου φαίνεται ότι ο μέσος αριθμός προβάτων με τρομώδη νόσο ( $\mu_E$ ) έως το 2006 δεν υπερβαίνει το 20. Από το 2007 και μετά ο μέσος αριθμός  $\mu_E$  για το Νομό είναι μεγαλύτερος του 40.

Από το Σχήμα 4 και τον Πίνακα 1 παρατηρούμε ότι ο συνολικός αριθμός προβάτων με τρομώδη νόσο έως το 2006 ανά επαρχία δε ξεπερνάει τον αριθμό 100 με εξαίρεση την Ελασσόνα το 2004 ( $N_{EA2004}=113$ ) και τον Τύρναβο το 2006 ( $N_{TY2006}=103$ ). Από το 2007 και μετά παρατηρείται μια αύξηση του συνολικού αριθμού στην επαρχία της Λάρισας ( $N_{LA} \geq 205$ ) και μία πολύ σημαντική αύξηση στην επαρχία της Ελασσόνας ( $N_{EA} \geq 553$ ). Το 2009 και 2010 η επαρχία του Τυρνάβου παρουσιάζει, επίσης, μια αξιόλογη αύξηση του αριθμού ( $N_{TY2009}=296$  και  $N_{TY2010}=228$ ). Αρκετά υγιής ως προς την νόσο εμφανίζεται η επαρχία της Αγιάς με 9 κοπάδια προσβεβλημένα (όχι απαραίτητα διαφορετικά) το χρονικό διάστημα 2002-2010 με συνολικό αριθμό προβάτων με τρομώδη νόσο 216 και η επαρχία Φαρσάλων με 4 κοπάδια και συνολικό αριθμό προβάτων 189 αντίστοιχα. Έξαρση στην εμφάνιση της νόσου στο Νομό παρατηρείται το έτος 2009 και αυτή προέρχεται κύρια από την επαρχία της Ελασσόνας η οποία εμφανίζει και το μεγαλύτερο πληθυσμό προβάτων, σε σχέση με τις άλλες επαρχίες του Νομού.

Από τα Σχήματα 5, 6 και 8 και τον Πίνακα 2 προκύπτει αρχικά ότι η έξαρση της ασθένειας στις αίγες συνέβη χρονικά την ίδια περίοδο με εκείνη που παρατηρήθηκε στα πρόβατα, ενώ νωρίτερα δεν είχε καταγραφεί κανένα κρούσμα. Η νόσος στις αίγες άρχισε να εμφανίζεται στην επαρχία Ελασσόνας το 2006. Ο συνολικός αριθμός στην επαρχία εμφάνισε ανοδική πορεία έως το 2009, έτος που επιτυγχάνει και τη μέγιστη τιμή του ( $\Sigma A=419$ ). Στην επαρχία της Λάρισας, ο συνολικός αριθμός αιγών που εμφανίζει την νόσο την τριετία 2008-2010 παραμένει σταθερός ( $\Sigma A=4$ ) και προέρχεται κάθε έτος από το ίδιο ποίμνιο. Οι υπόλοιπες τρεις επαρχίες παραμένουν καθαρές, δεν εμφανίζουν δηλαδή κανένα σύμπτωμα.

Η εμφάνιση της νόσου στις αίγες στην επαρχία της Λάρισας σε ένα και μόνο ποίμνιο, όπως προαναφέρθηκε, τα έτη 2008, 2009 και 2010 (4 αίγες κάθε έτος) μπορεί να θεωρηθεί και τυχαία. Στην περίπτωση της επαρχίας Ελασσόνας εξηγείται από το γεγονός ότι αυτή παρουσιάζει το μεγαλύτερο αριθμό ποιμνίων και εκτρεφόμενων αιγών. Επιπλέον, τα περισσότερα ποίμνια αιγών στην Ελασσόνα είναι μικτά (ποίμνια αιγοπροβάτων) και η εμφάνιση της νόσου στα πρόβατα μπορεί να δικαιολογεί την εμφάνιση της νόσου και στις αίγες. Αυτό μπορεί να συμβαίνει εφόσον η κυριότερη αιτία μετάδοσης της νόσου είναι το μολυσμένο περιβάλλον (βλάστηση, ζωοτροφές, στρωμή).

Το διάγραμμα του μέσου αριθμού αιγών με τρομώδη νόσο στην Περιφερειακή Ενότητα

Λάρισας ανά έτος για τη χρονική περίοδο 2002-2010 (Σχήμα 7) είναι παρόμοιο με αυτό του μέσου αριθμού αιγών με τρομώδη νόσο ανά επαρχία της Περιφερειακής Ενότητας και ανά έτος (Σχήμα 5). Αυτό είναι αναμενόμενο, αφού η μόνη επαρχία με σημαντική εμφάνιση της νόσου είναι αυτή της επαρχίας Ελασσόνας.

## 5. Συμπεράσματα

Από την παρούσα εργασία, που αφορά τη διαχρονική εμφάνιση της τρομώδους νόσου στο Νομό Λάρισας την τελευταία δεκαετία και τις εξελίξεις στον τομέα της έρευνας για την καταπολέμηση αυτής, προκύπτουν τα παρακάτω συμπεράσματα:

1. Σε όλες τις επαρχίες του Νομού, εκτός της επαρχίας Αγιάς, ο μέσος αριθμός προβάτων με τρομώδη νόσο ( $\mu_{\text{Επ}}$ ) εμφανίζει μία αλματώδη άνοδο από το 2007 και μετά. Οι επαρχίες Ελασσόνας, Λάρισας και Φαρσάλων επιτυγχάνουν τη μεγαλύτερη τιμή του  $\mu_{\text{Επ}}$  το έτος 2007, η δε επαρχία Τυρνάβου το 2009 και το 2010.

2. Ο συνολικός αριθμός (ΣΑ) προβάτων με τρομώδη νόσο στην επαρχία Ελασσόνας, η οποία είναι και η κατ' εξοχή κτηνοτροφική επαρχία, από το 2007 και μετά ξεπερνά τον αριθμό 500. Τη μέγιστη τιμή εμφανίζει το 2009 (ΣΑ=1504).

3. Μόνο οι επαρχίες Ελασσόνας και Λάρισας εμφανίζουν ποιμνία αιγών προσβεβλημένα από την τρομώδη νόσο με την Ελασσόνα να εμφανίζει σημαντική διαφορά. Αυτό δικαιολογείται από το γεγονός ότι η Ελασσόνα παρουσιάζει το μεγαλύτερο αριθμό ποιμνίων και εκτρεφόμενων αιγών. Τα περισσότερα ποιμνία αιγών είναι μικτά και η εμφάνιση της νόσου στα πρόβατα μπορεί να δικαιολογεί την εμφάνιση της νόσου και στις αίγες, αφού η κυριότερη αιτία μετάδοσης της νόσου είναι το μολυσμένο περιβάλλον (βλάστηση, ζωοτροφές, στρωμή).

4. Η τρομώδης νόσος στις αίγες στην επαρχία Ελασσόνας άρχισε να εμφανίζεται το 2006 και στην επαρχία Λάρισας το 2008. Τη μέγιστη μέση τιμή στην επαρχία Ελασσόνας την εμφανίζει το 2006 ( $\mu_{\text{Ε2006}}=47$ ) και από το 2008 η μέση τιμή αρχίζει να μειώνεται. Τη μέγιστη τιμή ο συνολικός αριθμός στην επαρχία Ελασσόνας την επιτυγχάνει το 2009 ( $\Sigma_{\text{ΑΕ2009}}=419$ ). Η εμφάνιση της νόσου στις αίγες στην επαρχία Λάρισας σε ένα και μόνο ποίμνιο τα έτη 2008, 2009 και 2010 (4 αίγες κάθε έτος) μπορεί να θεωρηθεί και τυχαία.

5. Το πρόγραμμα για τη «θέσπιση κανόνων πρόληψης, καταπολέμησης και εξάλειψης ορισμένων Μεταδοτικών Σπογγωδών Εγκεφαλοπαθειών (ΜΣΕ), συμπεριλαμβανομένης και της τρομώδους νόσου» δε φαίνεται μέχρι στιγμής να είναι αποτελεσματικό. Στο γεγονός αυτό συμβάλλει σημαντικά ότι υπάρχουν πολλά μετακινούμενα ποίμνια, που ταξιδεύουν εκτός των ορίων της Περιφέρειας Θεσσαλίας.

6. Τέλος, για την καταπολέμηση της νόσου θα μπορούσε σε ποίμνια προβάτων, όπου εφαρμόζονται προγράμματα γενετικής βελτίωσης για την αύξηση της παραγωγικότητας, να ξεκινήσει παράλληλα μία διαδικασία επιλογής ανθεκτικών γενοτύπων ως προς την τρομώδη νόσο. Με τον τρόπο αυτό θα μπορούν να ανιχνεύονται ποίμνια με ζώα-φορείς και στη συνέχεια να προσδιορίζονται και να αποκλείονται τα ζώα-φορείς από την αναπαραγωγή, να απομακρύνονται από το ποίμνιο και στη συνέχεια να σφαγιαζονται.

## Βιβλιογραφία – References

- Billinis, C., Psychas, V., Leontides, L., Spyrou, V., Argyroudis, S., Vlemmas, I., Leontides, S., Sklaviadis, T., Papadopoulos, O., 2004. Prion protein gene polymorphisms in healthy and scrapie affected sheep in Greece. *Journal of General Virology* 85, 547–554.
- Conception, G.P., David, M.P., Padlan, E.A., 2005. Why don't humans get scrapie? A possible explanation based on secondary structure predictions. *Medical Hypothesis* 64, 919–924.
- EFSA Panel on Biological Hazards (BIOHAZ), 2011. *EFSA Journal* 2011; 9(1):1945 [111 pp.]. doi:10.2903/j.efsa.2011.1945.
- Ekateriniadou, L.V., Kanata, E., Panagiotidis, C.H., Nikolaou, A., Koutsoukou, E., Lymberopoulos, A.G., Sklaviadis, T., 2007. PrP genotypes in scrapie affected sheep in Greece-The contribution of the AHQ allele polymorphism. *Small Ruminant Research* 73, 142–149.
- Hunter, N., Cairns, D., Foster, J., Smith, G., Goldmann, W., Donelli, K., 1997. Is scrapie a genetic disease? Evidence from scrapie-free countries. *Nature* 386, 137.
- Konold, T., Moore, S.J., Bellworthy, S.J., Terry, L.A., Thorne, L., Ramsay, A., Salguero, F.J., Simmons, M.M., Simmons, H.A., 2013. Evidence of effective scrapie transmission via colostrum and milk in sheep. *Veterinary Research* 9, 99, doi:10.1186/1746-6148-9-99.
- Κουλουτσής, Δ., 2012. «Ακτινογραφία» στην παραγωγή τυροκομικών προϊόντων της Λάρισας. Αναδημοσίευση από την εφημερίδα Αγροτική Έκφραση. <http://thessalikigi.gr/index.php/enot-news/1202-Ir->.
- Leontides, S., Psychas, V., Argyroudis, S., Giannati-Stefanou, A., Paschalieri-Papadopoulou, E., Manousis, T., Sklaviadis, T., 2000. A survey of more than 11 years of neurologic diseases of ruminants with special reference to transmissible spongiform encephalopathies (TSEs) in Greece. *Journal of Veterinary Medicine Series B* 47, 303–309.
- Parry, H., 1984. *Scrapie*. Academic Press, London, UK.
- Ρήγας, Γ., 2001. Βιομετρία. ΤΕΙ Λάρισας.
- Σοφιανίδης, Γ.Α., 2006. Τοπογραφική και συγκριτική μελέτη των ιστοπαθολογικών αλλοιώσεων της τρομάδου νόσου και της παρουσίας της PrPsc στο κεντρικό νευρικό σύστημα προβάτων και αιγών. Διδακτορική διατριβή, Τμήμα Κτηνιατρικής Α.Π.Θ., Θεσσαλονίκη.
- SPSS, 2006. SPSS Inc. 233 South Wacker Drive, Chicago, USA.
- Ψηφίδη, Α., 2010. Προσδιορισμός των γενοτύπων προβάτων ως προς το γονίδιο της τρομάδου νόσου (scrapie) με βάση το DNA των σωματικών κυττάρων ρου γάλακτος και σχέση μεταξύ γενοτύπων και ζωοτεχνικών χαρακτηριστικών. Διδακτορική διατριβή, Θεσσαλονίκη.

## Επίδραση της κατάψυξης και του χρόνου τηγανίσματος σε ελαιόλαδο και ηλιέλαιο σε ποιοτικά χαρακτηριστικά κουτσομούρας (*Mullus barbatus*) – The effect of freezing and frying time in olive and sunflower oil on quality characteristics of mullet (*Mullus barbatus*)

B. Μεϊμάρογλου<sup>1</sup>, A. Ζώτος<sup>1,\*</sup> –  
B. Meimaroglou<sup>1</sup>, A. Zotos<sup>1,\*</sup>

<sup>1</sup> Τμήμα Τεχνολογίας Τροφίμων, Σχολή Τεχνολογίας Τροφίμων και Διατροφής, Αλεξάνδρειο Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Θεσσαλονίκης (ATEIΘ), 57400 Θεσσαλονίκη – Department of Food Technology, School of Food Technology and Nutrition, Alexander Technological Educational Institute of Thessaloniki (ATEITHE), 57400 Thessaloniki, Greece

\* Αλληλογραφία. Τηλ.: 231 0013582, Φαξ: 231 0013375. – Corresponding author. Tel.: +30 231 0013582; Fax: +30 231 0013375.

Διεύθυνση e-mail: zotos@food.teithe.gr (A. Ζώτος). – E-mail address: zotos@food.teithe.gr (A. Zotos).

### Περίληψη

Μελετήθηκαν οι μεταβολές στη μέση σύσταση (υγρασία, πρωτεΐνες, λίπος και τέφρα), στην κατανομή των λιπαρών οξέων και στην περιεκτικότητα σε στεροειδή τόσο σε κατεψυγμένα όσο και σε επεξεργασμένα δείγματα κουτσομούρας (*Mullus barbatus*). Κατά τη διάρκεια της κατάψυξης δεν παρατηρήθηκαν σημαντικές μεταβολές στη μέση σύσταση της κουτσομούρας. Κατά το τηγάνισμα των δειγμάτων σε ελαιόλαδο, όλα τα συστατικά παρουσίασαν γραμμικές μεταβολές, ανάλογες ήταν και οι μεταβολές που παρατηρήθηκαν στα δείγματα κουτσομούρας που τηγανίστηκαν σε ηλιέλαιο. Σημαντικότερες ήταν οι μεταβολές που παρατηρήθηκαν στα δείγματα που παρέμειναν στην κατάψυξη για 3 μήνες. Τα αποτελέσματα δείχνουν ότι συντομότερη κατάψυξη, ακολουθούμενη από ανάλογη σύντομη επεξεργασία τηγανίσματος, οδηγεί σε ποιοτικότερα προϊόντα. Σημαντική μείωση των C22:6ω-3 (DHA) και C20:5ω-3 (EPA) παρατηρήθηκαν κατά τη διάρκεια της κατάψυξης της κουτσομούρας δείχνοντας σημαντική οξειδωση, η οποία επιβεβαιώθηκε από την μείωση του δείκτη C22:6ω-3/C16:0 κατά 46,9% στα δείγματα που παρέμειναν στην κατάψυξη για 3 μήνες. Η οξειδωση επίσης περαιτέρω επιβεβαιώθηκε μέσω του δείκτη C22:5ω-3/C16:0 ο οποίος μειώθηκε κατά 55%. Σημαντική ήταν η μείωση των DHA και EPA των κατεψυγμένων, τόσο κατά το τηγάνισμα σε ελαιόλαδο όσο και σε ηλιέλαιο με αντίστοιχη σημαντική αύξηση του C18:1ω-9 και C18:2ω-6. Η μεταβολή αυτή οδήγησε σε σημαντική μείωση του λόγου ω3/ω6 και ιδιαίτερα στα δείγματα που τηγανίστηκαν σε ηλιέλαιο. Έτσι, η κατανομή των λιπαρών οξέων των τηγανισμένων δειγμάτων κουτσομούρας σε ηλιέλαιο και ιδιαίτερα αυτών που παρέμειναν στην κατάψυξη για 3 μήνες προσέγγισε περισσότερο την κατανομή

λιπαρών οξέων φυτικών ελαίων παρά αλιευμάτων. Μείωση της περιεκτικότητας σε χοληστερόλη παρατηρήθηκε στα δείγματα κουτσομούρας τόσο κατά τη διάρκεια της κατάψυξης όσο και κατά το τηγάνισμα, ενώ ιδιαίτερα σημαντική ήταν η αύξηση του σκουαλενίου, ιδιαίτερα στα δείγματα που τηγανίστηκαν σε ελαιόλαδο.

*Λέξεις κλειδιά:* Τηγάνισμα κατεψυγμένης κουτσομούρας, Μέση σύσταση, Κατανομή λιπαρών οξέων, Περιεκτικότητα σε χοληστερόλη και σκουαλένιο

## Abstract

Changes in mean composition (moisture, protein, fat and ash), fatty acid profiles and steroid concentration were studied either in frozen or in the processed mullet (*Mullus barbatus*) samples. The mean composition was not significantly affected by the frozen storage time (3 months). However, all components were linearly altered due to frying of mullet samples in either olive or sunflower oil. Most intense was the changes observed in the samples frozen stored for up to 3 months and fried for 6 min, indicating that the shorter frozen stored time followed by a shorter fried process leads in better quality products. Significant reduction in C22:6 $\omega$ -3 (DHA) and C20:5 $\omega$ -3 (EPA) were observed due to frozen storage, indicating significant oxidation, which was also confirmed by the reduction of the C22:6 $\omega$ -3/C16:0 ratio, which showed a decrease of 46.9% in frozen mullet samples stored for 3 months. The oxidation process was also further confirmed by the C22:5 $\omega$ -3/C16:0 ratio, which was also decreased by 55% in frozen mullet samples stored for 3 months. The reduction of DHA and EPA due to frying in olive and sunflower oil was highly significant, which followed by a significant increase in C18:1 $\omega$ -9 and C18:2 $\omega$ -6. This change led in a significant decrease of the  $\omega$ -3/ $\omega$ -6 ratio, especially in the samples fried in sunflower oil. Consequently, the fatty acid profiles of the samples fried in sunflower oil and particularly the frozen stored for 3 months were shown a similar with vegetables fatty acid profile rather than fish. Reduction in cholesterol concentration was observed in the samples either due to frozen storage or due to frying, while the concentration of squalene was significantly increased particularly in the mullet samples fried in olive oil.

*Keywords:* Frying of frozen mullet; Mean composition; Fatty acid profile; Concentration of cholesterol and squalene

## 1. Εισαγωγή

Η συντήρηση των αλιευμάτων σε ψύξη και κατάψυξη είναι οι πιο σύγχρονες και αποτελεσματικές μέθοδοι για τη διατήρηση της γεύσης, αλλά και της διατροφικής αξίας των αλιευμάτων. Κατά τη κατάψυξη των αλιευμάτων μπορεί να παρατηρηθούν μεταβολές που σχετίζονται με την απώλεια οπού κατά την απόψυξη, τον αποχρωματισμό και την οξείδωση του λίπους, που οδηγούν σε απώλεια βάρους, καθώς και υποβάθμιση των οργανοληπτικών συστατικών (εμφάνιση, άρωμα) (Belitz et al., 2006).

Το τηγάνισμα είναι μια μέθοδος μαγειρέματος κατά την οποία επέρχεται ταυτόχρονη μεταφορά θερμότητας και μάζας. Καθώς η θερμότητα μεταφέρεται από το έλαιο στο τρόφι-

μο, η υγρασία στο εσωτερικό του τροφίμου μετατρέπεται σε υδρατμούς και εξέρχεται του τροφίμου, ενώ έλαιο απορροφάται από το τρόφιμο (Dobarganes et al., 2000; Gupta, 2005). Πολλοί παράγοντες επηρεάζουν τη μεταφορά μάζας και θερμότητας, συμπεριλαμβανομένων των φυσικών και θερμικών ιδιοτήτων του τροφίμου και του ελαίου, το σχήμα και μέγεθος του τροφίμου, καθώς και η θερμοκρασία του ελαίου και ο χρόνος τηγανίσματος (Dobarganes et al., 2000; Choe και Min, 2007).

Στην παρούσα εργασία μελετήθηκε η επίδραση της κατάλυσης στη μέση σύσταση, στην κατανομή των λιπαρών οξέων και στην περιεκτικότητα σε χοληστερόλη τηγανισμένης κουτσουράς (*Mullus barbatus*) σε διαφορετικό μέσο τηγανίσματος.

## 2. Υλικά και μέθοδοι

### 2.1. Αντιδραστήρια

- Όλα τα αντιδραστήρια που χρησιμοποιήθηκαν στη συγκεκριμένη εργασία ήταν αναλυτικής και HPLC καθαρότητας.
- Για την ποιοτική ανάλυση των λιπαρών οξέων, χρησιμοποιήθηκε πρότυπο 19 λιπαρών οξέων 100 mg (Supelco, Bellefonte, PA, USA).
- Για τον ποιοτικό προσδιορισμό της χοληστερόλης, χρησιμοποιήθηκε πρότυπο χοληστερόλης 10 mg/ml σε χλωροφόρμιο (Supelco, Bellefonte, PA, USA).

### 2.2. Όργανα

- Συσκευή Kjeldahl FOSS τύπου Kjeltac 2200 για τον προσδιορισμό των πρωτεϊνών.
- Φυγόκεντρος Sorval RC-28S SUPRAspeed με ελεγχόμενη θερμοκρασία, για τον προσδιορισμό του λίπους.
- Περιστροφικός συμπυκνωτής τύπου Bychi Re III για την απομάκρυνση του διαλύτη (χλωροφόρμιο) κατά τον προσδιορισμό του λίπους.
- Ομογενοποιητής τύπου X620 CAT για την ομογενοποίηση των δειγμάτων για τον προσδιορισμό του λίπους.
- Συσκευή θέρμανσης σταθερής θερμοκρασίας Multy-Blok του οίκου LAB-LINE, για την μεθυλεστεροποίηση των λιπαρών οξέων και τον προσδιορισμό της χοληστερόλης.
- Αέριος χρωματογράφος Focus GC (Thermo Finnigan, USA), με ανίχνευση ιονισμού φλόγας και αυτόματο δειγματολήπτη.
- Αέριος χρωματογράφος Trace GC Ultra (Thermo Finnigan, USA), με Polaris Q ion trap MS ανιχνευτή και αυτόματο δειγματολήπτη.

### 2.3. Επεξεργασία τηγανίσματος

Κατά το χειρισμό της πρώτης ύλης τηρήθηκαν οι απαραίτητες συνθήκες υγιεινής. Με την άφιξη των αλιευμάτων στον εργαστηριακό χώρο, έγινε μέτρηση του βάρους και του μήκους και στη συνέχεια, αφού τα δείγματα πλύθηκαν για 1 λεπτό κάτω από τη βρύση, ακολούθησε η απομάκρυνση των λεπιών, του κεφαλιού, της ουράς, των πτερυγίων, των εντοσθίων και του αίματος. Για το καθάρισμα των δειγμάτων χρησιμοποιήθηκαν καθαρά μαχαίρια και νερό

πλύσης σε συνθήκες ψύξης. Στη συνέχεια το κάθε δείγμα ομογενοποιήθηκε σε μπλέντερ για απόκτηση αντιπροσωπευτικότερων δειγμάτων. Το ομογενοποιημένο μίγμα χρησιμοποιήθηκε για τον προσδιορισμό της μέσης σύστασης (υγρασία, τέφρα, λίπος, πρωτεΐνες), την κατανομή των λιπαρών οξέων και τη συγκέντρωση της χοληστερόλης. Η συντήρηση σε κατάψυξη των δειγμάτων έγινε σε θερμοκρασία της τάξης των  $-20^{\circ}\text{C}$ .

#### 2.4. Μέθοδοι ανάλυσης

##### 2.4.1. Προσδιορισμός υγρασίας

Ο προσδιορισμός της υγρασίας έγινε σύμφωνα με την προτεινόμενη από την CEC (Commission of European Communities) μέθοδο ISOR 1442 (EEC, 1979).

##### 2.4.2. Προσδιορισμός πρωτεϊνών

Ο προσδιορισμός των πρωτεϊνών έγινε με τη μέθοδο Kjeldahl (AOAC, 2000).

##### 2.4.3. Προσδιορισμός ολικού λίπους

Ο προσδιορισμός του ολικού λίπους έγινε με την μέθοδο Bligh και Dryer (1959), όπως τροποποιήθηκε από τους Hanson και Olley (1963).

##### 2.4.4. Προσδιορισμός μεθυλεστέρων λιπαρών οξέων

Η μεθυλεστεροποίηση των λιπαρών οξέων έγινε με μια απλή και γρήγορη μέθοδο (Zotos et al., 1995) με τη χρήση αέριου χρωματογράφου.

Η λειτουργία του αέριου χρωματογράφου έγινε στις παρακάτω συνθήκες: στήλη AT AquaWax 60 m  $\times$  0,25 mm ID, thickness 0,25  $\mu\text{m}$  (Alltech, USA), έγχυση 1  $\mu\text{l}$  δείγματος, σε θερμοκρασία  $220^{\circ}\text{C}$  και splitless mode με χρόνο splitless 0,80s, φέρων αέριο ήλιο με ρυθμό ροής 1,2 ml/min, ανίχνευση ιονισμού φλόγας (FID) σε θερμοκρασία  $250^{\circ}\text{C}$ . Ο διαχωρισμός λιπαρών οξέων έγινε με το ακόλουθο θερμοκρασιακό πρόγραμμα φούρνου (στήλης): αρχική θερμοκρασία  $150^{\circ}\text{C}$  για 1 min, ρυθμός αύξησης θερμοκρασίας  $3^{\circ}\text{C}/\text{min}$  μέχρι  $220^{\circ}\text{C}$ , τελική θερμοκρασία φούρνου  $220^{\circ}\text{C}$ , παραμονή στους  $220^{\circ}\text{C}$  για 52 min, και συνολικός χρόνος ανάλυσης δείγματος 76 min.

##### 2.4.5. Προσδιορισμός χοληστερόλης

Η σαπωνοποίηση για τον προσδιορισμό της χοληστερόλης πραγματοποιήθηκε σύμφωνα με την μέθοδο B όπως περιγράφηκε από τους Kovacs et al. (1979).

Η λειτουργία του αέριου χρωματογράφου έγινε στις παρακάτω συνθήκες: στήλη AT<sup>TM</sup> – 5MS 30 m  $\times$  0,25 mm ID, thickness 0,25  $\mu\text{m}$  (Alltech, USA), έγχυση 1  $\mu\text{l}$  δείγματος, σε θερμοκρασία  $230^{\circ}\text{C}$  και splitless mode με χρόνο splitless 0,80s, φέρων αέριο ήλιο με ρυθμό ροής 1,2 ml/min, λειτουργία μάζας σε Full Scan με mass range 60 – 440m/z, σε positive mode, θερμοκρασία MS transfer line  $285^{\circ}\text{C}$ , θερμοκρασία πηγής ιόντων  $220^{\circ}\text{C}$ , χρόνος ανίχνευσης 7,5 λεπτά μετά την έγχυση του δείγματος και ταχύτητα ανίχνευσης 0,20s. Ο διαχωρισμός χοληστερόλης έγινε με το ακόλουθο θερμοκρασιακό πρόγραμμα φούρνου (στήλης): αρχική θερμοκρασία  $200^{\circ}\text{C}$  για 1 min, ρυθμός αύξησης θερμοκρασίας  $10^{\circ}\text{C}/\text{min}$  από 200 μέχρι  $280^{\circ}\text{C}$ , τελική θερμοκρασία φούρνου  $280^{\circ}\text{C}$ , παραμονή στους  $280^{\circ}\text{C}$  για 15 min, και συνολικός χρόνος ανάλυσης δείγματος 23 min.



### 3. Αποτελέσματα και συζήτηση

#### 3.1. Επίδραση του χρόνου κατάψυξης στη μέση σύσταση κουτσομούρας (*Mullus barbatus*)

Σταδιακή μικρή μείωση στην περιεκτικότητα σε υγρασία παρατηρήθηκε στα δείγματα κουτσομούρας με την αύξηση του χρόνου κατάψυξης, η οποία ακολουθήθηκε από ανάλογη μικρή σταδιακή αύξηση στην περιεκτικότητα σε πρωτεΐνες, λίπος και τέφρα, όπως φαίνεται στον Πίνακα 1. Οι ανωτέρω μεταβολές, κυρίως η μείωση της υγρασίας, δείχνουν τη μικρή έκτασης μετουσίωση των πρωτεϊνών στο χρονικό διάστημα των τριών μηνών.

**Πίνακας 1 – Table 1**

Μέση σύσταση (g/100 g υγρής ουσίας) της νωπής και κατεψυγμένης κουτσομούρας (*Mullus barbatus*) – Mean composition (g/100 g wet basis) of fresh and frozen red mullet (*Mullus barbatus*).

	Νωπό	Κατεψυγμένο 1 <sup>ο</sup> μήνα	Κατεψυγμένο 2 <sup>ο</sup> μήνα	Κατεψυγμένο 3 <sup>ο</sup> μήνα
Υγρασία	76,12 <sup>a</sup> ±0,18	75,84 <sup>b</sup> ±0,44	75,71 <sup>b</sup> ±0,41	75,41 <sup>b</sup> ±0,33
Πρωτεΐνη	18,30 <sup>a</sup> ±0,17	18,61 <sup>b</sup> ±0,41	18,63 <sup>b</sup> ±0,15	18,81 <sup>b</sup> ±0,90
Λίπος	3,80 <sup>a</sup> ±0,01	3,82 <sup>a</sup> ±0,04	3,87 <sup>a</sup> ±0,20	3,87 <sup>a</sup> ±0,11
Τέφρα	1,30 <sup>a</sup> ±0,09	1,28 <sup>a</sup> ±0,80	1,33 <sup>a</sup> ±0,60	1,46 <sup>b</sup> ±0,20

Οι τιμές είναι ο μέσος όρος ± τυπική απόκλιση από 3 επαναλήψεις σε κάθε δείγμα. Οι τιμές στην ίδια σειρά που φέρουν διαφορετικό εκθέτη έχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές (P<0,05).

#### 3.2. Επίδραση του χρόνου κατάψυξης στη μέση σύσταση της κουτσομούρας (*Mullus barbatus*) κατά το τηγάνισμα σε ελαιόλαδο

Στατιστικά σημαντικές διαφορές παρατηρήθηκαν κατά το τηγάνισμα στους διαφορετικούς χρόνους κατάψυξης (Πίνακας 2). Οι σημαντικότερες όμως μεταβολές παρατηρήθηκαν στη μείωση της υγρασίας και της πρωτεΐνης, που ακολουθήθηκε με ανάλογη αύξηση της περιεκτικότητας σε λίπος (Πίνακας 2). Οι ανωτέρω μεταβολές των συστατικών ήταν μάλιστα γραμμικές δείχνοντας ότι οι μεταβολές τόσο της υγρασίας ( $R^2 = 0,9508$ ), της πρωτεΐνης ( $R^2 = 0,9157$ ) και του λίπους ( $R^2 = 0,9511$ ) σχετίζονται άμεσα με το χρόνο επεξεργασίας των δειγμάτων κουτσομούρας (Σχήματα 1 και 2). Οι μεταβολές αυτές κυρίως οφείλονται στην προσρόφιση ελαιολάδου από την κουτσομούρα κατά τη διάρκεια της επεξεργασίας, η οποία συνοδεύεται από ανάλογη απώλεια νερού.

**Πίνακας 2 – Table 2**

Μέση σύσταση (g/100 g υγρής ουσίας) της τηγανητής κουτσομούρας (*Mullus barbatus*) σε ελαιόλαδο – Mean composition (g/100 g wet basis) of fried red mullet (*Mullus barbatus*) in olive oil.

	NKTE	KTE1	KTE2	KTE3
Υγρασία	69,81 <sup>a</sup> ±0,19	68,70 <sup>b</sup> ±0,70	64,40 <sup>c</sup> ±0,30	62,60 <sup>d</sup> ±0,41
Πρωτεΐνη	19,23 <sup>a</sup> ±0,11	19,50 <sup>a</sup> ±0,74	18,80 <sup>b</sup> ±0,44	18,80 <sup>b</sup> ±0,21
Λίπος	3,78 <sup>a</sup> ±0,40	10,20 <sup>b</sup> ±0,21	14,40 <sup>c</sup> ±0,17	16,30 <sup>d</sup> ±0,55
Τέφρα	1,50 <sup>a</sup> ±0,54	1,38 <sup>b</sup> ±0,60	1,41 <sup>a</sup> ±0,30	1,36 <sup>b</sup> ±0,53

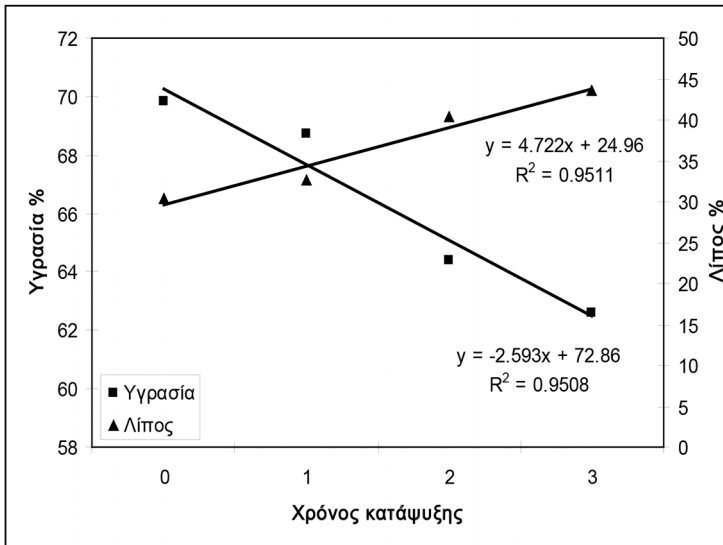
NKTE = Νωπή κουτσομούρα τηγανισμένη σε ελαιόλαδο.

KTE1 = Κουτσομούρα τηγανισμένη σε ελαιόλαδο μετά από 1 μήνα κατάψυξης.

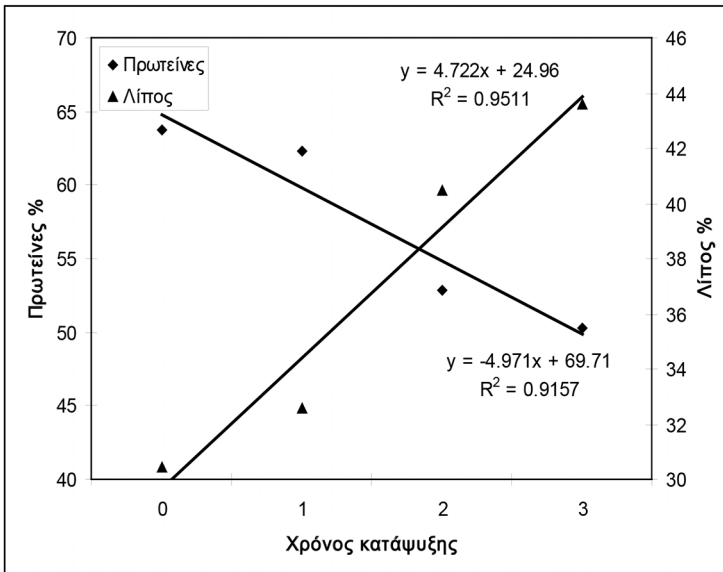
KTE2 = Κουτσομούρα τηγανισμένη σε ελαιόλαδο μετά από 2 μήνες κατάψυξης.

KTE3 = Κουτσομούρα τηγανισμένη σε ελαιόλαδο μετά από 3 μήνες κατάψυξης.

Οι τιμές είναι ο μέσος όρος ± τυπική απόκλιση από 3 επαναλήψεις σε κάθε δείγμα. Οι τιμές στην ίδια σειρά που φέρουν διαφορετικό εκθέτη έχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές (P<0,05).



**Σχήμα 1 – Figure 1.** Γραμμική παλινδρόμηση μεταξύ της υγρασίας και του λίπους της τηγανητής σε ελαιόλαδο κουτσουμούρας στους διαφορετικούς χρόνους κατάψυξης – Linear regression between moisture and fat content in fried mullet in olive oil during frozen storage.



**Σχήμα 2 – Figure 2.** Γραμμική παλινδρόμηση μεταξύ της πρωτεΐνης και του λίπους της τηγανητής σε ελαιόλαδο κουτσουμούρας στους διαφορετικούς χρόνους κατάψυξης – Linear regression between protein and fat content in fried mullet in olive oil during frozen storage.

### 3.3. Επίδραση του χρόνου κατάψυξης στη μέση σύσταση της κουτσομούρας (*Mullus barbatus*) κατά το τηγάνισμα σε ηλιέλαιο

Ανάλογες με το τηγάνισμα σε ελαιόλαδο ήταν οι διαφορές που παρατηρήθηκαν κατά το τηγάνισμα σε ηλιέλαιο στους διαφορετικούς χρόνους κατάψυξης (Πίνακας 3, Σχήματα 3 και 4).

**Πίνακας 3 – Table 3**

Μέση σύσταση (g/100 g υγρής ουσίας) της τηγανητής κουτσομούρας (*Mullus barbatus*) σε ηλιέλαιο – Mean composition (g/100 g wet basis) of fried red mullet (*Mullus barbatus*) in sunflower oil.

	NKTH	ΚΤΗ1	ΚΤΗ2	ΚΤΗ3
Υγρασία	68,10 <sup>a</sup> ±0,21	66,70 <sup>b</sup> ±0,70	65,71 <sup>c</sup> ±0,14	65,12 <sup>d</sup> ±0,18
Πρωτεΐνη	18,11 <sup>a</sup> ±0,41	18,00 <sup>b</sup> ±0,52	17,40 <sup>c</sup> ±0,58	16,60 <sup>d</sup> ±0,24
Λίπος	12,00 <sup>a</sup> ±0,30	13,50 <sup>b</sup> ±0,48	15,10 <sup>c</sup> ±0,14	16,60 <sup>d</sup> ±0,64
Τέφρα	1,47 <sup>a</sup> ±0,66	1,53 <sup>a</sup> ±0,43	1,48 <sup>a</sup> ±0,45	1,47 <sup>a</sup> ±0,15

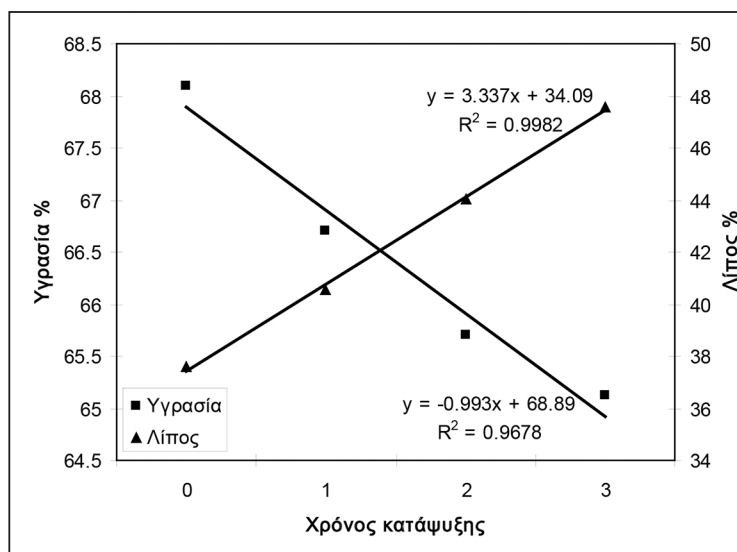
NKTH = Νωπή κουτσομούρα τηγανισμένη σε ηλιέλαιο.

ΚΤΗ1 = Κουτσομούρα τηγανισμένη σε ηλιέλαιο μετά από 1 μήνα κατάψυξης.

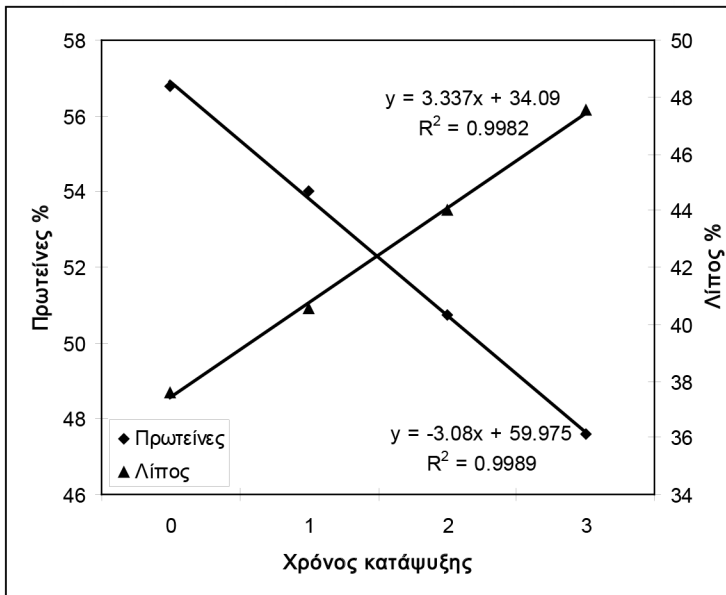
ΚΤΗ2 = Κουτσομούρα τηγανισμένη σε ηλιέλαιο μετά από 2 μήνες κατάψυξης.

ΚΤΗ3 = Κουτσομούρα τηγανισμένη σε ηλιέλαιο μετά από 3 μήνες κατάψυξης.

Οι τιμές είναι ο μέσος όρος ± τυπική απόκλιση από 3 επαναλήψεις σε κάθε δείγμα. Οι τιμές στην ίδια σειρά που φέρουν διαφορετικό εκθέτη έχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές (P<0,05).



**Σχήμα 3 – Figure 3.** Γραμμική παλινδρόμηση μεταξύ της υγρασίας και του λίπους της τηγανητής σε ηλιέλαιο κουτσομούρας στους διαφορετικούς χρόνους κατάψυξης – Linear regression between moisture and fat content in fried mullet in sunflower oil during frozen storage.



**Σχήμα 4 – Figure 4.** Γραμμική παλινδρόμηση μεταξύ της πρωτεΐνης και του λίπους της τηγανητής σε ηλιέλαιο κουτσομούρας στους διαφορετικούς χρόνους κατάψυξης – Linear regression between protein and fat content in fried mullet in sunflower oil during frozen storage.

#### 3.4. Μεταβολές στην κατανομή των λιπαρών οξέων (%) στο λίπος νωπής και κατεψυγμένης κουτσομούρας (*Mullus barbatus*)

Όπως μπορεί να παρατηρηθεί, οι δύο ομάδες λιπαρών οξέων SFA και MUFA παρουσίασαν σταδιακή αύξηση κατά τη διάρκεια της κατάψυξης με αντίστοιχη αύξηση του C16:0 και C18:1ω-9, η οποία ακολουθήθηκε από αντίστοιχη σταδιακή μείωση των PUFA λιπαρών οξέων και ιδιαίτερα των ω-3.

Η υψηλή περιεκτικότητα σε ω-3 λιπαρά οξέα στα νωπά δείγματα κουτσομούρας δείχνει την υψηλή ποιότητα του αλιεύματος. Η σημαντική μείωση, επίσης, στην πορεία κατάψυξης δείχνει τη σημαντική ποιοτική υποβάθμισή του. Σε αυτήν την ομάδα, τα κυριότερα λιπαρά οξέα ήταν το C22:6ω-3 (DHA) και το C20:5ω-3 (EPA). Η σημαντική μείωση των DHA και EPA κατά τη διάρκεια της κατάψυξης δείχνουν σημαντική οξειδωση του λίπους της κουτσομούρας κατά την κατάψυξή της. Η έκταση της οξειδωσης μπορεί, επίσης, να διαπιστωθεί και από τη σημαντική μείωση των λόγων C22:6ω-3/C16:0 (σημαντικός δείκτης ελέγχου οξειδωσης κατά τη διάρκεια της κατάψυξης) και C20:5ω-3/C16:0 (Πίνακας 4).

Μπορεί να παρατηρηθεί από τον Πίνακα 5 ότι η μακρά συντήρηση των δειγμάτων σε συνθήκες κατάψυξης οδηγεί σε αύξηση του ρυθμού οξειδωσης των λιπαρών οξέων των λιπαρών υλών. Ο λόγος C22:6ω-3/C16:0 έχει ευρύτατα χρησιμοποιηθεί για τον έλεγχο οξειδωσης των λιπαρών οξέων των λιπαρών υλών των αλιευμάτων στην κατάψυξη και για πολλούς ερευνητές είναι πιθανότατα ο καλύτερος τρόπος ελέγχου μεταβολής των λιπαρών υλών (Brinkmann, 2000). Στη συγκεκριμένη εργασία, σημαντική μεταβολή παρατηρήθηκε και στο λόγο C20:5ω-3/C16:0, αναδεικνύοντας πιθανώς και αυτό το λόγο ως ιδιαίτερα σημαντικό για τον έλεγχο οξειδωσης των λιπαρών οξέων της κουτσομούρας κατά την κατάψυξη.

**Πίνακας 4 – Table 4**

Επίδραση της κατάψυξης στην κατανομή των λιπαρών οξέων (%) στο σύνολο των λιπαρών οξέων στο λίπος της κοιτσμοούρας (*Mullus barbatus*) – Effect of frozen storage on fatty acid profiles (%) of mullet (*Mullus barbatus*).

Λιπαρό οξύ	Νωπό	Κατεψυγμένο 1 <sup>ο</sup> μήνα	Κατεψυγμένο 2 <sup>ο</sup> μήνα	Κατεψυγμένο 3 <sup>ο</sup> μήνα
C14:0	4,93	4,24	4,01	4,32
C15:0	1,63	1,41	1,31	1,39
C16:0	23,39	27,59	32,30	33,17
C16:1 ω-7	2,38	2,07	4,30	4,90
C16:2 ω-6	1,30	0,37	-	-
C17:0	1,77	1,26	1,13	1,13
C16:4 ω-3	1,60	1,13	-	1,08
C18:0	2,87	3,10	3,41	3,33
C18:1 ω-9	9,96	14,61	17,37	18,13
C18:1 ω-7	1,91	1,63	1,14	0,87
C18:2 ω-6	1,49	2,05	2,76	1,95
C18:2 ω-4	0,47	0,23	0,23	0,31
C18:3 ω-6	0,41	0,35	-	-
C18:3 ω-4	0,20	0,17	0,18	0,14
C18:3 ω-3	0,17	0,05	-	-
C18:4 ω-3	0,42	0,83	0,80	0,73
C20:1 ω-9	0,41	0,70	0,87	0,88
C20:2 ω-9	0,22	0,20	0,34	0,31
C20:2 ω-6	0,60	0,52	0,63	0,76
C20:4 ω-6	1,52	1,61	-	-
C20:4 ω-3	3,92	2,73	2,32	2,30
C20:5 ω-3	11,52	9,89	8,02	7,35
C22:1 ω-11	1,65	-	-	-
C22:3 ω-6	0,46	0,82	-	-
C22:5 ω-3	2,33	1,25	-	-
C22:6 ω-3	22,47	21,19	18,88	16,95
ΣSFA	34,59	37,60	42,16	43,34
ΣMUFA	16,31	19,01	23,68	24,78
ΣPUFA	49,10	43,39	34,16	31,88
Σω3	42,43	37,07	30,20	21,06
Σω6	5,78	5,72	3,39	2,71
EPA+DHA	33,99	31,08	26,90	24,30
ω-3/ω-6	7,34	6,48	8,91	7,77

**Πίνακας 5 – Table 5**

Επίδραση της κατάψυξης στην οξειδωση των λιπαρών οξέων της κουτσομούρας – Influence of frozen storage on the oxidation of fatty acids of mullet.

Χρόνος κατάψυξης	C22:6ω-3/C16:0	% μείωση	C20:5ω-3/C16:0	% μείωση
Νωπό	0,96		0,49	
1 μήνας	0,77	19,8	0,36	26,5
2 μήνες	0,58	39,6	0,25	49,0
3 μήνες	0,51	46,9	0,22	55,0

### 3.5. Μεταβολές στην κατανομή των λιπαρών οξέων της κουτσομούρας (*Mullus barbatus*) κατά το τηγάνισμα σε ελαιόλαδο

Όπως μπορεί να παρατηρηθεί, οι δύο ομάδες λιπαρών οξέων SFA και PUFA παρουσίασαν σταδιακή μείωση κατά το τηγάνισμα των δειγμάτων σε διαφορετικούς χρόνους κατάψυξης, η οποία ακολουθήθηκε από αντίστοιχη σταδιακή αύξηση των MUFA λιπαρών οξέων.

Στην ομάδα ω-3 λιπαρών οξέων τα κυριότερα λιπαρά οξέα, όπως ήταν αναμενόμενο, ήταν το C22:6ω-3 (DHA) και το C20:5ω-3 (EPA). Η σημαντική μείωση των DHA και EPA κατά το τηγάνισμα και ιδιαίτερα των κατεψυγμένων δειγμάτων δείχνουν τη σημαντική υποβάθμιση των λίπους των αλιευμάτων. Η υποβάθμιση αυτή μπορεί να διαπιστωθεί και από τη σημαντική μείωση του λόγου ω-3/ω-6 λιπαρών οξέων (σημαντικός δείκτης ποιότητας των λιπαρών υλών) (Πίνακας 6).

### 3.6. Μεταβολές στην κατανομή των λιπαρών οξέων της κουτσομούρας (*Mullus barbatus*) κατά το τηγάνισμα σε ηλιέλαιο

Όπως μπορεί να παρατηρηθεί από τον Πίνακα 7, οι δύο ομάδες λιπαρών οξέων SFA και MUFA παρουσίασαν μείωση κατά το τηγάνισμα των δειγμάτων σε διαφορετικούς χρόνους κατάψυξης, η οποία ακολουθήθηκε από αντίστοιχη σταδιακή αύξηση των PUFA λιπαρών οξέων, λόγω της υψηλής περιεκτικότητας του ηλιέλαιου σε λινελαϊκό οξύ (C18:2ω-6).

Στην ομάδα ω-3 λιπαρών οξέων τα κυριότερα λιπαρά οξέα, όπως ήταν αναμενόμενο, ήταν το C22:6ω-3 (DHA) και το C20:5ω-3 (EPA). Η σημαντική μείωση των DHA και EPA κατά το τηγάνισμα, και ιδιαίτερα των κατεψυγμένων δειγμάτων, δείχνουν τη σημαντική υποβάθμιση των λίπους των αλιευμάτων. Έτσι, η κατανομή των λιπαρών οξέων της τηγανισμένης σε ηλιέλαιο κουτσομούρας, ιδιαίτερα στα δείγματα μετά 3 μήνες κατάψυξης, δίνει την εικόνα της κατανομής λιπαρών οξέων ενός φυτικού προϊόντος και όχι αλιεύματος.

### 3.7. Μεταβολές στην περιεκτικότητα της χοληστερόλης της νωπής και κατεψυγμένης κουτσομούρας (*Mullus barbatus*)

Η περιεκτικότητα σε χοληστερόλη, σκουαλένιο και βενζοϊκή χοληστερόλη φαίνονται στον Πίνακα 8. Όπως προκύπτει από τον Πίνακα 8, η περιεκτικότητα σε χοληστερόλη μειώθηκε με την αύξηση του χρόνου κατάψυξης. Η περιεκτικότητα σε σκουαλένιο αυξήθηκε κατά τον 1 μήνα κατάψυξης και κυμάνθηκε από 0,63 στα μη επεξεργασμένα δείγματα έως 10,40 mg/100 g σάρκας επί ξηρού στα δείγματα κουτσομούρας που παρέμειναν στην κατάψυξη για 1 και 2 μήνες. Η βενζοϊκή χοληστερόλη, επίσης, παρουσίασε σταδιακή αύξηση με την αύξηση του χρόνου κατάψυξης.

**Πίνακας 6 – Table 6**

Επίδραση της κατάψυξης σε συνδυασμό με το τηγάνισμα σε ελαιόλαδο στην κατανομή των λιπαρών οξέων (%) στο λίπος της κουτσομούρας (*Mullus barbatus*) – Effect of frozen storage along with the frying process in olive oil on fatty acid profiles (%) of mullet (*Mullus barbatus*).

Λιπαρό οξύ	NKTE	KTE1	KTE2	KTE3
C14:0	1,43	0,97	0,43	0,28
C15:0	0,51	-	-	-
C16:0	23,09	21,53	14,43	13,95
C16:1 ω-7	2,65	2,95	1,69	1,30
C16:2 ω-6	0,36	-	-	-
C17:0	0,40	0,35	-	-
C16:4 ω-3	0,21	0,20	-	-
C18:0	4,05	0,72	-	-
C18:1 ω-9	44,17	53,55	73,86	76,78
C18:2 ω-6	6,63	7,20	4,81	4,88
C18:3 ω-6	0,23	0,10	-	-
C18:4 ω-3	0,53	0,97	0,70	0,70
C20:1 ω-9	0,09	0,15	-	-
C20:2 ω-9	0,71	0,58	0,41	-
C20:2 ω-6	0,53	0,53	0,34	0,17
C20:4 ω-6	-	-	-	-
C20:4 ω-3	1,85	0,95	0,38	0,25
C20:5 ω-3	4,64	3,11	1,14	0,63
C22:1 ω-11	0,52	-	-	-
C22:5 ω-3	0,65	-	-	-
C22:6 ω3	6,76	5,86	1,82	0,91
ΣSFA	29,48	23,57	14,86	14,41
ΣMUFA	47,43	56,93	75,55	78,08
ΣPUFA	23,10	19,50	9,60	7,54
Σω3	14,64	11,09	4,04	2,49
Σω6	7,52	7,73	5,15	5,05
EPA+DHA	11,40	8,97	2,96	1,54
ω-3/ω-6	1,95	1,43	0,78	0,49

NKTE = Νωπή κουτσομούρα τηγανισμένη σε ελαιόλαδο.

KTE1 = Κουτσομούρα τηγανισμένη σε ελαιόλαδο μετά από 1 μήνα κατάψυξης.

KTE2 = Κουτσομούρα τηγανισμένη σε ελαιόλαδο μετά από 2 μήνες κατάψυξης.

KTE3 = Κουτσομούρα τηγανισμένη σε ελαιόλαδο μετά από 3 μήνες κατάψυξης.

**Πίνακας 7 – Table 7**

Επίδραση της κατάψυξης σε συνδυασμό με το τηγάνισμα σε ηλιέλαιο στην κατανομή των λιπαρών οξέων (%) στο λίπος της κουτσομούρας (*Mullus barbatus*) – Effect of frozen storage along with the frying process in sunflower oil on fatty acid profiles (%) of mullet (*Mullus barbatus*).

Λιπαρό οξύ	NKTH	KTH1	KTH2	KTH3
C14:0	2,17	0,92	0,74	0,44
C15:0	0,80	-	-	-
C16:0	18,14	13,70	11,81	10,98
C16:1 ω-7	5,36	1,01	1,45	0,86
C16:2 ω-6	0,58	-	-	-
C17:0	0,72	-	-	-
C16:4 ω-3	0,52	-	0,08	-
C18:0	2,34	1,20	2,69	1,75
C18:1 ω-9	14,77	19,65	15,71	16,93
C18:2 ω-6	39,78	58,20	62,38	65,30
C18:3 ω-6	0,11	-	-	-
C18:3 ω-3	0,10	0,19	0,18	0,14
C18:4 ω-3	0,25	0,06	-	-
C20:1 ω-9	0,16	0,09	0,11	0,14
C20:2 ω-9	0,31	0,29	0,26	0,24
C20:2 ω-6	0,59	0,04	0,28	0,37
C20:4 ω-3	2,24	0,53	0,41	0,39
C20:5 ω-3	5,63	1,74	1,07	0,75
C22:1 ω11	0,69	-	-	-
C22:5 ω-3	0,67	-	-	-
C22:6 ω-3	4,09	2,36	2,85	1,71
ΣSFA	24,17	15,82	15,24	13,17
ΣMUFA	20,98	20,75	17,27	17,93
ΣPUFA	54,87	63,41	67,51	68,90
Σω3	13,50	4,88	4,59	2,99
Σω6	41,06	58,24	62,66	65,67
EPA+DHA	9,72	4,10	3,92	2,46
ω-3/ω-6	0,33	0,08	0,07	0,05

NKTH = Νωπή κουτσομούρα τηγανισμένη σε ηλιέλαιο.

KTH1 = Κουτσομούρα τηγανισμένη σε ηλιέλαιο μετά από 1 μήνα κατάψυξης.

KTH2 = Κουτσομούρα τηγανισμένη σε ηλιέλαιο μετά από 2 μήνες κατάψυξης.

KTH3 = Κουτσομούρα τηγανισμένη σε ηλιέλαιο μετά από 3 μήνες κατάψυξης.



**Πίνακας 8 – Table 8**

Μεταβολές στην περιεκτικότητα σε χοληστερόλη και σκουαλένιο (mg/100 g εδώδιμης σάρκας) της κουτσομούρας (*Mullus barbatus*) κατά τη διάρκεια της κατάψυξης – Changes in cholesterol and squalene content (mg/100 g edible flesh) of red mullet (*Mullus barbatus*) during frozen storage.

	Νωπό	Κατεψυγμένο 1 <sup>ο</sup> μήνα	Κατεψυγμένο 2 <sup>ο</sup> μήνα	Κατεψυγμένο 3 <sup>ο</sup> μήνα
Χοληστερόλη	74,60	70,60	66,80	65,98
Βενζοϊκή χοληστερόλη	0,50	5,90	6,40	10,60
Σκουαλένιο	0,63	10,40	10,40	7,55

### 3.8. Μεταβολές στην περιεκτικότητα της χοληστερόλης της κουτσομούρας (*Mullus barbatus*) και του ελαιολάδου κατά το τηγάνισμα σε ελαιόλαδο

Η περιεκτικότητα σε χοληστερόλη, βενζοϊκή και οξική χοληστερόλη, σκουαλένιο και τ-σιτοστερόλη φαίνονται στον Πίνακα 9. Όπως προκύπτει από τον Πίνακα 9, η χοληστερόλη μειώθηκε στα τηγανισμένα δείγματα με την αύξηση του χρόνου κατάψυξης, ενώ αντίθετα το σκουαλένιο μειώθηκε.

Η τ-σιτοστερόλη κυμάνθηκε από 6,26 στα δείγματα δίμηνης κατάψυξης έως 9,58 mg/100 g εδώδιμης σάρκας στα δείγματα που καταψύχθηκαν για ένα μήνα, ενώ η βενζοϊκή και οξική χοληστερόλη μειώθηκε στα τηγανισμένα δείγματα με την αύξηση του χρόνου κατάψυξης.

**Πίνακας 9 – Table 9**

Μεταβολές στην περιεκτικότητα σε χοληστερόλη και σκουαλένιο (mg/100 g εδώδιμης σάρκας) της τηγανισμένης κουτσομούρας (*Mullus barbatus*) σε ελαιόλαδο – Changes in cholesterol and squalene content (mg/100 g edible flesh) of fried red mullet (*Mullus barbatus*) in olive oil.

	Νωπό	1 <sup>ος</sup> μήνας	2 <sup>ος</sup> μήνας	3 <sup>ος</sup> μήνας
Χοληστερόλη	77,11	66,12	57,85	46,60
Σκουαλένιο	3,31	43,00	51,91	50,80
Βενζοϊκή χοληστερόλη	24,80	31,54	6,77	7,45
Οξική χοληστερόλη	34,00	23,96	5,60	9,67
Σιτοστερόλη	8,93	9,58	6,26	9,51

### 3.9. Μεταβολές στην περιεκτικότητα της χοληστερόλης της κουτσομούρας (*Mullus barbatus*) και του ηλιελαίου κατά το τηγάνισμα σε ηλιέλαιο

Η περιεκτικότητα σε χοληστερόλη, βενζοϊκή και οξική χοληστερόλη σκουαλένιο και τ-σιτοστερόλη φαίνονται στον Πίνακα 10. Όπως προκύπτει, η χοληστερόλη μειώθηκε στα τηγανιτά δείγματα με την αύξηση του χρόνου κατάψυξης, ενώ η περιεκτικότητα σε σκουαλένιο αυξήθηκε.

Η σιτοστερόλη αυξήθηκε στα τηγανιτά δείγματα, ειδικότερα κατά τον 1<sup>ο</sup> μήνα, ενώ στη συνέχεια παρουσίασε μείωση. Ομοίως και η οξική χοληστερόλη.

**Πίνακας 10 – Table 10**

Μεταβολές στην περιεκτικότητα σε χοληστερόλη και σκουαλένιο (mg/100 g εδώδιμης σάρκας) της τηγανισμένης κουτσομούρας (*Mullus barbatus*) σε ηλιέλαιο – Changes in cholesterol and squalene content (mg/100 g edible flesh) of fried red mullet (*Mullus barbatus*) in sunflower oil.

	Νωπό	1 <sup>ος</sup> μήνας	2 <sup>ος</sup> μήνας	3 <sup>ος</sup> μήνας
Χοληστερόλη	62,62	58,84	48,95	43,30
Σκουαλένιο	0,17	5,63	3,14	2,46
Βενζοϊκή χοληστερόλη	3,13	25,72	9,41	8,44
Οξική χοληστερόλη	0,64	6,26	2,64	3,14
Στιοστερόλη	5,01	44,85	22,00	10,31

#### 4. Συμπεράσματα

Σημαντική ήταν η επίδραση του χρόνου κατάψυξης στη μέση σύσταση των τηγανισμένων δειγμάτων κουτσομούρας (υγρασία, λίπος, πρωτεΐνες), με γραμμική μάλιστα μεταβολή. Σημαντικές μεταβολές παρατηρήθηκαν στην κατανομή των λιπαρών οξέων στα δείγματα κουτσομούρας κατά το τηγάνισμα. Σημαντική ήταν, επίσης, η οξειδωση των λιπαρών οξέων των λιπαρών υλών, όπως αυτή ανιχνεύτηκε με τη μεταβολή του λόγου C22:6ω-3/C16:0 και C22:5ω-3/C16:0. Επιπρόσθετα, ο λόγος ω3/ω6 παρουσίασε δραματική μείωση στα τηγανητά δείγματα κουτσομούρας και ιδιαίτερα στα δείγματα που τηγανίστηκαν σε ηλιέλαιο. Η περιεκτικότητα σε χοληστερόλη παρουσίασε μείωση στα δείγματα που τηγανίστηκαν μετά από κάποιο χρόνο κατάψυξης, με τις χαμηλότερες τιμές στα δείγματα που τηγανίστηκαν μετά από 3 μήνες κατάψυξη. Ενώ, αντίθετα, η περιεκτικότητα σε σκουαλένιο αυξήθηκε σημαντικά και ιδιαίτερα στα δείγματα που τηγανίστηκαν σε ελαιόλαδο.

#### Βιβλιογραφία – References

- Association of Official Analytical Chemists (AOAC), 2000. Official Methods of Analysis of the AOAC. 17th ed., USA.
- Belitz, H.D., Grosch, W. & Schieberle, P., 2006. Χημεία Τροφίμων. pp. 1016–1018.
- Bligh, E.G. & Dyer, W.J., 1959. A rapid method of total lipid oxidation and purification. Canadian Journal of Biochemistry and Physiology 37, 911–917.
- Choe, E. & Min, D.B., 2007. Chemistry of deep-fat frying oils. Journal of Food Science 72, 77–86.
- Dobarganes, G., Marquez-Ruiz, G. & Velasco, J., 2000. Interactions between fat and food during deep-frying. European Journal of Lipid Science and Technology 102, 521–528.
- EEC, 1979. Commission of European Communities. Method-ISQ 1442-1973.
- Gupta, M.K., 2005. Bailey's Industrial Oil and Fat Products. 6th ed., Frying oils 6, 1–31.
- Hanson, S.W.F. & Olley, J., 1963. Application of the Bligh and Dyer method of lipid extraction to tissue homogenates. Biochemical Journal 89, 101–102.
- Kovacs, M.I.P., Anderson, W.E. & Ackman, R.G., 1979. A simple method for the determination of cholesterol and some plant sterols in fishery-based food products. Journal of Food Science 44, 1299–1305.
- Zotos, A., Hole, M. & Smith, G., 1995. The effect of frozen storage of mackerel (*Scomber scombrus*) on its quality when hot-smoked. Journal of the Science of Food and Agriculture 67, 43–48.

## Έρευνα για την κατανάλωση ερυθρού κρέατος στην περιοχή της Δυτικής Ρουμανίας – A survey on red meat consumption in the region of Western Romania

E. Nistor <sup>1,\*</sup>, B.A. Μπαμπίδης <sup>2</sup>, N. Păcală <sup>1</sup>, M. Pentea <sup>3</sup>, H. Prundeanu <sup>4</sup> –  
E. Nistor <sup>1,\*</sup>, V.A. Bampidis <sup>2</sup>, N. Păcală <sup>1</sup>, M. Pentea <sup>3</sup>, H. Prundeanu <sup>4</sup>

<sup>1</sup> Department of Animal Sciences, Faculty of Animal Sciences and Biotechnologies, Banat's University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine – Timișoara (BUASVMT), 300645 Timișoara, Romania

<sup>2</sup> Τμήμα Ζωικής Παραγωγής, Σχολή Τεχνολογίας Γεωπονίας, Αλεξάνδρειο Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Θεσσαλονίκης (ΑΤΕΙΘ), 57400 Θεσσαλονίκη – Department of Animal Production, School of Agricultural Technology, Alexander Technological Educational Institute of Thessaloniki (ATEITHE), 57400 Thessaloniki, Greece

<sup>3</sup> Department of Veterinary Medicine, Faculty of Veterinary Medicine, Banat's University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine – Timișoara (BUASVMT), 300645 Timișoara, Romania

<sup>4</sup> Faculty of Medicine, Victor Babeș University of Medicine and Pharmacy – Timișoara, 300041 Timișoara, Romania

\* Αλληλογραφία. Τηλ.: +40 728 214495, Φαξ: +40 256 200296. – Corresponding author. Tel.: +40 728 214495; Fax: +40 256 200296.

Διεύθυνση e-mail: nisnora@yahoo.com (E. Nistor). – E-mail address: nisnora@yahoo.com (E. Nistor).

### Περίληψη

Η παραγωγή ερυθρού κρέατος στην Ευρωπαϊκή Ένωση εξακολουθεί να αποτελεί έναν από τους πιο σημαντικούς τομείς της αγροτικής παραγωγής, αλλά, λόγω της μείωσης της κατά κεφαλήν ζήτησης και των μεταβολών στις προτιμήσεις των καταναλωτών, υφίσταται διαρκώς αυξανόμενη μείωση. Η εργασία αυτή περιγράφει τα κύρια ευρήματα της έρευνας αναφορικά με την κατανάλωση ερυθρού κρέατος και τη συμπεριφορά των καταναλωτών, σε ένα αντιπροσωπευτικό δείγμα (n=1128) ενήλικου πληθυσμού ηλικίας μεταξύ των 18 και άνω των 60 ετών στην περιοχή της Δυτικής Ρουμανίας, κατά τα έτη 2011-2012. Οι μεταβλητές που προσδιορίστηκαν ήταν το φύλο και η κοινωνική τάξη των καταναλωτών, τα επίπεδα πρόσληψης ερυθρού κρέατος, τα θρεπτικά οφέλη από την κατανάλωση ερυθρού κρέατος, καθώς και οι διατροφικοί παράγοντες και ο τρόπος ζωής που σχετίζονται με την κατανάλωση κρέατος. Οι κύριοι παράγοντες που επηρεάζουν την κατανάλωση ερυθρού κρέατος είναι το εισόδημα των καταναλωτών και οι τιμές του κρέατος, καθώς και οι αλλαγές στον τρόπο ζωής και τις προτιμήσεις των καταναλωτών. Το χοιρινό κρέας είναι μακράν το πλέον προτιμώμενο ερυθρό κρέας από τους καταναλωτές.

Λέξεις κλειδιά: Ερυθρό κρέας, Υγεία, Κατανάλωση, Έρευνα, Δυτική Ρουμανία  
Συντομεύσεις: ΕΕ, Ευρωπαϊκή Ένωση

## Abstract

The red meat industry in European Union is still one of the most important agricultural sub-sectors, but, due to the declining per capita demand and changes in consumers' preferences, it has come under increased pressure. The paper describes the main findings of a survey with regard to red meat consumption and consumer attitudes, in a representative sample (n=1128) of the adult population between 18 and over 60 years old in the region of Western Romania, during 2011-2012. The determined variables were gender, social class of the respondent, current levels of red meat intake, the nutritional benefits of consuming red meat, as well as dietary and lifestyle factors associated with meat consumption. The main factors affecting red meat consumption are consumers' income and meat prices, lifestyle changes, and preference tastes. Pig meat is by far the most preferred red meat by consumers.

*Keywords:* Red meat; Health; Consumption; Survey; Western Romania

*Abbreviations:* EU, European Union

## 1. Introduction

Meat consumption in different countries is influenced by consumer attitudes towards meat, product quality, market availability, lifestyle, differences in culture and traditional eating habits, health concern and price (Fowler, 2004). Even pig meat is the most widely consumed meat in the European Union (EU) and consumption has been steadily increasing, in developed countries there has been a general decrease in the amount of red meat consumed, which can primarily be attributed to a reduction in beef consumption since the mid- to late 1990s, as the variation in consumption of lamb/mutton has been minimal (Fowler, 2004).

The main determinant of the nutritional definition of the color of meat is the concentration of myoglobin. Red meat is the richest source of alpha lipoic acid, a powerful antioxidant (Sinha et al., 2009). Although red meat (beef, veal, lamb and mutton) is one of the best sources of 5 essential nutrients like iron, zinc, omega-3 polyunsaturated fats, B vitamins and protein, its consumption has become a quiet controversial issue (Williams, 2007; Falahi et al., 2012). Healthy diets include lean meat in moderate quantities with starchy carbohydrates, vegetables and dairy products. At the same time, eating red meat is associated with a sharply increased risk of cancer and heart disease. Substantial evidence from epidemiological studies shows that health risks exist from eating high amounts of red meat, including type II diabetes, coronary heart disease, stroke, and certain cancers (Pan et al., 2012).

Many studies have found a link between red meat intake and colorectal cancer. Bingham (2006) attributes this to the haemoglobin and myoglobin molecules which are found in red meat, suggesting that these molecules, when ingested, trigger a process called nitrosation in the gut which leads to the formation of carcinogens. Some studies have linked consumption of large amounts of red meat with increased risk of oesophageal (Keszei et al., 2012), lung (Alavanja et al., 2001), pancreatic (Larsson and Wolk, 2011), breast (Cho et al., 2006), prostate (Giovannucci et al., 1993), bladder (Fraser, 1999) and endometrial (Genkinger and Koushik, 2007) cancer.

Red meat consumption is associated with cardiovascular diseases, mainly ischemic heart

disease, possibly because of its high content of saturated fat (Fraser, 1999), serum cholesterol (Gotto et al., 1990), arachidonic acid (Leaf and Weber, 1988), heme iron (Malaviarachchi et al., 2002) and homocysteine (Verhoef et al., 1996). Type II diabetes and obesity is associated with red meat intake (Song et al., 2004). Moreover, Williams and Droulez (2010), studying the Australian red meat consumption over twenty years, found out that consumers increasingly associated red meat with heart disease. Thus, the objective of this study was to assess red meat consumption and consumer attitudes in Western Romania.

## 2. Materials and methods

A survey with regard to red meat [beef, pork, lamb (sheep under twelve months old) and mutton (sheep more than one year old)] consumption and consumer attitudes was performed in a representative sample (n=1128) of the adult population between 18 and over 60 years old in Western Romania, during 2011-2012. The data were collected through personal interviews with the adult people responding to a questionnaire. The determined variables were gender, social class of the respondent, current levels of red meat intake, the nutritional benefits of consuming red meat, as well as dietary and lifestyle factors associated with meat consumption. Data processing was performed using the SPSS Statistical Software Package (2008).

## 3. Results

In the study, 541 men and 587 women participated. Groups surveyed were chosen from different age groups and different social classes, with annual revenues corresponding to their skills and qualifications (Table 1). Most respondents were aged between 30 and 39 (28.90%) and most of them recorded an average annual income of 2.000-3.000 Euros (57.01%). Most respondents had secondary education (41.05%), followed by those who had higher education (33.51%).

The consumption frequency of red meat for all the respondents of the survey is presented in Table 2. Besides the non-meat eaters with a vegetarian diet (2.84%), the proportion of daily beef consumption was the lowest (9.66%). The smallest number of respondents eats lamb (1.60%) or mutton (1.95%) daily. Pork meat occurs on the table of most consumers more rare than every other month (12.94%).

Most respondents (74.20%) supported that beef is healthier than pork (Table 3). The price of beef is considered by overwhelming majority to be high compared to other meat types (84.49%), and, therefore, the price reduction would raise the consumption level (57.54%).

Moreover, the respondents were asked if they have changed meat consumption in the last five years. Answers showed that the majority of them reduced beef and pork consumption, while in the same time a considerable proportion increased chicken quantity in their diet. The explanation could be the poultry production costs, which decreased considerably in the last two decades. In the same time pork and beef production costs increased, as well as population interested about health.

Because they considered that they eat healthy enough, over half of respondents (52%) don't make any change in their diet. Such people tended to be in the 50-59 years age

group, with an education of primary level. From this group, 61% were women with higher education. Most common dietary changes were fat reduction (67%) and an increase in fruit and vegetables (58%).

**Table 1**

Age, education and income of consumers (n=1128).

	Head	%
<b>Age</b>		
18-24	253	22.43
25-29	308	27.31
30-39	326	28.90
40-49	141	12.50
50-59	74	6.56
over 60	26	2.30
Total	1128	100
<b>Education</b>		
less than primary school	49	4.34
middle school graduate	238	21.10
high school graduate	463	41.05
Graduate	378	33.51
Total	1128	100
<b>Annual household income</b>		
Less than 1500 Euros	162	14.36
1500-2000 Euros	241	21.37
2000-3000 Euros	643	57.01
3000-4000 Euros	38	3.37
4000-5000 Euros	27	2.39
5000-6000 Euros	13	1.15
6000-7000 Euros	4	0.35
Total	1128	100

**Table 2**

Consumption frequency of red meat (n=1128).

	Beef meat		Pork meat		Lamb meat		Mutton meat	
	Head	%	Head	%	Head	%	Head	%
<b>Frequency</b>								
Every day	109	9.66	165	14.63	18	1.60	22	1.95
3-4 times a week	192	17.02	221	19.60	26	2.30	39	3.46
3-4 times a month	308	27.31	393	34.84	59	5.23	67	5.94
Every other month	286	25.35	154	13.65	234	20.74	211	18.71
More rare than every other month	201	17.82	146	12.94	728	64.54	732	64.89
Never	32	2.84	49	4.34	63	5.59	57	5.05
Total	1128	100	1128	100	1128	100	1128	100

**Table 3**  
Consumers' perception about red meat (n=1128).

Statement	Head	%
Beef is healthier than pork	837	74.20
Lamb and mutton are healthier than pork	795	70.48
Beef is expensive compared to other meats	953	84.49
I would buy more if beef was cheaper	649	57.54
Red meat is associated with cardiovascular diseases	531	47.07

#### 4. Discussion

Red meat contains valuable components which have health conditioning and physiological effects like fatty acid (linoleic acid, linolenic acid), necessary for the evolution and normal function of the nervous system and retina (Neuringer et al., 1988).

Payer et al. (2000) and Hupková et al. (2009) indicate that men prefer beef and pork. The same orientation was revealed by a recent survey of dietary habits in Denmark which showed that men consume more meat and meat products than women (Linseisen et al., 2002). Data from the 1995/6 Australian National Nutrition Survey on red meat intakes (including beef, veal and lamb, as cuts or as products in mixed dishes) also showed a notable difference (Baghurst, 1999). According to a survey made in Ireland (Cosgrove et al., 2005), the most commonly consumed meats were bacon and ham (consumed by 91% of the sample). In the UK, bacon and ham are also the most commonly consumed meats (with 77% of men and 64% of women consuming these products) (Henderson et al., 2002). Cambridge researchers (Aston et al., 2012) were able to assess potential co-benefits to health and the climate from reduced red and processed meat consumption. Data collected in 2008/9 indicate, for a seven day period, that the top fifth of males consumed 137 g/day of red and processed meat, and women consumed 88 g/day (Aston et al., 2012). In the bottom fifth, males consumed 56 g/day and women consumed 34 g/day; the top fifth therefore consumed 2.5 times the amount of red and processed meat as the bottom fifth (Aston et al., 2012). In addition, Reau (2012) reported a survey regarding the consumer perceptions, purchasing practices and consumption of red meat. In this survey, individuals from urban, suburban and rural areas across the United States were included. The trend was that red meat was more widely accepted and consumed in rural areas. Most of the rural respondents (89%) purchased ground beef, while the percent for suburban and urban population for this kind meat was 81 and 71%, respectively. The survey showed that lamb was purchased by 10, 17, and 13 % of rural, suburban, and urban households, respectively.

In addition, Wyness et al. (2011) reported that, globally, men tend to have higher total and red meat intakes than women. In Europe, intakes of red meat were lowest in Greece (55 and 31 g/day in men and women, respectively) and highest in Spain (127 and 67 g/day in men and women, respectively), while average daily intake in UK was 96 g for men and 57 g for women. Total meat consumption (red + white) in males and females in all age groups has increased over the last decade (Wyness et al., 2011). A portion of meat is about 80 g, and the

World Cancer Research Fund recommends no more than 500 g per week which is around 6 portions (Wyness et al., 2011).

## 5. Conclusions

The importance of such surveys will increase, as the EU becomes more involved in food safety and public health nutrition. Consumers -more women than men- decreased their consumption of red meat for health reasons. The main factors affecting red meat consumption are consumers' income and meat prices, lifestyle changes, and preference tastes. Pig meat is by far the most preferred red meat by consumers.

## Βιβλιογραφία – References

- Alavanja, M.C., Field, R.W., Sinha, R., 2001. Lung cancer risk and red meat consumption among Iowa women. *Lung Cancer* 34, 37–46.
- Aston, L.M., Smith, J.N., Powles, J.W., 2012. Meat intake in Britain in relation to other dietary components and to demographic and risk factor variables: analyses based on the National Diet and Nutrition Survey of 2000/2001. *Journal of Humane Nutrition Diet* doi: 10.1111/j.1365-277X.2012.01278.x.
- Baghurst, K., 1999. Red meat consumption in Australia: intakes, contributions to nutrient intake and associated dietary patterns. *European Journal of Cancer Prevention* 8, 185–191.
- Bingham, S., 2006. The fibre-folate debate in colo-rectal cancer. *Proceedings of the Nutrition Society* 65, 19–23.
- Cho, E., Chen, W.Y., Hunter, D.J., Stampfer, M.J., Colditz, G.A., Hankinson, S.E., Willett, W.C., 2006. Red meat intake and risk of breast cancer among premenopausal women. *Archive of Internal Medicine* 166, 2253–2259.
- Cosgrove, M., Flynn, A., Kiely, M., 2005. Consumption of red meat, white meat and processed meat in Irish adults in relation to dietary quality. *British Journal of Nutrition* 93, 933–942.
- Falahi, E., Ebrahimzadeh, F., Anbari, K., 2012. Determination of the causes of tendency toward red meat and meat products in the west of Iran. *Journal of Research in Medical Sciences* 17, 373–377.
- Fowler, T., 2004. *European Meat Consumption. Meat Demand Trends, Meat and Livestock Commission*: Milton Keynes, UK.
- Fraser, G., 1999. Associations between diet and cancer, ischemic heart disease, and all-cause mortality in non-Hispanic white California Seventh-day Adventists. *American Journal of Clinical Nutrition* 70 (Suppl. 3), 532S–538S.
- Genkinger, M.J., Koushik, A., 2007. Meat consumption and cancer risk. *PLoS Med* 4 (12), e345. doi:10.1371/journal.pmed.0040345.
- Giovannucci, E., Rimm, E.B., Colditz, G.A., Stampfer, M.J., Ascherio, A., Chute, C.C., Willett, W.C., 1993. A prospective study of dietary fat and risk of prostate cancer. *Journal of the National Cancer Institute* 85, 1571–1579.
- Gotto, A.M., LaRosa, J.C., Hunnigake, D., Grundy, S.M., Wilson, P.W., Clarkson, T.B., 1990. The cholesterol facts: A summary relating dietary fats, serum cholesterol and coronary heart disease. *Circulation* 81, 1721–1733.
- Henderson, L., Gregory, J., Swan, G., 2002. *The National Diet and Nutrition Survey: Adults Aged 19–64 Years. Vol. 1, Types and quantities of foods consumed*. HMSO: London, UK.
- Hupková, D., Bielik, P., Turcekova, N., 2009. Structural changes in the beef meat demand in Slovakia and demand elasticity estimation. *Agricultural Economics–Czech* 55, 361–367.
- Keszei, A.P., Schouten, L.J., Goldbohm, R.A., van den Brandt, P.A., 2012. Red and processed meat consumption and the risk of esophageal and gastric cancer subtypes in The Netherlands cohort study. *Annals of Oncology* 23, 2319–2326.
- Larsson, S.C., Wolk, A., 2012. Red and processed meat consumption and risk of pancreatic cancer: meta-analysis of prospective studies. *British Journal of Cancer* 106, 603–607.
- Leaf, A., Weber, P.C., 1988. Cardiovascular effects of n-3 fatty acids. *New English Journal of Medicine* 318, 549–557.
- Linseisen, J., Kesse, E., Slimani, N., 2002. Meat consumption in the European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition (EPIC) cohorts: Results from 24-hour dietary recalls. *Public Health Nutrition* 5, 1243–1258.



- Malaviarachchi, D., Veugelers, P.J., Yip, A.M., MacLean, D.R., 2002. Dietary iron as a risk factor for myocardial infarction: Public health considerations for Nova Scotia. *Canadian Journal of Public Health* 93, 267–270.
- Neuringer, M., Anderson, G.J., Connor, W.E., 1988. The essentiality of n-3 fatty acids for the development and function of the retina and brain. *Annual Review of Nutrition* 8, 517–541.
- Pan, A., Sun, Q., Bernstein, M.A., Schulze, B.M., Manson, E.J., Stampfer, J.M., Willett, C.W., Hu, B.F., 2012. Red meat consumption and mortality: Results from 2 prospective cohort studies. *Archives of Internal Medicine* 172, 555–563.
- Payer, H., Burger, P., Lorek, S., 2000. Food consumption in Austria: Driving forces and environmental impacts. National Case Study for the OECD Programme on Sustainable Consumption. Federal Ministry of Agriculture, Forestry, Environment and Water Management, Vienna, Austria.
- Reau, B., 2012. Red meat consumption varies by population density: Consumer research shows rural populations are the greatest consumers of red meats. Michigan State University Extension and Michigan State University Product Center, USA (<http://www.msue.msu.edu/>, Access on November 15, 2012).
- Sinha, R., Cross, A.J., Graubard, B.I., Leitzmann, M.F., Schatzkin, A., 2009. Meat intake and mortality: A prospective study of over half a million people. *Archives of Internal Medicine* 169, 562–571.
- Song, Y., Manson, J.E., Buring, J.E., Liu, S., 2004. A prospective study of red meat consumption and type 2 diabetes in middle-aged and elderly women: The Women's Health Study. *Diabetes Care* 27, 2108–2115.
- Statistical Package for the Social Sciences, 2008. Release 17.0. SPSS Inc., Chicago, IL, USA.
- Verhoef, P., Stampfer, M.J., Buring, J.E., Gaziano, J.M., Allen, R.H., Stabler, S.P., 1996. Homocysteine metabolism and risk of myocardial infarction: Relation with vitamins B6 and B12 and folate. *American Journal of Epidemiology* 143, 845–859.
- Williams, P., Droulez, V., 2010. Australian red meat consumption – implications of changes over 20 years on nutrient composition. *Food Australia* 62, 87–94.
- Williams, P.G., 2007. Nutritional composition of red meat. *Nutrition & Dietetics* 64 (Suppl. 4), S113–S119.
- Wyness, L., Weichselbaum, E., O'Connor, A., Williams, E.B., Benelam, B., Riley, H., Stanner, S., 2011. Red meat in the diet: An update. *Nutrition Bulletin* 36, 34–77.

## Η περιεκτικότητα σε θρεπτικά συστατικά του κρέατος κουνελιού σε σύγκριση με το κρέας από κοτόπουλο, μοσχάρι και χοίρο – Nutrient content of rabbit meat as compared to chicken, beef and pork meat

E. Nistor <sup>1,\*</sup>, B.A. Μπαμπίδης <sup>2</sup>, N. Păcală <sup>1</sup>, M. Pentea <sup>3</sup>, J. Tozer <sup>4</sup>, H. Prundeanu <sup>5</sup> –  
E. Nistor <sup>1,\*</sup>, V.A. Bampidis <sup>2</sup>, N. Păcală <sup>1</sup>, M. Pentea <sup>3</sup>, J. Tozer <sup>4</sup>, H. Prundeanu <sup>5</sup>

<sup>1</sup> Department of Animal Sciences, Faculty of Animal Sciences and Biotechnologies, Banat's University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine – Timișoara (BUASVMT), 300645 Timișoara, Romania

<sup>2</sup> Τμήμα Ζωικής Παραγωγής, Σχολή Τεχνολογίας Γεωπονίας, Αλεξάνδρειο Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Θεσσαλονίκης (ΑΤΕΙΘ), 57400 Θεσσαλονίκη – Department of Animal Production, School of Agricultural Technology, Alexander Technological Educational Institute of Thessaloniki (ATEITHE), 57400 Thessaloniki, Greece

<sup>3</sup> Department of Veterinary Medicine, Faculty of Veterinary Medicine, Banat's University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine – Timișoara (BUASVMT), 300645 Timișoara, Romania

<sup>4</sup> Faculty of Agricultural and Environmental Sciences, Szent István University (SIU), H-2100 Gödöllő, Hungary

<sup>5</sup> Faculty of Medicine, Victor Babeș University of Medicine and Pharmacy – Timișoara (VBUMP), 300041 Timișoara, Romania

\* Αλληλογραφία. Τηλ.: +40 728 214495, Φαξ: +40 256 200296. – Corresponding author. Tel.: +40 728 214495; Fax: +40 256 200296.

Διεύθυνση e-mail: nisonora@yahoo.com (E. Nistor). – E-mail address: nisonora@yahoo.com (E. Nistor).

### Περίληψη

Το κρέας αποτελεί σημαντική πηγή πρωτεϊνών, απαραίτητων αμινοξέων, βιταμινών του συμπλέγματος Β, ανόργανων ουσιών και άλλων βιοενεργών συστατικών. Το κρέας κουνελιού προτείνεται από τους διατροφολόγους σε σχέση με άλλα κρέατα και εκτιμάται για τις θρεπτικές ιδιότητές του, επειδή είναι άπαχο, πλούσιο σε πρωτεΐνες υψηλής βιολογικής αξίας, έχει χαμηλή περιεκτικότητα σε χολοστερόλη και είναι πλούσιο σε λινολενικό οξύ. Στην εργασία αυτή, δείγματα κρέατος, που λήφθηκαν από κουνέλι, κοτόπουλο, μοσχάρι και χοίρο, αναλύθηκαν για υγρασία, πρωτεΐνες, λιπαρές ουσίες, ανόργανες ουσίες, ασβέστιο, φωσφόρο, νάτριο και χολοστερόλη, για να προσδιοριστούν οι διαφορές στην περιεκτικότητα σε θρεπτικά συστατικά μεταξύ αυτών των ζωικών ειδών.

Λέξεις κλειδιά: Κουνέλι, Κρέας, Ποιότητα, Σύσταση

### Abstract

Meat is a major source of proteins, essential amino-acids, complex-B vitamins, minerals, and other bioactive compounds. Recommended by nutritionists over other meats, rabbit meat is valued for its nutritional properties because is lean, rich in proteins of high biological value, low in cholesterol content and high in linolenic acid. In the present study, meat

samples, collected from rabbit, chicken, beef and pork, were subjected to chemical analysis for moisture, protein, fat, ash, calcium, phosphorus, sodium and cholesterol, to identify differences in nutrient content among these animal species.

*Keywords:* Rabbit; Meat; Quality; Composition

## 1. Introduction

World rabbit meat production increased up to 1.68 million tonnes in 2010 (FAOSTAT, 2012). Currently the leading producer of rabbit meat in the world is China with 669.000 t/year, while, in Europe, the main producer is Italy (255.400 t/year), followed by Spain (66.200 t/year), France (51.665 t/year), Czech Republic (38.500 t/year) and Germany (37.500 t/year) (FAOSTAT, 2012).

In an efficient breeding, rabbits convert up to 20% of the protein consumed in meat, more than for pigs (15-18%) and cattle (9-12%) (Suttle, 2010). Rabbit meat is high in protein, low in calories and low in fat and cholesterol contents, being considered as a delicacy and a healthy food product, easy to digest, indicated in feeding children and old people (Dalle Zotte, 2000). Rabbit meat is one of the best white lean meats available on the market, very tender and juicy. There is no religious taboo or social stigma regarding the consumption of this meat. Content in calcium and phosphorus are higher than in other meats as well as the nicotinic acid (13 mg/kg meat) (Williams, 2007). Also, rabbit meat does not contain uric acid and has a low content of purines (Hernández et al., 2007). The ash content is similar or higher than that of other livestock, while many studies shown that rabbit meat is poor in potassium and phosphorus (Hermida et al., 2006).

Rabbit meat is a source of B vitamins (B2, B3, B5, B12) as reported by Combes (2004). In rabbits, carcass quality, quantity and proportion of fatty acids in meat composition and fat tissue are changing with diet and animal age (mainly intramuscular fat content is increasing) (Cobos et al., 1993). Data regarding the chemical composition of rabbit meat is variable – especially in fat content – for each section of carcass (Pla et al., 2004). Thus, the objective of this study was to assess rabbit meat quality as compared with chicken, beef and pork meat.

## 2. Materials and methods

Rabbit, chicken, beef and pork meat samples (a part of the hind leg) were purchased at the supermarket, two meat samples from each species from three different retail sources (6 samples for each species, 24 meat samples totally). Each sample was hand-boned and dissected from the fat surface, and the lean part was then finely minced. From each meat sample, eight subsamples were prepared for chemical analysis (192 meat samples were analyzed totally). Each raw sample was analyzed in duplicate for moisture, protein, fat, ash, calcium, phosphorus, sodium and cholesterol content.

Meat chemical composition was determined according to the procedures of AOAC (1990; 2000; 2003). Moisture content of meat samples was determined by oven drying 2 g of meat at 105°C for 24 hours until a constant weight results. The protein content was calculated as

nitrogen amount multiplied by 0.625 per 100 g of meat. The nitrogen content was determined by the Kjeldahl procedure. Fat from meat samples was determined with Soxhlet extraction method using petroleum ether. Ash content was obtained by igniting 2 g of meat samples in a muffle furnace set at 570°C for 4-6 h depending on the samples. Calcium was determined by EDTA method, phosphate compounds in meat by <sup>31</sup>-Phosphorus Nuclear Magnetic Resonance spectroscopy with methylenediphosphonic acid after alkaline extraction, while sodium was determined photometrically using the iron (III)/mercury thiocyanate method after extraction (AOAC, 1990). For cholesterol analysis, about 2 g of each sample were saponified. Before direct saponification was proposed and tested, lipid extraction had been the first step of sample preparation. After saponification, samples were analyzed by high-performance liquid chromatography (HPLC). Data processing was performed using the SPSS Statistical Software Package (2008).

### 3. Results

The chemical composition of rabbit meat, in comparison to chicken, beef and pork meat, is presented in Table 1. As results shows, rabbit meat was richer in calcium (21.4 mg/100 g) and phosphorus (347 mg/100 g) than other types of meat and lower in fat (9.2 g/100 g) and cholesterol (56.4 mg/100 g). Beef had the highest cholesterol content (114.5 mg/100 g), almost double than rabbit meat, while pork was rich in fat (28.2 g/100 g).

**Table 1**  
Comparative nutritional composition of different meats<sup>a</sup>.

	Rabbit	Chicken	Beef	Pork
Moisture (g/100 g)	68.5 ± 1.05	68.1 ± 1.19	53.2 ± 1.21	43.7 ± 2.13
Protein (g/100 g)	21.2 ± 0.79	20.1 ± 0.27	26.3 ± 0.16	27.3 ± 0.22
Fat (g/100 g)	9.2 ± 0.38	10.8 ± 0.08	19.6 ± 0.09	28.2 ± 0.13
Ash (g/100 g)	1.1 ± 0.08	1.0 ± 0.05	0.9 ± 0.07	0.8 ± 0.11
Calcium (mg/100 g)	21.4 ± 0.09	12.1 ± 0.04	10.9 ± 0.38	9.3 ± 0.47
Phosphorus (mg/100 g)	347 ± 0.26	252 ± 0.06	179 ± 3.62	176.4 ± 3.36
Sodium (mg/100 g)	40.5 ± 0.89	71.4 ± 0.92	63 ± 0.90	67.3 ± 0.91
Cholesterol (mg/100 g)	56.4 ± 0.92	68.3 ± 2.14	114.5 ± 11.68	108.4 ± 10.31

<sup>a</sup> Number of samples/species = 6. Values represent duplicate assays of eight subsamples (mean ± SD) for each meat sample.

### 4. Discussion

Rabbit carcass and meat quality is influenced by breed, age of animals, their diet, ante and post mortem factors, etc. (Klont et al., 1998). Rabbit meat doesn't have a very strong flavour, being comparable but not identical to chicken (Ghosh and Mandal, 2007). Tenderness varies with age and is tenderer in the younger rabbits (Lebas et al., 1997). Juiciness depends much on the fat content of the carcass; the fatter the carcass the lower its water content (Hoffman et al., 2004).

Mohamed (1989) found in New Zealand White rabbit meat moisture of 77.3 g/100 g, protein 21.5 g/100 g and ash 1.6 g/100 g. In the same breed, Metzger et al. (2003) found a protein content in rabbit meat between 21.3 and 21.5 g/100 g, moisture 73.9-75.0 g/100 g, fat 2.5-3.4 g/100 g and ash 1.3 g/100 g. Moreover, Baiomy and Hassanien (2011) found in New Zealand breed a moisture content of 70.2 g/100 g, 20.35 g/100 g protein, 7.87 g/100 g fat and 0.99 g/100 g ash, while in Californian breed values for the same components were: 69.6 g/100 g moisture, 20.40 g/100 g protein, 8.11 g/100 g fat and 1.07 g/100 g ash. They also found that females had more moisture than males in both breeds, but less protein and fat. Mean values of meat chemical composition of the broiler rabbits from Soviet Chinchilla and Grey Giant breed, on dry matter basis, found by Ghosh and Mandal (2007) were of close value compared to our study in moisture (69.8 g/100 g), and lower in protein (20.2 g/100 g), fat (7.9 g/100 g) and ash (1.0 g/100 g). In contrast, moisture content higher than our results (68.5 g/100 g) was reported by Rafay et al. (1999; 74.84 g/100 g), Rafay et al. (2008; 71.50 g/100 g), Chrenek et al. (2012; 74.25 g/100 g) and Mertin et al. (2012; 72.48 to 72.98 g/100g). In addition, Polak et al. (2006) measured a higher intramuscular fat content influenced by the genotype, age, and sex of rabbits. Hernández and Gondret (2006) reported that fat content varies widely in the carcass, from 0.6 to 14.4 g/100 g (intramuscular and intermuscular) with an average value of 6.8 g/100 g with the loin being the leanest part of the carcass (1.2 g/100 g). Except for poultry (67 g moisture/100 g), which is similar to rabbit, Lebas et al. (1997) found a higher content of moisture in rabbit (70 g/100 g) than in beef (66.5 g/100 g) and pork meat (61 g/100 g), while protein and fat contents were similar or below the values found in our study.

Rabbit meat is characterized by its low contents in sodium and iron, while the phosphorus level is high. As compared to our study, Hernández (2008) found similar sodium content (37 to 49 mg/100 g) in rabbit meat and a lower level for phosphorus (222 to 230 mg/100g). The high potassium and low sodium concentration may make rabbit meat particularly recommended for hypertension diets. Hermida et al. (2006) found the following average concentrations of minerals in the rabbit meat: ash 1.21 g/100 g, potassium 388 mg/100 g, phosphorus 237 mg/100 g, sodium 60 mg/100 g, and calcium 8.7 mg/100 g. Rabbit meat is rich in phosphorus, and 100 g provide approximately 30% of the recommended daily intake for human.

Major sources of cholesterol in the human diet are meat from domestic livestock. Cholesterol content of raw and cooked meat and poultry products ranges from 40 to 90 mg/100 g (Dinh et al., 2011). The amount of cholesterol in rabbit meat found by Combes (2004) was about 59 mg/100 g of muscle, similar to the value we found in the present study (56.4 mg/100 g), but lower than those reported for meat from other species (61 mg in pork, 70 mg in beef and 81 mg in chicken/100 g) by Dalle Zotte (2004). Chizzolini et al. (1999) reported that cholesterol content of raw bovine meats ranges from 43 to 84 mg/100 g. Cholesterol content of beef is affected by multiple factors such animal breed, gender, animal maturity, degree of marbling, subcutaneous fat thickness, dietary energy level, feeding and type of cut. Cholesterol content of pork, from 30 to 81 mg/100 g for raw pork (Sinclair et al., 2010), is generally lower than that of beef, although some studies indicated no significant difference

between the two types of meat (Bohac and Rhee, 1988; Bragagnolo, 2009). Cholesterol in pork is influenced by maturity, type of cut, fat thickness, animal diet, degree of marbling, and genetic variation (Kellogg et al., 1977; Harris et al., 1993; Fernandez et al., 1995; Hernandez et al., 1998; Fernandez, 1999; Bragagnolo, 2009). Due to the presence of skin, cholesterol content of poultry is difficult to compare with beef, pork or rabbit. In general, raw poultry meat has approximately 27 to 90 mg cholesterol/100 g (Chizzolini et al., 1999).

## 5. Conclusions

Analyzing the rabbit meat comparatively with other kinds of meat that are frequently used in human nutrition, it can be concluded that is healthier, high in protein and low in fat. Rabbit meat does not have a very strong flavour, being comparable but not identical to chicken.

## Βιβλιογραφία – References

- Association of Official Analytical Chemists, 1990. Official Methods of Analysis of the AOAC. Helrich, K. (Ed.), 15th ed. Arlington, VA, USA.
- Association of Official Analytical Chemists, 2000. Official Methods of Analysis of AOAC International. Horwitz, W. (Ed.), 17th ed. Gaithersburg, MD, USA.
- Association of Official Analytical Chemists, 2003. Official Methods of Analysis of AOAC International. Horwitz, W. (Ed.), 17th ed., rev. 2. Gaithersburg, MD, USA.
- Baiomy, A.A., Hassanien, H.H.M, 2011. Effect of breed and sex on carcass characteristics and meat chemical composition of New Zealand white and Californian rabbits under upper Egyptian environment. *Egyptian Poultry Science* 31, 275–284.
- Bohac, C.E., Rhee, K.S., 1988. Influence of animal diet and muscle location on cholesterol content of beef and pork muscles. *Meat Science* 23, 71–75.
- Bragagnolo, N., 2009. Cholesterol and cholesterol oxides in meat and meat products. In: Nollet, L.M.L., Toldra, F. (Eds.), *Handbook of Muscle Foods Analysis*, pp. 187–219. CRC Press, Boca Raton, FL, USA.
- Chizzolini, R., Zanardi, E., Dorigoni, V., Ghidini, S., 1999. Calorific value and cholesterol content of normal and low-fat meat and meat products. *Trends in Food Science* 10, 119–128.
- Chrenek, P., Makarevich, A., Kozelová, D., Rafay, J., 2012. Meat quality of transgenic rabbit. *Slovak Journal of Animal Science* 45, 60–62.
- Cobos, A., Cambero, M.I., Ordonez, J.A., de la Hoz, L., 1993. Effect of fat enriched diets on rabbit meat fatty acid composition. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 62, 83–88.
- Combes, S., 2004. Valeur nutritionnelle de la viande de lapin. *Productions Animales* 17, 373–383.
- Dalle Zotte, A., 2000. Main factors influencing the rabbit carcass and meat quality. In: *Proceedings of the 7th World Rabbit Congress (Valencia, Spain)*, pp. 1–32.
- Dalle Zotte, A., 2004. Dietary advantages: Rabbit must tame consumers. *Viandes et Produits Carnés* 23, 161–167.
- Dinh, T.T.N., Thompson, L.D., Galyean, M.L., Brooks, J.C., Patterson, K.Y., Boylan, L.M., 2011. Cholesterol content and methods for cholesterol determination in meat and poultry. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety* 10, 269–289.
- FAOSTAT, 2012. <http://faostat.fao.org/site/569/DesktopDefault.aspx?PageID=569#ancor>. Access: Production / Livestock Primary, 2012.
- Fernandez, X., 1999. Influence of intramuscular fat content on the quality of pig meat - 1. Composition of the lipid fraction and sensory characteristics of muscle *Longissimus lumborum*. *Meat Science* 53, 59–65.
- Fernandez, X., Mouro, J., Mounier, A., Ecolan, P., 1995. Effect of muscle type and food deprivation for 24 h on the composition of the lipid fraction in muscle of Large White pigs. *Meat Science* 41, 335–343.
- Ghosh, N., Mandal, L., 2007. Carcass and meat quality traits of rabbits (*Oryctolagus cuniculus*) under warm-humid condition of West Bengal, India. In: *Proceedings of the 6th All India People's Technology Congress, Forum of Scientists, Engineers and Technologists (10-11 February 2007, Kolkata, India)*.

- Harris, K.B., Cross, H.R., Pond, W.G., Mersmann, H.J., 1993. Effect of dietary fat and cholesterol level on tissue cholesterol concentrations of growing pigs selected for high or low serum cholesterol. *Journal of Animal Science* 71, 807–810.
- Hermida, M., Gonzalez, M., Miranda, M., Rodríguez-Otero, J.L., 2006. Mineral analysis in rabbit meat from Galicia (NW Spain). *Meat Science* 73, 635–639.
- Hernández, P., 2008. Enhancement of nutritional quality and safety in rabbit meat. In: Proceedings of 9th World Rabbit Congress “Meat Quality and Safety” (10-13 June 2008, Verona, Italy), pp. 1287–1299.
- Hernández, P., Cesari, V., Pla, M., 2007. Effect of the dietary fat on fatty acid composition and oxidative stability of rabbit meat. In: Proceedings of the 53rd International Congress of Meat Science and Technology (August 2007, Beijing, China), pp. 367–370.
- Hernández, P., Gondret, F., 2006. Rabbit Meat Quality. In: Maertens, L., Coudert, P. (Eds.), *Recent Advances in Rabbit Sciences*, pp. 269–290, ILVO, Merelbeke, Belgium.
- Hernández, P., Navarro, J.L., Toldra, F., 1998. Lipid composition and lipolytic enzyme activities in porcine skeletal muscles with different oxidative pattern. *Meat Science* 49, 1–10.
- Hoffman, L.C., Nkhabutlane, P., De Schutte, W., Vosloo, C., 2004. Factors affecting the purchasing of rabbit meat: A study of ethnic groups in the Western Cape. *Journal of Family Ecology and Consumer Sciences* 32, 26–35.
- Kellogg, T.F., Rogers, R.W., Miller, H.W., 1977. Differences in tissue fatty acids and cholesterol of swine from different genetic backgrounds. *Journal of Animal Science* 44, 47–52.
- Klont, R.E., Brocks, L., Eikelenboom, G., 1998. Muscle fibre type and meat quality. *Meat Science* 49 (Suppl. 1), S219–S229.
- Lebas, F., Coudert, P., de Rochambeau, H., Thébault, R.G., 1997. The rabbit: Husbandry, health and production. *FAO Animal Production and Health Series No. 21*, Rome, Italy.
- Mertin, D., Slamečka, J., Ondruška, L., Zaujec, K., Jurčík, R., Gašparik, J., 2012. Comparison of meat quality between European brown hare and domestic rabbit. *Slovak Journal of Animal Science* 45, 89–95.
- Metzger, Sz., Kustos, K., Szendrő, Zs., Szabó, A., Eiben, Cs., Nagy, I., 2003. The effect of housing system on carcass traits and meat quality of rabbit. *World Rabbit Science* 11, 1–11.
- Mohamed, K.I., 1989. Studies on some production traits in rabbits under the environmental condition on El-Minia Governorate. M.Sc. Thesis, Faculty of Agriculture, El-Minia University, Egypt.
- Pla, M., Pascual, M., Ariño, B., 2004. Protein, fat and moisture content of retail cuts of rabbit meat evaluated with the NIRS methodology. *World Rabbit Science* 12, 149–158.
- Polak, T., Gašperlin, L., Rajar, A., Žlender, B., 2006. Influence of genotype lines, age at slaughter and sexes on the composition of rabbit meat. *Food Technology and Biotechnology* 44, 65–73.
- Rafay, J., Mojto, J., Palanská, O., 1999. Characteristics of meat quality in broiler rabbit. *Agriculture* 45, 388–396.
- Rafay, J., Novotná, K., Mojto, J., Bozic, A., Chrenek, P., 2008. Some meat utility and quality traits of transgenic rabbit. *Slovak Journal of Animal Science* 41, 121–125.
- Sinclair, A.J., Barone, S., Stobaus, T., Tume, R., Beilken, S., Muller, W., Cunningham, J., Barnes, J.A., Greenfield, H., 2010. Lipid composition of Australian pork cuts 2005/2006. *Food Chemistry* 121, 672–681.
- Statistical Package for the Social Sciences, 2008. Release 17.0. SPSS Inc., Chicago, IL, USA.
- Suttle, N.F., 2010. *Mineral Nutrition of Livestock*. 4th ed. CAB International, Oxfordshire, UK.
- Williams, P.G., 2007. Nutritional composition of red meat. *Nutrition & Dietetics* 64 (Suppl. 4), S113–S119.

**Ανάπτυξη μίας νέας μεθόδου Αέριας Χρωματογραφίας για τον προσδιορισμό του αρωματικού προφίλ του φυτού *Satureja montana* –  
Development of a novel Capillary Gas method for the determination of the aromatic profile of *Satureja montana* plant**

I.M. Γούλα<sup>1</sup>, Κ. Πετρωτός<sup>2,\*</sup>, Ε. Βογιατζή<sup>2</sup>, Π. Γούλας<sup>2</sup>, Π. Γκουτζίδης<sup>2</sup> –  
I.M. Goula<sup>1</sup>, K. Petrotos<sup>2,\*</sup>, E. Vogiatzi<sup>2</sup>, P. Goulas<sup>2</sup>, P Gkoutzidis<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Υποψήφια Διδάκτωρ του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας, Βόλος – PhD Candidate at the University of Thessaly, Volos, Greece

<sup>2</sup> Σχολή Τεχνολογίας Γεωπονίας, Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Λάρισας, 41110 Λάρισσα – School of Agricultural Technology, Technological Educational Institute of Larissa, 41110 Larissa, Greece

\* Αλληλογραφία. Τηλ.: 241 0684524. – Corresponding author. Tel.: +30 241 0684524.

Διεύθυνση e-mail: petrotos@teilar.gr (Κ. Πετρωτός). – E-mail address: petrotos@teilar.gr (K. Petrotos).

## Περίληψη

Μια νέα μέθοδος Αέριας Χρωματογραφίας αναπτύχθηκε με τη χρήση μιας μακριάς Τριχοειδούς Στήλης των 100 m με σκοπό να προσδιοριστεί το ποιοτικό προφίλ αρώματος του αιθέριου ελαίου που παράγεται με υδραπόσταξη του φυτικού υλικού του *Satureja montana*. Το υλικό του ιατρικού αρωματικού φυτού συλλέχθηκε σε μια περιβαλλοντικά διαχειριζόμενη περιοχή η οποία ανήκει στο συνιδιόκτητο Δάσος Κατούνας με υψόμετρο 1600 m πάνω από το επίπεδο της θάλασσας. Η περιοχή συλλογής βρίσκεται 49 km Νότιο-Δυτικά από την πόλη των Τρικάλων και εκτείνεται σε όλα τα βουνά των Αγράφων (Νότια Πίνδος) στην Ελλάδα. Χρησιμοποιώντας τη νέα αυτή μέθοδο συνολικά εντοπίστηκαν και αναγνωρίστηκαν 36 αρωματικά συστατικά μέσω της NIST MS-βάσης δεδομένων. Λόγω του μεγάλου μήκους της Τριχοειδούς Στήλης ανιχνεύθηκαν περισσότερες αρωματικές ουσίες σε σχέση με τις άλλες μεθόδους. Το πολύ πλούσιο αρωματικό προφίλ του αιθέριου ελαίου που αναλύθηκε ίσως να αποδεικνύει ότι το μικροκλίμα και οι συνθήκες που επικρατούν στο δάσος λόγω υψηλού υψομέτρου είναι ιδανικό για την καλλιέργεια ορισμένων αρωματικών και φαρμακευτικών φυτών και την παραγωγή υψηλής ποιότητας βιολογικών αιθέριων ελαίων. Ο κύριος σκοπός της μελέτης αυτής ήταν να αναπτυχθεί μια πιο «γενική» μέθοδος η οποία θα είναι σε θέση να εκτελέσει «απομόνωση» στις περισσότερες από τις αρωματικές ενώσεις και με τη χρήση μιας πιο μακριάς στήλης. Με τον τρόπο αυτό επιτύχαμε μια ποιοτικά καλύτερη μέθοδο διαχωρισμού και μία γενική εφαρμογή. Επιπλέον, θα μπορούσαμε να εφαρμόσουμε τη μέθοδο αυτή και σε άλλα φυτά, που αναπτύσσονται σε αυτό το προστατευμένο βιότοπο, προκειμένου να γίνει μια εκτίμηση του αισθητήρα και να προσδιοριστούν ποιοι είναι ιδιαίτερα αρωματικοί, δεδομένου ότι αυτή η συγκεκριμένη Τριχοειδής Στήλη έχει την ικανότητα να διαχωρίζει το περιεχόμενο ισομερών λόγω του μήκους τους.



## Abstract

A novel Gas Chromatography Method using a long Capillary Column of 100 m was developed in order to determine the qualitative aroma profile of the essential oil produced by hydrodistillation of plant material of *Satureja montana*. The used medical aromatic plant material was collected from an environmentally managed area which is part of the part-owner forest Katouna at altitude 1600 m above sea. The collection area is situated 49 km South-West from the city of Trikala and extends all over the mountains of Agrafa (South Pindos) in Greece. By using the developed GC/MS method a total of 36 aromatic compounds were detected and identified through NIST MS-data base. Due to the long length of the Capillary Column there have been detected more substances compared to previous studies. The very rich aromatic profile of the analyzed essential oil maybe implying that the microclimate and the conditions existing in the high altitude forest is ideal for the cultivation of certain aromatic and medicinal plants and production of high quality organic type essential oils. The main purpose of this study was to develop a more “general” method which would be able to perform “isolation” in most of the aromatic compounds, and with the use of a longer column. In this way we achieved a qualitatively better separation method and a general application. Furthermore we could apply this method to other plants as well that grow in this protected habitat in order to make a sensor evaluation and identify which ones are especially aromatic, since this specific Capillary Column has the ability to separate the isomer content due to its length.

*Keywords:* *Satureja Montana*; Lamiaceae; GCMS analysis; Capillary Column

## 1. Introduction

During the past years until today people have tried to use different types of spices and herbs in order to ameliorate the smell and especially the taste and smell of food consumed daily. Nowadays consumers are favorable with the idea of functional food (Kew Royal Botanic Gardens, 2011). The genus *Satureja* belongs to the larger family of Lamiaceae. The Lamiaceae family consists of around 240 genera and 6,500 species all around the world. Lamiaceae are usually found in more temperate climates and can be found all around the world. The *Satureja* species are annual or perennial semi-bushy aromatic plants that inhabit arid, sunny, stony and rocky regions. There exist two savories: Summer Savory in which belong the species called *Satureja hortensis* L., and the winter Savory obtained from *Satureja montana* L. (Figure 1). The *Satureja montana*, known as mentioned as Winter Savory, is a plant (one foot height) with dark green leafs, white flowers, semi-woody, herbaceous perennial and is usually met in zones 5 to 11. It is not difficult to grow. *Satureja montana* is widely distributed in all Mediterranean zone. It is a very good mixing herb. Furthermore it has a few pharmaceutical advantages. As a medicinal plant, *S. montana* has been used in folk medicine traditionally as a stimulant, stomachic, carminative, expectorant, ant diarrheic, remedy for gas pains, appetite stimulant and antiseptic gargle. Furthermore, it was widely believed that Summer Savory increased desire (act as an aphrodisiac), and winter savory was thought to decrease sex drive (anaphrodisiac).

Because of its phenolic character of its oils it looks quite similar in fragrance and taste with oregano and other *Thymus* oils (Shan et al., 2005).

The environmentally managed area where the *S. montana* was collected is part of the part-owner forest Katouna (Figure 2). The area is situated 49 Km South-West from the city of Trikala and extends all over the mountains of Agrafa (South Pindos) in Greece. The latitude is 39° 23' until 39° 26' and the altitude 21° 24' until 21° 28'. The total managed area amounts in 3100 acres and includes naked, forested and partially forested areas.



**Φωτο 1 – Figure 1.** Φυτό *Satureja montana* L. – *Satureja montana* L.



**Φωτο 2 – Figure 2.** Περιβαλλοντικά διαχειριζόμενη περιοχή η οποία ανήκει στο συνιδιόκτητο Δάσος Κατούνας – Environmentally managed area of Katouna.

The total area presents various altitudes ranging from 900 to 1735 m. The climate of the area can be considered as transitional (Mediterranean-medio-european) with cold winter and quite hot and dry summer. The soils of this area due to geological, climatic and anthropogenic conditions present generally shallow and with reduced geo-capability due to the extensive

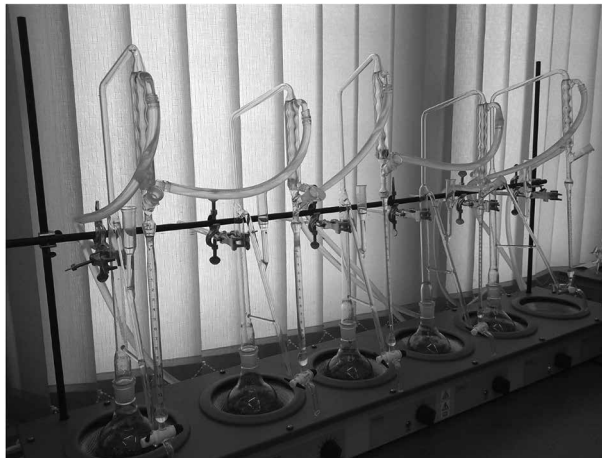
erosion suffered. The parent geological material in the lower positions is psammitic flysch in the zone of Pindos and in the peaks and ridges dominate the cretaceous hard limestones.

The study was conducted to identify the aromatic compounds of the plant *Satureja montana*. The aromatic substances were detected with the help of the GC/MS with Capillary Column of 100 m. The Capillary Columns have an internal diameter of a few tenths of a millimeter. Thanks to the use of this column it was possible to identify 35 different substances (Bellomaria and Valentini, 1985, Cavar et al., 2008, Vagionas et al., 2007).

## 2. Materials and methods

### 2.1. Essential oil extraction

The extraction of the essential oil took place at the laboratory of Aromatic & Medicinal Plants of the TEI of Larissa using an existent hydrodistillation unit (Figure 3) type Electromat UK and following the procedure described here below: Initially, 10 g of air dried plant material and 250 ml of water were put in a glass flask of 500 ml. Consequently, the flask was put in a suitable heating nest and on the top of it an assembly of glass condenser was arranged and the flask content was heated. The mixture of the vapors of essential oil and water produced by heating was cooled in the device and collected in the special separation section where the essential oil was separated by gravity from water and measured volumetrically in order to determine the actual content of oil in 10 g of dry plant material. The essential oil floating over the water condensate, due to the specific gravity difference, was collected in order to be further analyzed. The duration of hydrodistillation process was 2 hours (Mountain Valley Growers, Inc. 2011).



Φωτο 3 – Figure 3. Υδραπόσταξη ελαίου – Oil extraction by hydrodistillation.

### 2.2 Gas chromatography-mass spectrometry

The Capillary column has the advantage to complete all the required analysis in less time and as a result decrease all the operating costs and augment and improve the laboratory productivity. Its high separation efficiency makes the Capillary column more suitable for

a wider range of analysis. On the other hand, when using a capillary column we'll have to face some inevitable complications. It has been observed that when injecting into a capillary column there is a big probability of an error and the whole procedure is more complicated compared to a packed column (Adams, 2007).

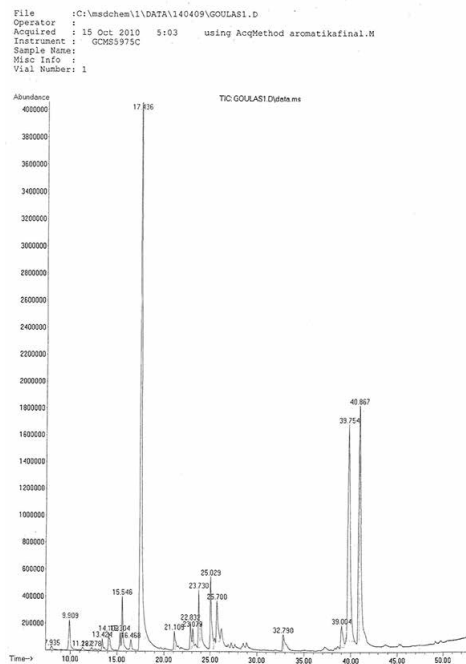
The Gas-chromatography that was used for the analysis of essential oil samples in an Agilent 7890 analyzer with a Mass Spectrometer (MS) - detector type 5975 using a capillary column type J&W 112-88A7 100 m × 250 μm × 0.25 μm. Ultra pure Helion was used as an eluent at 3ml/min elution rate. The elution volume was 0.5 μL and the elution type was split ratio 100:1. The temperature of the incoming current was regulated at 300 oC and the heating program was as follows: Step 1: Stay at 50 oC for 5 min, Step 2: Heating from 50 °C to 130 °C at a rate of 5°C /min and 0°C min stay, Step 3: Heating from 130 °C to 250 °C at 3 °C /min rate and 0°C min stay. The characteristic temperatures of the MS detector were 230 °C for the source and 150 °C for the dipole, while the lag for detecting the solvent was regulated at 3.50 °C min (Slavkovska et al., 2001, Mastelic and Jerkovic, 2003, Azaz et al., 2002).

### 3. Results and discussion

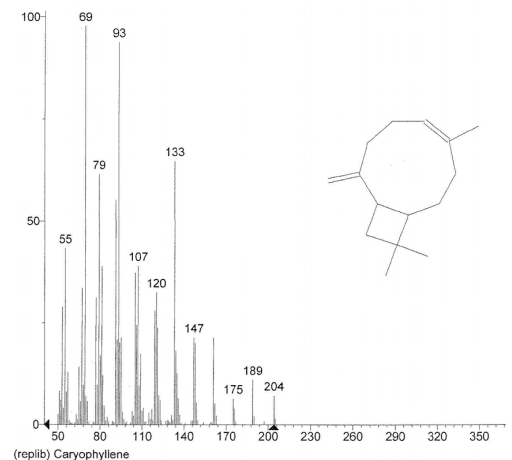
The analysis performed revealed the existence of 36 aromatic compounds in *Satureja montana*. Table 1 summarizes all the results obtained. In the Chromatograph obtained (Figure 4), the peaks for all 36 compounds are presented. The comparison of our results with literature presents important quantitative as well as qualitative differences in the compositions and especially in the number of the aromatic compounds detected. In our case we managed to clearly detect thirty six aromatic compounds thanks to the use of a long Capillary Column type J&W 112-88A7 100 m × 250 μm × 0.25 μm. The innovation of this Capillary Column is extremely important and it is quite sure that in the future we will manage to describe the aromatic profiles of other aromatic plants as well (Pellecuer et al., 1975). During our study in our plant, camphene, beta-pinene, cyclohexene, cyclohexanol, eucalyptol, b-Linalool, caryophyllene, borneol, caryophyllene oxide, thymol and carvacrol are some of the 36 aromatic compounds detected. All these substances are very important as they are widely used for various pharmacological compositions. The genus *Satureja* has a lot of varieties and species and it is probable that the aromatic profile of several varieties may vary. The genetic constitution is enough to offer different results (Cavar et al., 2008), studied three different types of *Satureja* two kinds of *Satureja montana* and one of *Satureja subspicata* from Konjic. During their studies on *Satureja montana* from Trebinje, they managed to identify 57 compounds which represented the 93.5% of the total oil. They state that: “The most abundant components were aromatic compounds (61.2%) and oxygenated sesquiterpenes (22.7%)”, while when studying the type of *Satureja montana* coming from Konjic, the results were very different as the main types of compounds detected here were characterized by a high content of oxygenated monoterpenes (52.8%), with alcohols geraniol (22.3%) and terpinen-4-ol (10.3%). In this type 78 compounds were identified. Generally though compounds such as: Linalool, cis-p-Menth-2-en-1-ol, terpinen 4-ol, thymol, carvacrol, thymol acetate, caryophyllene oxide etc. were identified not only during our study but during Cavar et al.

(2008), as well. This study confirms the belief that idea that there exists variation between chemical compositions, depending on location and stages of development. *S. montana* (Ibraliu et al., 2010), through the analysis of the Essential oils (EO) with the GC-MS method and by using a Capillary Column of 30m length there found 67 compounds representing 95.3% of the EO. The most abundant compounds were carvacrol, thymol, and carvacrol methyl.

During the examination of the aromatic profile of *Satureja montana* it has been observed that the substance Caryophyllene has been detected twice. Once when the eluted time was 25,057 min (A) and for the second time when the eluted time was 26,184 min (B) (Figure 5). From the Chromatographs it is clear that, although we have to deal with isomeric substances, their mass spectrum is totally different (Ciani et al., 2000, Grosso et al., 2009).



**Φωτό 4 – Figure 4.** Χρωματογράφιση των 36 αρωματικών προφίλ – Chromatograph of 36 aromatic compounds.



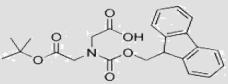
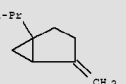
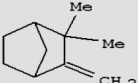
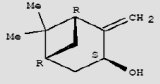

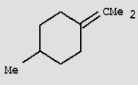
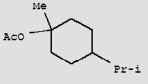
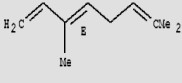
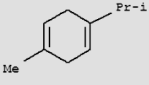
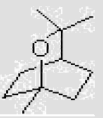
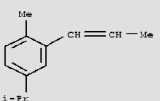
**Φωτό 5 – Figure 5.** Χρωματογράφιμα του Caryophyllene (Χρόνος έκλυσης: 26,184 λεπτά) – Chromatograph of Caryophyllene (eluted time: 26,184 min).

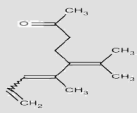
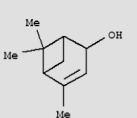
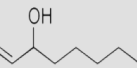
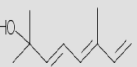
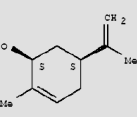
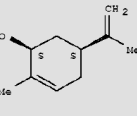
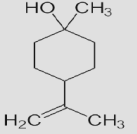
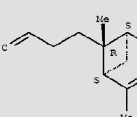
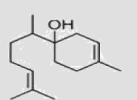
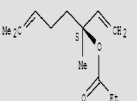
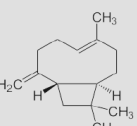
#### 4. Conclusion

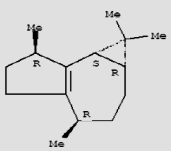
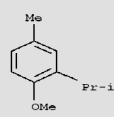
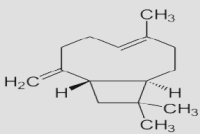
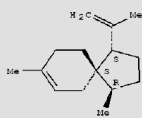
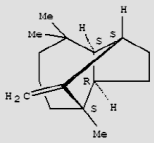
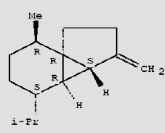
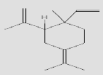
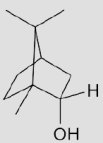
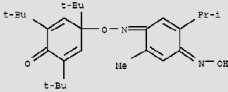
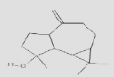
The difference detected among our study is that we managed not only to locate thirty six aromatic compounds but to identify them all one by one. The flowers of *Satureja montana* are widely known to give honey of great quality. Moreover, *Satureja montana* is widely used as a powerful germicide and bactericide in poultry and livestock. It helps ameliorate the quality of poultry meat by adding just a small quantity, 5% in the birds nourishment. Finally it is a powerful antioxidant in the human diet with its use in: salads, feta cheese and cooked meat.

**Πίνακας 1 – Table 1**

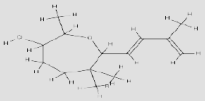

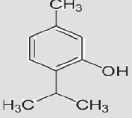

Αρωματικό προφίλ των ουσιών που εντοπίστηκαν (Χρόνος έκλυσης από 7,991 έως 40,881 λεπτά) – Aromatic compounds detected (Elution time from 7,991 to 40,881 min).

	Chemical Name	Features (Molecular Weight) [g/mol]	Molecular Formula	Chemical Formula	Eluted time (min)
1	5,7-Dodecadiyn-1,12-diol	194.27	C <sub>12</sub> H <sub>18</sub> O <sub>2</sub>		7,991
2	Bicyclo[3.1.0]hexane,4-methyl-1-(1-methylethyl)-dihydro deriv.	136.23404	C <sub>10</sub> H <sub>16</sub>		9,876
3	(Camphene) Bicyclo[[2.2.1]]heptane, 2,2-dimethyl-3-methylene		C <sub>12</sub> H <sub>16</sub>		11,329
4	Bicyclo[3.1.1]heptane,66-dimethyl-2-methylene-(1S)	136.2340	C <sub>10</sub> H <sub>16</sub>		12,269
5	Beta-Pinene	136.2340400	C <sub>10</sub> H <sub>16</sub>		13,428
6	Cyclohexene,1-methyl-4-(1-methylethylidene)	136.2340	C <sub>10</sub> H <sub>16</sub>		14,154
7	(BTERPINEOL) Cyclohexanol, 1-methyl-4-(1-methylethenyl)-acetate	154.2493	C <sub>10</sub> H <sub>18</sub> O		14,262
8	1,3,6-Octatriene,3,7-dimethyl-(E)	136.23404	C <sub>10</sub> H <sub>16</sub>		15,314
9	1,4-Cyclohexadiene,1-methyl-4-(1-methylethyl)	136.2340	C <sub>10</sub> H <sub>16</sub>		15,565
10	(Eucalyptol)1,8-cineole, 1,8-epoxy-p-menthane	154.25	C <sub>10</sub> H <sub>18</sub> O		16,473
11	Benzene, 1-methyl-2-(1-methylethyl)	134.2182	C <sub>10</sub> H <sub>14</sub>		17,557

12	6,8-Nonadien-2-one,6-methyl-5-(1-methylethylidene)		$C_{13}H_{20}O$		19,662
13	Bicyclo[3.1.1]hept-2-en-4-ol,2,6,6-trimethyl-acetate	194.2701	$C_{12}H_{18}O_2$		20,169
14	1-Octen-3-ol	128.2120400	$C_8H_{16}O$		21,147
15	2,6-Dimethyl-3,5,7-octatriene-2-ol, E,E	152.2334	$C_{10}H_{16}O$		21,510
16	2-Cyclohexen-1-ol,2-methyl-5-(1-methylethenyl)	194.2701	$C_{12}H_{18}O_2$		21,798
17	Cis-p-Mentha-2,8-dien-1-ol	152.2334	$C_{10}H_{16}O$		22,092
18	Terpineol, cis-beta	154.2493	$C_{10}H_{18}O$		22,851
19	Bicyclo[3.1.1]hept-2-ene,2,6-dimethyl-6-(4-methyl-3-pentenyl)	204.3511	$C_{15}H_{24}$		23,139
20	.alpha.-Bisabolol	222.37	$C_{15}H_{26}O$		23,428
21	(Linalool)1,6-Octadien-3-ol,3,7-dimethyl	154.25	$C_{10}H_{18}O$		23,721
22	Caryophyllene A	204.3510600	$C_{15}H_{24}$		25,057

23	1H-Cycloprop[ε] azulene, 1a,2,3,5,6,7,7a,7b- octahydro-1,1,4,7-tetramethyl- [1aR-(1a.alpha.,7.alpha.,7a,b)]	204.3511	C <sub>15</sub> H <sub>24</sub>		25,495
24	Benzene,1-methoxy-4-methyl-2- (1-methylethyl)	164.24414	C <sub>11</sub> H <sub>16</sub> O		25,746
25	Caryophyllene B	204.3510600	C <sub>15</sub> H <sub>n</sub>		26,184
26	Spiro[4.5]dec-7-ene,1,8- dimethyl-4-(1-methylethenyl)- [1S-(1.alpha.,4.beta.,5.alpha.)]	204.3511	C <sub>15</sub> H <sub>24</sub>		26,980
27	1,4-Methanoazulene,decahydro- 4,8,8-trimethyl-9-methylene- [1S-(1.alpha.,3a.beta.,4.alpha.,a. beta.)]	204.3511	C <sub>15</sub> H <sub>24</sub>		27,306
28	1H-Cyclopenta[1,3] cyclopropa[1,2] benzene,octahydro-7-methyl-3- methylene-4-(1-methylethyl)- [3aS-(3a)]	204.3511	C <sub>15</sub> H <sub>24</sub>		27,665
29	gamma-Elemene	204.3510600	C <sub>15</sub> H <sub>24</sub>		28,069
30	Borneol	154.2493200	C <sub>10</sub> H <sub>18</sub> O		28,972
31	2,5-Cyclohexadiene-1,4- dione,2-methyl-5-(1- methylethyl)	164.2011	C <sub>10</sub> H <sub>12</sub> O <sub>2</sub>		32,813
32	1H-Cycloprop[ε]azulene-7- ol,decahydro-1,1,7-trimethyl- 4-methylene-[1aR-(1a.alpha.,4a. alpha.,7.beta.,7a)]	220.3505	C <sub>15</sub> H <sub>24</sub> O		37,273



33	2,2,6-Trimethyl-1-(3-methylbuta-1,3-dienyl)-7-oxabicyclo[4.1.0]heptan-3-ol	222.323	$C_{14}H_{22}O_2$		38,357
34	Caryophyllene oxide	220.3504600	$C_{15}H_{24}O$		39,810
35	Thymol	150.221	$C_{10}H_{14}O$		39,917
36	(Carvacrol) Phenol, 2-methyl-5-(1-methylethyl)	150.221	$C_{10}H_{14}O$		40,881

## Βιβλιογραφία – References

- Adams, R.P., 2007. Identification of Essential Oil Components by Gas Chromatography/Mass Spectrometry, 4th Ed., Allured Publishing Corporation, Carol Stream, Illinois, USA.
- Alban Ibraliu, I., Xuefei, M., Fetah Elezi, 2011. Variation in essential oils to study the biodiversity in *Satureja montana* L. Journal of Medicinal Plants Research 5(14), 2978–2989.
- Azaz, D., Demirci, F., Satil, F., Kurkcuoglu, F., Baser, K.H.C., 2002. Antimicrobial activity of some *Satureja* essential oils. Zeitschrift fur Naturforschung 57c, 817–821.
- Bellomaria, B., Valentini, G., 1985. Composizione dell'olio essenziale di *Satureja montana* subsp. *montana* dell'appennino marchigiano. Giorn. Bot. Ital. 119, 81–87.
- Cavar, S., Maksimovic, M., Šolic, M.E., Jerkovic-Mujkic, A., Bešta R., 2008. Chemical composition and antioxidant and antimicrobial activity of two *Satureja* essential oils. 648–653.
- Ciani, M., Menghini, L., Mariani, F., Pagiotti, R., Menghini, A., Faticenti, F., 2000. Antimicrobial properties of essential oil of *Satureja montana* L. on pathogenic and spoilage yeasts. Biotechnol. Lett. 22, 1007–1010.
- Grosso, C., Figueiredo, A.C., Burillo, J., Mainar, A.M., Urieta, J.S., Barroso, J.G., 2009. Enrichment of the thymoquinone content in volatile oil from *Satureja montana* using supercritical fluid extraction. J. Sci. 32, 328–334.
- Ibraliu, A., Dhillon, B.S., Ndoc, F., Benjamin, S., 2010. Variability of essential oil composition in Albanian accessions of *Satureja montana* L. J. Med. Plants Res. 4(14), 1359–1364.
- Kew Royal Botanic Gardens Website, 2011. <http://www.kew.org/science/lamwhat.html> (5 October 2011).
- Mastelic, J., Jerkovic, I., 2003. Gas chromatography–mass spectrometry analysis of free and glycoconjugated aroma compounds of seasonally collected *Satureja montana* L. Food Chemistry 80, 135–140.
- Mountain Valley Growers, Inc., 2011. <http://www.mountainvalleygrowers.com/satmontana.htm> (31 October 2011).
- Pellecuer, J., Allegrini, J., Simeon de Buochberg, M., Passet, J. 1975. Place de l'essence de *Satureja montana* L. (Labiées) dans l'arsenal thérapeutique. Plant. Médicinal Phytothérapie 9, 99–106.
- Shan, B., Cal, Y., Sun, M., Corke, H., 2005. Antioxidant capacity of 26 spice extracts and characterization of their phenolic constituents. J. Agric. Food Chem. 53, 7749–7759.
- Slavkovska, V., Jancic, R., Bojovic, S., Milosavljevic, S., Djokovic, D., 2001. Variability of essential oils of *Satureja montana* L. and *Satureja kitaibelli* Wierzb. Ex. Heuff. from the central part of Balkan peninsula. Phytochemistry 57, 71–76.
- Vagionas, K., Graikou, K., Ngassapa, O., Runyoro, D., Chinou, I., 2007. Composition and antimicrobial activity of the essential oils of three *Satureja* species growing in Tanzania. Food Chemistry 103, 319–324.

## Σαλμονελλώσεις: Επιδημιολογία, Μικροβιολογική διάγνωση – Salmonellosis: Epidemiology, Microbiological diagnosis

Ε. Πάλλα<sup>1</sup>, Κ. Μαζαράκη<sup>1,\*</sup> –  
E. Palla<sup>1</sup>, K. Mazaraki<sup>1,\*</sup>

<sup>1</sup> Τμήμα Ζωικής Παραγωγής, Σχολή Τεχνολογίας Γεωπονίας, Αλεξάνδρειο Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Θεσσαλονίκης (ΑΤΕΙΘ), 57400 Θεσσαλονίκη – Department of Animal Production, School of Agricultural Technology, Alexander Technological Educational Institute of Thessaloniki (ATEITHE), 57400 Thessaloniki, Greece

\* Αλληλογραφία. Τηλ.: 231 0791454, Φαξ: 231 0791169. – Corresponding author. Tel.: +30 231 0791454; Fax: +30 231 0791169.

Διεύθυνση e-mail: mazaraki@ap.teithe.gr (Κ. Μαζαράκη). – E-mail address: mazaraki@ap.teithe.gr (K. Mazaraki).

### Περίληψη

Η Σαλμονέλλωση είναι νόσος όλων των ειδών των ζώων που οφείλεται σε διάφορα είδη σαλμονελλών και χαρακτηρίζεται κλινικά από τρεις μορφές: τη σηψαιμική, την οξεία, και τη χρόνια εντερίτιδα. Η νόσος έχει παγκόσμια εξάπλωση και η συχνότητά της αυξάνεται όσο πιο εντατικά γίνονται τα συστήματα εκτροφής των ζώων. Η συνήθης πύλη εισόδου είναι το πεπτικό σύστημα. Η μόλυνση γίνεται με την τροφή ή το νερό. Μεγάλη σημασία για την επιδημιολογία της νόσου παίζουν τα άτομα με υποκλινική λοίμωξη και οι αναρρωνύοντες μικροβιοφορείς. Όλα τα είδη των σαλμονελλών είναι δυνητικά παθογόνα για τον άνθρωπο. Μερικά είδη όμως όπως η *S. typhimurium* είναι ιδιαίτερα επικίνδυνα. Η πιο σημαντική πηγή μόλυνσης του ανθρώπου είναι τα τρόφιμα που προέρχονται από ασθενή ζώα ή ζώα μικροβιοφορείς. Ο άνθρωπος ακόμη μπορεί να μολυνθεί με επαφή με μολυσμένα ζώα. Για τη διάγνωση και πρόληψη της νόσου γίνονται ορολογικές και βιοχημικές δοκιμές στο κλινικό εργαστήριο.

Λέξεις κλειδιά: Βακτηρίδια, Καλλιεργητικοί χαρακτήρες, Αντιγόνα, Ανθεκτικότητα, Μετάδοση, Διάγνωση, Πρόληψη

### Abstract

Salmonellosis is one of the worst diseases affecting the livestock industry. It is caused by several types of Salmonella and is characterized by three clinical types: Sepsenic- acute- and chronic enteritidis. The disease is widespread and its frequency increases as much as more the animals' breeding system becomes more intensive. The most usual bacteria pathway is the digestive system. The infection is done by the food and the water. The people with subclinical type of the disease or these who are under convalescence are of grate significance for the

epidemiology of the disease. All the types of these bacteria are potential pathogenic for the human, but some of these like *S. typhimurium* are most dangerous for his life. Salmonella is one of the most important foodborne pathogen originated from diseased animals. The people are also infected by contact with infected animals. A number of tests are used for the diagnosis and the prevention of this disease in the clinical laboratory.

**Keywords:** Bacteria; Cultural characters; Antigens; Resistance; Transmission; Diagnosis; Prevention

## 1. Εισαγωγή

Το γένος των σαλμονελλών περιλαμβάνει (κατά τον Le Minor) Gram(-) βακτηρίδια τα οποία μεταβολίζουν τη γλυκόζη, τη μαννιτόλη, τη σορβιτολόλη συνήθως με παραγωγή αερίου. Δεν ζυμώνουν τη σακχαρόζη και την αδονιτόλη, δεν παράγουν ινδόλη και δεν αναπτύσσονται σε υλικό με KCN. Παράγουν  $H_2S$  και δεν παράγουν ουρεάση. Οι σαλμονέλλες βρίσκονται στη φύση ως παράσιτα του εντερικού σωλήνα του ανθρώπου, των ζώων, των πτηνών και των ερπετών. Πολλά μέλη του γένους αυτού είναι παθογόνα για τον άνθρωπο.

## 2. Ταξινόμηση σαλμονελλών

Η ταξινόμηση των σαλμονελλών πέρασε από πολλά στάδια, τα οποία θεωρείται περιττό να αναφερθούν. Η πρόοδος στη μελέτη των μικροβίων και κυρίως η τεχνική του DNA-DNA υβριδισμού έθεσαν σε επιστημονικότερη βάση στην ταξινόμηση τους. Έτσι ταξινομούνται σε τέσσερις υποομάδες ή υπογένη, με τη βοήθεια βιοχημικών χαρακτήρων. Η υποομάδα I περιλαμβάνει το 99% των σαλμονελλών οι οποίες είναι παθογόνοι για τον άνθρωπο. Οι υποομάδες II και IV δεν περιλαμβάνουν παθογόνους τύπους για τον άνθρωπο, αλλά χαρακτηρίζονται ως δυνητικώς παθογόνοι όταν απομονώνονται από διάρροιες, εφόσον δεν υπάρχει άλλο γνωστό παθογόνο μικρόβιο.

Στις τέσσερις υποομάδες περιλαμβάνονται 2000 περίπου ορολογικοί τύποι (serotypes). Ο χαρακτηρισμός των διαφόρων τύπων γίνεται με τη βοήθεια σωματικών O και βλεφαριδικών αντιγόνων H. Από τη συστηματική μελέτη των αντιγόνων αυτών από τον White κατ' αρχήν, και αργότερα από τον Kauffmann, διεμορφώθη το σχήμα ταξινόμησης των σαλμονελλών το οποίο είναι γνωστό ως σχήμα Kauffmann-White.

Κατά το σχήμα αυτό, βάση των σωματικών αντιγόνων O που διαθέτουν οι Σαλμονέλλες ταξινομούνται σε 51 ομάδες. Οι πρώτες 35 ομάδες χαρακτηρίζονται με κεφαλαία λατινικά γράμματα A, B, C<sub>1</sub>, C<sub>2</sub>, D<sub>1</sub>, D<sub>2</sub>, E<sub>1</sub>, E<sub>2</sub>, E<sub>3</sub>, F, ..., Z και οι υπόλοιπες από το χαρακτηριστικό αριθμό του σωματικού αντιγόνου O από O<sub>51</sub> έως O<sub>67</sub>. Κάθε ομάδα χαρακτηρίζεται από ορισμένα αντιγόνα O. Η ομάδα A έχει κοινό αντιγόνο O στο 2 η B το 4, η C<sub>1</sub> το 7, η C<sub>2</sub> το 8, η D το 9, η E και E<sub>2</sub> το 3,10 η F το 11, και η G το 13. Για την κατάταξη στελέχους σαλμονέλλας σε μια των ομάδων είναι απαραίτητο να περιέχει αυτή ένα ή περισσότερα αντιγόνα O τα οποία είναι χαρακτηριστικά της ομάδας. Για παράδειγμα η *S. paratyphi* B και η *S. typhimurium* κατατάσσονται στην ομάδα B, διότι και οι δύο περιέχουν τα αντιγόνα O: 1, 4, 5, 12. Η *S. paratyphi* κατατάσσεται στην ομάδα A διότι έχει αντιγόνο O: 1, 2, 12 (Αρσένη, 1998).

Οι σαλμονέλλες κάθε ομάδας υποδιαιρούνται σε ορότυπους με τη μελέτη των βλεφαριδικών αντιγόνων. Η τυποποίηση των Σαλμονελλών γίνεται με τη χρήση συγκολλητικών ορών οι οποίοι περιέχουν αντισώματα έναντι ενός ή περισσότερων αντιγόνων.

Εκτός από το σχήμα Kauffmann-White, η American Society of Microbiology δημοσίευσε το 2006 Οδηγίες για Συγγραφείς με βάση τα νεότερα δεδομένα σχετικά με την ταξινόμηση των σαλμονελλών όπως αναφέρονται από το Κέντρο Ελέγχου και Πρόληψης Νοσημάτων (CDC), όπου το γένος *Salmonella* περιέχει 2 είδη, τη *S. enterica* και *S. bongori*. Η *S. enterica* αποτελείται από 6 υποείδη τα οποία είναι τα εξής: *S. enterica* subsp. *enterica*, *S. enterica* subsp. *salamae*, *S. enterica* subsp. *arizonae*, *S. enterica* subsp. *diarizonae*, *S. enterica* subsp. *houtenae*, *S. enterica* subsp. *indica*. Η βαριά νόσος και η βακτηριαμία σχετίζονται κυρίως με 3 οροπαραλλαγές του *S. enterica* subsp. *enterica* (*Choleraesuis*, *Paratyphi A*, *Typhi*), ενώ τα περισσότερα από τα άλλα 2.300 ή περισσότερα στελέχη σχετίζονται με γαστρεντερίτιδες. Όλες οι οροπαραλλαγές του γένους *Salmonella* ανήκουν σε 2 είδη: το *S. bongori* περιλαμβάνει 18 οροπαραλλαγές και το *S. enterica* περιλαμβάνει 2.300 οι οποίες όπως προαναφέρθηκε διαιρούνται σε 6 υποείδη.

Η ονοματολογία και η ταξινόμηση των βακτηριδίων μεταβάλλονται συνεχώς. Το γένος *Salmonella*, και το πρώην γένος *Arizona*, θα πρέπει να θεωρούνται ένα γένος, το *Salmonella*. Συνιστάται τα εργαστήρια να αναφέρουν τα ονόματα των οροπαραλλαγών του γένους *Salmonella*, για το υποείδος *enterica*. Τα ονόματα των οροπαραλλαγών δε γράφονται πλέον με πλάγια γραφή και το πρώτο γράμμα είναι κεφαλαίο εκτός από το γένος που συνεχίζει να γράφεται με πλάγια γραφή. Για παράδειγμα το στέλεχος που παλαιότερα ήταν ταυτοποιημένο ως *Salmonella typhimurium* είναι πλέον γνωστό ως *Salmonella typhimurium*. Οι οροπαραλλαγές άλλων υποειδών του *S. enterica* (εκτός μερικών στα υποείδη *salamae* και *houtenae*) και εκείνων του *S. bongori* δεν έχουν ονομαστεί και χαρακτηρίζονται από την αντιγονική τους σύνθεση (Κολιάης, 1998).

### 2.1. Καλλιεργητικοί χαρακτήρες

Οι σαλμονέλλες αναπτύσσονται σ' όλα τα συνήθη υλικά π.χ. MacConkey agar, SS agar. Στην επιφάνεια του θρεπτικού υποστρώματος σχηματίζονται αποικίες S (smooth) ή αποικίες R (rough). Οι S αποικίες είναι λείες, στρογγυλές, υγρές, στίλβουσες και σαφώς περιγεγραμμένες. Οι R αποικίες είναι ανώμαλες με περιφέρεια η οποία δεν είναι σαφώς περιγεγραμμένες. Έτσι έχουμε τις ποικιλίες:

Ποικιλία S-R: Οι αποικίες S των σαλμονελλών αποτελούνται από βακτηρίδια τα οποία έχουν τα αντιγόνα O που χαρακτηρίζουν τον τύπο. Οι αποικίες R αποτελούνται από βακτηρίδια τα οποία έχουν χάσει τα αντιγόνα O του τύπου. Η απώλεια αυτή έχει ως αποτέλεσμα την αλλαγή της μορφολογίας από S-R.

Ποικιλία OH-O: Είναι δυνατόν οι σαλμονέλλες να χάσουν τα βλεφαριδικά αντιγόνα H και μαζί μ' αυτά και την κινητικότητά τους. Η ποικιλία αυτή δεν είναι αναστρέψιμη.

Άλλα θρεπτικά υποστρώματα όπως το αιματούχο άγαρ το Brilliant green agar, το XLD αποτελούν ειδικά εκλεκτικά υλικά για την ανάπτυξη της σαλμονέλλας. Υπάρχουν και άλλα υλικά όπως το SS agar και ο ζωμός σεληνίτη κυρίως για δείγματα από κόπρανα ο οποίος

καταστέλλει εν μέρει και τις σιγκέλλες με αποτέλεσμα να επιτρέπει την ανάπτυξη βακτηριδίων σαλμονέλλας σε χρόνο ταχύτερο απ'ότι στα άλλα Gram αρνητικά εντεροβακτηριακά (Παπαπαναγιώτου, 1972).

## 2.2. Βιοχημικές ιδιότητες

Παρουσιάζουν ζωηρή βιοχημική δραστηριότητα όπως:

Όλα τα στελέχη διασπούν τη γλυκόζη προς παραγωγή οξέος και αερίου. Εξαιρέση αποτελεί η σαλμονέλλα του τύπου η οποία διασπά τη γλυκόζη χωρίς παραγωγή οξέος και αερίου. Δεν διασπούν τη λακτόζη.

Γενικώς για τη βιοχημική μελέτη των σαλμονελλών χρησιμοποιούνται διάφορα σάκχαρα και χρησιμοποιούμε γι' αυτό το λόγο τα αντιδραστήρια ταυτοποίησης API -20E. Επίσης δεν παράγουν Ινδόλη, δε ρευστοποιούν την πηκτή. Δεν αναπτύσσονται σε υλικό με κυανιούχο κάλιο ούτε υδρολύουν την ουρία. Σχηματίζουν υδρόθειο. Η αντίδραση Voges-Proskauer είναι αρνητική και η δοκιμή ερυθρού του μεθυλίου MR είναι θετική. Έτσι οι βιοχημικές δοκιμές π.χ. της *S. enterica*, όπου η υποομάδα είναι αυτή που εμφανίζει κυρίως παθογένεια στα ζώα που απασχολούν τη ζωική παραγωγή, είναι:

- Ζύμωση της Λακτόζης: (-)
- Αποκαρβοξυλίωση της Λυσίνης/Ορνιθίνης: (+,+)
- IMVIC: I(-), MR(+), V.P(-), C(+).
- Urase test: (-).
- ONPG test: (-)
- Κινητικότητα: (+)
- Καταλάση: (+)
- Ρευστοποίηση πηκτής: (-)
- Ανάπτυξη σε KCN: (-)
- PPA test: (-)
- NO<sub>3</sub><sup>-</sup>: (+)
- DNAση: (-).

## 2.3. Αντιγονική σύσταση

Οι σαλμονέλλες έχουν σωματικά αντιγόνα O και βλεφαριδικά H. Τα σωματικά αντιγόνα είναι ανθεκτικά στο βρασμό 2½ h στην αιθυλική αλκοόλη και σε αραιά οξέα. Τα H είναι θερμοευαίσθητα. Τα O είναι λιποπολυσακχαρίτες και τα H είναι πρωτεΐνες. Εκτός των O και H ορισμένες όπως η *S. typhi*, *S. paratyphi*, *S. dublin* έχουν και άλλο αντιγόνο το Vi το οποίο είναι επιφανειακό και ανάλογο του αντιγόνου K των άλλων εντεροβακτηριακών. Επειδή σχετίζεται με τη λοιμογόνο δύναμη του στελέχους (virulence) έλαβε το χαρακτήρα Vi. Αυτό καταστρέφεται δια βρασμού στους 100° C επι 2 h. Κατά τη διαδικασία της συγκόλλησης, επειδή το Vi καλύπτει (επιφανειακό) το O, η συγκόλληση είναι αδύνατη με anti-O ορούς. Για τη *S. typhi* πρέπει να χρησιμοποιούνται anti-Vi οροί γιατί το Vi αντιγόνο έχει απομονωθεί σε ασθενείς πάσχοντες από *S. typhi*. Τα anti-O Ab είναι ανοσοσφαιρίνες IgM, ενώ τα anti-H Ab είναι ανοσοσφαιρίνες IgG (Γρηγοριάδης, 1983).

Ειδικότερα:

*Βλεφαριδικά αντιγόνα (αντιγόνα H)*. Είναι ουσίες πρωτεϊνικής φύσεως ευαίσθητες στη θερμότητα, στην αλκοόλη και στα οξέα. Τα βλεφαριδικά αντιγόνα κάθε σαλμονέλλας αποτελούνται από περισσότερα αντιγονικά συστατικά. Οι διάφοροι ορότυποι των σαλμονελλών έχουν διαφορετικό συνδυασμό αντιγονικών συστατικών, τα οποία σύμφωνα με το σχήμα Kauffmann-White χωρίζονται σε δύο είδη που ονομάζονται φάση 1 (ειδική φάση) και φάση 2 (μη ειδική φάση). Τα αντιγόνα που ανήκουν στη φάση 1, χαρακτηρίζονται με τα γράμματα του λατινικού αλφάβητου (a,b,c) (Πίνακας 1), ενώ τα αντιγόνα που ανήκουν στη φάση 2, χαρακτηρίζονται με αραβικούς αριθμούς (1,2,3) (Πίνακας 1). Ένας ορότυπος σαλμονέλλας είναι δυνατόν να έχει αντιγόνα μόνο της μίας φάσης, όπως η *S. enteritidis* (Πίνακας 1), ή να έχει αντιγόνα και των δύο φάσεων, όπως η *S. typhimurium*, *S. cholerae-suis* (Πίνακας 1). Οι ακίνητες σαλμονέλλες, *S. gallinarum*, *S. pullorum*, στερούνται βλεφαριδών και, επομένως, δεν έχουν βλεφαριδικά αντιγόνα.

**Πίνακας 1 – Table 1**

Ορότυποι σαλμονελλών και αντιγόνα – Salmonella serotypes and antigens.

Ορότυπος σαλμονελλών – Salmonella serotype	Σωματικά αντιγόνα (O) – Antigens O	Βλεφαριδικά (H) – Antigens H	
		Φάση 1 – Phase 1	Φάση 2 – Phase 2
<i>S. typhimurium</i>	1, 4, 5, 12	i	1, 2
<i>S. cholerae-suis</i>	6, 7	c	1, 5
<i>S. enteritidis</i>	1, 9, 12	gm	-
<i>S. gallinarum</i>	1, 9, 12	-	-

*Σωματικά αντιγόνα (αντιγόνα O)*. Είναι λιποπολυσακχαρίτες και αποτελούν συστατικά του κυτταρικού τοιχώματος. Τα αντιγόνα O είναι θερμοάντοχα (2½ ώρες σε 100°C) και δεν καταστρέφονται από την αλκοόλη και τα οξέα. Αποτελούνται από διάφορα αντιγονικά συστατικά, που χαρακτηρίζονται με αραβικούς αριθμούς 1,2,3 (Πίνακας 1). Σαλμονέλλες με όμοιο αντιγόνο O, αλλά διαφορετικό αντιγόνο H, συμπεριλαμβάνονται στην ίδια οροομάδα, όπως η *S. enteritidis* (αντιγόνο O=1,9,12) και η *S. gallinarum* (αντιγόνο O=1,9,12), ανήκουν στην οροομάδα D. Στελέχη με ταυτόσημα αντιγόνα O και ταυτόσημα αντιγόνα H, θεωρούνται στελέχη του ίδιου ορότυπου ή του ίδιου είδους. Επομένως, η *S. enteritidis* και η *S. gallinarum* ανήκουν στην ίδια οροομάδα, αλλά σε διαφορετικούς ορότυπους (Τσακαλίδης και συνεργ., 1972).

*Αντιγόνα κάψας (αντιγόνα K)*. Τα αντιγόνα αυτά παρατηρούνται μόνο στους παθογόνους για τον άνθρωπο ορότυπους *S. typhi*, *S. paratyphi* C. Είναι αντιγόνα του βακτηριδιακού ελύτρου, πολυσακχαριδικής φύσεως. Εμποδίζουν τον προσδιορισμό του αντιγόνου O, επειδή περιβάλλουν το τοίχωμα. Για το λόγο αυτό πριν από την ταυτοποίηση του αντιγόνου O, τα αντιγόνα της κάψας πρέπει να καταστραφούν με κατάλληλο τρόπο. Από τα περισσότερο γνωστά αντιγόνα του ελύτρου, είναι το αντιγόνο Vi. Καταστρέφεται στα οξέα, στη φαινόλη και όταν θερμανθεί στους 60° C για μία ώρα. Οι σαλμονέλλες που έχουν το αντιγόνο Vi θεωρούνται περισσότερο λοιμογόνες. Η ονομασία του προέρχεται από τη λέξη Virulent = λοιμογόνος. Σήμερα υπάρχουν 65 οροομάδες και πάνω από 2500 ορότυποι γνωστοί (Steele, 1978).

#### 2.4. Ανθεκτικότητα

Οι σαλμονέλλες συνήθως θανατώνονται με θέρμανση στους 60°C επί 15-20 min. Αναφέρονται όμως και στελέχη των οροτύπων *S. infantis* και *S. seftenberg* που επιβιώνουν σε θερμοκρασίες πάνω από 85°C και απασχολούν την βιομηχανία των τροφίμων. Μερικές επιζούν σε pH<4, πολλαπλασιάζονται σε pH≥4. Στο νερό μπορούν να επιζήσουν για μικρό χρονικό διάστημα. Η σαλμονέλλα του τύπου ζει παραπάνω από μία εβδομάδα σε νερό μολυσμένο με λύματα. Ιδιαίτερη αξία έχει η ανθεκτικότητα των σαλμονελλών σε ορισμένες χρωστικές και χημικές ουσίες. Οι ουσίες αυτές αναστέλλουν την ανάπτυξη άλλων μικροβίων και επιτρέπουν την ανάπτυξη των σαλμονελλών, π.χ. στίλβον πράσινο (Brilliant green), σεληνιώδες νάτριο, τετραθειονικό νάτριο, κιτρικό νάτριο. Τις ουσίες που αναφέραμε τις χρησιμοποιούμε, επίσης, για την παρασκευή θρεπτικών υποστρωμάτων εκλεκτικών και εμπλουτιστικών, για την απομόνωση των σαλμονελλών από τρόφιμα, λύματα, κόπρανα (Clark et al., 1979).

#### 2.5. Παθογόνος δράση

Οι σαλμονέλλες είναι παράσιτα ζώων και πτηνών. Μεταδίδονται στον άνθρωπο κυρίως μέσω της τροφικής αλυσίδας και προκαλούν ένα από τα σοβαρότερα τροφιμογενή νοσήματα. Οι σαλμονέλλες του τύπου και του παράτυφου είναι παθογόνες μόνο για τον άνθρωπο. Αν χορηγήσουμε σαλμονέλλα του τύπου πειραματικής στον πίθηκο δια της εντερικής οδού θα προκληθεί νόσος. Οι κλινικές εκδηλώσεις των σαλμονελλών στον άνθρωπο παρουσιάζονται με δύο μορφές: Λοίμωξη με γενικά φαινόμενα όπως πυρετό και μικροβαιμία (Τσακαλίδης και Τσουρουκτόγλου, 1972).

Οι *S. typhi*, *S. paratyphi A*, *S. paratyphi B*, *C* αποτελούν τις κυριότερες αιτίες των λοιμώξεων αυτών. Σπανιότερα γενική λοίμωξη προκαλούν οι *S. typhimurium*, *S. enteritidis*, *S. cholera-suis*.

*S. typhi*: Προκαλεί Τυφοειδή πυρετό ή κοιλιακό τύφο. Η μόλυνση γίνεται από ασθενείς ή μικροβιοφορείς οι οποίοι αποβάλλουν με τα κόπρανα τη *S. typhi*. Επιδημίες με πολλά κρούσματα οφείλονται: Σε μόλυνση του ύδατος λόγω κακής κατασκευής του δικτύου ύδρευσης, το οποίο μπορεί να μολυνθεί με λύματα υπονόμων και βόθρων. Το γάλα και άλλα τρόφιμα μεταδίδουν τη νόσο καθώς και οστρακοειδή, τα οποία έχουν αλιευθεί σε μολυσμένα σημεία της θάλασσας. Η λοίμωξη είναι δυνατόν να γίνει με 10<sup>5</sup>-10<sup>8</sup> βακτηρίδια. Η μόλυνση γίνεται μέσω της εντερικής οδού. Οι σαλμονέλλες εφόσον επιζήσουν και διαπεράσουν τον όξινο φραγμό του στομάχου μεταφέρονται στο λεπτό έντερο. Διέρχονται δια του βλενογόνου του εντέρου στα μεσεντέρια λεμφογάγγλια, από εκεί στα λεμφικά αγγεία και κατόπιν εισέρχονται στην κυκλοφορία του αίματος με αποτέλεσμα τη μικροβαιμία. Από το ήπαρ πηγαίνουν στη χοληδόχο κύστη στο σπλήνα και καταλήγουν στο μυελό των οστών, όπου ο πολλαπλασιασμός είναι άφθονος εντός των φαγοκυττάρων. Τα φαγοκύτταρα καταστρέφονται και απελευθερώνονται οι σαλμονέλλες, όπου εισέρχονται ξανά στην κυκλοφορία του αίματος και προκαλούν εκ νέου μικροβαιμία. Κατόπιν έχουμε το τέλος της επώασης και την εμφάνιση κλινικών συμπτωμάτων. Η επώαση διαρκεί 7-14 ημέρες.

Από τη χοληδόχο κύστη, όπου πολλαπλασιάζονται οι σαλμονέλλες, διότι η χολή ευνοεί την ανάπτυξή τους, αποβάλλονται με τα κόπρανα και εγκαθίστανται στις πλάκες του Payer

και τα λεμφοζίδια του λεπτού εντέρου. Ακολουθούν εξελκώσεις και προώθηση της αιμορραγίας (εντερορραγία) και ενίοτε διάρρηξη του εντέρου.

Ένα έτος μετά την αποδρομή της νόσου, 3% των αναρρωνόντων εξακολουθούν να αποβάλλουν σαλμονέλλες με τα κόπρανα. Σπανιότερα οι μικροβιοφορείς αποβάλλουν σαλμονέλλες με τα ούρα λόγω εγκατάστασης στους νεφρούς. Οι χρόνιοι αυτοί φορείς είναι επικίνδυνοι δια τη μετάδοση της νόσου, όταν η εργασία τους έχει σχέση με την παρασκευή και διανομή τροφίμων (Salmonella Reports, 1985).

Τρόφιμα τα οποία ενοχοποιούνται για τη μεταφορά του παθογόνου στον άνθρωπο είναι το κρέας, γάλα, αυγά, ψάρια, θαλασσινά, διάφορα σκευάσματα από κρέας και γενικώς τρόφιμα τα οποία έχουν ανεπαρκώς θερμανθεί κατά την παρασκευή τους. Το κρέας του κοτόπουλου και τα αυγά θεωρούνται ως ο πιο σημαντικός επιδημιολογικός κρίκος για τη μετάδοση του μικροβίου στον άνθρωπο. Ο μυϊκός ιστός συχνά είναι φορέας σαλμονελλών και μπορεί να μολύνει μαγειρεία και χώρους μαζικής εστίασης. Συνηθέστερη αιτία των τροφικών δηλητηριάσεων είναι η *S. enteritidis* και η *S. typhimurium* (Kalayanov et al., 1987).

## 2.6. Τοξίνες

Το γένος *Salmonella* δεν παράγει εξωτοξίνες. Ο μηχανισμός με τον οποίο προκαλείται νόσος, όπως και η επιθετικότητα του γένους που κατανικά τη φυσική άμυνα του οργανισμού, δεν είναι γνωστά. Πάντως, σημαντικό ρόλο παίζει το πολυσακχαριδικό αντιγόνο (O) που είναι ενδοτοξίνη. Ακόμη και νεκρό καλλιέργημα σαλμονέλλας αν ενοφθαλμισθεί σε πειραματόζωο εμφανίζει φαινόμενα τοξικά όπως πυρετό (WHO, 1982).

## 2.7. Θεραπεία

Πολλές φορές παρατηρούνται επιδημίες τυφοειδούς πυρετού από στελέχη *S. typhi*, τα οποία είναι ανθεκτικά στη χλωραμφαινικόλη. Η ανθεκτικότητα αυτή οφείλεται στην ύπαρξη πλασμιδίων ανθεκτικότητας, τα οποία μεταφέρονται με σύζευξη μεταξύ των Εντεροβακτηριοειδών π.χ. από *E. coli* σε *Salmonella*. Για το λόγο αυτό δεν πρέπει να χορηγούνται στα ζώα αντιβιοτικά τα οποία είναι χρήσιμα για τη θεραπεία σαλμονελλών του ανθρώπου. Αλλά και η χορήγηση αντιβιοτικών στον άνθρωπο για τη θεραπεία ελαφρών λοιμώξεων πρέπει να αποφεύγεται για να μη δημιουργηθούν ανθεκτικά στελέχη μη παθογόνων εντεροβακτηριακών, εκ των οποίων πλασμίδια ανθεκτικότητας μπορούν να μεταφερθούν σε παθογόνα εντεροβακτηριοειδή. Γι' αυτό το λόγο συνιστάται ο προσδιορισμός της ευαισθησίας στα αντιβιοτικά του υπεύθυνου για τη λοίμωξη στελέχους ώστε αναλόγως να ρυθμισθεί η θεραπεία (WHO programme, 1985).

## 2.8. Προφύλαξη

Τα κυριότερα μέτρα προφύλαξης είναι τα εξής:

- Πρόληψη μόλυνσης του ύδατος και των τροφίμων όχι μόνο από μικροβιοφορείς αλλά από ζώα και τρωκτικά.
- Έλεγχος τροφίμων–εστιατορίων–ύδρευσης.
- Αποκλεισμός με έλεγχο μικροβιοφορέων από επαγγέλματα τα οποία σχετίζονται με παρασκευή–διανομή τροφίμων.



- Εφαρμογή εμβολίων (τυφοειδής πυρετός-παρατυφικές λοιμώξεις) για άτομα εκτεθειμένα στον κίνδυνο λοιμώξεων, όπως υγειονομικό προσωπικό -στρατιωτικοί - ταξιδιώτες σε χώρες που ενδημούν τα νοσήματα αυτά ή για κατοίκους των περιοχών αυτών.

### 3. Σαλμονελλώσεις στη ζωική παραγωγή

Η Σαλμονέλλωση είναι νόσος όλων των ειδών των ζώων και οφείλεται σε διάφορα είδη σαλμονελλών. Χαρακτηρίζεται κλινικά από τρεις μορφές: τη σηψαιμική, την οξεία, και τη χρόνια εντερίτιδα. Η νόσος έχει παγκόσμια εξάπλωση και η συχνότητά της αυξάνεται όσο πιο εντατικά γίνονται τα συστήματα εκτροφής των ζώων.

Πηγή μόλυνσης είναι τα κόπρανα των άρρωστων ζώων που μολύνουν το έδαφος, τις τροφές και το νερό. Σαλμονέλλες υπάρχουν στις ζωοτροφές (κρεατάλευρα-οστεάλευρα). Όλα τα είδη σαλμονελλών είναι δυνητικά παθογόνα για τον άνθρωπο. Μερικά είδη όπως η *S. typhimurium* είναι ιδιαίτερα επικίνδυνα.

Πέντε από τους 2500 ορότυπους των σαλμονελλών παρουσιάζουν απόλυτη ειδικότητα ξενιστή και πιο συγκεκριμένα στα βοοειδή η *S. dublin* προκαλεί εντερίτιδες, σηψαιμίες και αρθρίτιδες, στα πρόβατα η *S. abortus-onis* προκαλεί αποβολές, στους χοίρους η *S. choleraesuis* προκαλεί σηψαιμικό νόσημα, στις όρνιθες η *S. gallinarum* προκαλεί τύφο των ορνίθων και τη λευκή διάρροια των νεοσσών, η *S. pullorum* προκαλεί τη λευκή διάρροια των νεοσσών, και στα ιπποειδή η *S. abortus-equi* προκαλεί αποβολές. Οι υπόλοιποι ορότυποι μπορούν να συναντηθούν σε όλα τα ζώα και να προκαλέσουν νόσημα με κυρίαρχους όμως ορότυπους τη *S. typhimurium* και την *S. enteritidis* (Taylor και McCoy).

#### Σχέση με τη δημόσια υγεία

Η πιο σημαντική πηγή μόλυνσης του ανθρώπου είναι τα τρόφιμα που προέρχονται από ασθενή ζώα ή ζώα μικροβιοφορείς. Ο άνθρωπος μπορεί να μολυνθεί με επαφή με μολυσμένα ζώα. Η σαλμονέλλωση αποτελεί την αιτία για το 50% των τροφιμογενών νοσημάτων που δηλώθηκαν στην Ευρωπαϊκή Ένωση το 2004 (ΚΕΕΛΠΝΟ, 2006). Οι ορότυποι που απομονώνονται πιο συχνά στον άνθρωπο είναι η *S. typhimurium* και η *S. enteritidis*.

Κατοικίδια και άγρια ζώα αποτελούν την κύρια δεξαμενή (πτηνά, χοίροι, βοοειδή, τρωκτικά, σκύλος, γάτα). Συνήθως η μετάδοση στον άνθρωπο γίνεται μέσω της τροφής δηλαδή κατανάλωση προϊόντων με ατελή θερμική επεξεργασία. Τα τρόφιμα, συνήθως, μολύνονται με σαλμονέλλες:

- Από τα άρρωστα ζώα ή τους φορείς από τα οποία προέρχονται (κρέας, γάλα).
- Κατά τα διάφορα στάδια της επεξεργασίας, συσκευασίας, διακίνησης, και συντήρησής τους μέχρι την κουζίνα της νοικοκυράς ή το μαγειρείο του Νοσοκομείου, του εστιατορίου, της καντίνας κλπ, από: τα μηχανήματα, τα σκεύη, τους χώρους αποθήκευσης, τον αέρα, τα έντομα, το νερό, καθώς και τους ανθρώπους-φορείς που τα χειρίζονται.

Για τη μόλυνση των ζώων, υπεύθυνες κατά κύριο λόγο είναι οι ζωοτροφές –πτηνοτροφές και μάλιστα τα εισαγόμενα κρεατάλευρα και ιχθυάλευρα. Αναφέρεται, όμως, ότι αρχικά η

πηγή αυτή μόλυνσης των ζώων δε θεωρήθηκε παγκοσμίως σημαντική. Αργότερα, όμως, διαπιστώθηκε ότι από τα ζώα μολύνονται τα σφαγεία, τα εργοστάσια παρασκευής τροφίμων, τα καταστήματα τροφίμων, το περιβάλλον των μαγειρειών και αυτό είχε ως αποτέλεσμα την αύξηση των κρουσμάτων τροφολοιμώξεων και του αριθμού των φορέων-σαλμονελλών σε ανθρώπους και ζώα. Έτσι, αποδείχθηκε η πολυπλοκότητα της μετάδοσης των σαλμονελλών και η σπουδαιότητα των ζωοτροφών στην αλυσίδα μόλυνσης του ανθρώπου.

Συμπερασματικά μπορεί να λεχθεί ότι οι σαλμονέλλες, που δεν παρουσιάζουν οικολογική εξειδίκευση, διασπείρονται από τα ζώα στον άνθρωπο κυρίως μέσω των τροφίμων ζωικής προέλευσης. Εξάλλου η μόλυνση των ζώων συντηρείται με τις μολυσμένες ζωοτροφές, που κι αυτές μολύνονται από τα ζώα, κι έτσι οδηγούμαστε σε ένα κλειστό κύκλωμα διασποράς των σαλμονελλών.

Επιπλέον, η σαλμονέλλα παρουσιάζει αντιβιοανθεκτικότητα. Η χορήγηση αντιβιοτικών παρουσία σαλμονελλών οδηγεί σε μεταλλάξεις με συνέπεια τη δημιουργία μιας δεξαμενής ανθεκτικών γονιδίων που μπορεί να περάσουν σε άλλα παθογόνα μικρόβια. Η νομοθεσία καθιστά τη σαλμονέλλωση όλων των ζώων νόσημα υποχρεωτικής δήλωσης (Difco).

Η μεγάλη διασπορά των σαλμονελλών και η αύξηση των τροφολοιμώξεων απ' αυτές, πρέπει να αποδοθεί στους εξής παράγοντες:

1. Στην αλλαγή του τρόπου διαβίωσης, κυρίως στις προηγμένες χώρες, όπως η συχνότερη συνεστίαση σε εστιατόρια, καντίνες εργοστασίων, self-service κ.ά.
2. Στη συνήθεια κατανάλωσης ατελώς ψημένων τροφίμων.
3. Στη συνεχώς αυξανόμενη κατανάλωση των προσφερομένων έτοιμων φαγητών.
4. Στις ακατάλληλες συνθήκες συντήρησης των τροφίμων, που λόγω των σύγχρονων συνθηκών διαβίωσης συσσωρεύονται σε υπερβολικές ποσότητες.
5. Στη συγκεντρωτική παραγωγή τροφίμων και ζωοτροφών, που ευνοεί τη μαζική μόλυνση και τη διασπορά των σαλμονελλών.
6. Στην αύξηση του διεθνούς εμπορίου τροφίμων, ζώων και ζωοτροφών.
7. Στην κατανάλωση τροφίμων, κυρίως ζωικής προέλευσης που προέρχονται από υπανάπτυκτες χώρες.
8. Στην αύξηση των σαλμονελλώσεων των ζώων, κυρίως των πτηνών, υπεύθυνων της μεγάλης διασποράς των σαλμονελλών κατά την επεξεργασία του κρέατος.
9. Στην αύξηση των ατόμων-φορέων και ειδικώς των εργαζομένων στις βιομηχανίες τροφίμων.
10. Στη μεγάλη κατανάλωση τροφίμων ζωικής προέλευσης, συνήθως μολυσμένων.
11. Στην τεράστια αύξηση του τουρισμού και στις μετακινήσεις ομάδων ανθρώπων από χώρα σε χώρα για επαγγελματικούς σκοπούς.
12. Στη μείωση της αντίστασης του οργανισμού έναντι των μολύνσεων, επακόλουθο των καλύτερων όρων διαβίωσης.

Σαν συμπέρασμα θα θέλαμε να επισημάνουμε ότι ο έλεγχος των ζωοτροφών, των τροφίμων ζωικής προέλευσης και των τροφιμογενών νοσημάτων, είναι μεγάλης σημασίας για τη δημόσια υγεία και την οικονομία κάθε χώρας (ΚΕΕΛΠΝΟ, 2006).

## Βιβλιογραφία – References

- Αρσένη, Α., 1998. Καλλιέργειες Μικροβίων στη Διαγνωστική των Λοιμώξεων. University Studio Press, Θεσσαλονίκη, Ελλάδα.
- Γρηγοριάδης, Σ., 1983. Έρευνα της υγιεινολογικής κατάστασης των ξύλινων επιφανειών κοπής κρέατος των κρεοπωλείων της Θεσσαλονίκης. Μεταπτυχιακή εργασία, ΑΠΘ, Θεσσαλονίκη.
- Clark, G.M, Kauffmann, A.F, Gargavora, E.J., Thomson, M.A., 1979. Epidemiology of an international outbreak of Salmonella. Lancet 2, 490.
- Difco. Salmonella O Antisera Difco Salmonella H Antisera Difco BD.
- Kalayanov, I., Slavkov, I., Likov, B., Kaloxanova, L., Minev, M.K., Mielv, M.U., Dokov, T.S., Todorov, I., 1987. Species of Salmonella isolated in Bulgaria from mammals birds and feed between 1976-80. Veterinaromeditsinski Nawki 24, 44–51.
- ΚΕΕΛΠΝΟ, 2006. Πρωτόκολλο διερεύνησης κρούσματος/επιδημίας. [www.keelpno.gr](http://www.keelpno.gr).
- Κολιάς, Ι, 1998. Μικροβιολογία. University Studio Press, Θεσσαλονίκη, Ελλάδα.
- Παπαπαναγιώτου, Ι., Κασίμου, Χ., 1972. Ενδοοσοκομειακή επιδημική εντερίτιδα από *S. typhimurium*. Γαληνός 2, 243.
- Steele, J.H., 1978. Epidemiology of Salmonellosis. J. Amer. Oil Chemists Soc. 46, 219.
- Taylor, J., McCoy, J.H. Salmonella and Arizona infections. In: Riemann, H. (Ed.), Food Borne Infections and Intoxications, Academic Press, New York and London.
- Τσακαλίδης, Δ., Σκλαβαίνου-Τσουρουκτσόγλου, Σ., Μωραΐτου, Μ., Λαφαζάνη, Β., 1972.
- WHO Euro Reports and Studies No 68, 1982. Economic aspects of communicable diseases. Report on a WHO Working Group. Regional Office for Europe-WHO Copenhagen.
- WHO Programme, 1985. Salmonella Surveillance Reports received from Centers participating in the WHO Programme.

## Παρασκευή και φυσικοχημικά χαρακτηριστικά του τυριού Ούρδα – Manufacture and physicochemical characteristics of Urda cheese

Ε.Χ. Παππά<sup>1,\*</sup> – Ε.С. Pappa<sup>1,\*</sup>

<sup>1</sup> *Ινστιτούτο Γάλακτος Ιωαννίνων, Ελληνικός Γεωργικός Οργανισμός (ΕΛΓΟ) – Δήμητρα, 45221 Κατσικάς, Ιωάννινα – Dairy Research Institute, Hellenic Agricultural Organization (HAO) – Demeter, 45221 Katsikas, Ioannina, Greece*

\* Αλληλογραφία: Τηλ.: 2651 094780, Φαξ: 2651 092523. – Corresponding author: Tel.: +30 2651 094780, Fax: +30 2651 092523.

*Διεύθυνση e-mail: instgala@otenet.gr, pappa.eleni@yahoo.gr (Ε.Χ. Παππά) – E-mail address: instgala@otenet.gr, pappa.eleni@yahoo.gr (Ε.С. Pappa).*

### Περίληψη

Το τυρί Ούρδα είναι ένα παραδοσιακό τυρί τυρογάλακτος που παράγεται κατά τους θερινούς μήνες στη Βόρεια Πίνδο και συγκεκριμένα στην περιοχή της Κόνιτσας (κοινότητα Αετομηλίτσας, 1500 μ. υψόμετρο). Έχει συμπαγή-σφιχτή δομή, ελάχιστες τρύπες και μπορεί να καταναλωθεί από την πρώτη ημέρα ή και να διατηρηθεί για πολύ μεγάλο χρονικό διάστημα (έως και ένα έτος), χωρίς να χάνει τα ιδιαίτερα και ευρέως αποδεκτά οργανοληπτικά χαρακτηριστικά του. Η Ούρδα παρασκευάζεται από τυρόγαλα που προέκυψε από την τυροκόμηση πρόβειου ή γίδινου γάλακτος κάτω από ειδικές συνθήκες: Η πήξη του γάλακτος έγινε στους 30-35°C, ώστε να προκύψει πήγμα μαλακό, το οποίο αμέσως μετά τη δημιουργία του διαιρέθηκε σε πολύ μεγάλο βαθμό. Έτσι, το τυρόγαλα (ορός) που προέκυψε ήταν ιδιαίτερα πλούσιο σε λίπος και αποτέλεσε την πρώτη ύλη για την παρασκευή της Ούρδας. Η μέση σύσταση της πρόβειας Ούρδας την 25η ημέρα παρασκευής της (ημέρα εισαγωγής στο ψυγείο στους 5°C) ήταν pH 5,28, υγρασία 30,54%, λίπος 42,8%, αλάτι 3,83% και πρωτεΐνη 22,80%, ενώ της γιδίνης Ούρδας ήταν pH 5,56, υγρασία 27,40%, λίπος 46,0%, αλάτι 3,50% και πρωτεΐνη 18,77%.

*Λέξεις κλειδιά:* Τυρί τυρογάλακτος, Ούρδα, Φυσικοχημικά, Παρασκευή

*Συντομώσεις:* ΠΟΠ, Προστατευμένη Ονομασία Προέλευσης, ΥΑΛΟ, υγρασία στην άνευ λίπους ουσία, ΛΞΟ, λίπος στην ξηρά ουσία, ΑΥΦ, χλωριούχο νάτριο στην υγρή φάση, αω, ενεργότητα του νερού

### Abstract

Urda cheese is a traditional whey cheese that is produced during summer in North Pindos (region of Konitsa, community of Aetomilitsa, height 1500 m). It is a hard cheese, with few holes and it can be consumed from the first day of its manufacture or it can be preserved for up to a year without losing its well accepted organoleptic characteristics. The whey that is

used for the production of Urda cheese comes from the cheesemaking of sheep or goat milk under specific conditions: the coagulation of milk takes place at 30-35°C, the resulting curd is soft and the cutting is done twice. In that way, the whey is rich in fat and it is used for the manufacture of Urda cheese. The mean content of sheep Urda cheese at the 25th day of manufacture (day the cheese was transferred to the cold room at 5°C) was pH 5.28, moisture 30.54%, fat 42.8%, salt 3.83% and protein 22.80% and of goat Urda cheese was pH 5.56, moisture 27.40%, fat 46.0%, salt 3.50% and protein 18.77%.

*Keywords:* Urda; Whey cheese; Physicochemical; Manufacture

*Abbreviations:* PDO, Protected Designation of Origin; MNFS, moisture-in-non-fat-substance; FDM, fat-in-dry-matter; S/M, salt-in-moisture; aw, water activity

## 1. Εισαγωγή

Η ελληνική κτηνοτροφία αρχίζει από την εποχή του Ομήρου, ο οποίος αναφέρεται στον κτηνοτροφικό πλούτο του αρχαίου ελληνικού κόσμου. Τα πρόβατα και οι αίγες ήταν πολύ σημαντικά ζώα γιατί πρόσφεραν πολύτιμες τροφές, όπως κρέας, γάλα και τυριά πλούσια σε ζωικές πρωτεΐνες υψηλής βιολογικής αξίας, αλλά και μαλλί και δέρμα. Ο κλάδος της κτηνοτροφίας που ανέκαθεν επικράτησε στη χώρα μας είναι η αιγοπροβατοτροφία γιατί οι εδαφοκλιματικές συνθήκες της Ελλάδας δεν ευνοούσαν την αγελαδοτροφία. Το 75% του εδάφους της καταλαμβάνουν ορεινές και ημιορεινές εκτάσεις, με φτωχή βλάστηση για την εκμετάλλευση των οποίων η εκτροφή αιγοπροβάτων αποτελούσε και την καλύτερη λύση. Τα κύρια προϊόντα αξιοποίησης του αιγοπρόβειου γάλακτος είναι τα τυριά, γιαούρτη, ξινόγαλα, βούτυρο κτλ. Η παρασκευή των προϊόντων αυτών είναι μια τέχνη, η οποία, ακόμη και σήμερα μεταφέρεται από γενιά σε γενιά δια μέσου των αιώνων.

Στη χώρα μας ένας μεγάλος αριθμός τυριών παρασκευάζεται σήμερα από αιγοπρόβειο γάλα. Τα τυριά αυτά έχουν ιδιότυπα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά που αποδίδονται στην επίδραση διαφόρων παραγόντων, ανθρώπινων και φυσικών, με τους οποίους συνδέονται άρρηκτα (π.χ. τόπος, κλίμα, φυσική χλωρίδα, φυλή ζώου, ήθη, έθιμα, ιστορία και διατροφικές συνήθειες) και τα διαφοροποιούν από άλλα συγγενή γαλακτοκομικά προϊόντα.

Σήμερα στη χώρα μας υπάρχουν τυριά τα οποία προστατεύονται και έχουν κατοχυρωθεί ως ελληνικά τυριά Προστατευμένης Ονομασίας Προέλευσης (ΠΟΠ), αλλά και τυριά για τα οποία δεν έγινε μέχρι σήμερα καμιά προσπάθεια κατοχύρωσής τους. Τα παραδοσιακά αυτά τυριά, παρά το γεγονός ότι δεν παράγονται σε μεγάλες ποσότητες, είναι δυνατόν, υπό προϋποθέσεις, να αποτελέσουν μοχλό ανάπτυξης των περιοχών παραγωγής τους.

Ένα από αυτά είναι και το τυρί τυρογάλακτος Ούρδα που παράγεται κατά τους θερινούς μήνες στη Βόρεια Πίνδο και συγκεκριμένα στην περιοχή της Κόνιτσας στην κοινότητα Αετομηλίτσας). Η Αετομηλίτσα (παλιά Δέντισκο - Ντένισκο) είναι βλαχοχώρι του νομού Ιωαννίνων, στην επαρχία Κόνιτσας, στις νότιες πλαγιές του Γράμμου. Είναι το βορειότερο χωριό του νομού στα Αλβανικά Σύνορα, και βρίσκεται σε υψόμετρο 1500 μέτρων. Είναι καθαρά κτηνοτροφικό χωριό (περίπου 300 κάτοικοι) και κατοικείται μόνο το καλοκαίρι, ενώ το χειμώνα οι οικογένειες των κτηνοτρόφων μετακινούν με τα κοπάδια τους κυρίως στη Θεσσαλία και στη Μακεδονία.

Το τυρί τυρογάλακτος Ούρδα έχει συμπαγή-σφιχτή δομή, ελάχιστες τρύπες, μπορεί να καταναλωθεί από την πρώτη ημέρα και να διατηρηθεί, στο ψυγείο, για πολύ μεγάλο χρονικό διάστημα (έως και ένα έτος) χωρίς να χάνει τα ιδιαίτερα και ευρέως αποδεκτά οργανοληπτικά χαρακτηριστικά της. Είναι ένα τυρί πολυτελείας, το οποίο καταναλώνεται σε μικρές ποσότητες. Μπορεί να το καταναλώσει κανείς σκέτο ως έχει ή να το ροδίσει στο τηγάνι όπως το σαγανάκι. Παρασκευάζεται από πρόβειο ή γίδινο τυρόγαλα, το οποίο προκύπτει από την τυροκόμηση σκληρών ή ημίσκληρων τυριών. Η τεχνολογία παρασκευής της Ούρδας μοιάζει πολύ με τον παραδοσιακό τρόπο παρασκευής του τυριού Μανούρι (Ζερφυρίδης, 2001).

Δεν υπάρχουν επιστημονικά δεδομένα για τα βιοχημικά χαρακτηριστικά της Ούρδας. Τα χαρακτηριστικά αυτά μελετούνται με απώτερο στόχο να καταστεί δυνατή η χρήση των επιστημονικών και τεχνολογικών πληροφοριών προκειμένου να παραχθεί το τυρί αυτό σε βιομηχανική ή βιοτεχνική κλίμακα υπό ελεγχόμενες συνθήκες υγιεινής και ασφάλειας. Αυτό θα έχει ως αποτέλεσμα την παραγωγή της Ούρδας ως ένα τυρί τυποποιημένο αλλά και ποιοτικό. Τα αναμενόμενα οφέλη από μια τέτοια μελέτη θα είναι η στήριξη της τοπικής ιδιαιτερότητας αυτού του τυριού με σκοπό να αντιμετωπιστεί η χαμηλή παραγωγή του και έτσι θα μπορούσε να βελτιωθεί η κοινωνικο-οικονομική κατάσταση της περιοχής που παράγεται. Μια τέτοια μελέτη θα μπορούσε να αποτελέσει τη βάση ώστε το τυρί αυτό μελλοντικά να υπαχθεί, με κατάλληλες προϋποθέσεις, στην κατηγορία των βιολογικών προϊόντων, αφού η περιοχή της Αετομηλίτσας είναι παρθένα περιοχή, μιας και δε χρησιμοποιούνται εντομοκτόνα, ζιζανιοκτόνα ή άλλοι ρυπαντές που μολύνουν το περιβάλλον. Επίσης, είναι γνωστό ότι η Ούρδα περιλαμβάνεται και στο καλάθι αγροτικών προϊόντων Ηπείρου που έχει στόχο την πιστοποίηση των τοπικών προϊόντων. Έτσι, θα μπορούσε να καταχωρηθεί ως τοπικό τυρί με ιδιαίτερα χαρακτηριστικά ή ίσως και ως Προστατευμένη Ονομασία Προέλευσης (ΠΟΠ). Στην παρούσα εργασία παρουσιάζεται ο τρόπος παρασκευής του τυριού Ούρδα από πρόβειο ή γίδινο τυρόγαλα, καθώς και ορισμένα φυσικοχημικά χαρακτηριστικά του.

## **2. Υλικά και μέθοδοι**

### *2.1. Τεχνολογία παρασκευής του τυριού*

Γενικά, για την παρασκευή της Ούρδας τυροκομείται αρχικά σκληρό (π.χ. κεφαλοτύρι) ή ημίσκληρο τυρί. Η πραγματική πρόθεση είναι να ληφθεί τυρόγαλα πλούσιο σε λίπος το οποίο θα χρησιμοποιηθεί για την παρασκευή της Ούρδας. Έτσι, κατά την παρασκευή του σκληρού ή ημίσκληρου τυριού, όταν αρχίζει να σχηματίζεται το πήγμα, τότε αυτό κόβεται σε φιλά κομμάτια δύο φορές, ώστε το λίπος να μένει κατά το μεγαλύτερο μέρος στο τυρόγαλα.

Στην παρούσα μελέτη, η κάθε τυροκόμηση για την παρασκευή της Ούρδας περιλάμβανε πρόβειο ή γίδινο τυρόγαλα ξεχωριστά. Το τυρόγαλα αρχικά διηθούνταν, ώστε να απομακρυνθούν τυχόν κοκκία πήγματος. Ακολουθούσε θέρμανση του πρόβειου ή γίδινου τυρογάλακτος υπό ανάδευση και στους ~55°C προσθέτονταν, υπό ανάδευση, το πρόβειο ή γίδινο πρόσγαλα, σε ποσοστό 12% και 22%, αντίστοιχα. Συνεχιζόταν η θέρμανση υπό ανάδευση του μίγματος τυρογάλακτος και προσγάλακτος και όταν η θερμοκρασία του έφτανε τους ~70°C προσθέτονταν 1% χλωριούχο νάτριο.

Η θέρμανση συνεχιζόταν υπό ανάδευση, περιστροφικά, και στους  $\sim 80^{\circ}\text{C}$  εμφανίζονταν οι νιφάδες, λόγω της αλλοδομής των πρωτεϊνών του ορού. Τότε η ανάδευση σταματούσε. Το πήγμα παρέμενε σε ηρεμία, στη θερμοκρασία αυτή για  $\sim 20$  min ακόμη ώστε να «ψηθεί», δηλαδή να χάσει μέρος της υγρασίας του, οπότε και ανέβαινε στην επιφάνεια του τυρογάλακτος μέσα στο καζάνι. Αν κατά τη διάρκεια της παραμονής του πήγματος σε ηρεμία υπήρχε βρασμός, τότε στα σημεία βρασμού ριχνόταν λίγο κρύο νερό. Στη συνέχεια γινόταν εξαγωγή του πήγματος σε καλούπια, όπου μέσα τους είχε τοποθετηθεί τσαντίλα (Φωτογραφία 1). Στη συνέχεια η τσαντίλα δενόταν με σπάγκο. Για να υποβοηθηθεί η αποβολή του ορού, η τσαντίλα άνοιγε, έκλεινε και έσφιγγε διαδοχικά τρεις φορές αμέσως μόλις δένονταν. Ακολούθως, τα τυριά ήταν έτοιμα να μεταφερθούν στην αποθήκη, σε θερμοκρασία  $19^{\circ}\text{C}$  και σχετική υγρασία 70-75%. Τα τυριά Ούρδα γυρίζονταν από όλες τις πλευρές σε τακτά χρονικά διαστήματα για να πάρουν ομοιόμορφο σχήμα.



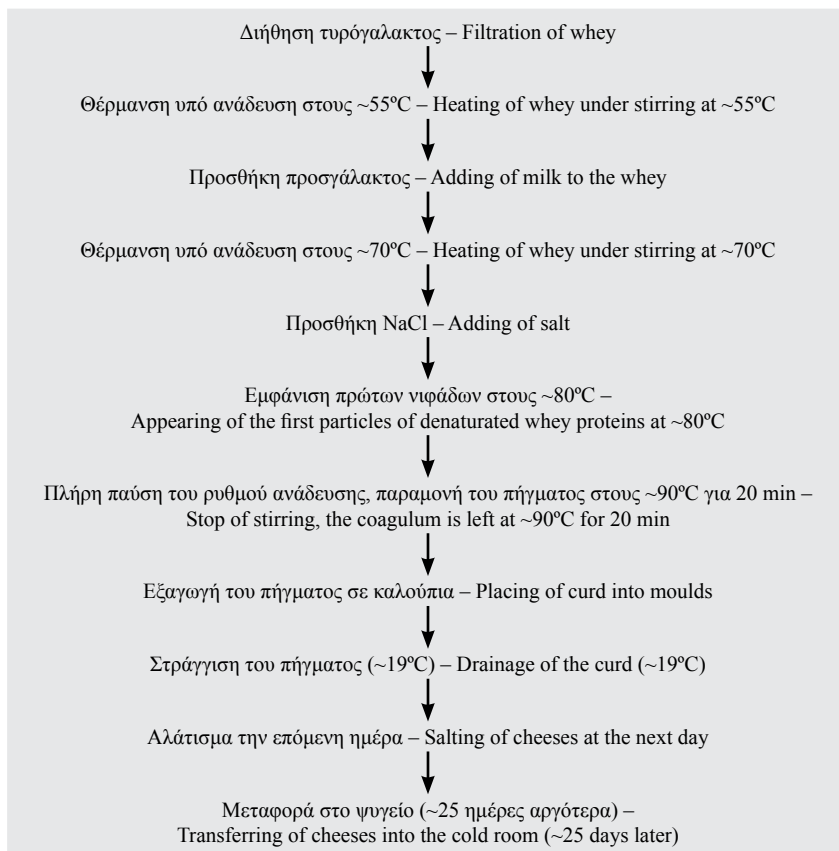
**Φωτογραφία 1 – Photo 1.** Τοποθέτηση πήγματος στα καλούπια – The curd is placed into pierced moulds.

Το επόμενο πρωί αφαιρούταν η τσαντίλα και τα τυριά αλατίζονταν ως εξής: Πρώτα γινόταν πλύσιμο των κεφαλιών με άλμη (2 χούφτες αλάτι χοντρό σε 1,5 κιλό νερό, δηλαδή περιεκτικότητα 22-23% σε αλάτι) και έπειτα με το χέρι αλειφόταν κάθε κεφάλι λίγο-λίγο με χοντρό αλάτι (Φωτογραφία 2). Τα τυριά παρέμειναν στην αποθήκη για 25 ημέρες ως η υγρασία τους να κυμανθεί μεταξύ 48-60% (Alichanidis και Polychroniadou, 2008).

Τα τυριά Ούρδα από πρόβειο ή γίδινο γάλα που χρησιμοποιήθηκαν για τις ανάγκες του προγράμματος μεταφέρθηκαν από την κοινότητα της Αετομηλίτσας στις εγκαταστάσεις του Ινστιτούτου Γάλακτος και εισήχθησαν την 25<sup>η</sup> ημέρα από την παραγωγή τους στα ψυγεία του ιδρύματος. Πριν την εισαγωγή τους στο ψυγείο το κάθε κεφάλι τυρί κλείστηκε σε πλαστική σακούλα υπό κενό. Στο Διάγραμμα 1 παρουσιάζεται ο τρόπος παρασκευής του τυριού. Η επιδερμίδα των τυριών ήταν κίτρινη, το σχήμα τους σφαιρικό και ζύγιζαν  $\sim 800$  g (Φωτογραφία 3).



**Φωτογραφία 2 – Photo 2.** Αλάτισμα: επάλειψη κεφαλιών με χοντρό αλάτι – Salting: dry salt is added with manual kneading.



**Διάγραμμα 1 – Figure 1.** Παρασκευή του τυριού Ούρδα – Production of Urda cheese.





**Φωτογραφία 3 – Photo 3.** Τυρί Ούρδα – Urda cheese.

## 2.2. Δειγματοληψία

Για τη δειγματοληψία σε κάθε ηλικία χρησιμοποιούνταν ένα ολόκληρο τυρί. Το τυρί καθαρίζονταν εξωτερικά από την επιδερμίδα, τρίβονταν και στη συνέχεια το δείγμα αναμγνύονταν και φυλάσσονταν σε αεροστεγή πλαστική σακούλα. Αμέσως μετά τη δειγματοληψία γινόταν οι διάφορες αναλύσεις πάντοτε εις διπλούν και μέσα στην ίδια ημέρα. Όταν αυτό ήταν αδύνατο, το δείγμα διατηρούνταν αεροστεγώς κλεισμένο σε ψυγείο  $\sim 2^{\circ}\text{C}$  μέχρι την επόμενη ημέρα. Μέρος του δείγματος διατηρούνταν στους  $\sim 25^{\circ}\text{C}$  (Bynum και Barbano, 1985), για τυχόν επανάληψη (επιβεβαίωση) ή περαιτέρω αναλύσεις.

## 2.3. Χημικές αναλύσεις

Το pH του τυριού μετρήθηκε με pHμετρο Chrison micro-pH 2001 (Chrison, Spain). Η υγρασία στο τυρί προσδιορίστηκε ζυγίζοντας με ακρίβεια 3-5 g τυριού σε κάψες που περιείχαν 20-25 g αποξηραμένης, λεπτής άμμου και ξηραίνοντας το δείγμα στους  $105^{\circ}\text{C}$  μέχρι σταθερού βάρους (περίπου 6 ώρες) (IDF, 1982). Η υγρασία στην άνευ λίπους ουσία (ΥΑΛΟ) (moisture-in-non-fat-substance, MNFS) υπολογίστηκε από τη σχέση:

$$\text{ΥΑΛΟ \%} = Y \times 100 / 100 - \Lambda, \text{ όπου } Y = \text{υγρασία \%}, \text{ και } \Lambda = \text{λίπος \%}.$$

Το λίπος του τυριού ως έχει υπολογίστηκε με τη μέθοδο Gerber (BSI, 1955). Το λίπος στην ξηρά ουσία (ΛΞΟ) (fat-in-dry-matter, FDM) υπολογίστηκε από τον τύπο:

$$\text{ΛΞΟ \%} = \Lambda \times 100 / 100 - Y, \text{ όπου } \Lambda = \text{λίπος \%}, \text{ ως έχει και } Y = \text{υγρασία \%}.$$

Το μεν χλωριούχο νάτριο (αλάτι) ως έχει μετρήθηκε με την τροποποιημένη δοκιμή του Volhard (Kosikowski, 1978), το δε χλωριούχο νάτριο στην υγρή φάση (ΑΥΦ) (salt-in-moisture, S/M) βάσει του τύπου (Lawrence και Gilles 1980):

$$\text{ΑΥΦ} = \text{χλωριούχο νάτριο \% ως έχει} \times 100 / \text{υγρασία \%}.$$

Η ενεργότητα του νερού στο τυρί ( $a_w$ ) μετρήθηκε στους  $25^{\circ}\text{C}$  με το όργανο Novasina, Thermoconstanter, Hamidat-TH-2/RTD-33/BS (NovasinaAG, Zurich, Switzerland). Όλες οι τιμές της ενεργότητας του νερού των τυριών ελεγχόταν μέχρις ότου διαδοχικές ενδείξεις του οργάνου, λαμβανόμενες ανά χρονικά διαστήματα 10 λεπτών έδειχναν διαφορές λιγότερο από 0.005 (Labuza et al., 1976). Για τα δείγματα τυριών αυτό κρατούσε περίπου 2 ώρες. Οι πρωτεΐνες % υπολογίστηκαν από το ολικό άζωτο % ως έχει  $\times 6.38$  (IDF, 1993).

#### 2.4. Στατιστική επεξεργασία

Τα αποτελέσματα των αναλύσεων υποβλήθηκαν σε ανάλυση παραλλακτικότητας (analysis of variance), χρησιμοποιώντας το στατιστικό πακέτο Statgraphics (Statistical Graphics Corp. Rockville, MD, USA). Συγκρίθηκαν οι τιμές των μεταβλητών (τιμές των αναλύσεων) των πρόβειων και γίδινων τυριών στη ηλικία των 25 ημερών, όταν δηλαδή το τυρί εισήχθη στο ψυγείο. Οι διαφορές εντοπίστηκαν με τη μέθοδο LSD (Least Significant Difference) σε επίπεδο σημαντικότητας 95% ( $P < 0.05$ ).

### 3. Αποτελέσματα και συζήτηση

Η μέση σύσταση της πρόβειας Ούρδας την 25η ημέρα παρασκευής της (ημέρα εισαγωγής της στο ψυγείο στους 5°C) παρουσιάζεται στον Πίνακα 1 και ήταν pH 5,28, υγρασία 30,54%, λίπος 42,8%, αλάτι 3,83% και πρωτεΐνη 22,80%, ενώ της γίδινης Ούρδας ήταν pH 5,56, υγρασία 27,40%, λίπος 46,0%, αλάτι 3,50% και πρωτεΐνη 18,77%. Τα αποτελέσματα του πίνακα αυτού δείχνουν ότι δεν παρατηρήθηκαν στατιστικώς σημαντικές διαφορές ( $P > 0,05$ ) μεταξύ των πρόβειων και γίδινων τυριών σε ό,τι αφορά στην περιεκτικότητά τους σε υγρασία, σε υγρασία υπολογισμένη στην άνευ λίπους ουσία (ένα μέγεθος που εκφράζει την αναλογία του νερού σε σχέση με την πρωτεΐνη στο τυρί), στο pH, στο λίπος ως έχει και στο λίπος επί ξηρού, στα ποσοστά του χλωριούχου νατρίου % ως έχει και επί της υγρής φάσης και στην περιεκτικότητα των τυριών σε πρωτεΐνες, κατά την ημέρα εισαγωγής τους στο ψυγείο (25<sup>η</sup> ημέρα). Η ενεργότητα του νερού ( $\alpha_w$ ) αντιπροσωπεύει το μη δεσμευμένο νερό στα μόρια ενός τροφίμου, καθορίζει το ελάχιστο όριο του διαθέσιμου νερού για μικροβιακή ανάπτυξη και δράση και σχετίζεται με τη χημική, μικροβιακή και ενζυμική σταθερότητα των τροφίμων. Η ενεργότητα νερού στα πρόβεια και γίδινα τυριά, επίσης, δεν παρουσίασε στατιστικώς σημαντική διαφορά ( $P > 0,05$ ) κατά την 25<sup>η</sup> ημέρα από την παρασκευή τους (Πίνακας 1).

**Πίνακας 1 – Table 1**

Μέση σύσταση του τυριού Ούρδα κατά την 25<sup>η</sup> ημέρα από την παρασκευή του (ημέρα εισαγωγής στο ψυγείο) – Mean composition of Urda cheese at the 25<sup>th</sup> day from its manufacture (day the cheese was transferred to the cold room at 5°C).

Παράμετρος – Parameteri	Πρόβεια Ούρδα – Ovine Urda	Γίδινη Ούρδα – Caprine Urda
pH	5.28±0.08a	5.56±0.13a
Υγρασία-moisture (%)	30.54±1.09a	27.40±0.89a
ΥΑΛΟ-MNFS (%) <sup>ii</sup>	51.54±0.05a	50.73±0.42a
Λίπος-Fat (%)	42.80±1.30a	46.00±1.50a
ΛΞΟ-FDM (%) <sup>ii</sup>	60.70±1.30a	63.30±1.40a
Αλάτι-Salt (%)	3.83±0.18a	3.50±0.17a
ΑΥΦ-S/M (%) <sup>ii</sup>	14.60±0.99a	12.83±1.01a
Πρωτεΐνη-Protein (%)	22.80±0.67a	18.77±0.11a
$\alpha_w$ <sup>ii</sup>	0.930±0.004a	0.920±0.008a

<sup>i</sup> Μέσοι όροι 3 τυροκομιέσεων±τυπικό σφάλμα – Mean values of 3 cheesemakings±standard error.

<sup>ii</sup> ΥΑΛΟ, υγρασία στην άνευ λίπους ουσία, ΛΞΟ, λίπος στην ξηρά ουσία, ΑΥΦ, χλωριούχο νάτριο στην υγρή φάση,  $\alpha_w$ , ενεργότητα του νερού – MNFS, moisture-in-non-fat-substance, FDM, fat-in-dry-matter, S/M, salt-in-moisture,  $\alpha_w$ , water activity.

<sup>a</sup> Μέσοι όροι για κάθε παράμετρο στην ίδια σειρά με ίδιο γράμμα δε διαφέρουν στατιστικώς σημαντικά ( $P > 0,05$ ) – Mean values in the same row with the same letter do not differ significantly ( $P > 0.05$ ).

Παρόμοιες τιμές υγρασίας, αλλά χαμηλότερα ποσοστά αλάτι στην υγρή φάση, ανέφεραν οι Liolou et al. (2001) για Μανούρι 20 ημερών συγκριτικά με τα αντίστοιχα ποσοστά που παρουσιάζουν τα τυριά Ούρδα. Γενικά, διαφορετικά ποσοστά στα φυσικοχημικά χαρακτηριστικά παρατηρούνται στη βιβλιογραφία σε άλλα τυριά τυρογάλακτος. Χαμηλότερα ποσοστά λίπους στη ξηρά ουσία αναφέρουν οι Kavaz et al. (2012) για το τυρί τυρογάλακτος Lor. Χαμηλότερο pH αναφέρουν οι Kavas και Kavas (2011) για το τυρί τυρογάλακτος Mud και οι Kavaz et al. (2012) για το τυρί τυρογάλακτος Lor από τις αντίστοιχες τιμές των τυριών Ούρδα. Οι Liolou et al. (2001) αναφέρουν ότι το παραδοσιακό τυρί τυρογάλακτος Μανούρι είχε pH 6,78-7,33, ενώ οι Pizzillo et al. (2005) βρήκαν τιμές pH 6,27-6,43 για το τυρί Ricotta. Οι παραπάνω διαφορές είναι πιθανό να οφείλονται σε διαφορές στο είδος του γάλακτος που αρχικά χρησιμοποιήθηκε, στο είδος του τυρογάλακτος, καθώς και στη διαφορετική τεχνολογία παρασκευής των τυριών τυρογάλακτος.

#### 4. Συμπεράσματα

Η Ούρδα της Αετομηλίτσας Κονίτσης είναι ένα τυρί που παράγεται με παραδοσιακό τρόπο από πρόβειο ή γίδινο τυρόγαλα. Είναι ένα τυρί που παράγεται σε μικρές ποσότητες, παρουσιάζει όμως δυναμική γιατί μπορεί να ενισχύσει το τοπικό εισόδημα, αλλά και να δώσει διέξοδο απασχόλησης στο νεαρότερο ηλικιακά πληθυσμό υπό τις κατάλληλες συνθήκες. Κατάλληλες συνθήκες σημαίνει πιστοποίηση του παραδοσιακού αυτού τυριού, που με το απαραίτητο μάρκετινγκ θα οδηγήσει σε αύξηση της ζήτησής του, που σήμερα είναι αρκετά μικρή.

#### Γνωστοποιήσεις

Το έργο χρηματοδοτήθηκε από την κοινότητα Αετομηλίτσας.

#### Βιβλιογραφία – References

- Alichanidis, E., Polychroniadou, A., 2008. Characteristics of major traditional regional cheese varieties of East-Mediterranean countries: a review. *Dairy Science and Technology* 88, 495–510.
- BSI, 1955. Gerber method for the determination of fat in milk and milk products. British Standard 696, British Standards Institution, London.
- Bynum, D.G., Barbano, D.M., 1985. Whole milk reverse osmosis retentates for Cheddar cheese manufacture: Chemical changes during aging. *Journal of Dairy Science* 68, 1–10.
- IDF, 1982. Cheese and processed cheese: determination of the total solid content. Standard No 4A. International Dairy Federation, Brussels.
- IDF, 1993. Milk: Determination of nitrogen content. Standard No 20B, International Dairy Federation, Brussels.
- Kavas, N., Kavas, G., 2011. Some properties of traditional whey cheese (Mud cheese) produced in Turkey. *Journal of Food Science and Engineering* 1, 221–225.
- Kavaz, A., Arslaner, A., Bakirci, I., 2012. Comparison of quality characteristics of Cokelek and Lor cheeses. *African Journal of Biotechnology* 11, 6871–6877.
- Kosikowski, F.V., 1978. *Cheese and Fermented Milk Foods*, 2<sup>nd</sup> edn. Ed. by F.V. Kosikowski and Associates, New York.
- Labuza, T.P., Acott, K., Tattini, S.R., Lee, R.Y., Flink, I., McCall, W., 1976. Water activity determination: A collaborative study of different methods. *Journal of Food Science* 41, 910–917.
- Lawrence, R.C., Gilles, J., 1980. The assessment of potential quality of young Cheddar cheese. *New Zealand Journal of Dairy Science and Technology* 15, 1–12.
- Liolou, K., Litopoulou-Tzanetaki, E., Tzanetakis, N., Robinson, R.K., 2001. Changes in microflora of manouri, a traditional Greek whey cheese, during storage. *International Journal of Dairy Technology* 54, 100–106.
- Pizzillo, M., Claps, S., Cifuni, G.R., Fedele, V., Rubino, R., 2005. Effect of goat breed on the sensory, chemical and nutritional characteristics of Ricotta. *Livestock Production Science* 94, 33–40.
- Ζερφυρίδης, Γ., 2001. Τυριά τυρογάλακτος. Στο: Γιαχσούδη-Γιαπούλη (Εκδ.), *Τεχνολογία Γάλακτος Ι. Τυροκομία, Θεσσαλονίκη*, σελ. 216–233.

---

---

**Φυσιολογία – Αναπαραγωγή – Γενετική και Γενετική Βελτίωση  
Αγροτικών Ζώων**

---

---

## Υπάρχει επαρκής γενετική παραλλακτικότητα στο αλογάκι της Σκύρου; – Is there sufficient genetic variability in the Skyrian horse?

A. Κομινάκης<sup>1,\*</sup>, N. Κρητικός<sup>2</sup>, Θ. Δαλακλίδης<sup>2</sup>, Β. Καραγιάννη<sup>3</sup>, Μ. Βούλγαρη<sup>3</sup>,  
Θ. Βαφειαδάκης<sup>3</sup> –

A. Kominakis<sup>1,\*</sup>, N. Kritikos<sup>2</sup>, Th. Dalaklidis<sup>2</sup>, V. Karagianni<sup>3</sup>, M. Voulgari<sup>3</sup>,  
Th. Vafiadakis<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Εργαστήριο Γενικής Ειδικής Ζωοτεχνίας, Τμήμα Ζωικής Παραγωγής και Υδατοκαλλιέργειών, Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών, 11855 Αθήνα – Laboratory of Animal Breeding and Husbandry, Department of Animal Science and Aquaculture, Agricultural University of Athens, 11855 Athens, Greece

<sup>2</sup> Ένωση Μικρόσωμης Φυλής Αλόγων Σκύρου, 34007 Σκύρος – Skyrian Horse Association, 34007 Skyros, Greece

<sup>3</sup> Κέντρο Γενετικής Βελτίωσης Ζώων Αθήνας, 10438 Αθήνα – Centre of Animal Genetic Improvement, 10438 Athens, Greece

\* Αλληλογραφία. Τηλ. 210 5294403, Φαξ: 210 5294442. – Corresponding author: Tel.: +30 21 05294403, Fax: +30 21 05294442.

Διεύθυνση e-mail: acom@aua.gr (A. Κομινάκης) – E-mail address: acom@aua.gr (A. Kominakis).

### Περίληψη

Σκοπός της παρούσας εργασίας ήταν η διενέργεια γενετικής ανάλυσης του αλόγου της Σκύρου στο σύνολο του ατόμου του πληθυσμού (n=248), σε υποπληθυσμούς ή ποίμνια (Σκύρος, Κέρκυρα, Θεσσαλία) και σε τρεις χρονικές περιόδους. Η γενετική ανάλυση στηρίχθηκε στον πολυμορφισμό 16 γενετικών δεικτών (μικροδορυφόροι) και αφορούσε στην εκτίμηση διαφόρων μέτρων γενετικής παραλλακτικότητας όπως: ο μέσος αριθμός των αλληλομόρφων ανά γονιδιακό τόπο, η αναμενόμενη ετεροζυγωτία (He), η παρατηρηθείσα ετεροζυγωτία (Ho) και οι δείκτες του Wright. Η γενετική παραλλακτικότητα εκτιμήθηκε για το σύνολο των ατόμων του πληθυσμού βρέθηκε σε συγκρίσιμα επίπεδα με αυτά που έχουν εκτιμηθεί στο παρελθόν στην ίδια φυλή και σε άλλες φυλές αλόγων. Η ανάλυση εντός των υποπληθυσμών ή ποιμνίων έδειξε μια προοδευτική μείωση της γενετικής παραλλακτικότητας σύμφωνα με το μέγεθος των υποπληθυσμών (μέγιστη για τον πληθυσμό της Σκύρου, n=198 και μικρότερη για το ποίμνιο της Θεσσαλίας, n=11). Ωστόσο, η γενετική ανάλυση κατά 3 χρονικές περιόδους έδειξε σημάδια γενετικής διάβρωσης δηλ. μείωσης της γενετικής παραλλακτικότητας ειδικότερα μετά το έτος 2000. Αν το τελευταίο εύρημα επιβεβαιωθεί και στα προσφάτως γονοτυπημένα ζώα (n=40) θα πρέπει να ληφθούν πιο εντατικά μέτρα διατήρησης της γενετικής παραλλακτικότητας της φυλής.

Λέξεις κλειδιά: Αλογάκι Σκύρου, Γενετική παραλλακτικότητα

## Abstract

A genetic analysis comprising an exhaustive number ( $n=248$ ) of the Skyrian horse was carried out in an attempt to estimate genetic diversity globally, between locations/herds (Skyros, Corfu, Thessaly) and to detect genetic erosion by time. Genetic analysis was based on genotyping data from 16 microsatellite loci. Typical measures of genetic diversity were employed such as the average number of alleles per locus, expected heterozygosity ( $H_e$ ), observed heterozygosity ( $H_o$ ) and the Wright's  $F$  fixation indices. Results on the global population confirmed previous findings suggesting sufficient levels of genetic diversity, comparable to other breeds. Within populations/herds examined, all measures followed a progressive decline according to the population/herd size with highest values attained for the Skyros population ( $n=198$ ) and lowest for the Thessaly herd ( $n=11$ ). Analysis by time has, however, revealed signs of genetic erosion e.i. loss of genetic variation in particular for the time period beyond 2000. If this finding will be verified in the lately genotyped animals ( $n=40$ ) born after 2008 then the need for undertaking intervening actions that aim at maintaining constant genetic variance is more urgent than ever before.

*Keywords:* Skyros horse; Genetic diversity

## 1. Introduction

In Greece, seven native horse breeds have been identified so far: Crete, Pinias, Andravidas, Thessalias, Pindos, Zakynthos and the Skyros (Zafrakas, 1991, Alifakiotis, 2000, Bömcke et al., 2011). The latter displays a distinct phenotype: it is a small-sized animal, with an average adult height of 109 cm in stallions and 107 cm in mares. Animals are mainly bay-colored with dark and strong hooves, and very long manes and tails (Alifakiotis, 2000). Because of its distinctly different phenotype, it has been suggested that the breed might be genetically differentiated (Zafrakas, 1991). In an earlier study using random amplified polymorphic DNA (RAPD), Apostolidis et al. (2001) confirmed this hypothesis showing that the mean genetic distance between the Skyrian horses was almost double when compared with the mean genetic distance of the Pinias, Andravidas and the Crete breed(s). A most recent study (Bömcke et al., 2011), using 29 microsatellite markers, confirmed the distant relationship of the breed to the Crete and Pinias but also to the Pindos breed. In the Bömcke et al. (2011) study, there were further interesting results obtained with regard to the Skyrian horse: a) it displays exceptionally high levels of observed heterozygosity, when considering its census size ( $n\sim 250$  animals) and b) it has no close genetic relationship to any of the domestic breeds examined ( $n=64$ ), small sized breeds (e.g. Exmoor, Shetland, Caspian, Hackney and Welsh) and the Przewalski horse (feral horse) included. Based on all reported results, the Skyrian horse possesses a unique genetic makeup that renders its conservation as most imperative. During the latest years, the breed has gained popularity and there is an increasing interest in obtaining animals of the breed. However, its census size still remains critical (about 260 animals). These animals are dispersed in 4 locations/herds i.e. Skyros island, Corfu island, Thessaloniki and Thessaly. The majority of the animals are maintained on the Skyros island

(n=184). Minor numbers are found in the Attica Zoo and in isolated farms over the country. The natural habitat of the horse is the Kochylas Mountain in the southern part of the island. This habitat is a unique ecosystem in which horses play a critical role through grazing the natural pastures and scrubs while providing nutrients to the ground through manure (nutrient recycling). Apart from their contribution to the ecosystem, the Skyrian horses are also of cultural importance. They are remnants of cultural heritage playing key roles in myths, traditions and social practices of the island. All the above underline the major importance of the breed and the need for undertaking intervening actions for its *in situ* conservation. Given its importance, any study that sheds light into genetic background of this horse breed is always of great interest. In the present study we present the most recent assessment of the level(s) of genetic diversity in the Skyrian horse, comprising an exhaustive number of animals. Analysis was focused on detecting differences between locations/herds and possible genetic erosion by time.

## 2. Materials and methods

The breed is nowadays monitored by the Skyrian Horse Association, founded in 2006 and located on the Skyros Island. Aim of the Association is animal recording, herd book registry, breed conservation and development. A major problem with the herd book registry of the breed has been pedigree incompleteness as a result of unknown parentage. To resolve this problem the Association has established collaboration with ARK Genomics (Roslin Institute, Scotland) where DNA genotyping of animals is performed. DNA profiling is carried out via the “Stockmarks” kit (Applied Biosystems) which comprises 16 microsatellites: ATH5, ASB17, ASB2, ASB23, CA425, HMS1, HMS2, HMS3, HMS6, HMS7, HTG10, HTG4, HTG6, HTG7, LEX3 and VHL20. Note that significant numbers of null alleles i.e. non amplified alleles were observed for loci ASB2, ASB23, HMS2 and LEX3 (ranging from 10 to 35%). Available genotyping data (n=248, 162 mares and 86 stallions) were used for the estimation of typical measures of genetic diversity such as the proportion of polymorphic loci, average number of alleles per locus, expected heterozygosity (gene diversity,  $H_e$ ) observed heterozygosity ( $H_o$ ) and the Wright’s  $f$  ( $F_{is}$ , Inbreeding Subpopulation) fixation index calculated as  $(H_e - H_o)/H_e$ . Positive and negative  $f$  values denote heterozygote deficit and excess, respectively. Genetic analysis was carried out in two subsets: a) per population or herd (Skyros, Thessaly, Corfu and Attica Zoo) of birth and b) per year of birth of animals (1977-1990, 1991-2000, 2001-2008). The data set is described in Table 1. Note that some animals could not be classified at any group so the class numbers do not sum to the total number of the genotyped animals. In the case of population analysis, two more fixation indices were calculated i.e.  $F_{st}$  (subpopulation total) and  $F_{it}$  (inbreeding, total) along with estimation of the Nei’s genetic distance between populations. The UPGMA (Unweighted Pair Group Method using Arithmetic Average) was employed to cluster distances and finally a dendrogram was drawn to depict phenotypic relationships between populations. All the above analyses were carried out by the GDA software (Lewis and Zaykin, 2001).

**Πίνακας 1 – Table 1**

Αριθμός γονοτυπηθέντων ζώων ανά κλάση κατάταξης – Number of genotyped animals per classification.

Location	n	Year of Birth	n
Skyros	198	1977-1990	60
Aura (Thessaly)	11	1991-2000	95
Corfu	20	2001-2008	74
Attica Zoo	4		

### 3. Results

Table 2 shows the various measures of genetic diversity in the (sub)population(s). Despite its critical size, the population globally displayed considerable heterozygosity with  $H_e$  and  $H_o$  equal to 0.65 and 0.62, respectively. Furthermore, there were significant  $F$  indices obtained denoting the importance of inbreeding in the (sub)population(s) ( $F_{it}$ ,  $F_{is}$ ) along with genetic drift (in the subpopulations,  $F_{st}$ ). Within populations, all measures followed a progressive decline according to the population size with highest values of genetic diversity attained in the Skyros population ( $n=198$ ) and lowest in the Thessaly herd ( $n=11$ ). Note that estimates for the Attica zoo were based on only 4 animals so they should be treated with caution. Interestingly, the Skyros population was found to be in Hardy-Weinberg Disequilibrium (HWD) mainly due to loci displaying high number of null alleles (results not shown). Figure 1 depicts a constructed dendrogram showing genetic relationships between the three subpopulations. The animals of Attica Zoo were excluded here because of limited numbers. According to Figure 1 animals kept on the Corfu herd and on the Skyros island are in closer genetic proximity than animals of the Thessaly herd (Mr. Dimou, owner).

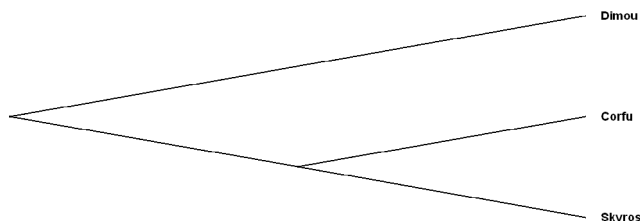
**Πίνακας 2 – Table 2**

Μέτρα γενετικής παραλλακτικότητας ανά υποπληθυσμό (σε παρένθεση: διαστήματα εμπιστοσύνης 95%) – Measures of genetic diversity per sub-population (numbers in parentheses: bootstrapping 95% CIs).

Location	n	p	A	$H_e$	$H_o$	$F_{is}$	$F_{it}$	$F_{st}$	HWE
Attica Zoo	3,70	0,88	2,31	0,49	0,58	-0,22 (-0,42–0,069)			-
Corfu	17,30	1,00	4,25	0,58	0,60	-0,04 (-0,10–0,04)			yes
Thessaly	9,70	0,94	3,75	0,57	0,56	0,02 (-0,098–0,154)			yes
Skyros	183,50	1,00	7,06	0,66	0,62	0,06 (0,008–0,113)			yes
Global population	214,20	1,00	7,13	0,65	0,62	0,06 (0,001–0,10)	0,10 (0,05–0,154)	0,057 (0,038–0,077)	no

n: mean sample size across loci; p: proportion of polymorphic loci; A: mean number of alleles per locus;  $A_p$ : mean;  $H_e$ : expected heterozygosity;  $H_o$ : observed heterozygosity;  $F$ : Wright's fixation indices, HWE: Hardy-Weinberg Equilibrium.





**Διάγραμμα 1 – Figure 1.** Δενδρόγραμμα των τριών υποπληθυσμών – Dendrogram of the three subpopulations.

Table 3 shows the various measures of genetic diversity in three time periods in an attempt to detect possible genetic erosion by time. Notably, the average number of alleles per locus was higher (6.5 vs. 5.8) in periods 1 and 2 (before 2000) when compared to the respective number beyond 2000 (period 3). This trend was also the case for  $H_o$  with values 0.62 and 0.58, respectively. Furthermore, given the estimated  $F_{is}$  values, inbreeding seems to cause significant departure(s) from genetic equilibrium detected as heterozygote deficit(s) during all time periods with significance during periods 1 and 3.

**Πίνακας 3 – Table 3**

Μέτρα γενετικής παραλλακτικότητας σε τρεις χρονικές περιόδους – Measures of genetic diversity in three time periods.

Time period	n	p	A	He	Ho	Fis	HWE
(1) 1977-1990	54,6	1	6,44	0,66	0,62	0,07 (0,017–0,124)	no
(2) 1991-2000	87	1	6,5	0,66	0,64	0,02 (-0,023–0,074)	yes
(3) 2001-2008	69,19	1	5,8	0,64	0,58	0,09 (0,003–0,171)	no

n: average sample size across loci; p: proportion of polymorphic loci; A: average number of alleles per locus; Ap: mean; He: expected heterozygosity; Ho: observed heterozygosity; Fis: fixation index; HWE: Hardy-Weinberg Equilibrium

#### 4. Discussion

This is the first study on the Skyros pony that comprises an exhaustive number of animals. Only animals of the experimental farm of the Aristotle University of Thessaloniki were not included here. In general, our results show that the breed maintains reasonably high levels of genetic diversity despite its small census size and isolation. Estimates reported herein are comparable to earlier reports on the same breed and to other breeds, internationally. Using 18 macrosatellite markers on 77 Skyros horses (40 females and 37 males) raised in the experimental farm of the Aristotle University of Thessaloniki, Avdi and Banos (2008) have reported an estimated  $H_o$  as high as 0.66 with an average number of alleles per locus 4.11, which is smaller than the average number of alleles per locus of the present study (7.13). In the study of Bömcke et al. (2011) an estimate of  $H_o$  equal to 0.65 was obtained using 99 animals (62 females, 37 males) and 16 microsatellite loci. Other heterozygosity estimates found in the literature include 0.67 for Lipizzan horses (Curik et al., 2003), 0.69 for 9 North American horse breeds (Colling and Kelly, 1996) and 0.64 for 4 Norwegian breeds (Bjørnstad et al., 2000).

Another interesting finding obtained herein was the closer genetic proximity between the Skyros population and the Corfu herd, while the Thessaly herd was rather isolated. This result is in agreement with the history of the Corfu herd and the genetic flow between Skyros and Corfu animals. These relationships are of major importance when the exchange of genetic material between locations and herds comes in question. Note that data of the Thessaloniki herd was not included in the present analysis, so no inference on this particular herd could be made.

Significant heterozygote deficit(s) were detected in the Skyros population, the Thessaly herd and the global population. The most plausible explanation relates this finding to inbreeding and genetic drift. Both factors are reasonably expected to be active when the small size of the population(s) and isolation are considered. These results are in contrast with those of Bömcke et al. (2011) where heterozygosity excess was detected. In an attempt to provide an explanation for this excess, the authors have proposed (a) possible bottleneck(s). Although the breed maintains high levels of genetic diversity globally, a thorough examination of genetic diversity by time led to alarming results. The smaller average number of alleles per locus along with the decreasing levels of gene diversity obtained in the period beyond 2000 imply possible loss of genetic diversity i.e. genetic erosion for the breed. These results should be, however, verified in the data set comprising the most recently born animals ( $n=40$ , after 2008).

Present results were based on macrosatellite markers (MS). While the use of these markers appear appealing during genetic analyses, MS display major drawbacks such as: low success rates, stutter bands and null alleles. With regard to the latter ones, it should be stressed out the relatively high prevalence of null alleles in specific marker sites that renders the suitability of the standard microsatellite kit as questionable, for this particular population. Other reports demonstrate effects of null alleles on estimation of population differentiation, by reducing the genetic diversity within populations (e.g., Paetkau and Strobeck, 1995) and on the exclusion probabilities of specific mating events (Dakin and Avise, 2004). The above shortcomings underline the need of using other (or additional) genetic markers when carrying out genetic analyses for endangered breeds. The most promising candidate markers to carry out reliable genetic population analyses are the Single Nucleotide Polymorphisms (SNPs). Since the latter technology is also commercially available for the horse, its use should be also pursued for the Skyrian horse. It would allow for: a) a most accurate parentage assignment, b) a better insight to the genetic structure and history of the breed and c) the application of an efficient conservation scheme based on the genomic relationships of the animals.

## 5. Conclusions

Despite its small population size, the Skyrian horse maintains considerable genetic diversity. There is, however, some indication of genetic erosion during the latest years that needs to be further verified. In any case, the breed needs to be genetically managed by avoiding matings between close relatives and by exchanging genetic material between sub-populations.

## Acknowledgments

The study was financially supported by the Ministry of Rural Development and Food, program of Rural Development 2007-2013 “Alexandros Baltatzis”. Measure 214, Action 3.4.

## Βιβλιογραφία – References

- Alifakiotis, T.A., 2000. The Indigenous horse of Greece. Ministry of Agriculture, Athens, 38 pp.
- Apostolidis, A.P., Mamuris, Z., Karkavelia, E. Alifakiotis, T., 2001. Comparison of Greek breeds of horses using RAPD markers. *J. Anim. Breed. Genet.* 118, 47–56.
- Avdi, M., Banos, G., 2008. Genetic diversity and inbreeding in the Greek Skyros horse. *Livest. Sci.* 114, 362–365.
- Bjørnstad, G., Gunby, E., Røed, K.H., 2000. Genetic structure of Norwegian horse breeds. *J. Anim. Breed. Genet.* 117, 307–317.
- Bömcke, E., Gengler, N., Cothran, E.G., 2011. Genetic variability in the Skyros pony and its relationship with other Greek and foreign horse breeds. *Genet. Mol. Biol.* 34, 68–76.
- Colling, D., Kelly, S., 1996. Survey of microsatellite (STR) types in nine North American equine breeds. *Anim. Genet.* 27, 32–37.
- Curik, I., Zechner, P., Sölkner, J., Achmann, R., Bodo, I., Dovc, P., Kavar, T., Marti, E., Brem, G., 2003. Inbreeding, microsatellite heterozygosity, and morphological traits in Lipizzan horses. *J. Heredity* 94, 125–132.
- Dakin, E.E., Avise, J.C., 2004. Microsatellite null alleles in parentage analysis. *J. Heredity* 93, 504–509.
- Lewis, P.O., Zaykin, D., 2001. Genetic Data Analysis: Computer program for the analysis of allelic data. Version 1.0 (d16c) (<http://lewis.eeb.uconn.edu/lewishome/software.html>).
- Paetkau, D., Strobeck, C., 1995. The molecular basis and evolutionary history of a microsatellite null allele in bears. *Mol. Ecol.* 4, 519–520.
- Zafrakas, A., 1991. The Equine and its Feeding. Kyriakidis, Thessaloniki, 200 pp. (in Greek).

**Η Γενετική ως εργαλείο πληθυσμιακής διαχείρισης των διθύρων στις  
ελληνικές θάλασσες –  
Genetic analysis as a tool of Bivalve population management in Greek Seas**

A. Ιμσιρίδου<sup>1,\*</sup>, Σ. Γαληνού-Μητσούδη<sup>1</sup> –  
A. Imsiridou<sup>1\*</sup>, S. Galinou-Mitsoudi<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Τμήμα Τεχνολογίας Αλιείας και Υδατοκαλλιέργειών, Αλεξάνδρειο Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Θεσσαλονίκης (ATEIΘ), 63200 Νέα Μουδανιά, Χαλκιδική – Department of Fisheries and Aquaculture Technology, Alexander Technological Educational Institute of Thessaloniki of Thessaloniki (ATEITHE), 63200 Nea Moudania, Chalkidiki, Greece

\* Αλληλογραφία. Τηλ.: 23730 65313, Φαξ: 23730 26450. – Corresponding author. Tel.: +30 23730 65313; Fax: +30 23730 26450.

Διεύθυνση e-mail: imsiiri@otenet.gr (A. Ιμσιρίδου). – E-mail address: imsiiri@otenet.gr (A. Imsiridou).

## Περίληψη

Η ανάλυση πρωτοδιάταξης γονιδίων του μιτοχονδριακού DNA, χρησιμοποιήθηκε για τη πληθυσμιακή μελέτη πέντε διαφορετικών εμπορικών ειδών διθύρων στον Ελλαδικό χώρο: *Pinna nobilis*, *Atrina fragilis*, *Flexopecten glaber*, *Flexopecten proteus*, *Spondylus gaederopus*. Από το κάθε είδος συλλέχθηκε διαφορετικός αριθμός ατόμων, έγινε εξαγωγή DNA από τον πρόσθιο προσαγωγό μυ, αλσιδωτή αντίδραση πολυμεράσης σε μιτοχονδριακά γονίδια (COI, 16S rRNA), ανάλυση πρωτοδιάταξης και στατιστική επεξεργασία των απλοτύπων που προέκυψαν. Για τα είδη *Pinna nobilis*, *Flexopecten glaber* και *Flexopecten proteus* βρέθηκε ότι οι πληθυσμοί τους βρίσκονται σε καλή κατάσταση και παρουσιάζουν χαμηλή γενετική διαφοροποίηση. Το είδος *Atrina fragilis* φαίνεται ότι κινδυνεύει ενώ για το είδος *Spondylus gaederopus* ασφαλή συμπεράσματα μπορούν να προκύψουν μόνο μετά από εξέταση μεγαλύτερου δείγματος.

Λέξεις κλειδιά: *Pinna nobilis*, *Atrina fragilis*, *Flexopecten glaber*, *Spondylus gaederopus*, μιτοχονδριακό DNA, ανάλυση πρωτοδιάταξης

## Abstract

Sequencing analysis of mtDNA genes was used for a population study of five commercial Bivalve species in Greece: *Pinna nobilis*, *Atrina fragilis*, *Flexopecten glaber*, *Flexopecten proteus*, *Spondylus gaederopus*. From each species different number of individuals was collected. After the DNA extraction from the anterior adductor muscle, the PCR of mtDNA genes (COI, 16S rRNA) and the sequencing analysis, a statistical analysis of haplotypes

from the mtDNA genes (COI, 16S rRNA) was performed in all species. For *Pinna nobilis*, *Flexopecten glaber* and *Flexopecten proteus* the analysis revealed good population status and low genetic differentiation among populations. *Atrina fragilis* it appears that it is in danger, while for the species *Spondylus gaederopus* safer conclusions could only be drawn after the analysis of a bigger sample.

**Keywords:** *Pinna nobilis*; *Atrina fragilis*; *Flexopecten glaber*; *Spondylus gaederopus*; mtDNA, sequencing

## 1. Εισαγωγή

Το μιτοχονδριακό DNA έχει αποδειχθεί ένα σημαντικός γενετικός δείκτης εξαιτίας της μητρικής κληρονομιάς του, της απλοειδούς δομής του καθώς και του γεγονότος ότι το δραστικό μέγεθος πληθυσμού είναι το ένα τέταρτο αυτού του πυρηνικού DNA. Η ανάλυση πρωτοδιάταξης των μιτοχονδριακών γονιδίων μπορεί να συνεισφέρει στην ανάλυση της πληθυσμιακής δομής πολλών διθύρων, να βοηθήσει στην επίλυση ταξινόμικών προβλημάτων, να συμβάλλει σε σχέδια διαχείρισης και προστασίας των πληθυσμών τους αλλά και σε προσπάθειες καλλιέργειάς τους.

*Pinna nobilis*. Το είδος *P. nobilis* (Bivalvia, Mollusca) είναι το μεγαλύτερο δίθυρο όστρακο της Μεσογείου (μπορεί να φθάσει τα 120 cm) και ένα από τα προστατευόμενα είδη σύμφωνα με την Κοινοτική Οδηγία 92/437/ΕΟΚ. Η αλιεία του απαγορεύεται σε όλη την Ελληνική επικράτεια όπως και στη Μεσόγειο. Το είδος ανήκει στην κατηγορία των απειλούμενων και προστατευόμενων ειδών. Οι πληθυσμοί του απειλούνται κατά κύριο λόγο από ανθρώπινες δραστηριότητες όπως υπεραλίευση, αλιεία με τράτα και καταστροφή του οστράκου από την αγκυροβόληση σκαφών.

*Atrina fragilis*. Το είδος *A. fragilis* είναι ένα από τα μεγαλύτερα δίθυρα καθώς το μέγιστο μέγεθός του μπορεί να φτάσει τα 48 εκατοστά. Οι πληθυσμοί του απειλούνται επίσης από ανθρώπινες δραστηριότητες όπως υπεραλίευση, αλιεία με τράτα και καταστροφή των οστράκων από την αγκυροβόληση σκαφών.

*Flexopecten glaber*, *F. proteus*. Στην Ελλάδα, μεταξύ των πολλών ειδών διθύρων που υπάρχουν σε εκμεταλλεύσιμες ποσότητες, είναι και τα χτένια. Τα χτένια ταξινομήθηκαν στα είδη *Chlamys glabra* (Linnaeus 1758) (χτένι) και *Chlamys proteus* (Dillwyn 1817) (χτένι), αλλά στην εθνική νομοθεσία (Π.Δ. 86/1998, Π.Δ. 227/2003) τα χτένια αυτά αναφέρονται ως *Flexopecten glaber*, ονομασία που σήμερα είναι πάλι σε ισχύ (CLEMAM και ERMS). Βρίσκονται στον Κόλπο της Θεσσαλονίκης, στους Κόλπους Αμβρακικό, Κορινθιακό, Παγασητικό, Ν. Ευβοϊκό και Σαρωνικό, καθώς και στη Λήμνο και Λέσβο (Zenetos, 1996, Koutsoubas et al., 2007). Οι πληθυσμοί τους υπόκεινται σε υπερεκμετάλλευση καθώς η ελληνική ετήσια παραγωγή τους μειώθηκε από 20 τόνους (1970-1980) σε 5 τόνους (1980-1990) (Koutsoubas et al., 2007). Η συστηματική των δύο ειδών παρουσιάζει προβλήματα. Στην ταξινόμησή τους αναφέρονται είτε ως δύο είδη, είτε το *F. proteus* αναφέρεται ως μορφή του *F. glaber*.

*Spondylus gaederopus*. Το βασιλικό στρείδι *Spondylus gaederopus* είναι ένα φημισμένο εδώδιμο δίθυρο, γνωστό από τη Νεολιθική περίοδο. Είναι επίσης ένα είδος του οποίου η γενετική δομή έχει μελετηθεί ελάχιστα.

Στην παρούσα ανασκόπηση περιγράφεται η χρήση της γενετικής ανάλυσης γονιδίων του μιτοχondριακού DNA σε πέντε εμπορικού αλλά και οικολογικού ενδιαφέροντος είδη διθύρων (*Pinna nobilis*, *Atrina fragilis*, *Flexopecten glaber*, *Flexopecten proteus*, *Spondylus gaederopus*), με σκοπό τη μελέτη της κατάστασης των πληθυσμών τους στα ελληνικά ενδιαιτήματα.

## 2. Υλικά και μέθοδοι

*Pinna nobilis*. Συλλέχθηκαν συνολικά 25 ενήλικα άτομα του είδους *Pinna nobilis* (8 από το Θερμαϊκό Κόλπο, 9 από το Κόλπο Θεσσαλονίκης, 3 από το Κορινθιακό Κόλπο και 5 από τη Β.Α. Χίο) (Εικόνα 1). Η εξαγωγή DNA, οι συνθήκες PCR, οι συνθήκες ανάλυσης πρωτοδιάταξης καθώς και η στατιστική επεξεργασία των αποτελεσμάτων περιγράφονται από τους Katsares et al. (2008) (Πίνακας 1).

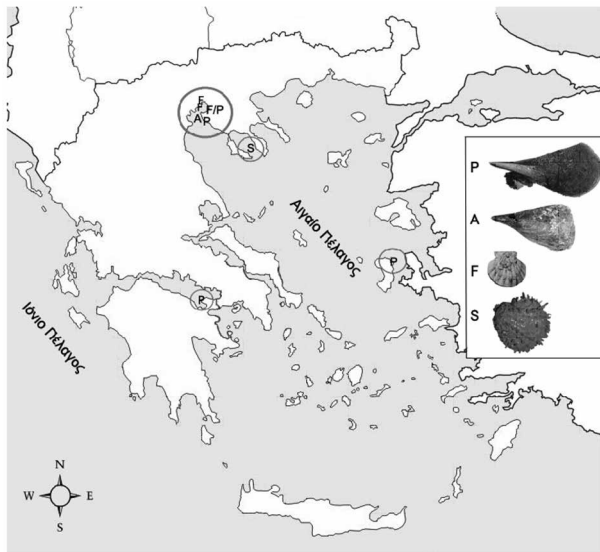
**Πίνακας 1 – Table 1**

Δεδομένα αντίδρασης PCR και ανάλυσης πρωτοδιάταξης στα πέντε είδη που μελετήθηκαν – PCR and sequencing data for the five studied species.

Είδος - Species	Γονίδιο mtDNA – mtDNA gene	Εκκινητές PCR – PCR primeres	Μέγεθος προϊόντος PCR – Size of PCR product	Μέγεθος ακολουθίας που διαβάστηκε – Size of analyzed sequence	Κωδικοί GeneBank – Accession numbers	Βιβλιογραφική πηγή – References source
<i>Pinna nobilis</i>	COI	Katsares et al. (2008)	770 bp	729 bp	DQ448216-7, EF536827-49	Katsares et al. (2008)
<i>Atrina fragilis</i>	16S rRNA	Palumbi (1996)	600 bp	519 bp	EF536850-54	Daskalopoulou et al. (2011)
<i>Flexopecten glaber</i>	16S rRNA	Palumbi (1996)	500 bp	436 bp	GU320272-GU320288, HM 627014-HM627051	Imsiridou et al. (2012)
<i>Flexopecten proteus</i>	16S rRNA	Palumbi (1996)	500 bp	436 bp	GU320272-GU320288, HM 627014-HM627051	Imsiridou et al. (2012)
<i>Spondylus gaederopus</i>	16S rRNA	Palumbi (1996)	550 bp	548 bp	JX227728-31	Galinou – Mitsoudi et al. (2012)

*Atrina fragilis*. Συλλέχθηκαν συνολικά 20 ενήλικα άτομα του είδους *Atrina fragilis* από τη περιοχή του Θερμαϊκού Κόλπου (Εικόνα 1). Η εξαγωγή DNA, οι συνθήκες PCR, οι συνθήκες ανάλυσης πρωτοδιάταξης καθώς και η στατιστική επεξεργασία των αποτελεσμάτων περιγράφονται από τους Daskalopoulou et al. (2011). (Πίνακας 1).

*Flexopecten glaber*, *F. proteus*. Από τρεις διαφορετικές περιοχές του κόλπου της Θεσσαλονίκης (Αεροδρόμιο, Ναζίκι, Παλιομάνα), συλλέχθηκαν συνολικά με αυτόνομη κατάδυση 135 άτομα χτενιών (Εικόνα 1). Με βάση τον αριθμό των κύριων ραβδώσεων, 78 χαρακτηρίστηκαν ως *Flexopecten glaber* και 57 ως *F. proteus*. Η εξαγωγή DNA, οι συνθήκες PCR, οι συνθήκες ανάλυσης πρωτοδιάταξης καθώς και η στατιστική επεξεργασία των αποτελεσμάτων περιγράφονται από τους Imsiridou et al. (2012) (Πίνακας 1).



**Εικόνα 1 – Figure 1.** Περιοχές δειγματοληψίας. P: *Pinna nobilis*, A: *Atrina fragilis*, F: *Flexopecten glaber/proteus*, S: *Spondylus gaederopus* – Sampling areas. P: *Pinna nobilis*; A: *Atrina fragilis*; F: *Flexopecten glaber/proteus*; S: *Spondylus gaederopus*.

*Spondylus gaederopus*. Συλλέχθηκαν με αυτόνομη κατάδυση πέντε άτομα του είδους *Spondylus gaederopus*, από το νησί Κέλυφος που βρίσκεται στο Τορωναίο Κόλπο της Χαλκιδικής (Εικόνα 1). Η εξαγωγή DNA, οι συνθήκες PCR και οι συνθήκες ανάλυσης πρωτοδιάταξης περιγράφονται από τους Galinou-Mitsoudi et al. (2012) (Πίνακας 1).

### 3. Αποτελέσματα

*Pinna nobilis*. Τα προϊόντα της PCR είχαν μέγεθος περίπου 770 ζεύγη βάσεων. Το τμήμα του γονιδίου COI που διαβάστηκε με την ανάλυση πρωτοδιάταξης ήταν 729 ζεύγη βάσεων (Πίνακας 1). Βρέθηκαν συνολικά 14 απλότυποι στα 25 άτομα του είδους *Pinna nobilis* που μελετήθηκαν (Πίνακας 2). Η μέση τιμή της απλοτυπικής ποικιλότητας ήταν 0,6149, ενώ αυτή της νουκλετιδικής ποικιλότητας βρέθηκε 0,001.

Οι γενετικές αποστάσεις μεταξύ των πληθυσμών δίνονται στον Πίνακα 3 και κυμαίνονταν από 0,001 έως 0,008. Από τις τιμές της παραμέτρου FST που υπολογίστηκαν μεταξύ των πληθυσμών του είδους, φαίνεται ότι ο πληθυσμός του Αγγελοχωρίου διαφοροποιείται από αυτόν της Επανωμής και της Χίου ( $P=0,00195$  και  $P=0,01074$  αντίστοιχα), ενώ δεν υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφοροποίηση μεταξύ των άλλων πληθυσμών ( $P>0,05$ ).

*Atrina fragilis*. Τα προϊόντα της PCR είχαν μέγεθος περίπου 600 ζεύγη βάσεων. Η ακολουθία του γονιδίου 16S rRNA που διαβάστηκε ήταν 519 ζεύγη βάσεων (Πίνακας 1). Βρέθηκαν συνολικά 3 διαφορετικοί απλότυποι στα 20 άτομα του είδους που μελετήθηκαν (Πίνακας 2). Η τιμή της απλοτυπικής ποικιλότητας ήταν 0,352, ενώ αυτή της νουκλετιδικής ποικιλότητας βρέθηκε 0,00071.

**Πίνακας 2 – Table 2**

Αριθμός ατόμων, αριθμός απλοτύπων, απλοτυπική και νουκλεοτιδική ποικιλότητα στα πέντε είδη που μελετήθηκαν – Number of individuals, number of haplotypes, haplotype and nucleotide diversity in the five studied species.

Είδος - Species	Αριθμός ατόμων – Number of individuals	Αριθμός απλοτύπων – Number of haplotypes	Απλοτυπική ποικιλότητα – Haplotype diversity	Νουκλεοτιδική ποικιλότητα – Nucleotide diversity	Βιβλιογραφική πηγή – References source
<i>Pinna nobilis</i>	25	14	0,6149	0,001	Katsares et al. (2008)
<i>Atrina fragilis</i>	20	3	0,352	0,00071	Daskalopoulou et al. (2011)
<i>Flexopecten glaber</i>	78	37	0,854	0,004	Imsiridou et al. (2012)
<i>Flexopecten proteus</i>	57	32	0,892	0,005	Imsiridou et al. (2012)
<i>Spondylus gaederopus</i>	5	4	0.9	0,005	Galinou – Mitsoudi et al. (2012)

**Πίνακας 3 – Table 3**

Γενετικές αποστάσεις μεταξύ των πληθυσμών του είδους *Pinna nobilis*, με βάση το γονίδιο COI και το μοντέλο των δύο παραμέτρων του Kimura. Οι αγκύλες περιέχουν τις τιμές των τυπικών αποκλίσεων – Genetic distances among the population samples of *Pinna nobilis*, based on COI sequences and the 2-p Kimura model. SD values are shown in brackets.

Περιοχή- Region	Επανωμή- Epanomi	Αγγελοχώρι- Aggelochori	Χίος - Chios island	Κορινθιακός - Corinthiakos gulf	Βιβλιογραφική πηγή – References source
Επανωμή -Epanomi		[0,002]	[0,002]	[0,002]	Katsares et al. (2008)
Αγγελοχώρι- Aggelochori	0,008		[0,001]	[0,001]	Katsares et al. (2008)
Χίος - Chios island	0,008	0,003		[0,002]	Katsares et al. (2008)
Κορινθιακός- Corinthiakos gulf	0,008	0,001	0,003		Katsares et al. (2008)

*Flexopecten glaber*, *F. proteus*. Τα προϊόντα της PCR είχαν μέγεθος περίπου 500 ζεύγη βάσεων. Οι ακολουθίες τμήματος του μιτοχondριακού γονιδίου 16S rRNA που αναλύθηκαν και στα δύο taxa, ήταν 436 ζεύγη βάσεων (Πίνακας 1). Βρέθηκαν 37 απλότυποι στα 78 άτομα *Flexopecten glaber* που μελετήθηκαν και 32 απλότυποι στα 57 άτομα *F. proteus* (Πίνακας 2). Οι τιμές της απλοτυπικής και νουκλεοτιδικής ποικιλότητας για τα δύο taxa δίνονται στο Πίνακα 2.

Οι τιμές των γενετικών αποστάσεων μεταξύ των πληθυσμών των δύο taxa δίνονται στον Πίνακα 4 και κυμαίνονται από 0,003 έως 0,008. Τα exact tests (Raymond και Rousset, 1995) έδειξαν μηδενική διαφοροποίηση μεταξύ των πληθυσμών, με όλες τις τιμές  $P > 0,05$  ( $P = 1.000$  για όλους τους υπολογισμούς).

Η γενετική απόσταση μεταξύ των δύο taxa υπολογίστηκε σε μία τιμή  $D = 0,005$ . Δε βρέθηκε καμία ειδο – ειδική θέση που να μπορεί να διακρίνει τα δύο taxa και στο δενδρόγραμμα Neighbour-Joining που κατασκευάστηκε (Διάγραμμα 1), δεν ανιχνεύθηκε καμία ομαδοποίη-

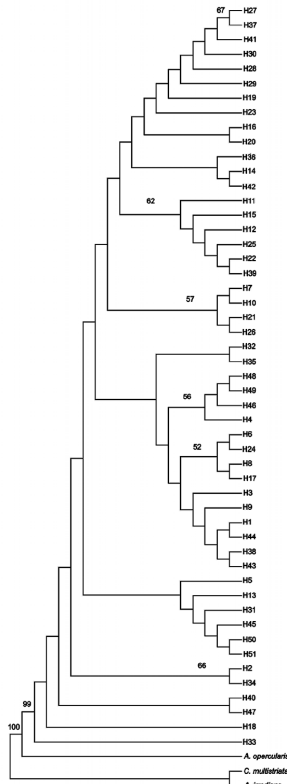


ση των απλοτύπων που να αντιστοιχεί σε ένα συγκεκριμένο ταξον. Επίσης, δύο απλότυποι με υψηλή συχνότητα και έξι με χαμηλότερη συχνότητα, βρέθηκαν να είναι κοινοί στα δύο taxa. Τέλος, όταν τα exact tests έγιναν μεταξύ των δύο taxa, αποκάλυψαν και πάλι μη σημαντική γενετική διαφοροποίηση μεταξύ των *Flexopecten glaber* και *F. proteus*.

**Πίνακας 4 – Table 4**

Γενετικές αποστάσεις μεταξύ των πληθυσμών των taxa *Flexopecten glaber* και *Flexopecten proteus*. Οι αγκύλες περιέχουν τις τιμές των τυπικών αποκλίσεων. gA: *F. glaber* από Αεροδρόμιο, gP: *F. glaber* από Παλιομάνια, gN: *F. glaber* από Ναζίκι, pA: *F. proteus* από Αεροδρόμιο, pP: *F. proteus* από Παλιομάνια, pN: *F. proteus* από Ναζίκι – Genetic distances among the studied population samples *Flexopecten glaber* and *Flexopecten proteus*. SD values are shown in brackets. gA: *F. glaber* from Airport; gP: *F. glaber* from Paliomana; gN: *F. glaber* from Naziki; pA: *F. proteus* from Airport; pP: *F. proteus* from Paliomana; pN: *F. proteus* from Naziki.

Πληθυσμός - population	gA	gP	gN	pA	pP	pN	Βιβλιογραφική πηγή - References
gA		[0.001]	[0.002]	[0.001]	[0.002]	[0.001]	Imsiridou et al. (2012)
gP	0.005		[0.002]	[0.001]	[0.002]	[0.002]	Imsiridou et al. (2012)
gN	0.005	0.006		[0.002]	[0.002]	[0.002]	Imsiridou et al. (2012)
pA	0.003	0.005	0.005		[0.002]	[0.001]	Imsiridou et al. (2012)
pP	0.006	0.008	0.006	0.007		[0.002]	Imsiridou et al. (2012)
pN	0.004	0.006	0.007	0.004	0.008		Imsiridou et al. (2012)



**Διάγραμμα 1 – Diagram 1.** Φυλογενετικό δέντρο των 16S rRNA απλοτύπων που βρέθηκαν στα taxa *F. glaber* and *F. proteus*, το οποίο κατασκευάστηκε με τη μέθοδο Neighbor-joining – Phylogenetic tree of the haplotypes of *F. glaber* and *F. proteus* taxa recovered from 16S rRNA sequences, estimated by the Neighbor-joining method.

*Spondylus gaederopus*. Τα προϊόντα της PCR είχαν μέγεθος περίπου 550 ζεύγη βάσεων. Η ακολουθία του γονιδίου 16S rRNA που διαβάστηκε ήταν 548 ζεύγη βάσεων (Πίνακας 1). Βρέθηκαν συνολικά 4 διαφορετικοί απλότυποι στα 5 άτομα του είδους που μελετήθηκαν (Πίνακας 2). Η τιμή της απλοτυπικής ποικιλότητας ήταν 0,9 ενώ αυτή της νουκλεοτιδικής ποικιλότητας βρέθηκε 0,005.

#### 4. Συζήτηση

*Pinna nobilis*. Η μέση τιμή της απλοτυπικής ποικιλότητας (0,6149) που βρέθηκε για τους ελληνικούς πληθυσμούς του είδους είναι αρκετά υψηλή και παρόμοια τιμή (0,671) αναφέρουν και οι Rabaoui et al. (2011), για πληθυσμούς του είδους από τη Τυνησία. Οι υψηλές τιμές γενετικής ποικιλότητας που βρέθηκαν στους τέσσερις πληθυσμούς που μελετήθηκαν, είναι ένδειξη ότι οι ελληνικοί πληθυσμοί του είδους δεν κινδυνεύουν. Το γεγονός αυτό επιβεβαιώνεται και από τα αποτελέσματα των Galinou-Mitsoudi et al. (2006), οι οποίοι βρήκαν μια πυκνότητα 0,8 – 1,3 άτομα / m<sup>2</sup> σε ελληνικούς πληθυσμούς η οποία είναι κατά πολύ μεγαλύτερη από την πυκνότητα των 0,02 – 0,2 ατόμων / m<sup>2</sup> που βρέθηκε σε ένα πληθυσμό της Ανατολικής Αδριατικής Θάλασσας (Šiletic και Peharda, 2003).

Η διαφοροποίηση του πληθυσμού του Αγγελοχωριού, πιθανόν να οφείλεται στη γεωμορφολογία και στους ανέμους της περιοχής. Η χαμηλή γενετική διαφοροποίηση μεταξύ των υπόλοιπων πληθυσμών του είδους *Pinna nobilis* πιθανόν να συμβαδίζει με το γενικό μοντέλο θαλάσσιων οργανισμών με πελαγικές προνύμφες, το οποίο χαρακτηρίζεται από υψηλή γενετική ομογενοποίηση εξαιτίας της μεγάλης ικανότητας διασκορπισμού των προνυμφών (Rivera et al., 2004).

*Atrina fragilis*. Οι τιμές της απλοτυπικής (0,352) και της νουκλεοτιδικής (0,00071) ποικιλότητας που βρέθηκαν στη παρούσα δουλειά είναι κατά πολύ μικρότερες από τις τιμές που αναφέρουν οι Katsares et al. (2008) για ελληνικούς πληθυσμούς του είδους *Pinna nobilis* (0,6149 και 0,001, αντίστοιχα). Επίσης οι τιμές αυτές είναι αισθητά μικρότερες από αυτές των Rabaoui et al. (2011) (0,671 και 0.0015, αντίστοιχα).

Η μείωση της γενετικής ποικιλότητας στα θαλάσσια ασπόνδυλα εκδηλώνεται κυρίως με την απώλεια σπάνιων απλοτύπων παρά με τη συνολική μείωση της ετεροζυγωτίας σε έναν πληθυσμό. Στον πληθυσμό που μελετήθηκε παρατηρήθηκαν και οι δύο παράμετροι (χαμηλή γενετική ποικιλομορφία, έλλειψη μοναδικών απλοτύπων) και ίσως αυτό να είναι μία πρώτη ένδειξη ότι το είδος κινδυνεύει. Παρ' όλα αυτά, επειδή μελετήθηκε ένας μόνο πληθυσμός δε μπορούμε να προβούμε αβίαστα σε αυτό το συμπέρασμα και απαιτείται η μελέτη περισσότερων πληθυσμών, για να έχουμε μια πιο ασφαλή εικόνα για την κατάσταση το είδους.

*Flexopecten glaber*, *F. proteus*. Οι τιμές της απλοτυπικής και νουκλεοτιδικής ποικιλότητας οι οποίες υπολογίστηκαν για το *Flexopecten glaber* και το *F. proteus* είναι υψηλότερες από τις τιμές που αναφέρονται για πληθυσμούς των δύο taxa από την Αδριατική (Rujolar et al., 2010) καθώς και από τις τιμές για άλλα είδη της οικογένειας Pectinidae (Kong et al., 2003, Saavedra και Pena, 2004, Yuan et al., 2009). Οι υψηλές τιμές αυτών των παραμέτρων μαζί με την ύπαρξη σπάνιων απλοτύπων, υποδηλώνουν την καλή κατάσταση των ελληνικών πληθυσμών και στα δύο taxa. Η καλή κατάσταση των πληθυσμών μπορεί να αποδοθεί στην

απαγόρευση της αλιείας τους από το 2002, εξαιτίας της υψηλής συγκέντρωσης βαρέων μετάλλων (Koutsoubas et al., 2007).

Τα αποτελέσματα της στατιστικής ανάλυσης των 16S rRNA απλοτύπων έδειξαν ότι υπάρχει χαμηλή γενετική διαφοροποίηση μεταξύ των πληθυσμών. Η χαμηλή γενετική διαφοροποίηση πιθανόν να οφείλεται στις πελαγικές προνύμφες του είδους που εξαιτίας της μεγάλης ικανότητας διασκορπισμού τους, οδηγούν τους πληθυσμούς σε υψηλή γενετική ομογενοποίηση (Rivera et al., 2004).

Τέλος, η χαμηλή γενετική απόσταση μεταξύ των δύο taxa ( $D = 0,005$ ), η απουσία ειδο – ειδικών θέσεων που να μπορούν να τα διακρίνουν καθώς και η ύπαρξη κοινών απλοτύπων, υποδηλώνουν ότι πρόκειται για ένα είδος το *Flexopecten glaber* γεγονός που συμφωνεί και με τη τελευταία συστηματική κατάταξη. Στο ίδιο συμπέρασμα κατέληξαν και οι Rujolar et al. (2010), μελετώντας πληθυσμούς των δύο taxa από την Αδριατική.

*Spondylus gaederopus*. Οι τιμές της απλοτυπικής (0,9) και της νουκλεοτιδικής (0,005) ποικιλότητας είναι ιδιαίτερα υψηλές για το συγκεκριμένο είδος, υποδηλώνοντας καλή κατάσταση του πληθυσμού. Η επιβεβαίωση ή μη των αποτελεσμάτων αυτών για την κατάσταση των αποθεμάτων του, θα προκύψει από εξέταση μεγαλύτερου δείγματος.

## 5. Συμπεράσματα

Τα αποτελέσματα της παρούσας μελέτης υποδηλώνουν την καλή κατάσταση των πληθυσμών για το είδος *Pinna nobilis* καθώς επίσης και τη χαμηλή γενετική διαφοροποίηση των πληθυσμών του. Στα ίδια συμπεράσματα καταλήγουμε και για τα taxa *Flexopecten glaber* και *F. proteus* τα οποία τελικά αποτελούν ένα και μόνο είδος, το *F. glaber*. Για το είδος *Atrina fragilis* η γενετική ανάλυση έδειξε κακή κατάσταση του μοναδικού πληθυσμού που μελετήσαμε, ενώ για το είδος *Spondylus gaederopus* το μικρό πληθυσμιακό δείγμα που εξετάσαμε δηλώνει καλή κατάσταση. Παρόλα αυτά, ασφαλή συμπεράσματα θα προκύψουν μόνο μετά από ανάλυση μεγαλύτερου δείγματος. Η πληθυσμιακή ανάλυση των ειδών αυτών και με άλλους μοριακούς δείκτες όπως το μικροδορυφορικό DNA, θα συμβάλλει στη διεύρυνση της γνώσης που έχουμε για τη γενετική δομή των ειδών και συνεπώς στη καλύτερη διαχείρισή τους.

## Βιβλιογραφία – References

- CLEMAM, Taxonomic Database on European Marine Mollusca. (<http://www.somali.asso.fr/clemam/index.php>) (5/2010).
- Daskalopoulou, D., Katsares, V., Galinou-Mitsoudi, S., Imsiridou, A., 2011. Genetic structure of an *Atrina fragilis* population (Bivalvia: Pinnidae) in the Thermaikos Gulf. In: Proceedings of the 33<sup>th</sup> Scientific Conference of Hellenic Society for Biological Sciences (19-21 May 2011, Edessa, Greece), pp. 76–77.
- ERMS. European Register of Marine Species (<http://www.marbef.org>) (5/2010).
- Galinou-Mitsoudi, S., Vlahavas, G., Papoutsi, O., 2006. Population study of the protected bivalve *Pinna nobilis* (Linnaeus, 1758) in Thermaikos Gulf (North Aegean sea). *Journal of Biological Research* 5, 47–53.
- Galinou-Mitsoudi, S., Imsiridou, A., Koutra, A., Samaras, D., 2012. Reproductive period of *Spondylus gaederopus* (Bivalvia) and its genetic approach. In: Proceedings of the 14<sup>th</sup> European Congress of Ichthyology (3-8 July 2012, Liege, Belgium), pp. 88.
- Imsiridou, A., Karaiskou, N., Aggelidou, E., Katsares, V., Galinou-Mitsoudi, S., 2012. Mitochondrial DNA variation as a tool for systematic status clarification of commercial species. The case of two high commercial

- Flexopecten* forms in the Aegean Sea. In: Muchlisin, Z. (Ed.), Aquaculture, Intech Open Access Publisher, Croatia, pp. 109–126.
- Katsares, V., Tsiora, A., Galinou–Mitsoudi, S., Imsiridou, A., 2008. Genetic structure of the endangered species *Pinna nobilis* Linnaeus, 1758 (Mollusca: Bivalvia) inferred from mtDNA sequences. *Biologia* 63(3), 412–417.
- Kong, X., Yu, Z., Liu, Y., Chen, L., 2003. Intraspecific genetic variation in mitochondrial 16S ribosomal gene of Zhikong scallop *Chlamys farreri*. *Journal of Shellfish Research* 22(3), 655–660.
- Koutsoubas, D., Galinou–Mitsoudi, S., Katsanevakis, S., Leontarakis, P., Metaxatos, A., Zenetos, A., 2007. Bivalve and gastropod mollusks of commercial interest for human consumption in the Hellenic Seas. In: Papaconstantinou, C., Zenetos, A., Vassilopoulou, V., Tserpes, G. (Eds.), State of Hellenic Fisheries, HCMR publications, Athens, Greece, pp. 70–84.
- Pujolar, J.M., Marčeta, T., Saavedra, C., Bressan, M., Zane, L., 2010. Inferring the demographic history of the Adriatic *Flexopecten* complex. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 57(2), 942–947.
- Rabaoui, L., Mejri, R., Tlig-Zouari, S., Bahri, L., Ben Hassine, O.K., Tsigenopoulos, C.S., 2011. Genetic variation among populations of the endangered fan mussel *Pinna nobilis* (Mollusca: Bivalvia) along the Tunisian coastline. *Hydrobiologia* 678(1), 99–111.
- Raymond, M., Rousset, F., 1995. An exact test for population differentiation. *Evolution* 49(6), 1280–1283.
- Rivera, M.A.J., Kelley, C.D., Roderick, G.K., 2004. Subtle population genetic structure in the Hawaiian grouper, *Epinephelus quernus* (Serranidae) as revealed by mitochondrial DNA analysis. *Biological Journal of the Linnaean Society of London* 81(3), 449–468.
- Saavedra, C., Pena, J.B., 2004. Phylogenetic relationships of European and Australasian king scallops (*Pecten* spp.) based on partial 16S ribosomal RNA gene sequences. *Aquaculture* 235(1-4), 153–166.
- Šiletić, T., Peharda, M., 2003. Population study of the fan shell *Pinna nobilis* L. in Malo and Veliko Jezero of the Mljet National Park (Adriatic Sea). *Scientia Marina* 67, 91–98.
- Yuan, T., He, M., Huang, L., 2009. Intraspecific genetic variation in mitochondrial 16S rRNA and COI genes in domestic and wild populations of Huaguizhikong scallop *Chlamys nobilis* Reeve. *Aquaculture* 289(1-2), 19–25.
- Zenetos, A., 1996. Fauna Graeciae. VII. The marine Bivalvia (Mollusca) of Greece. N.C.M.R., Athens, Greece.

**Μια ανάλυση γενωμικής συσχέτισης με γαλακτοπαραγωγικές ιδιότητες στο πρόβατο της φυλής Χίου με τη χρήση μικροδορυφορικών δεικτών (SSR) και δεικτών ενός νουκλεοτιδίου (SNP) –**  
**A genomic association analysis of milk production traits in Chios sheep breed using microsatellite (SSR) and SNP markers**

Δ. Χατζηπλής <sup>1,\*</sup>, M. Orford <sup>2</sup>, O. Τζαμαλούκας <sup>2</sup>, Γ. Χατζηπαύλου <sup>3</sup>, C. Brown <sup>2</sup>,  
Α. Κούμας <sup>3</sup>, Α. Μαυρογένης <sup>3</sup>, Χ. Παπαχριστοφόρου <sup>2</sup>, Δ. Μιλτιάδου <sup>2</sup> –  
D. Chatziplis <sup>1,\*</sup>, M. Orford <sup>2</sup>, O. Tzamaloukas <sup>2</sup>, G. Hadjiravlou <sup>3</sup>, C. Brown <sup>2</sup>, A. Koumas <sup>3</sup>,  
A. Mavrogenis <sup>3</sup>, C. Papachristoforou <sup>2</sup>, D. Miltiadou <sup>2</sup>

<sup>1</sup> Τμήμα Ζωικής Παραγωγής, Σχολή Τεχνολογίας Γεωπονίας, Αλεξάνδρειο Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Θεσ/νίκης, 57400 Θεσσαλονίκη – Department of Animal Production, School of Agricultural Technology, Alexander Technological Educational Institute of Thessaloniki (ATEITHE), 57400 Thessaloniki, Greece

<sup>2</sup> Τμήμα Γεωπονικών Επιστημών, Βιοτεχνολογίας και Επιστήμης Τροφίμων, Σχολή Γεωτεχνικών Επιστημών και Διαχείρισης Περιβάλλοντος, Τεχνολογικό Πανεπιστήμιο Κύπρου, 3036 Λεμεσός, Κύπρος – Department of Agricultural Sciences, Biotechnology and Food Science, Cyprus University of Technology, 3036 Limassol, Cyprus

<sup>3</sup> Κλάδος Ζωικής Παραγωγής, Ινστιτούτο Γεωργικών Ερευνών Κύπρου, 1516 Λευκωσία, Κύπρος – Agricultural Research Institute, 1516 Lefkosia, Cyprus

\* Αλληλογραφία. Τηλ.: 2310 791337, Φαξ: 2310 791169. – Corresponding author. Tel.: +30 2310 791337; Fax: +30 2310 791169.

Διεύθυνση e-mail: chatz@ap.teithe.gr (Δ. Χατζηπλής). – E-mail address: chatz@ap.teithe.gr (D. Chatziplis).

## Περίληψη

Σε προηγούμενη μελέτη παρουσιάσαμε την πιθανή διάσπαση μείζονος γονιδίου στη γαλακτοπαραγωγή και τη διορθωμένη ως προς τη λιποπεριεκτικότητα γαλακτοπαραγωγή στο πρόβατο της φυλής Χίου. Στη συνέχεια δημοσιεύσαμε την ύπαρξη μιας μεταλλαγής σε έναν δείκτη ενός νουκλεοτιδίου (SNP marker) στο τρίτο εξόνιο του γονιδίου (ACAA2) της Ακετυλοτρανσφεράσης 2 του ακετυλοσυνένζυμου Α με σημαντική επίδραση στις παραπάνω ιδιότητες η οποία φαίνεται να είναι το προαναφερθέν μείζον γονίδιο. Στην παρούσα μελέτη διερευνάται η συνδυασμένη επίδραση ενός μονονουκλεοτιδικού δείκτη μαζί με άλλους μικροδορυφορικούς δείκτες που χαρτογραφούνται σε γενωμικές περιοχές, οι οποίες έχουν αναφερθεί να περιέχουν Γονιδιακούς Τόπους Ποσοτικών Ιδιοτήτων (QTL) που επηρεάζουν την γαλακτοπαραγωγή σε άλλες φυλές προβάτων. Δεκαπέντε μικροδορυφορικοί δείκτες (SSR) σε 13 χρωμοσώματα και ο δείκτης ενός νουκλεοτιδίου (SNP) στο γονίδιο ACAA2 γονοτυπήθηκαν αντίστοιχα σε 198 και 318 προβατίνες της φυλής Χίου. Η ανάλυση συσχέτισης αποκάλυψε σημαντική συσχέτιση ( $P < 0.03$ ) ενός μικροδορυφορικού δείκτη (OarFCB128) με τη γαλακτοπαραγωγή και τη διορθωμένη ως προς την λιποπεριεκτικότητα γαλακτοπαραγωγή,

αλλά και την οριακή συσχέτιση ( $P < 0.09$ ) δυο άλλων μικροδορυφορικών δεικτών (MAF214 and OarFCB304) με τις παραπάνω ιδιότητες. Και οι τρεις μικροδορυφορικοί δείκτες χαρτογραφούνται κοντά σε ήδη δημοσιευμένα QTL που επηρεάζουν την γαλακτοπαραγωγή. Η συμπερίληψη του (SNP) στο γονίδιο ACAA2 είχε ως αποτέλεσμα τη μη σημαντικότητα των μικροδορυφορικών δεικτών. Ο συγκεκριμένος πολυμορφισμός μονονουκλεοτιδίου στο γονίδιο ACAA2 βρέθηκε να ασκεί σημαντική επίδραση στη γαλακτοπαραγωγή, λιποπεριεκτικότητα και τη διορθωμένη ως προς τη λιποπεριεκτικότητα γαλακτοπαραγωγή απορροφώντας με τον τρόπο αυτό όλη τη γενετική παραλλακτικότητα από τους άλλους μικροδορυφορικούς δείκτες. Παρόλα αυτά, δύο μικροδορυφορικοί δείκτες (MAF214 and OarFCB304) εμφανίζονται να διατηρούν υψηλή τιμή του στατιστικού τους κριτηρίου (λόγος πιθανοφανοιών), κάτω όμως από τα όρια σημαντικότητας του 5%. Απαιτείται περαιτέρω έρευνα σε ότι αφορά τις αλληλεπιδράσεις μεταξύ αυτών των αλληλομόρφων των μικροδορυφορικών δεικτών και του δείκτη ενός νουκλεοτιδίου (SNP) στο γονίδιο ACAA2.

*Λέξεις κλειδιά:* QTL, SNP Γενωμική συσχέτιση, γαλακτοπαραγωγή, Χιώτικο πρόβατο

## Abstract

In previous studies we have demonstrated the possible segregation of major gene(s) for milk yield and fat corrected milk (FCM) in Chios sheep breed. Then we reported an SNP within the last exon of the Acetyl-CoA acyltransferase 2 (ACAA2) gene that has a major effect, on the above mentioned traits. The estimated effects in both studies are leading us to conclude that this SNP variation seem to be the major gene that we have previously reported. In this study we investigate the effect of this SNP marker along with other microsatellite markers that are mapped on genomic areas that have been reported to contain Quantitative Trait Loci (QTL) affecting milk yield in other sheep breeds. Fifteen microsatellite markers (SSR) on 13 chromosomes and a SNP marker located at the ACAA2 gene were genotyped on 198 and 318 ewes of the Chios breed, respectively. The association analysis revealed significant association ( $P < 0.03$ ) between one microsatellite marker (OarFCB128) with milk yield and FCM while two other microsatellite markers (MAF214 and OarFCB304) were found to be marginally significant ( $P < 0.09$ ). All 3 microsatellite markers are mapped nearby previously reported QTL affecting milk yield. Inclusion of the SNP marker on the ACAA2 gene resulted in no significant association for the microsatellite marker(s). This implies that the SNP marker of the ACAA2 gene may explain a significant part of the genetic variation of milk yield, fat content and FCM originally attributed to the other microsatellite markers. Nevertheless, two microsatellite markers (MAF214 and OarFCB304) seem to retain a high value of test statistic (likelihood ratio) marginally below, however, the critical 5% significance threshold. Further investigation on possible interaction(s) between these loci with the SNP mutation of the ACAA2 gene is needed.

*Keywords:* QTL; SNP; Genome association; Milk yield; Chios sheep

## 1. Introduction

The dairy sheep industry plays a vital role in both Greece and Cyprus, especially for the production of high quality cheeses like Feta and Haloumi which are marketed as protected

designation of origin products. One of the most productive, in terms of milk yield, and extensively used breeds in both countries is the Chios breed. Since farmers' income depends on milk yield as well as total solids that determine cheese yield (Othmane et al., 2002), improvement of milk production (in terms of quantity and quality (milk content)) continues to be the most profitable breeding objective. Increased milk fat and protein content is also highly desirable from a financial perspective (Ramon et al., 2010). Although classical selection methods, which are commonly employed, have provided us with increased farm animal productivity, application of selection schemes encompassing molecular information could potentially expedite improvement in the selection response of breeding animals (Carta et al., 2009).

To date, much attention has been placed on the identification of genetic loci affecting milk production traits in dairy cattle, mainly with the use of specific molecular marker information in experiments aiming at detecting Quantitative Trait Loci (QTL) for these traits. These, and subsequent fine-mapping studies, have identified several genes with significant effects on milk-related traits in dairy cattle (reviewed in Khatkar et al., 2004). With the advent of new genotyping technologies, high density genome wide association studies are lately being exploited in dairy cattle for detection of nucleotide polymorphisms responsible for previously observed genetic variation in milk traits (Jiang et al., 2010; Pryce et al., 2010).

Given the extended regional diversity of sheep breeds and financial requirements of high density genotyping and genomic approaches, much less effort has been directed towards the same objectives in dairy sheep, with two studies having used whole genome linkage analyses to map QTL for milk phenotypes (Gutiérrez-Gil et al., 2009; Mateescu and Thonney, 2010). Overall, for the identification of genetic variants associated with milk traits in various sheep breeds, most research efforts have been based on the candidate gene approach (Barillet et al., 2005; Carta et al., 2009; Moioli et al., 2007; Ramos et al., 2009; Orford et al., 2010; Staiger et al., 2010).

In the Chios sheep breed, segregation of major genes on litter size (Chatziplis et al., 2000) and milk yield (Chatziplis et al., 2012) have been reported. Furthermore a novel SNP in the 3'UTR of the ACAA2 gene (Orford et al., 2012) seem to be the putative major gene indicated by Chatziplis et al. (2012), since it is associated with milk yield in the same reference population of Chios sheep and, moreover, both studies estimate almost identical size of effect on milk yield.

Various studies have reported Quantitative Trait Loci (QTL) and/or candidate genes affecting milk yield within outbred populations or crossbreeding experiments in sheep. Gutiérrez-Gil et al. (2009) detected suggestive QTL for milk, fat and protein yield on ovine chromosome 23. Mateescu and Thonney (2010) have reported a QTL on chromosome 2 affecting 50-days cumulative milk yield in an East Friesian x Dorset sheep cross. In another cross (Awassi x Merino sheep), Raadsma et al. (2009) have reported a QTL on another position of the same chromosome (2) affecting 100 days cumulative milk yield. Furthermore, three SNPs on the growth hormone receptor gene (chromosome 16) seem to be associated with fat content and fatty acid content of the milk in three Italian sheep breeds (Altamura, Gentile di Puglia, and Sarda) (Crisà et al., 2010).

In the present study we perform an association analysis between both microsatellite and SNP markers and milk yield, fat content and Fat Corrected Milk (FCM). Alternative animal genotypes on 15 microsatellite markers scattered on 13 chromosomes were used in the analysis. The microsatellite markers were either anonymous or mapped at a near by previously reported QTL. Furthermore, we examine the behavior of the test statistic of the microsatellite markers of the analysis, and consequently the significance of their associations with the above traits, when a previously reported SNP associated with milk yield (Orford et al., 2012) is included in the association analysis.

## **2. Materials and methods**

### *2.1. Data*

Pedigree and milk yield records from a nucleus population of the Chios sheep, spanning 30 years, have been used. The data originated from a closed nucleus flock kept at the Agricultural Research Institute of Cyprus, (Nicosia 35o N 33o E). During a 31 year period, 481 sires were mated to 2476 dams producing 6967 lambings from January to December every year. These matings produced 426 half sib sire families (family size 2-133). In total, 6967 milk yield and fat content records were available. Moreover, milk yield records were corrected for fat content at 6% (as in: Mavrogenis and Papachristoforou, 1988) and Fat Corrected Milk (FCM) records was also used in the analysis.

### *2.2. Genotyping*

Blood samples were collected from all animals in the flock in 2007. Of these 386 animals, all the males (n=32) and a random selection of females (n=198) were used for genotyping. DNA extraction was performed using standard phenol-chloroform procedures for blood (Sambrook et al., 1989). A total of 15 microsatellite loci were selected from the FAO MoDAD recommended list for sheep (Hoffmann et al., 2004): OarJMP58, OarAE129, OarCP34, OarHH47, OarFCB304, FCB128, OarVH72, ILSTS11, ILSTS5, MCM140, MCM527, MAF209, MAF33, MAF214 and INRA063. Loci were amplified using the published PCR conditions and each locus was labeled with a TET, FAM or ROX fluorescent label. Genotyping was performed with an ABI 3700 capillary sequencer (Applied Biosystems) and the results analysed using Strand software with manual size calling of alleles.

The number of alleles per microsatellite markers ranged from 3-10 alleles. Properties of the microsatellite markers including number of alleles, effective number of alleles, observed and expected heterozygosity and fixation index (Wright's FIS) have been estimated in Brown et al. (2012).

Moreover, on 318 ewes, born between 2002 and 2008, the SNP within the last exon (3'UTR) of the Acetyl-CoA acyltransferase 2 (ACAA2) gene was genotyped as described in Orford et al. (2012).

### *2.3. Statistical Analysis*

A univariate mixed model was used to determine the effects of the microsatellite and



SNP markers on all traits (total milk yield, fat percentage, FCM). In this model the fixed effects were: year (37), month of lambing (4 seasons (Sep-Oct, Nov-Dec, Jan-Feb, Mar-Apr)) and parity number (1-9) while the random effects were the additive genetic (10493), the permanent environmental (2476) and residual effect. During these analyses the microsatellite as well as the SNP markers were treated also fitted as fixed effects. In order to access the existence of any interaction between the microsatellite markers and the SNP marker on the ACCA2 gene two separate analyses were performed. In the first analysis only the microsatellite markers were included while in the second both the microsatellite markers and the SNP marker were retained. In both analyses an animal model was fitted using the Qxpak.5 software (Pérez-Enciso and Misztal, 2004; 2011) to utilize all available phenotypic data and pedigree information. Qxpak5 provides a likelihood ratio (L.R.) test between two hierarchical models (i.e. marker effect vs no marker effect) and the nominal P-value using a  $\chi^2$  approximation.

The P-values are not stringent but can provide us with useful comparisons between the two different analyses (one with the SNP marker on the ACCA2 gene included and one without the SNP marker).

Moreover, polygenic heritabilities for total milk yield (MY), fat content (F%) and fat corrected milk yield (FCM) were estimated from the variance components arising from the mixed model analyses via an EM (expectation maximization) algorithm (Pérez-Enciso and Misztal, 2011).

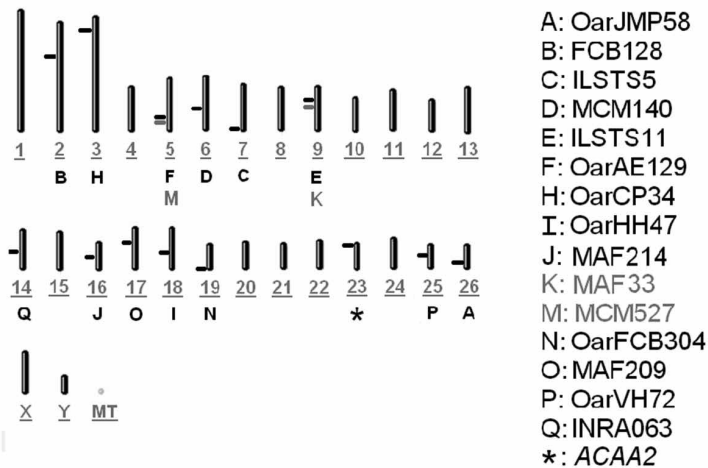
No correction for multiple testing took place since the SNP marker on the ACCA2 gene have been previously reported (Orford et al., 2012) to have significant effect on the same reference population even after a stringent Bonferroni correction. In these analyses the behavior of the Likelihood Ratio is studied in order to examine scenarios of possible interaction of the SNP marker on the ACCA2 gene with previously reported QTL on sheep.

### 3. Results

The distribution and position of the microsatellite and SNP markers over the ovine genome is displayed on Figure 1. The 15 microsatellite markers were distributed on 13 chromosomes (2, 3, 5, 6, 7, 9, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 25, 26) with two chromosomes (5, 9) containing two microsatellite markers. The SNP marker of the ACCA2 gene is mapped on chromosome 23.

The heritability coefficients of the three traits are presented in Table 1. Heritability estimates for the three traits ranged from 0.32-0.38. Heritability estimates generally agreed with previous estimations of milk yield heritability in the same flock (Mavrogenis, 1982; Mavrogenis and Papachristoforou, 1988; Chatziplis et al., 2012; Orford et al., 2012) and in other Chios sheep populations (Ligda et al., 2000).

The LRT along with the P-values for the 15 microsatellite markers are presented in Table 2. The microsatellite marker *OarFCB128*, seem to have a significant effect on MY, F% and FCM. Furthermore, the microsatellite markers *MAF214* and *OarFCB304*, mapped on chromosomes 16 and 19 respectively, were found to be marginally associated with (P-values = 0.057-0.074).



**Σχήμα 1 – Figure 1.** Κατανομή και θέση των μικροδορυφορικών δεικτών και δεικτών ενός νουκλεοτιδίου στο γονιδίωμα του προβάτου. – Distribution and position of microsatellite and SNP markers over the ovine genome.

**Πίνακας 1 – Table 1**

Συντελεστές κληρονομησιμότητας για τις ιδιότητες της γαλακτοπαραγωγής, λιποπεριεκτικότητας και γαλακτοπαραγωγής διορθωμένης ως προς την λιποπεριεκτικότητα, όπως αυτοί εκτιμήθηκαν από το Ατομικό Ζωικό πρότυπο – Univariate animal model heritability estimates and for the Milk Yield, the Fat content of the milk and the Fat Corrected Milk yield (FCM).

Heritabilities	Milk Yield	Fat Content	FCM
	0.37	0.31	0.31

**Πίνακας 2 – Table 2**

Λόγοι πιθανοφανείων και οι πιθανότητες τους για τους 15 μικροδορυφορικούς δείκτες, όπως αυτοί εκτιμήθηκαν από το Ατομικό Ζωικό πρότυπο – Likelihood ratios and their P-values for the 15 microsatellite markers using univariate animal model.

Microsatellite Markers	Milk Yield		Fat Content		FCM	
	L.R.	P-values	L.R.	P-values	L.R.	P-values
<i>OarJMP58</i>	5.2655	0.3840	2.1618	0.8260	3.4303	0.6340
<i>OarFCB128</i>	14.0704	0.0289	16.6179	0.0108	15.0288	0.0200
<i>ILSTS5</i>	1.3821	0.8470	1.5910	0.8100	1.5848	0.8120
<i>MCM140</i>	4.5640	0.4710	2.8021	0.7300	3.7791	0.5820
<i>ILSTS11</i>	4.6458	0.7030	5.4514	0.6050	4.9207	0.6700
<i>OarAE129</i>	0.5413	0.9100	0.9972	0.8020	1.1336	0.7690
<i>OarCP34</i>	6.4421	0.1680	5.4668	0.2430	5.6771	0.2250
<i>OarHH47</i>	4.1326	0.9020	6.0424	0.7360	5.8998	0.7500
<i>MAF214</i>	12.2300	0.0570	8.8761	0.1810	10.9634	0.0895
<i>MAF33</i>	7.4437	0.4900	9.2976	0.3180	7.0403	0.5320
<i>MCM527</i>	3.2889	0.7720	2.7232	0.8430	2.6084	0.8560
<i>OarFCB304</i>	13.3936	0.0631	13.0436	0.0711	12.9155	0.0742
<i>MAF209</i>	8.0374	0.3290	8.0982	0.3240	6.9913	0.4300
<i>OarVH72</i>	8.3476	0.1380	5.5432	0.3530	7.2599	0.2020
<i>INRA063</i>	8.5140	0.4830	5.0643	0.8290	5.9945	0.7400

Nevertheless, when the SNP marker of the ACAA2 gene was included in the analysis results changed drastically. In this case, LRT values (along with the P-values) for the 15 microsatellite markers and the SNP marker are presented in Table 3. The inclusion of the SNP marker of the ACAA2 gene largely altered the previous results with regard to the microsatellite markers. The SNP marker appeared to have a significant effect on all traits by absorbing most of the variation explained by the rest microsatellite markers. However, the effect of the *OarFCB128* marker on F% still remained significant. Moreover, a new marker i.e. *MAF209* was found to have an increase in the L.R. value (13.388 from 8.037) and the marker *OarFCB304* seem to retain some of the L.R. (11.962 from 13,394), with regard to milk yield.

**Πίνακας 3 – Table 3**

Λόγοι πιθανοφανειών και οι πιθανότητες τους για τους 15 μικροδορυφορικούς δείκτες και το δείκτη (SNP) ενός νουκλεοτιδίου (του γονιδίου ACAA2) όπως αυτοί εκτιμήθηκαν από το Ατομικό Ζωικό πρότυπο – Likelihood ratios and their P-values for the 15 microsatellite markers and the SNP marker (on the ACAA2 gene) using univariate animal model.

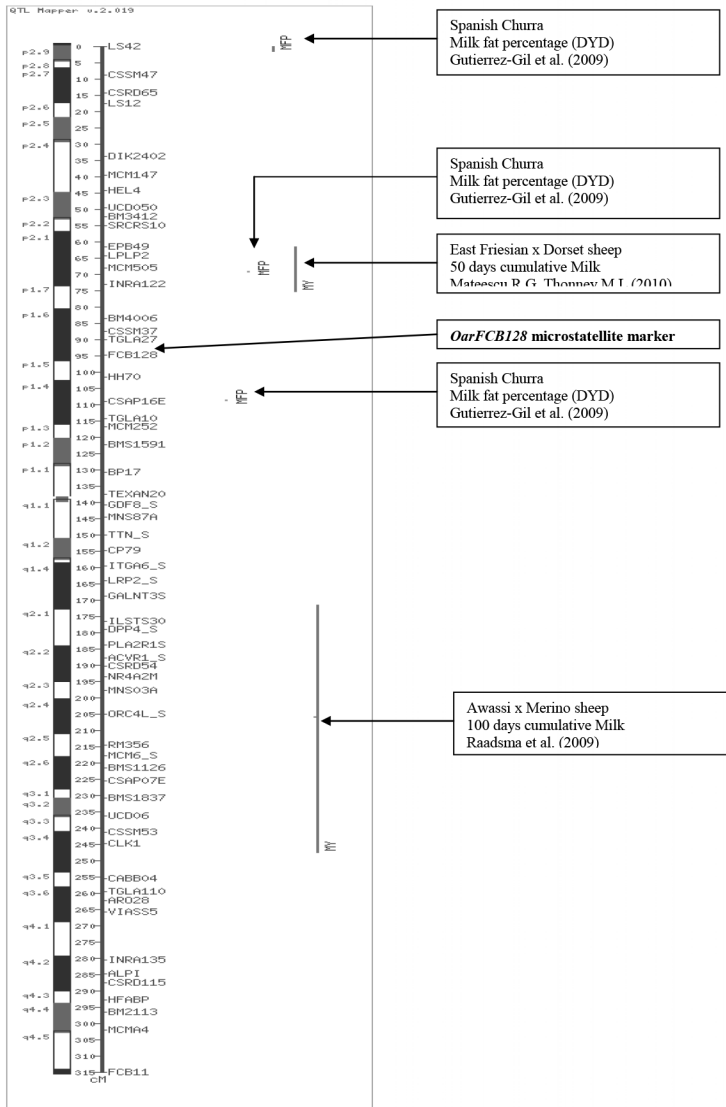
Microsatellite Markers	Milk Yield		Fat Content		FCM	
	L.R.	P-values	L.R.	P-values	L.R.	P-values
<i>OarJMP58</i>	1.8794	0.9300	3.2836	0.7730	1.4909	0.9600
<i>OarFCB128</i>	6.3971	0.3800	13.6112	0.0343	7.2960	0.2940
<i>ILSTS5</i>	2.2979	0.6810	0.2384	0.9930	1.7679	0.7780
<i>MCM140</i>	4.2759	0.6390	4.8798	0.5590	3.8073	0.7030
<i>ILSTS11</i>	4.8289	0.8490	7.3197	0.6040	4.4810	0.8770
<i>OarAE129</i>	1.5301	0.6750	1.6684	0.6440	1.6520	0.6480
<i>OarCP34</i>	3.3740	0.4970	2.4328	0.6570	1.4813	0.8300
<i>OarHH47</i>	2.7365	0.9740	2.1148	0.9900	4.5698	0.8700
<i>MAF214</i>	8.6173	0.1960	5.1832	0.5210	8.1318	0.2290
<i>MAF33</i>	4.4109	0.8180	5.4147	0.7120	5.8112	0.6680
<i>MCM527</i>	3.1571	0.8700	3.3854	0.8470	2.4110	0.9340
<i>OarFCB304</i>	11.9618	0.1020	10.0038	0.1880	10.3520	0.1690
<i>MAF209</i>	13.3882	0.0992	8.7467	0.3640	11.5652	0.1720
<i>OarVH72</i>	3.2013	0.7830	3.3521	0.7640	2.5908	0.8580
<i>INRA063</i>	3.8106	0.9230	3.3966	0.9460	5.4187	0.7960
<i>ACAA2 SNP</i>	6.3770	0.0412	5.4880	0.0643	7.4298	0.0244

#### 4. Discussion

A major gene for milk yield has already been reported to be segregating with the Chios breed (Chatziplis et al., 2012). Moreover, a novel SNP in the 3'UTR of the ACAA2 gene is reported to be associated with milk yield in same breed (Orford et al., 2012) making it a very likely candidate for a putative major gene (Chatziplis et al., 2012).

When additional microsatellite markers were tested in the same Chios breed population,

it was revealed that at least one of them (*OarFCB128*), seem to have a significant effect on all the three traits (MY, F% and FCM) investigated in this study as well as in the study of Orford et al. (2012). Moreover, another two microsatellite markers (*MAF214* and *OarFCB304*) seem to be just marginally non significant. Some of these markers are mapped on positions near already detected QTL and/or associated SNP for milk production and/or fat content (Figure 2). Both



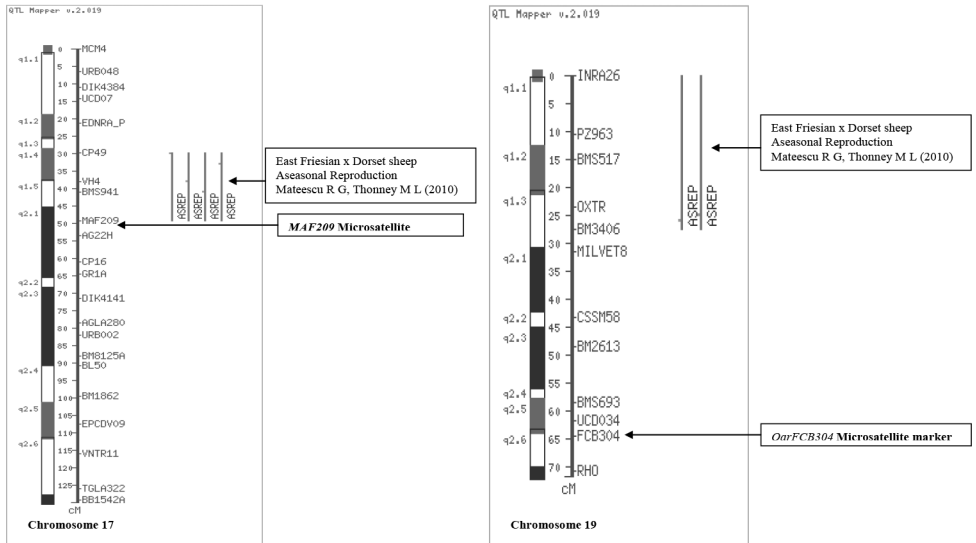
**Σχήμα 2 – Figure 2.** Γενετικός χάρτης σύνδεσης του χρωμοσώματος 2 του προβάτου καθώς και θέση του μικροδορυφορικού δείκτη *OarFCB128* και των ανιχνευθέντων QTL (Gutiérrez-Gil et al., 2009; Raadsma et al., 2009; Mateescu and Thonney, 2010). – Genetic linkage map of ovine chromosome 2 and positions of microsatellite marker *OarFCB128* and of reported QTL (Gutiérrez-Gil et al., 2009; Raadsma et al., 2009; Mateescu and Thonney, 2010).

Raadsma et al. (2009) and Mateescu and Thonney (2010) have reported QTL on chromosome 2, near the *OarFCB128* marker, on crosses between different breeds (Awassi x Merino, East Friesian x Dorset). Moreover, Gutiérrez-Gil et al., (2009), have reported, on the same chromosome, marker effects on fat percentage. As far as the microsatellite marker *MAF214* is concerned, it is known that is mapped near the growth hormone receptor gene on chromosome 16, where SNP effects on fat percentage and fatty acid content have been reported (Crisà et al., 2010).

Interestingly, inclusion of the SNP marker within the *ACAA2* gene in the association analysis resulted in the reduction of the likelihood ratios of the additional microsatellite markers (Table 3). Consequently, there was a significant marker effect only of *OarFCB128* microsatellite marker on fat percentage (Table 3). Such result is implying that some of the variation may be explained by the SNP marker only. However, the SNP effect is significant only when Milk Yield and Fat Corrected Milk yield is considered with the SNP effect on fat content being marginally non significant (Table 3). These results are partly in agreement with those of Orford et al. (2012) where both milk yield and FCM were associated with the SNP effect. However, in the study of Orford et al. (2012), the marker *OarFCB128* was not included in their analysis. In our analysis the *OarFCB128* marker seem to have a significant effect on fat content even after the inclusion of the SNP marker within the *ACAA2* gene in the analysis. This finding is in agreement with the reported QTL and SNP effects on chromosome 2 of Gutiérrez-Gil et al. (2009) since the *OarFCB128* marker is mapped within the reported QTL region on chromosome 2. Moreover, given the strong negative genetic correlation between milk yield and fat content those results could not be so surprising and may be also indicating possible pleiotropic effects of the two markers. A multitrait analysis of the data including both markers and their interaction could possibly partly explain these results as well as any possible pleiotropic effects.

Nevertheless, a new marker i.e. *MAF209* seems to arise with suggestive effects on milk yield (Table 3) while the marker *OarFCB304* seem to retain some of its test statistic (LR), as far the effect on milk yield is concerned, unlike the other microsatellite markers.

Marker *MAF209* is mapped on chromosome 17 next to a QTL responsible for aseasonal reproduction reported by Mateescu and Thonney (2010). In the same study, a QTL for aseasonal reproduction have also been reported on chromosome 19 and marker *OarFCB304* is mapping almost 40 cM away from this QTL (Figure 3). Therefore, having in mind that aseasonal reproduction is largely characterizing the Chios breed, any further investigation including seasonality reproduction records and interaction effects (i.e. epistasis) between the markers would be of great interest.



**Σχήμα 3 – Figure 3.** Γενετικός χάρτης σύνδεσης των χρωμοσωμάτων 17 και 19 του προβάτου, θέσεις των μικροδορυφορικών δεικτών *MAF209* και *OarFCB304*, καθώς και των ανιχνευθέντων QTL που επηρεάζουν την εποχικότητα του οίστρου (Mateescu and Thonney, 2010). – Genetic linkage maps of ovine chromosomes 17 and 19 and positions of microsatellite markers *MAF209* and *OarFCB304* along with reported QTL on aseasonal reproduction (Mateescu and Thonney, 2010).

## 5. Conclusions

In conclusion, this study is verifying the effect of the SNP in the 3'UTR of the *ACAA2* gene on milk production traits when other markers, next to reported QTL, are included in the analysis. However, more studies are needed in order to determine with some certainty the mode of action and any possible interactions of this single nucleotide substitution with other reported QTL and/or marker effects.

## Acknowledgements

This work was funded by the Cyprus Research Promotion Foundation and the Cyprus University of Technology. We thank the technical staff of the Animal Production section at the Agricultural Research Institute (Lefkosia, Cyprus) for the management of the Chios sheep flock through the years.

## Βιβλιογραφία – References

- Barillet, F., Arranz, J.J., Carta, A., 2005. Mapping quantitative trait loci for milk production and genetic polymorphisms of milk proteins in dairy sheep. *Genet. Sel. Evol.* 37 (Suppl. 1), S109–S123.
- Brown, C., Orford, M., Miltiadou, D., Woolliams, J., 2012. Inbreeding in a scrapie-resistance selection programme of Chios sheep. To be submitted.
- Carta, A., Casu, S., Salaris, S., 2009. Invited review: Current state of genetic improvement in dairy sheep. *J. Dairy Sci.* 92, 5814–5833.
- Chatziplis, D., Ligda, Ch., Gabriilidis, G., Papadopoulos, Th., Georgoudis, A., 2000. Oligogenic inheritance of litter size in Chios sheep breed; possible major genes. 51st European Association of Animal Production meeting

- (EAAP), 21-24 August 2000, The Hague, The Netherlands. Book of abstracts No 6 (2000), p. 6.
- Chatziplis, D.G., Tzamaloukas, O., Miltiadou, D., Ligda, Ch., Koumas, A., Mavrogenis, A.P., Georgoudis, A., Papachristoforou, Ch., 2012. Evidence of major gene(s) affecting milk yield in the Chios sheep breed. *Small Rum. Res.* 105, 61–68.
- Crisà, A., Marchitelli, C., Pariset, L., Contarini, G., Signorelli, F., Napolitano, F., Catillo, G., Valentini, A., Moioli, B., 2010. Exploring polymorphisms and effects of candidate genes on milk fat quality in dairy sheep. *J. Dairy Sci.* 93, 3834–3845.
- Gutiérrez-Gil, B., El-Zarei, M.F., Alvarez, L., Bayón, Y., de la Fuente, L.F., San Primitivo, F., Arranz, J.J., 2009. Quantitative trait loci underlying milk production traits in sheep. *Anim. Genet.* 40, 423–434.
- Hoffmann, I., Marsan, P.A., Barker, J.S.F., Cothran, E.G., Hanotte, O., 2004. New MoDAD marker sets to be used in diversity studies for the major farm animal species: Recommendations of a joint ISAG/FAO working group. *Proceedings of the 29th International Conference on Animal Genetics*, Sept. 11-16, Tokyo, pp. 107–107.
- Jiang, L., Liu, J., Sun, D., Ma, P., Ding, X., Yu, Y., Zhanf, Q., 2010. Genome wide association studies for milk production traits in Chinese Holstein population. *PLoS One* 5(10), e13661.
- Khatkar, M.S., Thomsen, P.C., Tammen, I. and Raadsma, H.W., 2004. QTL Mapping in Dairy Cattle: Review and Meta-Analysis. *Genet. Sel. Evol.* 36, 163–190.
- Ligda, C., Gabriilidis, G., Papadopoulos, Th., Georgoudis, A., 2000. Estimation of genetic parameters for production traits of Chios sheep using a multitrait animal model. *Livest. Prod. Sci.* 66, 217–221.
- Mateescu, R.G., Thonney M.L., 2010. Genetic mapping of quantitative trait loci for milk production in sheep. *Anim. Genet.* 41, 460–466.
- Mavrogenis, A.P., 1982. Environmental and genetic factors influencing milk production and lamb output of Chios sheep. *Livest. Prod. Sci.* 8, 519–527.
- Mavrogenis, A.P. and Papachristoforou, C., 1988. Estimation of the energy value of milk and prediction of fat-corrected milk yield in sheep and goats. *Small Rum. Res.* 1, 229–236.
- Moioli, B., D'Andrea, M., Pilla, F., 2007. Candidate genes affecting sheep and goat milk quality. *Small Rum. Res.* 68, 179–192.
- Orford, M., Tzamaloukas, O., Papachristoforou, C., Miltiadou, D., 2010. Technical note: A simplified PCR-based assay for the characterization of two prolactin variants that affect milk traits in sheep breeds. *J. Dairy Sci.* 93, 5996–5999.
- Orford, M., Tzamaloukas, O., Hadjipavlou, G., Chatziplis, D., Koumas, A., Mavrogenis, A., Papachristoforou, C., Miltiadou D., 2012. A novel single nucleotide polymorphism in the ACAA2 gene is associated with milk yield in Chios sheep. *J. Dairy Sci.* 95, 3419–3427.
- Othmane, M.H., Carriedo, J.A., de la Fuente Crespo, L.F., San Primitivo, F., 2002. An individual laboratory cheese-making method for selection in dairy ewes. *Small Rum. Res.* 45, 67–73.
- Pérez-Enciso, M., Misztal, I., 2004. Qxpk: a versatile mixed model application for genetical genomics and QTL analyses. *BMC Bioinformatics* 20, 2792–2798.
- Pérez-Enciso, M., Misztal, I., 2011. Qxpk5: Old mixed model solutions for new genomics problems. *BMC Bioinformatics* 12, 202.
- Pryce, J.E., Bolormaa, S., Chamberlain, A.J., Bowman, P.J., Savin, K., Goddard, M.E., Hayes, B.J. 2010. A validated genome-wide association study in 2 dairy cattle breeds for milk production and fertility traits using variable length haplotypes. *J. Dairy Sci.* 93, 3331–3345.
- Raadsma, H.W., Jonas, E., McGill, D., Hobbs, M., Lam, M.K., Thomson, P.C., 2009. Mapping quantitative trait loci (QTL) in sheep. II. Meta-assembly and identification of novel QTL for milk production traits in sheep. *Genet. Sel. Evol.* 41, 45.
- Ramón, M., Legarra, A., Ugarte, E., Garde, J.J., Pérez-Guzmán, M.D., 2010. Economic weights for major milk constituents of Manchega dairy ewes. *J. Dairy Sci.* 93, 3303–3309.
- Ramos, A.M., Matos, C.A.P., Russo-Almeida, P.A., Bettencourt, C.M.V., Matos, J., Martins, A., Pinheiro, C., Rangel-Figueiredo, T., 2009. Candidate genes for milk production traits in Portuguese dairy sheep. *Small Rum. Res.* 82, 117–121.
- Sambrook, J., Fritsch, E.F., Maniatis, T., 1989. *Molecular Cloning: A Laboratory Manual*. Cold Spring Harbor Laboratory Press, NY, Vol. 1, 2, 3.
- Staiger, E.A., Thonney, M.L., Buchanan, J.W., Rogers, E.R., Oltenucu, P.A., Mateescu, R.G., 2010. Effect of prolactin,  $\beta$ -lactoglobulin, and  $\kappa$ -casein genotype on milk yield in East Friesian sheep. *J. Dairy Sci.* 93, 1736–1742.

**Μελέτη της επίδρασης της ηλικίας των κάπρων και της εποχικότητας στα ποσοτικά χαρακτηριστικά του σπέρματος, και του ρόλου της γενετήσιας συμπεριφοράς στην παραγωγικότητα των κάπρων –  
Study of the effect of boar age and seasonality on the quantitative characteristics of semen, and the role of libido on the productivity of boars**

A.Δ. Φαρμάκη<sup>1</sup>, Δ.Γ. Χατζηπλής<sup>1</sup>, Κ.Β. Κουσενίδης<sup>1,\*</sup> –  
A.D. Farmaki<sup>1</sup>, D.G. Chatziplis<sup>1</sup>, K.V. Kousenidis<sup>1,\*</sup>

<sup>1</sup> Τμήμα Ζωικής Παραγωγής, Σχολή Τεχνολογίας Γεωπονίας, Αλεξάνδρειο Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Θεσσαλονίκης (ΑΤΕΙΘ), 57400 Θεσσαλονίκη – Department of Animal Production, School of Agricultural Technology, Alexander Technological Educational Institute of Thessaloniki (ATEITHE), 57400 Thessaloniki, Greece

\* Αλληλογραφία: Τηλ.: 2310 791144, Φαξ: 2310 791169. – Corresponding Author: Tel.: +30 2310 791144, Fax: +30 2310 791169.

Διεύθυνση e-mail: kousenidis@ap.teithe.gr (Κ.Β. Κουσενίδης). – E-mail address: kousenidis@ap.teithe.gr (Κ.Β. Κουσενίδης).

## Περίληψη

Στην παρούσα μελέτη εξετάστηκαν τα ποσοτικά χαρακτηριστικά του σπέρματος κάπρων όπως επηρεάζονται από την ηλικία του κάπρου, την εποχή, καθώς και ο ρόλος της γενετήσιας συμπεριφοράς στην παραγωγικότητα των κάπρων. Στα πλαίσια του πειραματισμού, 6 κάπροι χωρίστηκαν σε δύο κατηγορίες, στους νεαρούς κάπρους (ηλικίας 9-13 μηνών) και στους ενήλικες κάπρους ηλικίας (42-52 μηνών), ενώ η πειραματική περίοδος των 12 μηνών διαιρέθηκε σε δυο εποχές (αυξανόμενης και μειούμενης φωτοπεριόδου). Η ανάλυση των αποτελεσμάτων έδειξε στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των δύο ηλικιών για όλες τις υπό μελέτη παραμέτρους. Συγκεκριμένα, ανάμεσα στις δυο ηλικίες, οι νεαροί κάπροι έδωσαν περισσότερο όγκο, Συνολικό Αριθμό Σπερματοζωαρίων (ΣΑΣ) και υψηλότερη βαθμονόμηση στη γενετήσια συμπεριφορά, σε αντίθεση με τους ενήλικες κάπρους που είχαν εκσπερματίσματα υψηλότερης πυκνότητας. Η μελέτη της εποχικότητας έδειξε ότι όλα τα παραπάνω ποσοτικά χαρακτηριστικά του σπέρματος έδειξαν στατιστικά σημαντικά αποτελέσματα με καλύτερες αποδόσεις στον όγκο, το ΣΑΣ και τη γενετήσια συμπεριφορά την εποχή όπου η φωτοπερίοδος μειωνόταν, ενώ η πυκνότητα παραμένει αυξημένη στην εποχή κατά την οποία η φωτοπερίοδος είναι αυξημένη. Κατά τη μελέτη του ρόλου της γενετήσιας συμπεριφοράς παρατηρήθηκε ότι όσο αυξημένη είναι η ίδια τόσο πιο θετικά επηρεάζονται ο όγκος και ο ΣΑΣ. Αντίθετα, η πυκνότητα λειτουργεί αντιστρόφως ανάλογα σε σχέση με τη γενετήσια συμπεριφορά. Παρ' όλα αυτά όλα τα αποτελέσματα αναδείχθηκαν στατιστικά σημαντικά. Το συμπέρασμα της παρούσας μελέτης είναι ότι η παραγωγή του σπέρματος (όγκος



και αριθμός σπερματοζωαρίων) επηρεάζεται αρνητικά όταν οι κάπροι ωριμάζουν ηλικιακά και όταν η φωτοπερίοδος είναι αυξανόμενη. Η γενετήσια συμπεριφορά ακολουθεί τις ίδιες τάσεις και συνδέεται στενά με τα ποσοτικά χαρακτηριστικά του σπέρματος.

*Λέξεις κλειδιά:* Σπέρμα κάπρου, Ποσοτικά χαρακτηριστικά, Ηλικία κάπρου, Εποχικότητα, Γενετήσια συμπεριφορά

## Abstract

In the present study the quantitative characteristics of boar semen were examined in respect of how they are affected by the age of the boar and the season; the role of libido on boar semen production was also investigated. For the purpose of the experimentation, 6 boars were divided into two groups, the young boars (aged 9-13 months) and the mature boars (aged 42-52 months), whilst the experimental period of 12 months was split into two seasons (of increasing and decreasing photoperiod). The statistical analysis of the results showed significant differences between the two boar ages for all the parameters studied. Specifically, the young boars achieved higher semen volume, total sperm counts (TSC) and libido scores. In contrast, mature boars had ejaculates of higher concentration. The study of seasonality showed that all the examined parameters had statistically significant results, with the volume, TSC and libido demonstrating better values in the season of decreasing photoperiod, whereas concentration remained higher when photoperiod was increasing. When the role of libido was examined it was observed that the higher the libido scores, the stronger the positive effect on volume and TSC. In contrast, sperm density was negatively correlated with libido. Nevertheless, all correlations were statistically significant. From the present study it can be concluded that sperm production (volume and numbers) is negatively affected when boars mature as well as with increasing photoperiod. Libido appears to follow the same trend as it is closely related to semen quantitative characteristics.

*Keywords:* Boar semen; Quantitative characteristics; Boar age; Seasonality; Libido

## 1. Εισαγωγή

Σε μία χοιροτροφική εκμετάλλευση, επιδιώκεται η παραγωγή γόνιμου σπέρματος τόσο καθ' όλη τη διάρκεια του έτους, χωρίς να επηρεάζεται από την εποχικότητα, όσο και σε βάθος χρόνου προιούσης της ηλικίας του κάπρου. Η ικανότητα αυτή του κάπρου προσδιορίζεται με την παρατήρηση της σεξουαλικής συμπεριφοράς του και την εξέταση του σπέρματός του, σε συνδυασμό με το ποσοστό των γονιμοποιημένων χοιρομητέρων από αυτές που έχει οχεύσει (Flowers, 2008).

Η ποιότητα του σπέρματος γενικά θεωρείται ως καθοριστικό μέτρο της γονιμότητας του κάπρου, μπορεί όμως να αναδείξει και το βαθμό επίδρασης βασικών παραγόντων στην αναπαραγωγή των χοίρων. Κατά την εφαρμογή της Τεχνητής Σπερματέγχυσης (ΤΣ), η διαχείριση του σπέρματος στηρίζεται στην εκτίμηση των ποσοτικών και ποιοτικών χαρακτηριστικών του σπέρματος και την καταλληλότητα του για χρήση, τα οποία θα καθορίσουν το βαθμό αραιώσης του, καθώς και τη συντήρησή του (Kousenidis et al., 2009). Οι φυσιολογικές πα-

ράμετροι του σπέρματος όπως η πυκνότητα και η κινητικότητα εκτιμώνται για να βεβαιωθεί η ποιότητα πριν τη χρήση του (Petgunkina et al., 2007). Στόχος της ΤΣ είναι να μπορεί να γονιμοποιηθεί μεγάλος αριθμός θηλυκών ζώων, να χρησιμοποιηθεί σπέρμα με υψηλά στοιχεία γονιμότητας, να επιτευχθεί γρήγορη και οικονομική βελτίωση του ζωικού πληθυσμού, καθώς και να προφυλαχθούν τα ζώα από διάφορα νοσήματα που μεταδίδονται από τη φυσική οχεία (Μπελιμπασάκη και Λυμπερόπουλος, 2005). Σε επίπεδο εκτροφής η αποδοτικότητα, η εύκολη εφαρμογή και το χαμηλό κόστος καθιστούν την ΤΣ αναντικατάστατη μέθοδο για τη γονιμοποίηση των χοιρομητέρων (Tsakmakidis et al., 2010). Βέβαια, τα χαρακτηριστικά του σπέρματος ποικίλλουν ανάλογα με τη φυλή, το κοινωνικό περιβάλλον, την εποχή, την ηλικία, τη διατροφή, καθώς και με τις παραμέτρους της διαχείρισης, όπως είναι η υγιεινή και η καταλληλότητα του δαπέδου (Kunavongkrit et al., 2005).

Μία βασική παράμετρος που επηρεάζει την ποιότητα του σπέρματος είναι η ηλικία του κάπρου. Οι κάπροι θεωρούνται κατάλληλοι για αναπαραγωγή μετά την ηλικία των 9 μηνών. Η ποιότητα του σπέρματός τους, τα μορφομετρικά χαρακτηριστικά των κυττάρων Leydig και των σπερματικών σωληναρίων ωριμάζουν κατά την διάρκεια της ήβης (Allrich, 1983). Τα εκσπερματίσματα των ενηλίκων κάπρων παρουσιάζουν καλύτερα ποσοτικά και ποιοτικά χαρακτηριστικά σε σύγκριση με εκείνα των κάπρων ηλικίας κάτω των 9 μηνών (Kennedy και Wilkins, 1984). Ακόμα η ημερήσια παραγωγή σπέρματος αυξάνεται παράλληλα με την αύξηση της ηλικίας και φτάνει στο ανώτερο επίπεδο όταν ο κάπρος βρίσκεται σε ηλικία 18 μηνών (Swierstra, 1973, Cameron, 1985). Η βέλτιστη ποιότητα του σπέρματος παρατηρείται σε κάπρους ηλικίας 24-29 μηνών σε μια εύκρατη ζώνη (Kennedy και Wilkins, 1984), σε ηλικία 30-46 μηνών σε υπο-τροπικό κλίμα (Huang et al., 2010) και στην ηλικία 33 μηνών σε ένα τροπικό περιβάλλον (Kunavongkrit et al., 2005).

Μεταξύ όλων των παραμέτρων η θερμοκρασία του περιβάλλοντος δείχνει να είναι ο πιο σημαντικός παράγοντας που επηρεάζει την ποιότητα του σπέρματος. Πολλές αναφορές έχουν δείξει ότι η καλοκαιρινή ζέση καταστέλλει τη γενετήσια ορμή και μειώνει την σπερματογένεση στους κάπρους (Joseph et al., 2005). Η χαμηλή θερμοκρασία περιβάλλοντος φαίνεται να μην επηρεάζει την παραγωγή σπέρματος (Swierstra, 1970). Η υψηλή θερμοκρασία περιβάλλοντος μειώνει την κινητικότητα και την παραγωγή σπέρματος. Κρίσιμη θερμοκρασία του αέρα για την παραγωγή κατάλληλου σπέρματος θεωρείται αυτή των 29°C (Stone, 1981). Επιπλέον, παρατηρείται μειωμένη κινητικότητα σπέρματος και ένας αυξημένος αριθμός μορφολογικά ανώμαλων σπερματοζωαρίων, όταν οι κάπροι υφίστανται θερμική καταπόνηση, για παράδειγμα για 100 ώρες στους 35°C (Mc Nitt και First, 1970, Larsson και Einarsson, 1984, Heitman και Cockrell, 1984, Wetteman και Bazer, 1985). Κάπροι που υφίστανται θερμική καταπόνηση έχουν σπερματοζωάρια πιο ευπαθή στο κρύο, με αποτέλεσμα να είναι λιγότερο κατάλληλα για διατήρηση (Egbunike και Jeyakumar, 1980). Κατά τους φθινοπωρινούς μήνες έχει παρατηρηθεί μείωση της πυκνότητας του σπέρματος σε κάπρους (Skinner, 1999, Cierezko et al., 2000). Παρ' όλα αυτά ο βαθμός διαφοροποίησης σε αυτήν την παράμετρο αποδόθηκε σε παράγοντες όπως η φυλή και η ατομικότητα του κάπρου (Skinner, 1999).

Η εποχική υπογονιμότητα των χοίρων αποτελεί ένα σύνδρομο με βασική συνισταμένη τις περιοδικές αλλαγές στη φωτοπερίοδο που κυρίως επιδρούν στη φυσιολογία της αναπα-

ραγωγής (Peltoniemi και Virolainen, 2006). Ειδικά για τους κάπρους που εκτίθενται σε φυσιολογική φωτοπερίοδο, παρατηρήθηκαν εποχικές διαφοροποιήσεις όλων των παραμέτρων, με αυξημένες αποδόσεις το χειμώνα, σε αντίθεση με το καλοκαίρι (Estienne και Harper 2004). Σήμερα οι κάπροι των βελτιωμένων φυλών είναι σε θέση να επιβαίνουν καθ' όλη την διάρκεια του έτους.

Η γενετήσια συμπεριφορά των κάπρων συνδέεται, τόσο με τους παράγοντες που επιδρούν στην παραγωγή του σπέρματος, όσο και με τα ίδια τα ποσοτικά χαρακτηριστικά του σπέρματος (Oberlender et al., 2012). Κάπροι που επιβαίνουν σε τεχνητό ομοίωμα, αποδείχτηκε ότι εκδηλώνουν μειωμένη γενετήσια ορμή το καλοκαίρι και αυξημένη το φθινόπωρο, ενώ η πυκνότητα του σπέρματος είναι αυξημένη το καλοκαίρι (Σαμουηλίδης, 1983). Παρόλα αυτά με ζωοτεχνικούς χειρισμούς η αυξομείωση στα αναπαραγωγικά μεγέθη του κάπρου σε σχέση με την εποχή μπορεί να μετριαστεί (Baracaldo και Ward, 2008).

Σκοπός της εργασίας είναι να μελετηθούν τα ποσοτικά χαρακτηριστικά του σπέρματος των νεαρών κάπρων σε σύγκριση με ενήλικες κάπρους, εστιάζοντας στην επίδραση της ηλικίας και της εποχικότητας. Επίσης υπό διερεύνηση τίθεται ο ενδιάμεσος ρόλος της γενετήσιας συμπεριφοράς στη σχέση των παραγόντων που επιδρούν και των ποσοτικών χαρακτηριστικών.

## 2. Υλικά και μέθοδοι

### 2.1. Περιγραφή εκτροφής

Η παρούσα μελέτη πραγματοποιήθηκε σε χοιροτροφική μονάδα 750 χοιρομητέρων (υβρίδια F1 των φυλών Large-White και Landrace) και 10 κάπρων διαφόρων καθαρών φυλών και συνθετικών γραμμών. Για την αναπαραγωγή του μόνιμου πληθυσμού χρησιμοποιείται σχεδόν αποκλειστικά η Τεχνητή Σπερματέγχυση. Οι κάπροι εισάγονται στην αναπαραγωγή σε ηλικία οκτώ μηνών τουλάχιστον, παραμένουν δε, στη μονάδα μέχρι η απόδοσή τους να αρχίζει να μειώνεται και να μη δίνει τα επιθυμητά αποτελέσματα. Κατά μέσο όρο τα ζώα παραμένουν περίπου μέχρι την ηλικία των 5 ετών.

Οι κάπροι σταβλίζονται ατομικά σε θάλαμο ξηράς περιόδου χοιρομητέρων. Η σπερματοληψία λαμβάνει χώρα σε ειδικό κελί σπερματοληψίας που είναι εξοπλισμένο με ομοίωμα χοιρομητέρας. Η λήψη του σπέρματος γίνεται με τη μέθοδο της κεκαλυμμένης χειρός. Το σπέρμα μεταφέρεται στο εργαστήριο, όπου εκτιμάται και διαχειρίζεται ανάλογα με τις ανάγκες της εκτροφής. Τα χαρακτηριστικά του σπέρματος που εκτιμούνται και καταγράφονται είναι:

1. Όγκος (V) σε ml με ογκομετρικό σωλήνα.
2. Πυκνότητα (d)  $\times 10^6$  με ηλεκτρονικό πυκνόμετρο (οπτικής πυκνότητας – Photometer SpermaCue, Minitube GmbH).
3. Κινητικότητα (%), ως υποκειμενική εκτίμηση της μαζικής κίνησης του σπέρματος σε μεγέθυνση  $\times 100$  με μικροσκόπιο Phase contrast microscope MBL 2000.
4. Ποσοστό νεκρών σπερματοζωαρίων (%), ως υποκειμενική εκτίμηση στο μικροσκόπιο.
5. Εκτίμηση και βαθμονόμηση της γενετήσιας συμπεριφοράς (libido) βάσει κλίμακας: 0: καμία προθυμία, έως 4: άμεση επίβαση στο ομοίωμα (Okere et al., 2005).

## 2.2. Πρωτόκολλο πειραματισμού

Για την εκπόνηση της παρούσας μελέτης χρησιμοποιήθηκαν έξι υβριδικόι κάπροι (95% Pietrain / 5% Large White) οι οποίοι χωρίστηκαν σε δυο ομάδες. Η μία ομάδα περιελάμβανε τρεις κάπρους ηλικίας 9, 13 και 10 μηνών (Ηλικία 1 ή ‘νεαροί κάπροι’) και η δεύτερη ομάδα περιελάμβανε τρεις κάπρους ηλικίας 52, 52 και 42 μηνών (Ηλικία 2 ή ‘ενήλικες κάπροι’). Η πειραματική περίοδος διήρκεσε από τον Απρίλιο 2009 έως και τον Μάρτιο 2010, ήτοι για περίοδο δώδεκα μηνών. Η περίοδος αυτή διαιρέθηκε σε δυο ‘εποχές’. Η ‘Εποχή 1’ περιλαμβάνει τους μήνες Απρίλιο 2009 μέχρι και Σεπτέμβριο 2009. Η ‘Εποχή 2’ αφορά στους μήνες Οκτώβριο 2009 έως και το Μάρτιο 2010.

Στις παραπάνω ομάδες κάπρων καταγράφηκαν σύμφωνα με τη μεθοδολογία της μονάδας και υπολογίστηκαν τα κάτωθι μεγέθη:

1. Η εκτίμηση της γενετήσιας συμπεριφοράς (Libido),
2. Ο όγκος, V του σπέρματος (κ. Εκ.),
3. Η πυκνότητα, d (εκατομ./κ. εκ.),
4. Ο συνολικός αριθμός των σπερματοζωαρίων ΣΑΣ (TSC) κάθε εκσπερμάτισης υπολογισθείς ως το γινόμενο  $V \times d$ , (δισ),
5. Το μεσοδιάστημα μεταξύ σπερματοληψιών (ημέρες).

Πραγματοποιήθηκαν και καταγράφηκαν 64 σπερματοληψίες από τον κάπρο 1, 60 σπερματοληψίες από τον κάπρο 2, 60 σπερματοληψίες από τον κάπρο 3, 57 σπερματοληψίες από τον κάπρο 4, 51 σπερματοληψίες από τον κάπρο 5 και 60 σπερματοληψίες από τον κάπρο 6. Οι σπερματοληψίες έγιναν με τυχαία διαστήματα μεταξύ τους, που ποίκιλλαν από 2 έως 10 ημέρες. Σε κάθε σπερματοληψία εκτιμήθηκαν όλες οι παραπάνω παράμετροι και παρουσιάζονται ως μηνιαίοι και γενικοί μέσοι όροι για κάθε μια από τις δυο ηλικίες των κάπρων, τις δυο εποχές και τις κατηγορίες της γενετήσιας συμπεριφοράς.

## 2.3. Στατιστική ανάλυση

Στα δεδομένα έγινε ανάλυση της παραλλακτικότητας με τη χρήση μικτών προτύπων επαναλαμβανόμενων μετρήσεων (εβδομαδιαίες μετρήσεις). Το πρότυπο συμπεριελάμβανε ως σταθερούς παράγοντες την ηλικία του κάπρου, την εποχή της σπερματοληψίας. Επίσης οι ημέρες από την προηγούμενη σπερματοληψία χρησιμοποιήθηκαν ως παράγοντας συμπαράλλακτικότητας. Η στατιστική επεξεργασία πραγματοποιήθηκε με το στατιστικό πακέτο SPSS 17.0 (SPSS Inc., Chicago, IL).

## 3. Αποτελέσματα

Στον Πίνακα 1 παρουσιάζονται τα αποτελέσματα από την επίδραση των δύο ηλικιών κάπρων στον όγκο, στην πυκνότητα, στο Συνολικό Αριθμό Σπερματοζωαρίων και στη γενετήσια συμπεριφορά. Από τα αποτελέσματα του Πίνακα 1 παρατηρείται στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των δύο ηλικιών για όλες τις παραμέτρους του σπέρματος. Ενώ, ο όγκος και ο συνολικός αριθμός σπερματοζωαρίων είναι αυξημένα στην ηλικία 1, η πυκνότητα είναι μειωμένη στην ηλικία 2. Τέλος, η γενετήσια ορμή αν και είναι αυξημένη στην ηλικία 1 δεν έδωσε στατιστικά σημαντική διαφορά σε σύγκριση με την ηλικία 2.

**Πίνακας 1 – Table 1**

Επίδραση της ηλικίας του κάπρου στα ποσοτικά χαρακτηριστικά σπέρματος και τη γενετήσια συμπεριφορά – Effect of boar age on the quantitative characteristics of semen and libido.

	Ηλικία 1-Age 1		Ηλικία 2-Age 2		Τιμή F – F Value	Σημαντικότητα – P Value
	M.O.-Mean	T.Σ.-S.E.	M.O.-Mean	T.Σ.-S.E.		
Όγκος-Volume	289,15	3,57	220,17	3,8	175,1	0,00
Πυκνότητα-Density	351,99	5,31	368,29	5,75	4,34	0,039
ΣΑΣ-TSC	97,64	1,25	81,09	1,29	84,89	0,00
Libido	3,89	0,05	3,76	0,05	3,95	0,12

Στον Πίνακα 2 παρουσιάζονται τα αποτελέσματα από την η επίδραση της εποχής στον όγκο, στην πυκνότητα, στον Συνολικό Αριθμό Σπερματοζωαρίων και στη γενετήσια συμπεριφορά. Από τα αποτελέσματα του Πίνακα 2 φαίνεται στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των δύο εποχών για όλες τις παραμέτρους του σπέρματος. Ο όγκος, ο συνολικός αριθμός σπερματοζωαρίων καθώς και η γενετήσια ορμή είναι αυξημένα κατά την εποχή 2, σε αντίθεση με την πυκνότητα η οποία ήταν αυξημένη κατά την εποχή 1.

**Πίνακας 2 – Table 2**

Επίδραση της εποχικότητας στα ποσοτικά χαρακτηριστικά του σπέρματος και τη γενετήσια συμπεριφορά των κάπρων – Effect of seasons on the quantitative characteristics of semen and libido.

	Εποχή 1-Season 1		Εποχή 2-Season 2		Τιμή F – F Value	Σημαντικότητα – P Value
	M.O.-Mean	T.Σ.-S.E.	M.O.-Mean	T.Σ.-S.E.		
Όγκος-Volume	214,1	3,52	295,22	3,84	242,17	0,00
Πυκνότητα-Density	403,67	6,96	316,61	3,57	123,72	0,00
ΣΑΣ-TSC	86,35	1,25	92,38	1,29	11,26	0,001
Libido	3,76	0,04	3,89	0,04	11,07	0,001

Στο Σχήμα 1 παρατίθεται η καταγραφή του όγκου των σπερματοληπιών ως μηνιαίοι μέσοι όροι των δύο ηλικιών των κάπρων. Στους μήνες επισημαίνεται και η εποχή στην οποία ανήκουν (1 και 2). Από το Σχήμα 1 γίνεται σαφές ότι σε όλο το διάστημα του πειραματισμού οι νεαροί κάπροι παρήγαγαν μεγαλύτερο όγκο σπέρματος από τους ενήλικες κάπρους. Επίσης, διαπιστώνεται ότι ο όγκος του σπέρματος και για τις δύο ηλικίες ήταν αυξημένος κατά την εποχή 2.

Στο Σχήμα 2 εμφανίζονται οι μετρήσεις της πυκνότητας του σπέρματος των κάπρων των δύο ηλικιών για όλο το διάστημα του πειραματισμού ως μηνιαίοι μέσοι όροι. Στο Σχήμα 2 δεν παρατηρείται σημαντική υστέρηση κάποιος από τις δύο ηλικίες κάπρων για όλη τη διάρκεια του πειραματισμού. Αντίθετα μεταξύ των δύο εποχών παρατηρείται διαφοροποίηση υπέρ της εποχής 1 (Θερμοί μήνες) και για τις δύο ηλικίες. Η παρατήρηση αυτή είναι σε απόλυτη συμφωνία με την αντίστροφη τάση που εμφάνισαν οι μετρήσεις του όγκου στο Σχήμα 1.

Στο Σχήμα 3 δίνονται τα αποτελέσματα υπολογισμού του συνολικού αριθμού σπερματοζωαρίων για τις δύο ηλικίες των κάπρων για το διάστημα του πειραματισμού. Στο Σχήμα 3 γίνεται κατανοητό ότι οι νεαροί κάπροι επέδειξαν υψηλότερη παραγωγικότητα σε σπέρμα

σε σύγκριση με τους ενήλικες, κάτι που οφείλεται κυρίως στον μεγαλύτερο όγκο εκσπερματίσματος των νεαρών κάπρων (Σχήμα 1). Όσον αφορά τις δύο εποχές που μελετήθηκαν η γενική παρατήρηση είναι ότι η εποχή 2 υπερτερεί σε σχέση με την εποχή 1. Δε μπορεί όμως να αγνοηθεί και το γεγονός ότι υπάρχει παραλλακτικότητα στις μηνιαίες αξίες και στις δύο εποχές.

Στο Σχήμα 4 παρουσιάζεται η βαθμονόμηση της γενετήσιας συμπεριφοράς των κάπρων ως μέσοι όροι των δύο ηλικιών κάπρων που μελετήθηκαν. Από το Σχήμα 4 γίνεται προφανές ότι για το μεγαλύτερο διάστημα του πειραματισμού, η ομάδα των νεαρών κάπρων επέδειξε εντονότερη γενετήσια συμπεριφορά σε σύγκριση με τους ενήλικες κάπρους.



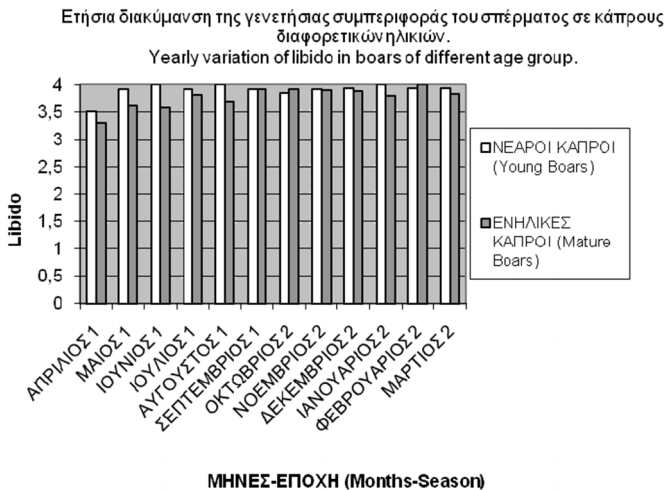
**Σχήμα 1 – Figure 1.** Ετήσια διακύμανση του όγκου του σπέρματος σε κάπρους διαφορετικών ηλικιών. – Yearly variation of sperm volume in boars of different age group.



**Σχήμα 2 – Figure 2.** Ετήσια διακύμανση της πυκνότητας του σπέρματος σε κάπρους διαφορετικών ηλικιών. – Yearly variation of sperm density in boars of different age group.



**Σχήμα 3 – Figure 3.** Ετήσια διακύμανση του συνολικού αριθμού σπερματοζωαρίων σε κάπρους διαφορετικών ηλικιών. – Yearly variation of total sperm count in boars of different age group.



**Σχήμα 4 – Figure 4.** Ετήσια διακύμανση γενετήσιας συμπεριφοράς σε κάπρους διαφορετικών ηλικιών. – Yearly variation of libido in boars of different age group.

Στον Πίνακα 3 παρουσιάζεται η επίδραση της γενετήσιας συμπεριφοράς στα ποσοτικά χαρακτηριστικά του σπέρματος που μελετήθηκαν καθώς και η σχέση των τριών επιπέδων της γενετήσιας συμπεριφοράς που καταγράφηκαν με τις υπόλοιπες παραμέτρους του σπέρματος.

Γίνεται προφανές ότι όσο πιο έντονη ήταν η γενετήσια συμπεριφορά τόσο επηρεάστηκε θετικά ο όγκος και ο συνολικός αριθμός σπερματοζωαρίων. Αντίθετα η πυκνότητα εμφανίζεται αντιστρόφως ανάλογη με την ένταση της γενετήσιας συμπεριφοράς. Παρ' όλα αυτά η επίδραση και στις τρεις παραμέτρους εμφανίζεται στατιστικά σημαντική.

**Πίνακας 3 – Table 3**

Επίδραση της γενετήσιας συμπεριφοράς στα ποσοτικά χαρακτηριστικά του σπέρματος των κάπρων – Effect of libido on the quantitative characteristics of semen.

Libido	ΣΑΣ-TSC	Τ.Σ.-S.E.	Όγκος-Volume	Τ.Σ.- S.E.	Πυκνότητα-Density	Τ.Σ.-S.E.
2	67,55	57,19	133,43	109,57	554,4	67,92
3	78,41	2,1	206,04	5,56	382,79	19,41
4	90,61	0,95	260,18	2,53	354,39	17,99
	F=13,80		F=40,63		F=2,62	
	P<0,01		P<0,01		P<0,05	

#### 4. Συζήτηση

Η παραγωγή του σπέρματος επηρεάζεται από μία σειρά παραγόντων, οι οποίες είτε επιδρούν ανεξάρτητα είτε λειτουργούν συνδυαστικά. Οι βασικοί παράγοντες όπως συνοψίζονται από τους Colenbrander και Kemp (1990) είναι η θερμοκρασία, το κοινωνικό περιβάλλον, η διατροφή, η φυλή, η ηλικία και το μέγεθος των όρχεων των κάπρων. Πέραν αυτών όμως, όπως έδειξαν ο Kennedy και Wilkins (1984), μία σειρά άλλων παραμέτρων μπορεί να συμμετέχουν στην παραγωγικότητα των κάπρων, όπως η ατομικότητα του κάθε ζώου, η επίδραση του ανθρώπου που συλλέγει το σπέρμα, η μέρα, ο μήνας και το έτος της συλλογής, όπως και το μεσοδιάστημα δύο σπερματοληψιών. Στην παρούσα εργασία η ηλικία του κάπρου μελετήθηκε συνυπολογίζοντας την ατομικότητα των κάπρων και τις ημέρες από την προηγούμενη σπερματοληψία.

Η ηλικία που μεγιστοποιείται η παραγωγικότητα των κάπρων παρουσιάζει μεγάλη παραλλακτικότητα. Η ηλικία αυτή μπορεί να κυμαίνεται από τους 18 μήνες (Huang et al., 2010), τους 24-29 μήνες (Kennedy και Wilkins, 1984), μέχρι και την ηλικία των 42 μηνών (Smital, 2009). Για το λόγο αυτό μελετήθηκαν δύο διαφορετικές ηλικίες ξεκινώντας με τους νεαρούς κάπρους ηλικίας 9-13 μηνών και τους οποίους συγκρίναμε με τους ενήλικες κάπρους ηλικίας 42-52 μηνών κατά την έναρξη του πειραματισμού. Η μέτρηση του όγκου των εκσπερματίσεων καθ' όλη τη διάρκεια του πειραματισμού έδειξε ότι οι νεαροί κάπροι ήταν πιο παραγωγικοί σε σχέση με τους ενήλικες κάπρους (Σχήμα 1). Στην εκτίμηση της πυκνότητας δεν εμφανίστηκε η ίδια τάση. Σε καμία από τις δύο ηλικίες δεν παρατηρήθηκε σταθερό και συνεχές προβάδισμα παρότι ο μέσος όρος όλων των μετρήσεων της πυκνότητας ήταν στατιστικά σημαντικός υπέρ της ηλικίας 2 (Πίνακας 1, Σχήμα 2). Η παρατήρηση αυτή εξηγείται εν μέρει από το γεγονός ότι τα δύο μεγέθη λειτουργούν αντίστροφα. Σχετιζόμενος με την ηλικία του κάπρου έχει παρατηρηθεί ότι ο όγκος αυξάνεται μέχρι την ηλικία των 2 ετών, ενώ στη συνέχεια σταδιακά μειώνεται ως την ηλικία των 4 ετών σε αντίθεση με την πυκνότητα που μειώνεται μέχρι την ηλικία των 3 ετών, και μετά παραμένει σταθερά χαμηλή (Wolf και Smital, 2009a). Επίσης, σύμφωνα με τους Miclea et al. (2008), στην ηλικία των 5 ετών παρατηρείται ελαχιστοποίηση του όγκου της εκσπερμάτισης συνδυαζόμενη με μέγιστες μετρήσεις στην πυκνότητα. Τα αποτελέσματα της παρούσας μελέτης βρίσκονται σε συμφωνία με τις ανωτέρω έρευνες.



Επίσης, στατιστικά σημαντική διαφορά καταγράφηκε στον όγκο του σπέρματος μεταξύ των δύο ηλικιών και υπερίσχυσε της μικρότερης σε εύρος και μη συνεχούς διαφοράς στην πυκνότητα μεταξύ των δύο ηλικιών. Για αυτό το λόγο, το συνδυασμένο μέγεθος (γινόμενο) των δύο αυτών παραμέτρων, ήτοι ο Συνολικός Αριθμός Σπερματοζωαρίων εμφάνισε τάσεις ανάλογες του όγκου παρά της πυκνότητας (Σχήμα 3). Παρόμοια αποτελέσματα παρουσίασαν το 2009 οι Banaszewska et al. οι οποίοι κατέγραψαν σε κάπρους Pietrain στενή σχέση μεταξύ του όγκου και του Συνολικού Αριθμού Σπερματοζωαρίων, για ηλικίες 9 έως 38 μηνών, ενώ η σχέση αυτή διαταράχθηκε όταν οι υπό μελέτη κάπροι έφθαναν σε ηλικίες μέχρι 58 μηνών. Άλλοι ερευνητές (Wolf και Smital, 2009b, Oberlender et al., 2012) έχουν καταγράψει διαφορετικές συσχετίσεις της ηλικίας του κάπρου με τα ποσοτικά χαρακτηριστικά του σπέρματος. Συγκεκριμένα, οι ανωτέρω ερευνητές ανέφεραν θετική συσχέτιση της ηλικίας με τον όγκο, σε κάθε όμως περίπτωση ισχύει η αντίστροφη σχέση όγκου και πυκνότητας. Επίσης, είναι γενική η παρατήρηση ότι πέραν της ηλικίας των 4 ετών δεν αναμένεται περαιτέρω αύξηση της παραγωγικότητας του κάπρου (Serniene et al., 2002, Smital, 2010), ενώ η πτώση των ποσοτικών και ποιοτικών χαρακτηριστικών του σπέρματος αποτελεί λόγο απομάκρυνσης του 10-30% των κάπρων από την παραγωγή (Robinson και Buhr, 2005).

Η εποχή εμφανίζει σημαντική επίδραση στην ένταση της σπερματογένεσης και στα ποιοτικά χαρακτηριστικά του σπέρματος (Serniene et al., 2002), κυρίως μέσω δύο μηχανισμών: θερμοκρασίας και φωτοπεριόδου, οι οποίοι όμως δεν είναι εύκολο να διαχωριστούν σε συνθήκες εκτροφής (Wolf και Smital, 2009b), όπως και στην παρούσα μελέτη. Κατά την εποχή 2 και για τις δύο ηλικίες παρατηρήθηκε αύξηση του όγκου, του Συνολικού Αριθμού Σπερματοζωαρίων, και της γενετήσιας συμπεριφοράς, σε αντίθεση με τη μείωση της πυκνότητας (Πίνακας 2), λόγω αντίστροφης σχέσης που υπάρχει μεταξύ όγκου και πυκνότητας. Με τα αποτελέσματα αυτά συμφωνεί η πλειοψηφία των μελετών που έχουν διεξαχθεί πάνω στο αντικείμενο, εξετάζοντας είτε την εποχικότητα στο σύνολό της (Cheon et al., 2002, Murase et al., 2007, Smital, 2009, Wolf και Smital, 2009a), είτε ξεχωριστά τη θερμοκρασία (Huang et al., 2000, Kunavongkrit et al, 2005), είτε τέλος βάσει της φωτοπεριόδου (Foote, 1978, Sancho et al., 2006, Smital, 2010). Αντιθέτως όταν άλλοι παράγοντες συμπεριλήφθηκαν στη μελέτη όπως η μικρή ηλικία των κάπρων (Sancho et al., 2004), και η φυλή των κάπρων (Okere et al., 2005) τα αποτελέσματα εμφανίστηκαν αντικρουόμενα.

Η γενετήσια συμπεριφορά έχει αναφερθεί ότι επηρεάζεται από μία σειρά εξωγενών και ενδογενών παραγόντων όπως γενετικοί, εποχικοί, κοινωνικοί, φυσιολογικοί και ψυχολογικοί (Hemsworth και Tilbrook, 2007). Η ηλικία του κάπρου έχει, επίσης, αποδειχθεί ότι επηρεάζει την αναπαραγωγική δραστηριότητα των κάπρων ως προς τη διάρκεια της εκσπερμάτισης (Oberlender et al., 2012). Οι συγκεκριμένοι ερευνητές, μάλιστα, μελέτησαν και την αλληλεπίδραση της διάρκειας της εκσπερμάτισης με το συλλεχθέντα όγκο και το ΣΑΣ. Από την άλλη η επίδραση της εποχής στη γενετήσια συμπεριφορά έχει μελετηθεί ως προς τις δύο βασικές της συνιστώσες, φωτοπερίοδο και θερμοκρασία, με την τελευταία να επιδρά αρνητικά στην εκδήλωση της αναπαραγωγικής συμπεριφοράς (Flowers, 1997). Η βαθμονόμηση της γενετήσιας συμπεριφοράς έχει μελετηθεί ως προς την επίδραση εξωγενών παραγόντων στη δραστηριότητα των κάπρων (Levis και Reicks, 2005, Okere et al., 2005, Miclea et al., 2008). Στην παρούσα μελέτη, αναζητήθηκε ο ρόλος της σαν ενδιάμεσος παράγοντας της δράσης

της ηλικίας του κάπρου και της εποχικότητας στα ποσοτικά χαρακτηριστικά του σπέρματος. Πράγματι, όλες οι σχέσεις που εξετάστηκαν, πέραν της επίδρασης της ηλικίας του κάπρου, αποδείχθηκαν στατιστικά σημαντικές (Πίνακες 1, 2 και 3).

## 5. Συμπεράσματα

Ο όγκος, η πυκνότητα και ο ΣΑΣ, αποτελούν βασικές παραμέτρους όταν η λειτουργία των κάπρων σχετίζεται με μειωμένη γονιμότητα στη χοιροτροφία. Τόσο η ηλικία του κάπρου όσο και η εποχικότητα στοιχειοθετούνται ως βασικοί παράγοντες που επηρεάζουν την παραγωγικότητα των κάπρων. Τέλος, η γενετήσια συμπεριφορά αναδεικνύεται για τον ενδιάμεσο ρόλο που διαδραματίζει στο μηχανισμό δράσης όλων των παραγόντων που δρουν στον καθορισμό των ποσοτικών χαρακτηριστικών του σπέρματος.

## Βιβλιογραφία – References

- Allrich, R.D., Christenson, R.K., Ford, J.J., Zimmerman, D.R., 1983. Pubertal development of the boar age- related changes in testicular morphology and in vitro production of testosterone and estradiol- 17 beta. *Biol. Reprod.* 28, 902–909.
- Banaszewska, D., Kondracki, S., Wysokinska, A., 2009. Effects of sperm concentration on ejaculate for morphometric traits of spermatozoa of the Pietrain breed boars. *Journal of Central European Agriculture* 10, 383–396.
- Baracaldo, M., Ward, J., 2008. Quality control of extended boar semen. *London Swine Conference – Facing the New Reality 1-2 April* pp. 195–206.
- Cameron, R.D.A., 1985. Factors influencing semen characteristics in boars. *Australian Veterinary Journal* 62, 293–297.
- Cheon, Y.M., Kim, H.K., Yang, C.B., Yi, Y.J., Park, D.S., 2002. Effect of season influencing semen characteristics, frozen-thawed sperm viability and testosterone concentration in Duroc boars. *Asian-Aust. J. Anim. Sci.* 15, 500–503.
- Ciereszko, A., Ottobre, J.S., Glogowski, J., 2000. Effects of season and breed on sperm acrosin activity and semen quality of boars. *Anim. Reprod. Sci.* 64, 89–96.
- Colenbrander, B., Kemp, B., 1990. Factors influencing semen quality in pigs. *J. Reprod. Fertil. Suppl.* 40, 105–115.
- Egbunike, G.N., Jeyakumar, L.H., 1980. Some biochemical characteristics of porcine seminal plasma under stressful hot humid climatic condition. *Zentbl. Vet. Med. A.* 27, 555–562.
- Estienne, M.J., Harper, A.F., 2004. Semen characteristics and libido in boars treated repeatedly with PGF2a. *J. Anim. Sci.* 82, 1494–1498.
- Flowers, W.L., 1997. Management of boars for efficient semen production. *J. Reprod. Fertil. Suppl.* 52, 67–78.
- Flowers, W.L., 2008. Genetic and phenotypic variation in reproductive traits of all boars. *Theriogenology* 70, 1297–1303.
- Foote, R.H., 1978. Factors influencing the quantity and quality of semen harvested from bulls, rams, boars and stallions. *J. Anim. Sci.* 47, 1–11.
- Heitman, H., Cockrell, J.R., 1984. Cycling ambient temperature effect on boar semen. *Anim. Prod.* 38, 129–132.
- Hemsworth, P.H., Tilbrook, A.J., 2007. Sexual behaviour of male pigs. *Hormones and Behaviour* 52, 39–44.
- Huang, S.Y., Kou, Y.H., Lee, Y.P., Tsou, H.L., Lin, E.C., Ju, C.C., Lee, W.C., 2000. Association of heat shock protein 70 with semen quality in boars. *Animal Reproduction Science* 2000, 231–240.
- Huang, Y.H., Lo, L.L., Liu, S.H., Yang, T.S., 2010. Age-related changes in semen quality characteristics and expedition of reproductive longevity in Duroc boars. *Animal Science Journal* 81, 432–437.
- Joseph, A., Okere, C., Ezekwe, M., 2005. Seasonal and genotype variations in libido, semen production and quality in artificial insemination boars. *Journal of Animal and Veterinary Advances* 4, 885–888.
- Kennedy B.W. and Wilkins J. N., 1984. Boar breed and environmental factors influencing semen characteristics of boars used in artificial insemination. *Can. J. Anim. Sci.* 64, 833–843.
- Kousenidis, K.V., Kipriotis, E., Maglaras, G., 2009. Seasonal subfertility in pigs. The effect of elevated service num-

- bers on the expression of the syndrome, *Journal of Animal and Veterinary Advances* 8, 255–264.
- Kunavongkrit, A., Suriyasomboon, A., Lundeheim, N., Heard, T.W., Einarsson, S., 2005. Management and sperm production of boars under differing environmental conditions. *Theriogenology* 63, 657–667.
- Larsson, K., Einarsson, S., 1984. Seminal changes in boars after heat stress. *Acta Veterinaria Scandinavica* 25, 57–66.
- Levis, D.G., Reicks, D.L., 2005. Assessment of sexual behavior and effect of semen collection pen design and sexual stimulation of boars on behavior and sperm output—a review. *Theriogenology* 63, 630–642.
- McNitt, J.I., First, N.L., 1970. Effects of 72-hours heat stress on semen quality in boars. *Int. J. Biometeorol* 14, 373–380.
- Miclea, V., Zahan, M., Miclea, I., Vajda, I., 2008. Influence of daily collection of ejaculate quality from pietrain boars. *Lucrari Stiintifice Zootehnie si Biotehnologii* 41, 122–126.
- Μπελιμπασάκη, Σ., Λυμπερόπουλος, Α., 2005. Σημειώσεις για το Εργαστήριο Αναπαραγωγής Αγροτικών Ζώων. Εκδόσεις ΑΤΕΙ, Θεσσαλονίκη.
- Murase, T., Noriaki, I., 2007. Seasonal changes in semen characteristics composition of seminal plasma and frequency of acrosome reaction induced by calcium and calcium ionophore A23187 in Large White boars. *Journal of Reproduction and Development* 53, 853–865.
- Oberlender, G., Murgas, L.D.S., Zangeronimo, M.G., Silva, A.C., Pereira, L.J., 2012. Influence of ejaculation time on sperm quality parameters in high performance boars. *J. Anim. Sci. Adv.* 2, 499–509.
- Okere, C., Joseph, A., Ezekwe, M., 2005. Seasonal and genotype variations in libido, semen production and quality in artificial insemination boars. *Journal of Animal and Veterinary Advances* 4, 885–888.
- Peltoniemi O.A., Virolainen J.V., 2006. Seasonality of reproduction in gilts and sows. *Soc. Reprod. Fertil. Suppl.* 62, 205–218.
- Petrunkina, AM, Waberski, D, Günzel-Apel, AR, Töpfer-Petersen, E., 2007. Determinants of sperm quality and fertility in domestic species. *Reproduction* 134, 3–17.
- Robinson, J.A.B., Buhr, M.M., 2005. Impact of genetic selection on management of boar replacement. *Theriogenology* 63, 668–678.
- Σαμουηλίδης, Σ.Γ., 1983. Φυσιοπαθολογία αναπαραγωγής και τεχνητής σπερματέγχυσης του χοίρου. ΑΠΘ, Θεσσαλονίκη.
- Sancho, S., Pinart, E., Briz M., Garcia-Gi, N., Badia, E., Bassols, J., Ka'da'r, E., Pruneda, A., Bussalleu, E., Yeste, M., Coll, M.G., Bonet, S., 2004. Semen quality of postpubertal boars during increasing and decreasing natural photoperiods. *Theriogenology* 62, 1271–1282.
- Sancho, S., Rodriguez-Gil, J.E., Pinart, E., Briz, M., Garcia-Gil, N., Badia, E., Bassols, J., Pruneda, A., Bussalleu, E., Yeste, M., Casas, I., Palomo, M.J., Ramio, L., Bonet, S., 2006. Effects of exposing boars to different artificial light regimens on semen plasma markers and “in vivo” fertilizing capacity. *Theriogenology* 65, 317–331.
- Skinner, T.M., Lopez-Corrales, N.L., Anderson, S.I., Yerle, M., Archibald, A.L., 1999. Physical mapping of porcine seasonality gene. *Anim. Biotechnol.* 10, 143–146.
- Smital, J., 2009. Effects influencing boar semen. *Animal Reproduction Science* 110, 335–346.
- Smital, J., 2010. Comparison of environmental variations in boar semen characteristics of six breeds and their crossbreds over an eight-year period. *Research in Pig Breeding* 4, 26–32.
- Stone, B.A., 1981. Thermal characteristics of the testis and epididymides of the boar. *J. Reprod. Fertil.* 63, 551–557.
- Swiestra, E.E., 1970. Effect of Disease and Stress on Reproductive Efficiency in Swine. In: Lucas, M., Wagner, J.F. (Eds.), University of Nebraska, Coop. Ext. Service. p. 8.
- Swiestra, E.E., 1973. Influence of breed, age and ejaculation frequency on boar semen composition. *Can. J. Anim. Sci.* 53, 54.
- Tsakmakidis, I.A., Lymberopoulos, A.G., Khalifa, T.A.A., 2010. Relationship between sperm quality traits and field-fertility of porcine semen. *J. Vet. Sci.* 11, 151–154.
- Wettemann, R.P., Bazer, F.W., 1985. Influence of environmental temperature on prolificacy. *J. Reprod. Fertil. Suppl.* 33, 199–208.
- Wolf, J., Smital, J., 2009a. Quantification of factors affecting semen traits in artificial insemination boars from animal model analyses. *J. Anim. Sci.* 87, 1620–1627.
- Wolf, J., Smital J., 2009b. Effects in genetic evaluation for semen traits in Czech Large White and Czech Landrace boars. *Czech J. Anim. Sci.* 54, 349–358.

**Ανάλυση της γενετικής ποικιλότητας στη φυλή προβάτου Λέσβου με τη χρήση  
μικροδορυφορικών δεικτών - προκαταρκτικά αποτελέσματα –  
Analysis of the genetic diversity of Lesvos sheep breed using microsatellites -  
preliminary results**

I. Μαστρανεστάσης <sup>1,2,\*</sup>, Λ. Αικατερινιάδου <sup>2</sup>, Χ. Λίγδα <sup>2</sup>, Κ. Θεοδώρου <sup>1</sup> –  
I. Mastranestasis <sup>1,2,\*</sup>, L.V. Ekateriniadou <sup>2</sup>, Ch. Ligda <sup>2</sup>, K. Theodorou <sup>1</sup>

<sup>1</sup> Εργαστήριο Διατήρησης Βιοποικιλότητας, Σχολή Περιβάλλοντος, Πανεπιστήμιο Αιγαίου, 81100 Μυτιλήνη –  
Biodiversity Conservation Laboratory, Department of Environment, University of the Aegean, 81100 Mytilene,  
Greece

<sup>2</sup> Ινστιτούτο Κτηνιατρικών Ερευνών Θεσσαλονίκης, ΕΛΓΟ Δήμητρα, 57001 Θέρμη – Veterinary Research Institute  
of Thessaloniki, Hellenic Agricultural Organization Demeter, 57001 Thermi, Greece

\* Αλληλογραφία. Τηλ.: 2251 046039, Φαξ: 2253 041208. – Corresponding author. Tel.: +30 2251 046039; Fax:  
+30 2253 041208.

Διεύθυνση e-mail: mastranestasis@yahoo.gr (I. Μαστρανεστάσης). – E-mail address: mastranestasis@yahoo.gr (I.  
Mastranestasis).

## Περίληψη

Στην παρούσα εργασία παρουσιάζονται προκαταρκτικά αποτελέσματα από τη γενετική ανάλυση της παραλλακτικότητας της φυλής προβάτου Λέσβου. Αναλύθηκαν τρεις από σύνολο 11 μικροδορυφορικών δεικτών σε 334 τυχαία επιλεγμένα πρόβατα της φυλής Λέσβου που ελήφθησαν από 10 ποιμνία στα οποία πραγματοποιείται έλεγχος των αποδόσεων και τήρηση στοιχείων γενεαλογίας στο πλαίσιο των προγραμμάτων γενετικής βελτίωσης του ΥΑΑΤ. Οι δείκτες που αναλύθηκαν ήταν οι MAF214, ILSTS5 και ο BM1824. Τη μεγαλύτερη μέση αναμενόμενη ετεροζυγωτία παρουσίασε ο δείκτης ILSTS5 (0,9008) και τη μέση μικρότερη ο BM 1824 (0,7982), ενώ οι ίδιοι δείκτες παρουσίασαν τις τιμές 0,9439 και 0,4170 για την παρατηρηθείσα ετεροζυγωτία, αντίστοιχα. Ο έλεγχος των αποκλίσεων από το ισοζύγιο Hardy-Weinberg πραγματοποιήθηκε με τον υπολογισμό του δείκτη ομομιξίας,  $F_{is}$ . Οι τιμές των συντελεστών  $F_{is}$  ανά μικροδορυφόρο για το σύνολο του πληθυσμού κυμάνθηκαν από -0,0299 έως 0,4826, με το συντελεστή ομομιξίας να ανέρχεται στο 0,2970 ( $P < 0,001$ ). Η γενετική απόσταση μεταξύ των κοπαδιών κυμάνθηκε από 0,022 - 1,038. Ο συντελεστής διαφοροποίησης του  $N_{ei}$ ,  $G_{st}$ , ήταν γενικά χαμηλός σε όλους τους γονιδιακούς τόπους, ενώ ο μέσος όρος στη φυλή ανήλθε στο 0,0560, ωστόσο ήταν στατιστικά σημαντικός σε επίπεδο  $P < 0,05$ . Ο χαμηλός δείκτης διαφοροποίησης μεταξύ των πληθυσμών, ενδεχομένως επηρεάζεται από το γεγονός ότι μελετάται η γενετική παραλλακτικότητα μεταξύ των υποπληθυσμών μίας φυλής και όχι των πληθυσμών διαφορετικών φυλών.

*Λέξεις κλειδιά:* Μικροδορυφορικοί δείκτες, Γενετική παραλλακτικότητα, Γενετικές αποστάσεις, Φυλή προβάτου Λέσβου

## Abstract

In the present paper the preliminary results from the genetic diversity analysis of the Lesvos sheep breed are presented. The preliminary results are referred to the analysis of three out of a total of 11 microsatellite markers in 334 randomly selected animals from the Lesvos breed. The animals were sampled from 10 certified flocks from the island of Lesvos. The microsatellite markers analyzed were: MAF214, ILSTS5 and BM1824. The highest value of  $H_e$  (0.9008) was found in ILSTS5, while the lowest was found in BM 1824 (0.7982). The respective values of the  $H_o$  were 0.9439 and 0.4170. Deviations from Hardy-Weinberg equilibrium were performed by estimating  $F_{is}$ . The values of the  $F_{is}$  per microsatellite marker for the total population ranged from -0.0299 to 0.4826, with a mean value of 0.2970 ( $P < 0,001$ ). The genetic distance between the flocks ranged from 0.022 to 1.038. The genetic differentiation by Nei,  $G_{st}$ , was rather low in all loci, while the average for the breed rose to 0.0560, however, was statistically significant at  $P < 0.05$ .

*Keywords:* Microsatellite markers; Genetic diversity; Genetic distances; Lesvos sheep breed

## 1. Εισαγωγή

Ο πληθυσμός της φυλή προβάτου Λέσβου, ανέρχεται στις 300.000 πρόβατα (Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων, 2012). Η φυλή αναπαράγεται αμιγώς, σχεδόν αποκλειστικά στο ομώνυμο νησί. Ωστόσο, υπάρχει μεγάλη ζήτηση για την αγορά ζώων από ορεινές κυρίως περιοχές της ηπειρωτικής Ελλάδας, διότι η φυλή χαρακτηρίζεται ως λιτοδίαιτη και ενδείκνυται για την αξιοποίηση φτωχών σε βλάστηση και ορεινών περιοχών, λόγω της εύκολης προσαρμοστικότητάς της σε ξηρο-θερμικές περιοχές, την ανθεκτικότητα της σε αντίξοες καιρικές συνθήκες και τις καλές της αποδόσεις (γαλακτοπαραγωγή άνω των 250 κιλών / γαλακτική περίοδο, εφόσον το κοπάδι διατραφεί ορθολογικά). Τελευταία υπάρχει αυξημένη ζήτηση ζώων της φυλής και από χώρες του εξωτερικού, όπως η Τουρκία και η Λιβύη.

Στη Λέσβο έχει επιτευχθεί, με την αξιοποίηση της τοπικής φυλής και των εδαφοκλιματικών ιδιαιτεροτήτων του νησιού, η παραγωγή τριών τύπων τυριών Προστατευόμενης Ονομασίας Προέλευσης (ΠΟΠ – Φέτα, Λαδοτύρι και Κασέρι), τα οποία εξάγονται με σημαντικότητα οικονομικά και κοινωνικά οφέλη για την περιοχή.

Η φυλή προβάτου Λέσβου φαίνεται διαχρονικά να εμφανίζει όλο και περισσότερο ενδιάμεσο, από την άποψη της προσαρμογής της στην κλιματική αλλαγή και την ερημοποίηση των εδαφών. Άριστα προσαρμοσμένη στο ξηροθερμικό κλίμα και σε άγονα εδάφη, η φυλή αυτή μπορεί μελλοντικά να εξαπλωθεί και να εκτρέφεται και σε άλλες μεσογειακές ή βορειότερες της Ελλάδας χώρες.

Η γενετική δομή της φυλής Λέσβου έχει εξετασθεί μαζί με άλλες 9 ελληνικές φυλές προβάτου στο πλαίσιο του Ευρωπαϊκού Προγράμματος ECONOGENE (Ligda et al., 2009, Taragah, 2006). Λόγω όμως των πλεονεκτημάτων που εμφανίζει η φυλή και του μεγάλου μεγέθους του πληθυσμού της, συγκριτικά με τα πληθυσμιακά μεγέθη άλλων ελληνικών φυ-

λών, θεωρήσαμε ότι έχει ιδιαίτερο ενδιαφέρον να μελετηθεί περαιτέρω η ενδοφυλετική της παραλλακτικότητα και η γενετική της δομή στο νησί που εδώ και αιώνες εκτρέφεται και αναπαράγεται. Στόχος της ευρύτερης μελέτης είναι, τα αποτελέσματα από τη γενετική ανάλυση να αξιοποιηθούν άμεσα για τη γενετική διαχείριση των κοπαδιών με σκοπό τη βελτίωση της φυλής, λαμβάνοντας μέριμνα για τη διατήρηση της γενετικής της παραλλακτικότητας.

Τα αποτελέσματα αυτά έχουν ιδιαίτερη σημασία, αφού τα ποίμνια δειγματοληψίας μας ελέγχονται και πιστοποιούνται γενεαλογικά από το Κέντρο Γενετικής Βελτίωσης Ζώων Αθηνών, και θα μπορούν να χρησιμοποιηθούν άμεσα στα προγράμματα επιλογής και γενετικής βελτίωσης που εφαρμόζονται.

## 2. Υλικά και μέθοδοι

### 2.1. Δειγματοληψία και επιλογή δεικτών

Συνολικά επιλέχτηκαν τυχαία 334 πρόβατα (αρσενικά και θηλυκά) της φυλής Λέσβου από 10 ποίμνια που συμμετέχουν στους ελέγχους των αποδόσεων και της γενεαλογίας που πραγματοποιούνται με την εποπτεία του Κέντρου Γενετικής Βελτίωσης Ζώων Αθηνών του Υπουργείου Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων. Όλα τα ποίμνια προέρχονται από περιοχές με πολύ μεγάλη συγκέντρωση ατόμων της φυλής. Ο αριθμός των δειγμάτων ανά περιοχή παρουσιάζονται στον Πίνακα 1 και στο Σχήμα 1.

Πίνακας 1 – Table 1		
Περιοχές λήψης δειγμάτων και μέγεθος δειγμάτων – Sampling regions and sample sizes.		
Περιοχές – Regions	Ποίμνια – Flocks	Μέγεθος δειγμάτων – Sample size
Αγίας Παρασκευής (ΑΠ1)	TE	28
Αγίας Παρασκευής (ΑΠ2)	MX	29
Αγίας Παρασκευής (ΑΠ3)	MM	33
Αγρας (ΑΓ)	TB	29
Παράκοιλα (ΠΑ1)	KX	37
Παράκοιλα (ΠΑ2)	XM	32
Πελόπη (ΠΕ)	ΓΜ	34
Σκαλοχώρι (ΣΚ1)	BE	37
Σκαλοχώρι (ΣΚ2)	OI	41
Σκαλοχώρι (ΣΚ3)	TΘ	34

Από τα τυχαία επιλεγμένα ζώα λήφθηκε δείγμα αίματος και ακολούθησε η απομόνωση του γενομικού DNA στο εργαστήριο Μοριακής Βιολογίας του Ινστιτούτου Κτηνιατρικών Ερευνών Θεσσαλονίκης του ΕΛΓΟ – Δήμητρα. Συγκεκριμένα, συλλέχτηκαν 7 ml αίματος από κάθε πρόβατο σε πλαστικό φιαλίδιο αιμοληψίας των 9 ml που περιείχε K2EDTA αντιπηκτικό. Τα δείγματα συντηρήθηκαν στους 4°C για 24 ώρες περίπου μέχρι την απομόνωση του γενομικού DNA με τη χρήση kit απομόνωσης DNA (Invitrogen).



**Σχήμα 1 – Figure 1.** Γεωγραφική θέση και αριθμός κοπαδιών δειγματοληψίας – Geographic position of sampling areas and number of flocks.

Στα δείγματα πραγματοποιήθηκε ανάλυση γενετικής αποτύπωσης για 11 μικροδορυφορικούς δείκτες, επιλεγμένους από τον προτεινόμενο κατάλογο του FAO (2004), από τους οποίους αναλύθηκαν πλήρως ως τώρα οι 3 (MAF214, ILSTS5 και BM1824) που εμφανίζονται στον Πίνακα 2. Οι 11, συνολικά, μικροδορυφορικοί δείκτες είναι οι ακόλουθοι: BM1824, ILSTS005, MAF214, MAF65, MAF70, McM140, OarCP34, OarCP38, OarFCB128, OarFCB193, OarJMP29.

**Πίνακας 2 – Table 2**

Οι μικροδορυφοροί που χρησιμοποιήθηκαν, το χρωμόσωμα που χαρτογραφούνται, η προέλευση τους και η θερμοκρασία που αντέδρασαν οι εκκινητές – Microsatellites used their mapping chromosome, their origin and the reaction temperature.

Μικροδορυφόρος (Εύρος μορ. βάρους αποτυπωμάτων) – Microsatellites (Fragment length-bp)	Χρωμόσωμα – Προέλευση – Chromosome Origin	Εκκινητές – Primers (Forward-Reverse Sequence)	Θερμοκρασία Ενίσχυσης – Annealing temperature (°C)
MAF214 (183-309)	16 Πρόβατα	P1: AATGCAGGAGATCTGAGG CAGGGACG P2: GGTGATCTTAGGGAGGT TTGGAGG	62
ILSTS5 (192-243)	7 Βοοειδή	P1: GGAAGCAATGAAATCTAT AGCC P2: TGTCTGTGAGTTTGTAA C	55
BM1824 (176-188)	1 Βοοειδή	P1: GAGCAAGGTGTTTTCCA ATC P2: CATCTCCAACTGCTTCT TG	52

## 2.2. Μέθοδος της Αλυσιδωτής Αντίδρασης της Πολυμεράσης (PCR)

Η αλυσιδωτή αντίδραση της πολυμεράσης πραγματοποιήθηκε σε τελικό όγκο 12  $\mu$ l. Το σκεύασμα πολυμεράσης που χρησιμοποιήθηκε ήταν το Fast multiplex PCR kit (KAPA BIOSYSTEMS). Το μίγμα περιείχε: KAPA2G Fast HotStart DNA Polymerase (Ενζυμο πολυμεράσης 1 U / 25  $\mu$ l αντίδραση), KAPA2G ρυθμιστικό διάλυμα (Buffer A 1,5X /1X), διάλυμα δεσοξυριβονουκλεοτιδίων (dNTP / 1X), χλωριούχο μαγνήσιο (MgCl<sub>2</sub> 3,0 Mm / 1X) και σταθεροποιητές.

Για κάθε αντίδραση των 12  $\mu$ l, χρησιμοποιήθηκαν για τον εκκινητή ILSTS5: 1,5  $\mu$ l δις αποσταγμένο ddH<sub>2</sub>O, από 3  $\mu$ l διαλύματος των εκκινητών Forward και Reverse (10  $\mu$ M έκαστος), 3,5  $\mu$ l του σκευάσματος της πολυμεράσης (Fast multiplex PCR) και 1  $\mu$ l DNA (~25 ng). Στους εκκινητές MAF214 και BM1824 η αναλογία σε δις αποσταγμένο (ddH<sub>2</sub>O) άλλαζε σε 2  $\mu$ l και το ένζυμο της πολυμεράσης σε 3  $\mu$ l του σκευάσματος.

Το πρόγραμμα της αλυσιδωτής αντίδρασης της πολυμεράσης απαρτίστηκε από 30 κύκλους συνολικά και ο καθένας από αυτούς περιελάμβανε:

- 95°C για 3 λεπτά για την αναδιάταξη του DNA (Denaturation).
- 62/55/52 °C (ανάλογα το μικροδορυφόρο - βλέπε Πίνακα 2) για 30 δευτερόλεπτα για σύνδεση ή υβριδισμό των εκκινητών (Annealing).
- 72°C για 10 λεπτά για επιμήκυνση των εκκινητών (Extension).

## 2.3. Ηλεκτροφόρηση των προϊόντων της PCR και εκτίμηση των παραγόμενων ζωνών

Τα προϊόντα της PCR ηλεκτροφορήθηκαν με εμπορικά εξειδικευμένα ηηκτώματα σταθερής και υψηλής ποιότητας κατάλληλα για την ακριβή ανάλυση μικροδορυφόρων. Τα συγκεκριμένα ηηκτώματα ήταν τα Spreadex EL 800 Wide Mini S-2 x 25 της εταιρίας Elchrom Scientific με μεγάλη ευκρίνεια ανά μία ζώνη ηλεκτροφόρησης και εύρος από 60-800 ζεύγη βάσεων (bp). Η διαδικασία της ηλεκτροφόρησης πραγματοποιήθηκε στη συσκευή ηλεκτροφόρησης «ORIGIN» της Elchrom Scientific που περιείχε ρυθμιστικό διάλυμα 40 x 1,2 M TAE Running Buffer στους 20°C, υπό τάση 10V/Cm για 170 λεπτά.

Από κάθε προϊόν PCR ηλεκτροφορήθηκε ποσότητα 10  $\mu$ l, ενώ παράλληλα σε κάθε ηηκτώμα ηλεκτροφορήθηκε δείκτης γνωστού μοριακού μεγέθους DNA (Ladder 100 bp - Invitrogen Corporation). Για την παρατήρηση και τον υπολογισμό του μεγέθους DNA, τα ηηκτώματα τοποθετήθηκαν σε διάλυμα φθορίζουσας ουσίας, βρωμιούχο αιθίδιο (EtBr 1,5  $\mu$ g ml<sup>-1</sup>). Τα τμήματα DNA έγιναν ορατά κατόπιν έκθεσης τους σε υπεριώδη ακτινοβολία (UV) και φωτογραφήθηκαν με το σύστημα EDAS 290 της Kodak.

## 2.4. Στατιστική ανάλυση

Η επεξεργασία των αποτυπωμάτων για τον προσδιορισμό του αριθμού και του μοριακού τους μεγέθους, επιτεύχθηκε με τη χρήση του λογισμικού Gel Analyzer (Lazar και Lazar, 2010). Η στατιστική ανάλυση των αποτελεσμάτων ολοκληρώθηκε με τη χρήση του προγράμματος GENETIX Version 4.05.2. (Belkhir et al., 2000), με το οποίο υπολογίστηκαν: ο αριθμός των αλληλόμορφων (NA) και ο μέσος όρος τους ανά γονιδιακό τόπο (MNA), η αναμενόμενη (H<sub>e</sub>) και η παρατηρηθείσα (H<sub>o</sub>) ετεροζυγωτία, οι γενετικές αποστάσεις του Nei



(Ds) ανά ποίμνιο και περιοχή, ενώ η γενετική διαφοροποίηση εντός και μεταξύ των πληθυσμών εκτιμήθηκε βάση του δείκτη γενετικής διαφοροποίησης  $G_{st}$  (Nei, 1978).

Με το λογισμικό πρόγραμμα FSTAT (Goudet, 1995) υπολογίστηκαν: ο συντελεστής διαφοροποίησης (FST) και ο δείκτης ομομιξίας (FIS) σύμφωνα με τους Weir and Cockerham (1984). Η σημαντικότητα ελέγχθηκε με την μέθοδο της τυχαίας αναδιάταξης των δεδομένων (permutation) και 1000 επαναλήψεις της ανάλυσης (Goudet, 1995).

### 3. Αποτελέσματα και συζήτηση

#### 3.1. Μικροδορυφορικοί δείκτες και γονιδιακή παραλλακτικότητα

Οι γονιδιακοί τόποι ήταν ιδιαίτερα πολυμορφικοί και διαφορετικοί, όπως φαίνεται από το συνολικό αριθμό των αλληλόμορφων τους στο σύνολο των υποπληθυσμών για κάθε μικροδορυφορικό δείκτη. Ο συνολικός αριθμός αλληλόμορφων για τους μικροδορυφορικούς δείκτες κυμάνθηκε από 12 έως 49 (BM1824 και MAF 214, αντίστοιχα), ενώ ο μέσος αριθμός αλληλόμορφων στο σύνολο των πληθυσμών και των μικροδορυφορικών δεικτών ήταν 13,9. Ο συνολικός αριθμός των αλληλομόρφων και ο μέσος αριθμός αλληλόμορφων για κάθε μικροδορυφορικό δείκτη ανά ποίμνιο παρουσιάζονται στον Πίνακα 3. Ένα σύνολο από 91 αλληλόμορφα ανιχνεύθηκαν σε όλους τους μικροδορυφορικούς δείκτες σε σύνολο πληθυσμού 334 ατόμων.

**Πίνακας 3 – Table 3**

Σύνολο των αλληλόμορφων (NA) ανά γονιδιακό τόπο και ο μέσος αριθμός τους (MNA) ανά υποπληθυσμό της φυλής – Total number of alleles (NA) per locus and mean number (MNA) per sub-population of the breed.

Ποίμνια – Flocks	KX	BT	BE	ΓΜ	ΜΜ	Αριθμός αλληλόμορφων / Μικροδορυφορικό δείκτη (NA) – Number of alleles / locus
Μέσος αριθμός αλληλόμορφων (MNA) – Average number of alleles	14,000	11,666	14,666	18,000	13,000	MAF 214 (49)
Ποίμνια – Flocks	ΜΟΧ	ΟΙ	ΤΕ	ΤΘ	ΧΜ	ILSTS5 (30)
Μέσος αριθμός αλληλόμορφων (MNA) – Average number of alleles	11,333	15,333	13,000	13,333	15,333	BM1824 (12)

Η γενετική παραλλακτικότητα μίας φυλής ή ενός πληθυσμού εκτιμάται με τη χρησιμοποίηση διαφόρων παραμέτρων και μπορεί να εκφρασθεί με βάση τον αριθμό και τη συχνότητα των αλληλόμορφων. Στην παρούσα εργασία εκτιμήθηκε ο αριθμός και οι συχνότητες των αλληλόμορφων, καθώς και ο μέσος αριθμός των αλληλόμορφων σε κάθε μικροδορυφορικό δείκτη και υποπληθυσμό της φυλής.

Οι τιμές της αναμενόμενης ( $H_e$ ) της παρατηρηθείσας ( $H_o$ ) και της ολικής ετεροζυγωτίας ( $H_t$ ) για κάθε γονιδιακό τόπο στη φυλή παρουσιάζονται στον Πίνακα 4. Η χαμηλότερη τιμή (0,7982) παρατηρήθηκε στο μικροδορυφορικό δείκτη BM1824, ενώ η υψηλότερη (0,9008) στο μικροδορυφορικό δείκτη ILSTS5. Τα αποτελέσματα αυτά έδειξαν ότι ο μικροδορυφορικός δείκτης ILSTS5 παρουσίασε τη μέγιστη παραλλακτικότητα. Παρόμοια αποτελέσματα αναφέρονται από τους Dalvit et al. (2008) όπου η αναμενόμενη ετεροζυγωτία με 19 μικροδορυφορικούς δείκτες σε δέκα φυλές προβάτων στις Άλπεις ανήλθε στο 0,820. Επίσης,

οι ερευνητές Kevorkian et al. (2010) όταν ερεύνησαν τη γενετική παραλλακτικότητα σε 4 φυλές προβάτων της Ρουμανίας με 11 μικροδορυφορικούς δείκτες, αναφέρουν τη μέση αναμενόμενη ετεροζυγωτία να ανέρχεται σε σχετικά υψηλά επίπεδα 0,730.

**Πίνακας 4 – Table 4**

Αναμενόμενη, παρατηρηθείσα και ολική ετεροζυγωτία ανά γονιδιακό τόπο και οι μέσες τιμές αυτών – Expected, observed and total heterozygosity per locus and mean values.

Μικροδορυφόρος – Microsatellite	Αναμενόμενη Ετεροζυγωτία – He Expected Heterozygosity	Παρατηρηθείσα Ετεροζυ- γωτία – Ho Observed Heterozygosity	Ολική Ετεροζυγωτία – Ht Total Heterozygosity
MAF214	0,8139	0,4432	0,8781
ILSTS5	0,9008	0,9439	0,9297
BM1824	0,7982	0,4170	0,8527
Μέσοι Όροι – Averages	0,8376	0,6014	0,8868

Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η παρατηρηθείσα ετεροζυγωτία κυμάνθηκε από 0,4170 έως 0,9439, και συμπίπτουν με εκείνα της ερευνητικής εργασίας των Ligda et al. (2009) όπου στη φυλή Λέσβου (n=30) με 28 μικροδορυφορικούς δείκτες παρουσιάζεται η παρατηρηθείσα ετεροζυγωτία να κυμαίνεται από 0,451 έως 0,935. Επίσης η ολική ετεροζυγωτία υπολογίστηκε σε υψηλά επίπεδα (0,8868) όπως στην προαναφερθείσα εργασία (0,765).

Η σύγκριση της μέσης αναμενόμενης και της μέσης παρατηρηθείσας ετεροζυγωτίας ενισχύει περαιτέρω την άποψη ως προς την απώλεια ετεροζυγωτίας, δεδομένου ότι στους δύο από τους τρεις γονιδιακούς τόπους η τιμή της  $H_o$  ήταν χαμηλότερη από την αντίστοιχη τιμή της  $H_e$ . Ως συνέπεια των ανωτέρω είναι η παρουσία μικρότερης διαφοροποίησης (Tarayrah, 2006).

Ο συντελεστής της ομομιξίας  $F_{is}$  (0,2970) των Weir και Cockerham (1984) που ήταν στατιστικά σημαντικός ( $P < 0,05$ ), στηρίζει περαιτέρω την ύπαρξη απώλειας ετεροζυγωτίας στους υποπληθυσμούς που μελετήθηκαν. Στους δύο από τους τρεις γονιδιακούς τόπους που μελετήθηκαν, η τιμή του  $F_{is}$  ήταν θετική. Οι τιμές  $F_{is}$  υπολογίστηκαν ως ο μέσος όρος σε όλους τους υποπληθυσμούς. Στο σημείο αυτό επισημαίνεται ότι ο αριθμός των μικροδορυφορικών δεικτών που μελετήθηκαν ως τώρα είναι μικρός, και για το λόγο αυτό, τα προκαταρκτικά αυτά αποτελέσματα μπορεί να διαφέρουν σημαντικά μετά την ολοκλήρωση της μελέτης των 11 μικροδορυφορικών δεικτών που πρόκειται να αναλυθούν.

Στον Πίνακα 5 συνοψίζονται οι εκτιμήσεις των διαφόρων συντελεστών της γενετικής διαφοροποίησης και του δείκτη ομομιξίας σε επίπεδο φυλής. Όλοι οι δείκτες ήταν πολυμορφικοί.

**Πίνακας 5 – Table 5**

Συντελεστής γενετικής διαφοροποίησης  $G_{ST}$ ,  $F_{ST}$  και δείκτης ομομιξίας  $F_{IS}$  – Coefficient of genetic differentiation  $G_{ST}$ ,  $F_{ST}$  and coefficient of Inbreeding  $F_{IS}$ .

Μικροδορυφόρος – Microsatellite	Συντελεστής Διαφοροποίησης – $G_{ST}$ Genetic Differentiation	Δείκτης Ομομιξίας – $F_{IS}$ Coefficient of Inbreeding	Συντελεστής Διαφοροποίησης – $F_{ST}$ Genetic Differentiation
MAF214	0,0731	0,4742	0,0772
ILSTS5	0,0312	-0,0299	0,0286
BM1824	0,0638	0,4826	0,0660
Σύνολα – Total	0,0560	0,2970	0,0573

Σε σχετικές μελέτες στη βιβλιογραφία αναφέρονται παρόμοια αποτελέσματα συντελεστών γενετικής διαφοροποίησης. Οι Dalvit et al. (2008) όπου ερεύνησαν δέκα φυλές προβάτων στις Άλπεις με 19 μικροδορυφορικούς δείκτες παρουσίασαν χαμηλή γενετική διαφοροποίηση ( $F_{ST} = 0,057$ ) μεταξύ των φυλών. Επίσης οι ερευνητές Ligda et al. (2009) μελετώντας τη γενετική παραλλακτικότητα σε 10 ελληνικές φυλές με 28 μικροδορυφορικούς δείκτες εκτίμησαν το μέσο δείκτη γενετικής διαφοροποίησης όλων των φυλών να ανέρχεται στο 0,031. Ακόμα οι Baumung et al. (2006) μελετώντας με 25 μικροδορυφόρους τη γενετική παραλλακτικότητα μεταξύ 11 αυστραλιανών φυλών προβάτων εκτίμησαν το δείκτη  $F_{ST}$  στο 0,080. Ωστόσο επισημάνεται ότι στη παρούσα εργασία μελετάται ο δείκτης  $F_{ST}$  μεταξύ των υποπληθυσμών μίας φυλής και όχι μεταξύ των πληθυσμών διαφορετικών φυλών, οπότε ο δείκτης γενετικής διαφοροποίησης αναμένεται να είναι χαμηλότερος.

Ο έλεγχος των αποκλίσεων από το ισοζύγιο Hardy-Weinberg πραγματοποιήθηκε με τον υπολογισμό του συντελεστή ομομιξίας,  $F_{is}$ . Από τις τιμές του δείκτη ομομιξίας προκύπτει ότι η φυλή παρεκκλίνει σημαντικά ( $P < 0,001$ ) από το ισοζύγιο Hardy-Weinberg σε 2 γονιδιακούς τόπους (MAF 214 και BM1824). Ενώ ο γονιδιακός τόπος ILSTS5 δεν παρουσιάζει στατιστικά σημαντική απόκλιση ( $F_{is} = -0,0299$ ). Ωστόσο για την εξαγωγή ενός ολοκληρωμένου συμπεράσματος, θα πρέπει να συνεχιστεί η ανάλυση και με τους υπόλοιπους 8 μικροδορυφορικούς δείκτες.

### 3.2. Γενετικές αποστάσεις

Για τη διερεύνηση της ενδοφυλετικής γενετικής παραλλακτικότητας μιας φυλής και για την ανάπτυξη στρατηγικών διατήρησή της, εκτός από τον υπολογισμό των δεικτών διαφοροποίησης είναι απαραίτητο να εκτιμηθούν και οι γενετικές αποστάσεις μεταξύ των υποπληθυσμών της φυλής.

Στον Πίνακα 6 παρουσιάζονται οι γενετικές αποστάσεις μεταξύ των ποιμινίων της φυλής οι οποίες παρουσιάζουν μεγάλη διακύμανση (0,022-1,038). Τα αποτελέσματα αυτά μπορούν να χρησιμοποιηθούν άμεσα για το σχεδιασμό του προγράμματος γενετικής διαχείρισης και επιλογής στα ελεγχόμενα ποίμνια με σκοπό τη γενετική βελτίωση της φυλής, λαμβάνοντας μέριμνα για τη διατήρηση της γενετικής παραλλακτικότητας και τη μείωση της ομομιξίας, καθώς οι συγκεκριμένες προβατοτροφικές μονάδες εντάσσονται στο πρόγραμμα του ΥΑΑΤ - 2007-2013 «Διατήρηση των γενετικών πόρων στην κτηνοτροφία» και ελέγχονται από το ΚΓΒΖ Αθηνών.

Στο Σχήμα 2 απεικονίζεται η γενετική διασπορά των ποιμινίων. Σύμφωνα με την ανάλυση των αντιστοιχιών οι τρεις πρώτες συνιστώσες εξηγούν το 50,93% της συνολικής διακύμανσης. Ο πρώτος άξονας εξηγεί το 21,87% της συνολικής διακύμανσης και ομαδοποιεί τα 8 από τα 10 ποίμνια. Ο δεύτερος άξονας, που αντιπροσωπεύει το 17,94% της συνολικής διακύμανσης, ανέδειξε την γενετική απομόνωση ενός κοπαδιού των Παρακοίλων (ΧΜ). Ενώ ο τέταρτος, ο οποίος αντιπροσώπευε το 11,12% της συνολικής διακύμανσης αναδεικνύει την γενετική απομόνωση του ενός από τα κοπάδια του Σκαλοχωρίου (ΤΘ).

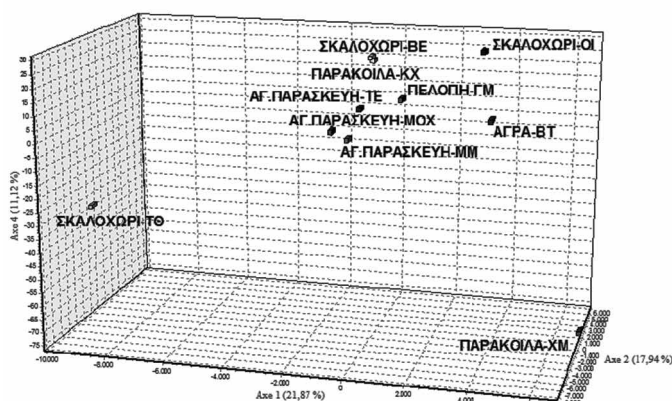
Στον Πίνακα 7, ομαδοποιήθηκαν και παρουσιάζονται οι γενετικές αποστάσεις ανά περιοχή (οικισμό). Η μεγαλύτερη γενετική απόσταση παρατηρήθηκε μεταξύ Σκαλοχωρίου και

Άγρας (0,288) ενώ η μικρότερη μεταξύ Σκαλοχωρίου και την Αγίας Παρασκευής (0,045). Από την ομαδοποίηση των ποιμνίων, οι γενετικές αποστάσεις μεταξύ των περιοχών δειγματοληψίας δεν βρέθηκε να είναι συναφείς των γεωγραφικών. Παρόμοια αποτελέσματα βρέθηκαν και σε προηγούμενη εργασία (Mastranestasis et al., 2011), όταν αναλύθηκαν συνολικά 40 άτομα από τα ίδια ποίμνια της φυλής με 11 τυχαίως ενισχυμένα πολυμορφικά τμήματα DNA (RAPD-PCR).

**Πίνακας 6 – Table 6**

Οι γενετικές αποστάσεις (Nei, 1978) μεταξύ ζευγών των υποπληθυσμών της φυλής (ποιμνίων), μετά τη δοκιμή 1000 επαναλήψεων – The genetic distances (Nei, 1978) between pairs of subpopulations of breed (flocks) after 1000 bootstraps.

Ποίμνια – Flocks	KX	BT	BE	ΓΜ	ΜΜ	ΜΟΧ	ΟΙ	ΤΕ	ΤΘ	ΧΜ
KX	****	0,535	0,022	0,387	0,315	0,748	0,298	0,153	0,529	0,382
BT		****	0,503	0,135	0,348	0,199	0,056	0,273	0,903	0,080
BE			****	0,276	0,167	0,634	0,237	0,084	0,427	0,369
ΓΜ				****	0,236	0,365	0,101	0,112	0,551	0,245
ΜΜ					****	0,388	0,192	0,228	0,421	0,219
ΜΟΧ						****	0,228	0,450	0,466	0,288
ΟΙ							****	0,188	0,773	0,069
ΤΕ								****	0,373	0,231
ΤΘ									****	1,038
ΧΜ										****



**Σχήμα 2 – Figure 2.** Η κατανομή των 10 ποιμνίων σε τρισδιάστατη απεικόνιση – Three-dimensional distribution of the 10 flocks.

**Πίνακας 7 – Table 7**

Οι γενετικές αποστάσεις (Nei, 1978) μεταξύ ζευγών των υποπληθυσμών της φυλής κατά περιοχή, μετά τη δοκιμή 1000 επαναλήψεων – Genetic distances (Nei, 1978) between pairs of subpopulations per region after the 1000 bootstraps.

Περιοχές – Areas of Lesvos	Άγρα	Πελόπη	Αγ. Παρασκευή	Παράκοιλα	Σκαλοχώρι
Άγρα	****	0,135	0,168	0,222	0,288
Πελόπη		****	0,129	0,232	0,152
Αγ. Παρασκευή			****	0,122	0,045
Παράκοιλα				****	0,096
Σκαλοχώρι					****

#### 4. Συμπεράσματα

Οι γονιδιακοί τόποι που μελετήθηκαν ήταν ιδιαίτερα πολυμορφικοί. Όπως φαίνεται από τον συνολικό αριθμό αλληλόμορφων για κάθε γονιδιακό τόπο στο σύνολο των υποπληθυσμών. Συνολικά ανιχνεύθηκαν 91 αλληλόμορφα σε 3 μικροδορυφορικούς δείκτες από σύνολο πληθυσμού 334 ατόμων της φυλής.

Η μεγάλη διαφορά τιμών της μέσης παρατηρηθείσας ετεροζυγωτίας ( $H_o$ ) από τη μέση αναμενόμενη ( $H_e$ ) στους 2 (MAF214 και BM1824) από τους 3 μικροδορυφορικούς δείκτες μειώνει δραματικά τον συντελεστή διαφοροποίησης (FST) και ενισχύει περαιτέρω την ένδειξη για απώλεια ετεροζυγωτίας. Παρόλα αυτά, δε μπορεί να θεωρηθεί ολοκληρωμένη η εικόνα του συντελεστή διαφοροποίησης από την ανάλυση 3 μόνο μικροδορυφορικών δεικτών και αναμένεται η ολοκλήρωση των αναλύσεων στους υπόλοιπους 8.

Στο στάδιο αυτό, τα αποτελέσματα που παρουσιάζονται δε μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την εξαγωγή ασφαλών συμπερασμάτων σχετικά με τη γενετική παραλλακτικότητα της φυλής, γιατί είναι πολύ πιθανό η ενσωμάτωση των αποτελεσμάτων από την ανάλυση και των υπόλοιπων δεικτών να διαφοροποιήσει τη συνολική εικόνα της φυλής.

Αναγνωρίζοντας τη σημασία της φυλής προβάτου Λέσβου, τόσο για το ομώνυμο νησί, όσο και για την ανάπτυξη της κτηνοτροφίας στις μειονεκτικές και ορεινές περιοχές της Ελλάδας, η διερεύνηση της γενετικής παραλλακτικότητας της φυλής θα συμβάλει στην ανάπτυξη στρατηγικών για τη διατήρηση και περαιτέρω ανάπτυξη της φυλής. Στόχος μας είναι, οι γενετικές πληροφορίες να αξιοποιηθούν στα εφαρμοζόμενα προγράμματα γενετικής βελτίωσης για τη γενετική διαχείριση των κοπαδιών με σκοπό τη διατήρηση της γενετικής παραλλακτικότητας και την αποφυγή αύξησης της ομομιξίας.

#### Ευχαριστίες

Ευχαριστούμε θερμά τους Λέσβιους προβατοτρόφους για την άψογη συνεργασία μας, την πολύτιμη βοήθεια τους στις δειγματοληψίες και την παροχή χρήσιμων πληροφοριών. Επίσης ευχαριστούμε τις υπεύθυνες του Κέντρου Γενετικής Βελτίωσης Ζώων – Αθηνών

κυρίες Βούλγαρη Ασημίνα και Καραγιάννη Βασιλική για τις απαραίτητες πληροφορίες που μας παρέχουν. Οι κτηνοτροφικές μονάδες των παραγωγών που συμμετείχαν στην έρευνα προσδιορισμού της γενετικής ποικιλότητας της φυλής προβάτου Λέσβου ήταν οι ακόλουθες με αλφαβητική σειρά: Βάιος Ευστράτιος - Βάιος Λουκάς (Σκαλοχώρι), Γρημάνης Μιχάλης - Τσουλέλλη Ευστρατία (Αγία Παρασκευή), Κυρατζής Στρατής - Οικονομίδου Ιωάννα (Σκαλοχώρι), Μακρογιάννης Μιχάλης (Αγία Παρασκευή), Μήλιος Γιώργος (Πελόπη), Μόσχος Χαράλαμπος (Αγία Παρασκευή), Ταστάνης Βασίλης (Αγρια), Τσακίρης Θεοφάνης (Σκαλοχώρι), Χατζηπαντελής Μενέλαος (Παράκοιλα) Χατηδημητρίου Μιχάλης - Κάβουρα Χρύσα (Παράκοιλα). Ακόμα ευχαριστούμε τους Τεχνολόγους Γεωπονίας κυρίους Γκογκόση Βασίλη και Γιαννή Δημήτριο καθώς και την κυρία Κοντάρια Δέσποινα για την ουσιαστική βοήθειά της στις καταγραφές των φαινοτυπικών χαρακτηριστικών των ζώων.

### Γνωστοποιήσεις – Acknowledgements

Η παρούσα έρευνα έχει συγχρηματοδοτηθεί από την Ευρωπαϊκή Ένωση (Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο - ΕΚΤ) και από εθνικούς πόρους μέσω του Επιχειρησιακού Προγράμματος «Εκπαίδευση και Δια Βίου Μάθηση» του Εθνικού Στρατηγικού Πλαισίου Αναφοράς (ΕΣΠΑ) – Ερευνητικό Χρηματοδοτούμενο Έργο: Ηράκλειτος ΙΙ. Επένδυση στην κοινωνία της γνώσης μέσω του Ευρωπαϊκού Κοινωνικού Ταμείου. – This research has been co-financed by the European Union (European Social Fund – ESF) and Greek national funds through the Operational Program «Education and Lifelong Learning» of the National Strategic Reference Framework (NSRF) - Research Funding Program: Heracleitus II. Investing in knowledge society through the European Social Fund.

### Βιβλιογραφία – References

- Baumung, R., Cubric-Curik, V., Schwend, K., Achmann, R., Solkner, J., 2006. Genetic characterisation and breed assignment in Austrian sheep breeds using microsatellite marker information. *J. Anim. Breed. Genet.* 123, 265–271.
- Belkhir, K., Borsa, P., Chikhi, L., Raufaste, N., Bonhomme, F., 2000. GENETIX 4.05, logiciel sous Windows TM pour la genetique des populations. Laboratoire Genome, Populations, Interactions. CNRS UMR 5000, Université de Montpellier II, Montpellier, France. Available at: <http://www.genetix.univ-montp2.fr/genetix/intro.htm>.
- Dalvit, C., Sacca, E., Cassandro, M., Gervaso, M., Pastore, E., Piasentier, E., 2008. Genetic diversity and variability in Alpine sheep breeds. *Small Rum. Res.* 80, 45–51.
- FAO, 2004. Secondary guidelines for development of national farm animal genetic resources management plan, measurement of domestic animal diversity (MoDAD), recommended microsatellite markers. Rome, Italy.
- Goudet, J., 1995. FSTAT (version 2.9.3): a computer programme to calculate F-statistics. *J. Hered.* 8, 485–486.
- Kevorkian, S.E.M., Georgescu, S.E., Manea, M.A., Zaulet, M., Hermenean, A.O., Costache, M., 2010. Genetic diversity using microsatellite markers in four Romanian autochthonous sheep breeds. *Rom. Biotech. Lett.* 15(1), 5059–5065.
- Lazar, I., Lazar, I., 2010. Gel Analyzer 2010a: Freeware 1D gel electrophoresis image analysis software. Available online: <http://www.gelanalyzer.com>.
- Ligda, Ch., Tarrayrah J., Georgoudis A. and the ECONOGENE Consortium, 2009. Genetic analysis of Greek sheep breeds using microsatellite markers for setting conservation priorities. *Small Rum. Res.* 83, 42–48.
- Mastranestasis, I., Ligda, Ch., Theodorou, K., Ekateriniadou, V.L., 2011. Genetic structure and diversity among three Greek sheep breeds using Random Amplified Polymorphic DNA-PCR. *J. Hellenic Vet. Med. Soc.* 62, 301–313.

- Nei, M., 1978. Estimation of average heterozygosity and genetic distance from a small number of individuals. *Genetics* 89, 583–590.
- Tarayrah, J., 2006. Διερεύνηση της γενετικής ποικιλότητας φυλών προβάτων και αξιολόγηση τους με σκοπό το σχεδιασμό κατάλληλων σχημάτων επιλογής. Διδακτορική διατριβή. Γεωπονική Σχολή, ΑΠΘ, Ελλάδα.
- Weir, B.S., Cockerham, C.C., 1984. Estimating F-statistics for the analysis of population structure. *Evolution* 38, 1358–1370.
- Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων, 2012. Διεύθυνση Εισροών Ζωικής Παραγωγής, <http://www.mina-gric.gr>; <http://www.efabis-greece.gr>.

**Αυτόματος αναλυτής σπέρματος υποβοηθούμενος από ηλεκτρονικό υπολογιστή (CASA): η πρόοδος στην αντικειμενική εκτίμηση των παραμέτρων του σπέρματος των παραγωγικών ζώων –  
Computer assisted semen analysis (CASA), an advanced diagnostic technique in farm animals' semen evaluation**

H.A. Μίχος<sup>1,\*</sup>, A.Γ. Μπασιούρα<sup>1</sup>, I.A. Τσακμακίδης<sup>1</sup> –  
I.A. Michos<sup>1,\*</sup>, A.G. Basioura<sup>1</sup>, I.A. Tsakmakidis<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Κλινική Παραγωγικών Ζώων, Κτηνιατρική Σχολή, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, 54627 Θεσσαλονίκη  
– Clinic of Farm Animals, Faculty of Veterinary Medicine, Aristotle University of Thessaloniki, 54627  
Thessaloniki, Greece

\* Αλληλογραφία Τηλ.: 231 0994476. – Corresponding author. Tel.: +30 231 0994476.

Διεύθυνση e-mail: imichos84@hotmail.com, imichos@vet.auth.gr (H.A. Μίχος). – E-mail address: imichos84@hotmail.com, imichos@vet.auth.gr (I.A. Michos).

## Περίληψη

Η αντικειμενική εκτίμηση του σπέρματος είναι απαραίτητη διαδικασία για την αξιολόγηση του αρσενικού, την επιλογή των σπερματοδοτών, την επιτυχία της τεχνητής σπερματέγχυσης και τη βελτίωση της οικονομικότητας των κτηνοτροφικών εκμεταλλεύσεων. Η εφαρμογή της τεχνολογίας του αυτόματου αναλυτή σπέρματος υποβοηθούμενου από ηλεκτρονικό υπολογιστή (CASA) στον τομέα της Αναπαραγωγής των Παραγωγικών Ζώων, είχε ως αποτέλεσμα την παροχή ακριβέστερων και αντικειμενικότερων πληροφοριών, όσον αφορά στα ποιοτικά χαρακτηριστικά του σπέρματος. Επιπλέον, η συσχέτιση των αποτελεσμάτων του συστήματος CASA με τη γονιμότητα του αρσενικού στην εκτροφή, αν και διερευνάται ακόμη, έχει ήδη δώσει ενθαρρυντικά μηνύματα. Παρόλα αυτά απαιτείται σεβασμός σε μια σειρά από κανόνες για την ορθή εκτίμηση των δειγμάτων και τη σωστή λειτουργία του αναλυτή, προκειμένου να λαμβάνονται αξιόπιστα αποτελέσματα και να αξιοποιηθεί στο έπακρο η εφαρμογή των νέων τεχνολογιών στη ζωική παραγωγή.

Λέξεις κλειδιά: CASA, Σπέρμα, Κινητικότητα, Παραγωγικά ζώα

## Abstract

The objective assessment of semen is essential for the selection of the male sperm donor, the success of artificial insemination and the improving of livestock value. The use of Computer Assisted Sperm Analyzer (CASA) in the field of veterinary reproduction resulted in the provision of more accurate and objective information regarding semen quality. In



addition, the correlation of CASA evaluated semen parameters with male in vivo fertility, although even under investigation, has already given encouraging messages. In order to get reliable results and benefit to the fullest the new technologies in animal production, it is required to respect a set of rules for the proper evaluation of the samples, as well as, for the proper operation of the analyzer.

*Keywords:* CASA; Semen; Motility; Farm animals

## 1. Εισαγωγή

Παλαιότερα, η ανάλυση του σπέρματος γινόταν αποκλειστικά με άμεση μικροσκόπηση, υποκειμενική εκτίμηση της κινητικότητας των σπερματοζωαρίων και αντικειμενικό προσδιορισμό της ζωτικότητας, των μορφολογικών ανωμαλιών και της πυκνότητας του σπέρματος με τη χρήση συμβατικών χρωστικών και του αιματοκυτταρόμετρου Neubauer (Verstegen et al., 2002). Η υποκειμενική όμως εκτίμηση της κινητικότητας επηρεάζεται από τον ανθρώπινο παράγοντα με αποτέλεσμα οι μετρήσεις να εμφανίζουν διαφορές από 30 έως και 60% για το ίδιο δείγμα, μεταξύ διαφορετικών εκτιμητών (JØrgensen et al., 1997). Ένα επιπλέον μειονέκτημα της υποκειμενικής εκτίμησης της κινητικότητας του σπέρματος είναι οι δυσκολίες που προκύπτουν στην αναλυτική περιγραφή και μελέτη της, λόγω της περιορισμένης δυνατότητας κατηγοριοποίησής της στις τρεις παρακάτω βαθμίδες: α) προοδευτική, όπου τα σπερματοζωάρια κινούνται με ισχυρή προοδευτική κίνηση, ανεξαρτήτως κατεύθυνσης β) μη προοδευτική και γ) ακινησία (WHO, 2010).

Η συνεχής προσπάθεια για αντικειμενικότερη και λεπτομερέστερη μέτρηση των ποσοτικών και ποιοτικών παραμέτρων του σπέρματος, οδήγησε στην ανάπτυξη διαφόρων τεχνολογικών συστημάτων όπως η laser-Doppler φασματοσκόπηση (Budworth et al., 1987) και η φωτομέτρηση (Burkman, 1991). Τα προαναφερθέντα συστήματα ήταν περιορισμένων δυνατοτήτων καθώς εκτιμούσαν τη συνολική κινητικότητα και δεν ανέλυαν την κίνηση κάθε σπερματοζωαρίου ξεχωριστά. Για την επίλυση αυτού του προβλήματος, προτάθηκε από τους Dott και Foster (1979) η αναγκαιότητα για την ανάπτυξη ενός συστήματος που με τη λήψη διαδοχικών ψηφιακών φωτογραφιών των σπερματοζωαρίων ως μονάδες και την ανάλυση των επιμέρους κινήσεών τους θα οδηγούσε στην εξαγωγή ακριβέστερων και ασφαλέστερων αποτελεσμάτων για την εκτίμηση της κινητικότητας του σπέρματος (Gravance και Davis, 1995, Holt και Palomo, 1996). Έτσι αναπτύχθηκε και κυκλοφόρησε σε εμπορικό επίπεδο το έτος 1985 ο πρώτος αυτόματος αναλυτής σπέρματος υποβοηθούμενος από ηλεκτρονικό υπολογιστή (CASA) με την εμπορική ονομασία Cellsoft™ (CRYO Resources Ltd.). Το σύστημα CASA αρχικά χρησιμοποιήθηκε για το ανθρώπινο σπέρμα και γέννησε μεγάλες προσδοκίες (Mortimer, 1988). Μετέπειτα, η χρήση του επεκτάθηκε και στην εξέταση του σπέρματος των παραγωγικών ζώων και πλέον αποτελεί την πιο δημοφιλή μέθοδο αντικειμενικής εκτίμησης των ποιοτικών και ποσοτικών χαρακτηριστικών του (Verstegen et al., 2002, Gil et al., 2009).

## 2. Περιγραφή και λειτουργία του αναλυτή CASA

Ο αναλυτής CASA είναι ένα πλήρες σύστημα το οποίο αποτελείται από μία κάμερα προσαρμοσμένη σε οπτικό μικροσκόπιο αντίθετης φάσης, έναν ηλεκτρονικό υπολογιστή και το

κατάλληλο λογισμικό επεξεργασίας και ανάλυσης της εικόνας. Η κάμερα λαμβάνει την εικόνα από το οπτικό πεδίο του μικροσκοπίου και τη μετατρέπει σε ψηφιακά δεδομένα. Για να καταστεί αυτό δυνατό, χρησιμοποιούνται οι κατάλληλες ρυθμίσεις έτσι ώστε τα σπερματοζωάρια να απεικονίζονται λευκά χωρίς μεταβολή της φωτεινότητας λόγω της κίνησής τους. Η εικόνα των σπερματοζωαρίων ψηφιοποιείται και το λογισμικό καθορίζει πόσες ψηφίδες ηλεκτρονικής εικόνας (pixels) καταλαμβάνει η κεφαλή του σπερματοζωαρίου. Το λογισμικό θέτει τα όρια των τιμών για τον αριθμό των ψηφίδων όπου εκτείνεται μια κεφαλή και οποιοδήποτε λευκό είδωλο έχει μέγεθος εντός των τιμών αυτών, ορίζεται ως σπερματοζωάριο (ESHRE, 1996). Στα πρώτα στάδια εφαρμογής της μεθόδου παρουσιάστηκαν κάποια προβλήματα, καθώς το σύστημα CASA δε μπορούσε να διαχωρίσει τα σπερματοζωάρια από τα συσσωματώματα και τα ξένα κύτταρα ίδιου μεγέθους. Για την επίλυση του προβλήματος, προέκυψαν διαφορετικές προσεγγίσεις μέσω τροποποιήσεων και βελτιώσεων του λογισμικού, όπως το να συμπεριλαμβάνεται στην ανάλυση της εικόνας ως προαπαιτούμενη η ύπαρξη της ουράς του σπερματοζωαρίου (Neuwinger et al., 1990, Wijchman et al., 1995) ή να χρησιμοποιούνται χρωστικές που χρωματίζουν το DNA στην κεφαλή του (Zinaman et al., 1996). Εφόσον ψηφιοποιηθεί το σπερματοζωάριο και οριστούν οι συντεταγμένες του (x, y) στο πεδίο, επαναλαμβάνεται η ίδια διαδικασία για τις υπόλοιπες διαδοχικές του κινήσεις σε επόμενες λήψεις και χρησιμοποιείται ένας αλγόριθμος που αποτυπώνει στον ηλεκτρονικό υπολογιστή την διανυθείσα πορεία του. Το πρώτο βήμα είναι να αναγνωριστούν όλες οι κεφαλές των σπερματοζωαρίων και να καταγραφούν. Το δεύτερο βήμα περιλαμβάνει τον εκ νέου εντοπισμό και την καταγραφή της θέσης τους στην επόμενη λήψη. Ο υπολογιστής αναζητά το σπερματοζωάριο σε κάθε διαδοχική λήψη, εντός ενός κυκλικού ορίου που περιβάλλει τη θέση της προηγούμενης λήψης. Η ακτίνα του ορίου εξαρτάται από την ταχύτητα και την απόσταση που αναμένουμε να διανύσει στο χρονικό διάστημα μεταξύ δύο διαδοχικών λήψεων. Το τρίτο βήμα περιλαμβάνει τη σύνθεση των συντεταγμένων για κάθε σπερματοζωάριο ξεχωριστά, την προβολή της πορείας τους στον ηλεκτρονικό υπολογιστή και τον υπολογισμό των παραμέτρων της κινητικότητας όχι μόνο για κάθε ένα ως μονάδα αλλά και για το σύνολο του πληθυσμού (Mortimer, 2000, Kathiravan et al., 2011).

Τα αποτελέσματα που λαμβάνονται από την ανάλυση εξαρτώνται τόσο από την ποιότητα της εικόνας, όσο και από τη συχνότητα λήψης των εικόνων μέσω της κάμερας. Τα περισσότερα συστήματα CASA λειτουργούν με συχνότητα λήψης εικόνων 50 Hz [phase altering line (PAL) standard] ή 60 Hz [National Television Standards Committee (NTSC) standard] (Mortimer, 2000). Οι αναλυτές CASA που καταγράφουν εικόνες με υψηλή συχνότητα, έχουν ακριβέστερη αποτύπωση της πορείας των σπερματοζωαρίων, ειδικότερα αυτών που δεν έχουν γραμμική και αργή κίνηση. Αντίθετα, οι αναλυτές που λειτουργούν σε χαμηλές συχνότητες (<50 Hz), είναι δυνατόν να αποτυπώσουν διαφορετική πορεία από την πραγματική και να αποκρύψουν δεδομένα για την κινητικότητα του σπέρματος υστερώντας έναντι των προαναφερθέντων (Castellini et al., 2011).

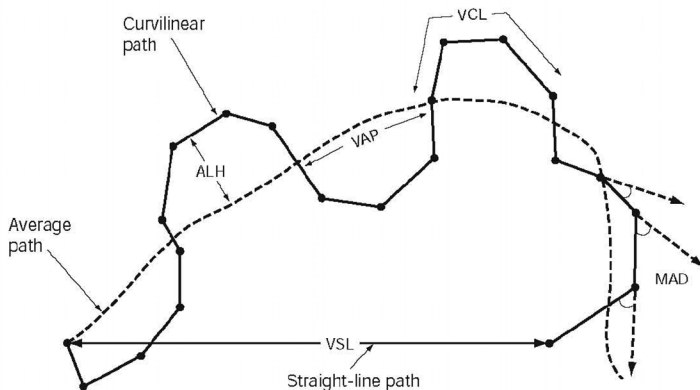
### **3. Παράμετροι του σπέρματος που εκτιμώνται από τον αναλυτή CASA**

Τα συστήματα CASA έχουν πλέον την δυνατότητα να εκτιμήσουν αντικειμενικά ση-

μαντικές ποιοτικές παραμέτρους του σπέρματος όπως είναι η κινητικότητα, οι επιμέρους μορφές κίνησης, η πυκνότητα η ζωτικότητα, η μορφολογία, οι διαστάσεις της κεφαλής των σπερματοζωαρίων (μορφομετρία) και ο κατακερματισμός του DNA.

Ός προς την κινητικότητα λαμβάνονται αποτελέσματα σχετικά με το ποσοστό των σπερματοζωαρίων που επιδεικνύουν ισχυρή προοδευτική κίνηση, μη προοδευτική κίνηση ή είναι στατικά. Η πρώτη κατηγορία περιλαμβάνει σπερματοζωάρια που κινούνται σε ευθεία ή κυκλική πορεία και μπορεί να διαχωριστεί σε ταχείας και βραδείας κίνησης, με όριο διαφοροποίησης την ταχύτητα  $>25\mu\text{m/s}$ . Η δεύτερη κατηγορία περιλαμβάνει όλες τις επί μέρους μορφές επιτόπιας κίνησης των σπερματοζωαρίων. Τέλος, η τρίτη κατηγορία περιλαμβάνει τα ακίνητα σπερματοζωάρια (WHO, 2010).

Οι επιμέρους μορφές κίνησης που εκτιμώνται με τον αναλυτή CASA είναι οι εξής: α) η μέση ταχύτητα της ελικοειδούς πορείας των κινούμενων σπερματοζωαρίων, VCL (curvilinear velocity), β) η μέση ταχύτητα της κίνησης του σπερματοζωαρίου σε ευθεία κατά τη μετάβαση του από το σημείο εκκίνησης έως το σημείο τερματισμού (μετριέται σε  $\mu\text{m/s}$ ), VSL (straight line velocity), γ) η μέση προωθητική ταχύτητα του σπερματοζωαρίου (μετριέται σε  $\mu\text{m/s}$ ), VAP (average path velocity), δ) το εύρος της προς τα πλάγια κίνησης των κεφαλών (μετριέται σε  $\mu\text{m}$ ), ALH (amplitude of lateral head displacement), ε) η συχνότητα διασταύρωσης της κεφαλής με την μέση νοητή γραμμή κίνησης (μετριέται σε Hz), BCF (beat cross frequency), στ) η αναλογία  $\text{VSL/VAP} \times 100$ , STR (straightness), ζ) η αναλογία  $\text{VSL/VCL} \times 100$ , LIN (linearity), η) η μέση γωνιακή μετατόπιση μεταξύ των επί μήκους διανυσμάτων, MAD (mean angular displacement) (WHO, 2010) (Εικ 1).



**Εικόνα 1 – Figure 1.** Σχηματική αναπαράσταση των επί μέρους κινήσεων των σπερματοζωαρίων (WHO, 2010) – Standard terminology for variables measured by CASA systems (WHO, 2010).

Η εξέλιξη στην τεχνολογία των αναλυτών CASA και οι απαιτήσεις της σύγχρονης σπερματολογίας για πιο αξιόπιστη αξιολόγηση της γονιμοποιητικής ικανότητας των σπερματοδοτών είχε ως αποτέλεσμα την ενσωμάτωση περαιτέρω επιλογών και δυνατοτήτων στην εκτίμηση του σπέρματος. Με τη χρήση ειδικών φθορίζουσών χρώσεων και μικροσκοπίων φθορισμού, έγινε εφικτή η αυτόματη και αντικειμενική εκτίμηση και άλλων χαρακτηριστι-

κών του σπέρματος όπως είναι η μορφολογία, η ζωτικότητα και ο κατακερματισμός του DNA των σπερματοζωαρίων.

#### **4. Παράμετροι που επηρεάζουν την ορθή εκτίμηση των δειγμάτων και την αξιοπιστία των αποτελεσμάτων**

Κατά τη χρήση του αναλυτή CASA απαιτείται ιδιαίτερη γνώση και προσοχή από το χειριστή με σκοπό την ορθή εκτίμηση των δειγμάτων και την εξαγωγή αξιόπιστων αποτελεσμάτων. Σφάλματα κατά την αραιώση και την επεξεργασία του σπέρματος, ανεπαρκής ανάδευση και ομογενοποίηση του δείγματος, κακή πλήρωση της αντικειμενοφόρου με εσφαλμένο όγκο σπέρματος, εσφαλμένες ρυθμίσεις του λογισμικού όπως ο καθορισμός του είδους του ζώου ή ο προσδιορισμός του βάθους της ειδικών προδιαγραφών αντικειμενοφόρου πλάκας, είναι κάποιοι από τους παράγοντες που μπορούν να επηρεάσουν αρνητικά τις μετρήσεις (Feitsma et al., 2011). Μεταξύ αυτών, ιδιαίτερη βαρύτητα έχουν ο όγκος, η συγκέντρωση του σπέρματος και το διάλυμα αραιώσης. Η αυξημένη συγκέντρωση του σπέρματος μπορεί να οδηγήσει σε εσφαλμένη εκτίμηση της κινητικότητας, λόγω του περιορισμού των σπερματοζωαρίων σε μικρότερο χώρο και των πολλαπλών συγκρούσεων μεταξύ τους (Rijssele et al., 2002). Το διάλυμα αραιώσης αναλόγως της σύστασής του ενδέχεται να επηρεάσει την κινητικότητα και τις επί μέρους παραμέτρους της. Η προσθήκη σε αυτό ουσιών που προάγουν την κινητικότητα (π.χ. Hesperes) οδηγεί σε καταγραφή μεγαλύτερων τιμών, ενώ όταν είναι εσφαλμένη η παρασκευή ή η συντήρηση του αραιωτικού λαμβάνονται μικρότερες τιμές και τα αποτελέσματα είναι κατώτερα των αναμενομένων. Επιπλέον, το αραιωτικό διάλυμα δεν πρέπει να περιέχει σωματίδια και υπολείμματα με μέγεθος παρόμοιο με αυτό της κεφαλής των σπερματοζωαρίων, διότι δυσχεραίνουν την καταγραφή των δεδομένων από τον αναλυτή. Η ποσότητα του εκτιμώμενου δείγματος σπέρματος εξαρτάται και υποδεικνύεται από τον κατασκευαστή της, ειδικών προδιαγραφών, αντικειμενοφόρου πλάκας. Μικρότερες ή μεγαλύτερες ποσότητες από τις απαιτούμενες μπορούν να επηρεάσουν τα αποτελέσματα (Kathiravan et al., 2011). Η δομή της πλάκας τοποθέτησης του δείγματος και η ποιότητά της (παλαιότητα, φορές κ.ά.) επηρεάζουν την κινητικότητα. Έχει παρατηρηθεί μεγαλύτερη κινητικότητα σπερματοζωαρίων στο μέσο της πλάκας, συγκριτικά με την περιφέρεια. Επιπροσθέτως, η συχνότητα λήψης των εικόνων σχετίζεται με την ορθότητα των αποτελεσμάτων διότι η μείωση της κάτω από τα επιτρεπτά και καθορισμένα από τον κατασκευαστή όρια οδηγεί σε διαφορετικά αποτελέσματα λόγω της καταγραφής ανεπαρκή αριθμού δεδομένων. Με στόχο να μειωθεί ο συντελεστής διακύμανσης επιβάλλεται η εξέταση όσο το δυνατόν περισσότερων πεδίων και συνεπώς η εκτίμηση μεγάλου αριθμού σπερματοζωαρίων. Σύμφωνα με τον WHO (2010) η εξέταση έξι πεδίων ανά δείγμα και η εκτίμηση τουλάχιστον 200 σπερματοζωαρίων οδηγεί σε αξιόπιστα αποτελέσματα. Τέλος, η θερμοκρασία του περιβάλλοντος στο χώρο εκτίμησης πρέπει να μην είναι ακραία, ενώ η θερμοκρασία των υλικών που έρχονται σε επαφή με το δείγμα πρέπει να είναι παρόμοια με αυτή του σπέρματος.

Ο αναλυτής CASA αποτελεί ιδιαίτερα ευαίσθητο και υψηλού κόστους εξοπλισμό του οποίου οι χειρισμοί πρέπει να γίνονται από εκπαιδευμένο και εξειδικευμένο προσωπικό με σεβασμό στα πρότυπα των δοκιμών και στους κανόνες χρήσης. Οι Feitsma et al. (2011) ανα-

φέρουν ότι για να αποκτήσει ένας χειριστής-εκτιμητής πλήρη εξοικείωση και εμπιστοσύνη στα αποτελέσματά του απαιτείται ίσαμε 1,5 έτος τριβής και ενασχόλησης με την αυτοματοποιημένη μικροσκοπήση με ηλεκτρονικό υπολογιστή. Τέλος, η τυπική συντήρηση και οι τακτικοί έλεγχοι ποιότητας του συστήματος εξασφαλίζουν την ορθότητα των εξετάσεων και την επαναληψιμότητα των αποτελεσμάτων.

## 5. Συμβολή και προγνωστική αξία του αναλυτή CASA για την *in vivo* γονιμότητα

Ο αναλυτής CASA βελτίωσε τους δείκτες παραγωγικότητας των εκτροφών μέσω της ορθής αξιολόγησης των σπερματοδοτών (Verstegen et al., 2002). Το γεγονός πως στη ζωική παραγωγή η μειωμένη γονιμότητα του αρσενικού δεν αποτελεί ατομικό πρόβλημα αλλά έχει άμεσο αντίκτυπο σε όλη την εκτροφή καθιστά μείζον θέμα την ορθή επιλογή των αρσενικών.

Στη βιβλιογραφία υπάρχουν μελέτες με αντικρουόμενα αποτελέσματα ως προς τη σχέση της υποκειμενικά εκτιμώμενης κινητικότητας του σπέρματος και της γονιμότητας των μεγάλων μηρυκαστικών (Andersson et al., 1992, Januskauskas et al., 2000). Η χρήση του αναλυτή CASA προσφέροντας τη δυνατότητα αντικειμενικής μελέτης βοήθησε στην ορθότερη σύγκριση των αποτελεσμάτων μεταξύ διαφορετικών ερευνών. Οι Kathiravan et al. (2011) κατέληξαν πως από τις παραμέτρους που εξετάζει ο αναλυτής, μπορούν να χρησιμοποιηθούν για πρόβλεψη γονιμότητας αυτές που μετρούν την προοδευτική κίνηση και την ταχύτητα δηλαδή οι VCL, VSL και VAP. Στο ίδιο συμπέρασμα κατέληξαν και άλλοι ερευνητές διατυπώνοντας την άποψη ότι οι παράμετροι STR, LIN, BCF και ALH δεν έχουν σχεδόν καμία σχέση με την *in vivo* γονιμότητα των βοοειδών (Sukcharoen et al., 1995, 1998). Ωστόσο φαίνεται ότι οι προαναφερόμενες παράμετροι έχουν προγνωστική αξία για τη γονιμότητα του ανθρώπου (Sukcharoen et al., 1995, 1998).

Όσον αφορά στο σπέρμα του κριού, η βιβλιογραφία δεν παρέχει σαφείς πληροφορίες για τη σχέση των εκτιμώμενων παραμέτρων από τον αναλυτή με την *in vivo* γονιμότητα. Αν και οι Smith et al. (1998) παρατήρησαν θετική συσχέτιση μεταξύ των παραμέτρων κινητικότητας που εκτιμούνται από το σύστημα CASA και της γονιμότητας, οι Robayo et al. (2008) περιορίζουν τη σχέση αυτή μόνο για τις VCL και VAP. Συγκεκριμένα και οι δύο σχετίζονταν με την ικανότητα των σπερματοζωαρίων να μεταναστεύουν και να διατρέχουν το γεννητικό σύστημα του θηλυκού, αυξάνοντας την πιθανότητα γονιμοποίησης. Γενικά όμως τα περισσότερα βιβλιογραφικά δεδομένα υποδεικνύουν πως η μέθοδος εκτίμησης σπέρματος των μικρών μηρυκαστικών με τον αναλυτή CASA είναι αντικειμενική και παρέχει ασφαλή και συγκρίσιμα αποτελέσματα (Tsakmakidis, 2010).

Σε ό,τι αφορά στον κάπρο, ο Didion (2008) δεν εντόπισε καμία σημαντική συσχέτιση των παραμέτρων της κινητικότητας του σπέρματος κάπρου με τη γονιμότητα. Ωστόσο, χρησιμοποίησε χαμηλή συγκέντρωση σπέρματος και εφάρμοσε τον πειραματισμό σε μικρό αριθμό θηλυκών. Απ' την άλλη πλευρά σε πιο πρόσφατες μελέτες οι Broekhuijse et al. (2011, 2012) έδειξαν πως η προοδευτική κίνηση των σπερματοζωαρίων καθώς και η BCF σχετίζονται θετικά με το ποσοστό των τοκετών, ενώ η VAP με το συνολικό αριθμό των γεννηθέντων χοιριδίων. Ανάλογα αποτελέσματα αναφέρουν και οι Holt et al. (1997) όπου η VSL σχετίστηκε θετικά με το μέγεθος της τοκετοομάδας.

## 6. Συμπεράσματα

Η εξέταση του σπέρματος με αναλυτή υποβοηθούμενο από ηλεκτρονικό υπολογιστή αποτελεί πλέον αναντικατάστατο εργαστηριακό εφόδιο για την αντικειμενική εκτίμηση του σπέρματος των παραγωγικών ζώων, με προεκτάσεις και εφαρμογές στην αναπαραγωγική διαχείριση των κτηνοτροφικών εκμεταλλεύσεων. Η εκτίμηση μεγάλου αριθμού δειγμάτων σπέρματος, σε σύντομο χρόνο και με αξιόπιστα αποτελέσματα μπορεί να δώσει λύσεις σε αναπαραγωγικά προβλήματα της εκτροφής και να προάγει τους αναπαραγωγικούς δείκτες. Προϋπόθεση για τα παραπάνω είναι η ύπαρξη εξειδικευμένου προσωπικού και η εξασφάλιση της καλής του λειτουργίας.

## Βιβλιογραφία – References

- Andersson, M., Hellman, T., Holmstrom, B.G., Jokinen, L., 1992. Computerized and subjective assessments of post-thaw motility of semen from Finnish Ayrshire AI bulls in relation to non-return rates. *Acta Veterinaria Scandinavica* 33, 89–93.
- Broekhuijse, M.L., Šoštarić, E., Feitsma, H., Gadella, B.M., 2011. Additional value of computer assisted semen analysis (CASA) compared to conventional motility assessments in pig artificial insemination. *Theriogenology* 76, 1473–1486.
- Broekhuijse, M.L., Šoštarić, E., Feitsma, H., Gadella, B.M., 2012. Application of computer-assisted semen analysis to explain variations in pig fertility. *Journal of Animal Science* 90, 779–789.
- Budworth, P.R., Ammann, R.P., Hamerstedt, R.H., 1987. A microcomputer-photographic method for evaluation of motility and velocity in bull sperm. *Journal of Dairy Science* 70, 1927–1936.
- Burkman, L.J., 1991. Discrimination between non hyperactivated and classical hyperactivity motility patterns in human spermatozoa using computerized image analysis. *Fertility and Sterility* 55, 363–371.
- Castellini, C., Dal Bosco, A., Ruggeri, S., Collodel, G., 2011. What is the best frame rate for evaluation of sperm motility in different species by computer-assisted sperm analysis? *Fertility and Sterility* 96, 24–27.
- Didion, B.A., 2008. Computer-assisted semen analysis and its utility for profiling boar semen samples. *Theriogenology* 70, 1374–1376.
- Dott, H.M., Foster, G.C., 1979. The estimation of sperm motility in semen, on a membrane slide, by measuring the area change frequency with an image analyzing computer. *Journal of Reproduction Fertility* 55, 161–166.
- ESHRE, Andrology Special Interest Group, 1996. Consensus workshop on advanced diagnostic andrology techniques. *Human Reproduction* 11, 1463–1479.
- Feitsma, H., Broekhuijse, M.L., Gadella, B.M., 2011. Do CASA systems satisfy consumers demands? A critical analysis. *Reproduction of Domestic Animals* 46, 49–51.
- Gil, M.C., Garcia-Herreros, M., Baron, F.J., Aparicio, I.M., Santos, A.J., Garcia-Marin, L.J., 2009. Morphometry of porcine spermatozoa and its functional significance in relation with the motility parameters in fresh semen. *Theriogenology* 71, 254–263.
- Gravance, C.G., Davis, R.O., 1995. Automated sperm morphometry analysis (ASMA) in the rabbit. *Journal of Andrology* 16, 88–93.
- Holt, C., Holt, W.V., Moore, H.D.M., Reed, H.C.B., Curnock, R.M., 1997. Objectively measured boar sperm motility parameters correlate with the outcomes of on-farm inseminations: results of two fertility trials. *Journal of Andrology* 18, 312–323.
- Holt, W.V., Palomo, M.J., 1996. Optimization of a continuous real time computerized semen analysis system for ram sperm motility assessment, and evaluation of four methods of semen preparation. *Reproduction and Fertility* 8, 219–230.
- Januskauskas, A., Johannisson, A., Soderquist, L., Rodriguez-Martinez, H., 2000. Assessment of sperm characteristics post-thaw and response to calcium ionophore in relation to fertility in Swedish dairy AI bulls. *Theriogenology* 53, 859–875.
- Jørgensen, N., Auger, J., Giwercman, A., Irvine, D.S., Jensen, T.K., Jouannet, P., Keiding, N., Le Bon, C., MacDonald, E., Pekuri, A.M., Scheike, T., Simonsen, M., Suominen, J., Skakkeboek, N.E., 1997. Semen analy-

- sis performed by different laboratory teams: an intervariation study. *International Journal of Andrology* 62, 1277–1282.
- Kathiravan, P., Kalatharan, J., Karthikeya, G., Rengarajan, K., Kadirvel G., 2011. Objective sperm motion analysis to assess dairy bull fertility using computer-aided system – A review. *Reproduction of Domestic Animals* 46, 165–172.
- Mortimer, D., Mortimer, S.T., 1988. Influence of system parameter settings on human sperm motility analysis using CellSoft. *Human Reproduction* 3, 621–625.
- Mortimer, S.T., 2000. CASA-Practical Aspects Andrology Lab Corner. *Journal of Andrology* 21, 515–524.
- Neuwinger, J., Behre, H.M., Nieschlag, E., 1990. Computerized semen analysis with sperm tail detection. *Human Reproduction* 5, 719–723.
- Rijsselaere, T., Van Soom, A., Maes, D., de Kruif, A., 2002. Use of the sperm quality analyzer (SQA II-C) for the assessment of dog sperm quality. *Reproduction of Domestic Animals* 37, 158–163.
- Robayo, I., Montenegro, V., Valdis, C., Cox, J.F., 2008. CASA assessment of kinematic parameters of ram spermatozoa and their relationship to migration efficiency in ruminant cervical mucus. *Reproduction of Domestic Animals* 43, 393–399.
- Smith, J.F., Parr, J., Murray, G.R., Clarke, A.G., McDonald, R.M., Duganzich, D.M., 1998. Relationship between laboratory measures of ram sperm competence and field fertility. *Proceedings of the New Zealand Society of Animal Production* 58, 181–185.
- Sukcharoen, N., Keith, J., Irvine, D.S., Aitken, R.J., 1995. Predicting the fertilization potential of human sperm suspensions in vitro: importance of sperm morphology and leukocyte contamination. *Fertility and Sterility* 63, 1293–1300.
- Sukcharoen, N., Sithipravej, T., Promviengchai, S., Chinpilas, V., Boonkasemsanti, W., 1998: Sperm morphology evaluated by computer (IVOS) cannot predict the fertilization rate in vitro after intra-cytoplasmic sperm injection. *Fertility and Sterility* 69, 564–568.
- Tsakmakidis, I.A., 2010. Ram semen evaluation: Development and efficiency of modern techniques. *Small Ruminant Research* 92, 126–130.
- Verstegen, J., Iguer-Ouada, M., Onclin, K., 2002. Computer assisted semen analyzers in andrology research and veterinary practice. *Theriogenology* 57, 149–179.
- Wijchman, J.G., De Wolf, B.T., Jager, S., 1995. Evaluation of a computer-aided semen analysis system with sperm tail detection. *Human Reproduction* 10, 2090–2095.
- World Health Organization, 2010. WHO Laboratory manual for the examination of human semen and sperm-cervical mucus interaction, 5th edition. World Health Organization, Geneva.
- Zinaman, M.J., Uhler, M.L., Vertuno, E., Fisher, S.G., Clegg, E.D., 1996. Evaluation of computer-assisted semen analysis (CASA) with IDENT stain to determine sperm concentration. *Journal of Andrology* 17, 288–292.

## Συμβολή της ακεραιότητας του DNA των σπερματοζωαρίων στη γονιμότητα του κάπρου – Contribution of sperm DNA integrity to boar fertility

Α.Γ. Μπασιούρα<sup>1,\*</sup>, Η.Α. Μίχος<sup>1</sup>, Ι.Α. Τσακμακίδης<sup>1</sup> –  
A.G. Basioura<sup>1,\*</sup>, I.A. Michos<sup>1</sup>, I.A. Tsakmakidis<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Κλινική Παραγωγικών Ζώων, Κτηνιατρική Σχολή, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, 54627 Θεσσαλονίκη  
– Clinic of Farm Animals, Faculty of Veterinary Medicine, Aristotle University of Thessaloniki, 54627  
Thessaloniki, Greece

\* Αλληλογραφία Τηλ: 231 0994476. – Corresponding author. Tel.: +30 231 0994476.

Διεύθυνση e-mail: athinabas@hotmail.com (Α. Μπασιούρα). – E-mail address: athinabas@hotmail.com (Α. Basioura).

### Περίληψη

Η συμβατική εκτίμηση της ποιότητας του σπέρματος του κάπρου βασίζεται στις κλασικές παραμέτρους του (όγκος, κινητικότητα, μορφολογία, ζωτικότητα, πυκνότητα). Τα τελευταία όμως χρόνια μια επιπλέον παράμετρος, η ακεραιότητα της χρωματίνης του πυρήνα των σπερματοζωαρίων, εισήλθε στην ομάδα των εργαστηριακά εκτιμώμενων χαρακτηριστικών του σπέρματος. Παρ' όλο που τα σπερματοζωάρια με βλάβη στο πυρηνικό γενετικό υλικό τους μπορούν να γονιμοποιήσουν το ωάριο, ο κατακερματισμός του DNA επηρεάζει την ανάπτυξη του εμβρύου και δημιουργεί αναπαραγωγικά προβλήματα στην εκτροφή. Οι χειρισμοί του σπέρματος κατά τις διάφορες επεξεργασίες που υφίσταται, το είδος του αραιωτικού, ο χρόνος συντήρησης του νωπού σπέρματος, περιβαλλοντικοί και διατροφικοί λόγοι είναι ορισμένοι από τους παράγοντες που μπορεί να ασκήσουν επιζήμια δράση στο πυρηνικό DNA των σπερματοζωαρίων, οδηγώντας σε βλάβη του. Οι δοκιμές εκτίμησης της ακεραιότητας της χρωματίνης είναι: α) Δοκιμή της δομής της χρωματίνης των σπερματοζωαρίων (SCSA, sperm chromatin structure assay), β) Tunel test, γ) Comet assay, δ) SSH (sperm-sus Halomax), ε) Πορτοκαλόχρωμη ακριδίνη- Acridine orange test. Η βλάβη στη χρωματίνη έχει συσχετιστεί με πρώιμους εμβρυϊκούς θανάτους, επιστροφές σε οίστρο, μειωμένο ποσοστό τοκετών, αγωνιμότητα, εμφάνιση γενετικών ανωμαλιών στους απογόνους και μειωμένο μέγεθος της τοκετοομάδας. Η ανάγκη να προληφθούν οι παραπάνω ανεπιθύμητες επιπτώσεις επιβάλλει πλέον την εκτίμηση αυτής της παραμέτρου σε κάθε κέντρο διάθεσης και εμπορίας κάπρων αναπαραγωγής ή δόσεων σπέρματος.

Λέξεις κλειδιά: Ακεραιότητα χρωματίνης, Κατακερματισμός DNA, Σπέρμα κάπρου, *In vivo* γονιμότητα



## Abstract

Artificial insemination is widely used in swine industry. It is known that the evaluation of sperm quality is usually based on measurement of standard semen parameters (volume, vitality, motility, morphology, concentration). In addition the assessment of sperm chromatin integrity is considered to be necessary for the success of artificial insemination. Although, spermatozoa with DNA damage are capable of fertilizing oocyte, DNA fragmentation causes reproduction disorders and affects embryo development. Different semen-processing techniques, storage time of fresh extended sperm, environmental and nutritional factors are some of the causes that can influence sperm DNA integrity. Methods for detecting DNA breaks are SCSA (sperm chromatin structure assay), TUNEL test, Comet assay, SSH (spermus Halomax) and Acridine orange test. Sperm DNA damage is responsible for infertility, early pregnancy loss, genetic abnormalities in embryo, low farrowing rate and litter size. Finally, as far as therapeutic recommendations are concerned, it is accepted that there is no treatment to reduce DNA damage in animals, yet.

*Keywords:* Chromatin integrity; DNA fragmentation; Boar semen; *In vivo* fertility

## 1. Εισαγωγή

Η τεχνητή σπερματέγχυση ως μέθοδος γονιμοποίησης των σιών, είναι ευρέως διαδεδομένη στη σύγχρονη χοιροτροφία. Η επιτυχία στην εφαρμογή της βασίζεται, μεταξύ άλλων, στην εκτίμηση των ποιοτικών χαρακτηριστικών του σπέρματος. Το κλασικό σπερμοδιάγραμμα περιλαμβάνει την εκτίμηση του όγκου, της κινητικότητας, της ζωτικότητας και της πυκνότητας του σπέρματος (WHO, 2010). Τα τελευταία χρόνια η ανάγκη για μεγαλύτερη προγνωστική αξία των εργαστηριακών εξετάσεων ως προς την *in vivo* γονιμότητα των αρσενικών, οδήγησε στην ανάπτυξη και την εφαρμογή ολοένα και μεγαλύτερου αριθμού διαγνωστικών δοκιμών με σκοπό τη διερεύνηση του συνόλου των γεγονότων που λαμβάνουν χώρα κατά τη διαδικασία της γονιμοποίησης. Σε συμφωνία με αυτή την επιστημονική τάση, συμπεριλαμβάνεται πλέον στις προς εξέταση παραμέτρους του σπέρματος η εκτίμηση της ακεραιότητας του γενετικού υλικού των σπερματοζωαρίων. Το άθικτο πυρηνικό DNA των αρσενικών γαμετών καθορίζει σε σημαντικό βαθμό την επιτυχία της γονιμοποίησης (Evenson et al., 1994). Τα σπερματοζωάρια με βλάβη στο DNA μπορούν να γονιμοποιήσουν το ωάριο, όμως επιδρούν αρνητικά στην ανάπτυξη του εμβρύου είτε προκαλώντας πρώιμο εμβρυικό θάνατο είτε καταλήγοντας σε απογόνους με γενετικές ανωμαλίες (Sailer et al., 1995). Οι Lopez-Fernandez et al. (2008) μελέτησαν την ακεραιότητα του DNA των σπερματοζωαρίων σε 180 δείγματα σπέρματος κάπρου και προσδιόρισαν τις βασικές παραμέτρους εκτίμησης. Διαπίστωσαν πως η ακεραιότητα του γενώματος των αρσενικών γαμετών δε σχετίζεται με την κατάσταση του ακροσώματος, την κινητικότητα ή τις περισσότερες κατηγορίες μορφολογικών ανωμαλιών των σπερματοζωαρίων. Ωστόσο παρατηρήθηκε πως η παρουσία του πρωτοπλασματικού σταγονιδίου συνδέεται θετικά με τον κατακερματισμό του DNA.

Το DNA των σπερματοζωαρίων διαθέτει δύο μηχανισμούς άμυνας. Ο πρώτος αφορά στη διαφορετική δομή και σύσταση της χρωματίνης και ο δεύτερος στους αντιοξειδωτικούς πα-

ράγοντες που βρίσκονται στο σπερματικό πλάσμα. Τα ώριμα σπερματοζωάρια αδυνατούν να διορθώσουν τις βλάβες του γενετικού υλικού τους. Αντιθέτως το ώριο μπορεί να συμβάλει στην επιδιόρθωση των βλαβών του DNA του αρσενικού γαμέτη όταν εκφράζονται σε χαμηλό ποσοστό του επιπέδου 7-8% (Ahmadi και Ng, 1999).

## 2. Το DNA των σπερματοζωαρίων του κάπρου και η δομή της χρωματίνης

Το γονιδίωμα των σπερματοζωαρίων του κάπρου, όπως και των άλλων θηλαστικών, αποτελείται από το πυρηνικό DNA της κεφαλής, το μιτοχονδριακό DNA και το κυτταροπλασματικό mRNA. Οι βλάβες στο πυρηνικό DNA υποβαθμίζουν την ποιότητα του σπέρματος, οδηγούν σε χαμηλό ποσοστό γονιμοποίησης και αυξάνουν τα κρούσματα αποβολών (Lewis και Aitken, 2005). Αντίστοιχα, το μιτοχονδριακό DNA επηρεάζει την κίνηση των σπερματοζωαρίων με αποτέλεσμα την εμφάνιση διαταραχών της γονιμότητας (Windsor, 1997, Kasai et al., 2002).

Η χρωματίνη είναι ένα νουκλεοπρωτεϊνικό σύμπλοκο αποτελούμενο από πρωτεΐνες, ένζυμα, RNA και συνδέεται με το πυρηνικό DNA. Ειδικότερα, η χρωματίνη του πυρήνα των σπερματοζωαρίων έχει διαφορετική σύσταση και δομή από αυτή των σωματικών κυττάρων (Boe Hansen et al., 2005). Στο πυρηνικό DNA των αρσενικών γαμετών οι ιστόνες αντικαθίστανται από πρωταμίνες. Στο χοίρο, στον ταύρο και στα μικρά μηρυκαστικά απαντάται ένα είδος πρωταμίνης (P1), ενώ στον άνθρωπο, στα ιπποειδή και σε μερικά είδη κρικητών (Syrian, Turkish, Siberian και Campbell) δύο είδη πρωταμινών (P1 και P2) (Corzett et al., 2002). Η πρωταμίνη P2 έχει λιγότερες ομάδες θειόλης για το σχηματισμό δισουλφιδικών δεσμών γεγονός που την καθιστά λιγότερο σταθερή σε σχέση με την P1 (Jager, 1990). Η αντικατάσταση των ιστονών συντελείται κατά τη σπερματογένεση και καθιστά το πυρηνικό γενετικό υλικό ανθεκτικό σε αποδιάταξη δηλαδή σε αποχωρισμό των δίκλωνων αλυσίδων του. Επίσης οι πρωταμίνες διασταυρώνονται μέσω δισουλφιδικών δεσμών με το DNA. Το αποτέλεσμα είναι πως το γονιδίωμα γίνεται πιο συνεκτικό ελαχιστοποιώντας με τον τρόπο αυτό τις επιβλαβείς επιδράσεις εξωγενών παραγόντων (Tsakmakidis et al., 2007).

## 3. Αιτιολογία της βλάβης του DNA των σπερματοζωαρίων

Η ακεραιότητα της χρωματίνης του γονιδιώματος των αρσενικών γαμετών βλάπτεται από την επίδραση εξωγενών και ενδογενών παραγόντων. Οι εξωγενείς συμπεριλαμβάνουν περιβαλλοντικούς παράγοντες (θερμοκρασία του περιβάλλοντος, ακτινοβολία, ρύποι κ.α.), διατροφικά αίτια (ανεπάρκεια αμινοξέων και ψευδαργύρου, μυκοτοξίνες κ.α.) καθώς και τους χειρισμούς κατά την επεξεργασία του σπέρματος. Ως ενδογενή αίτια αναφέρονται οι υπεροξειδώσεις, τα σφάλματα δόμησης της χρωματίνης, η χαμηλή συγκέντρωση οιστραδιόλης και T4 στον ορό του αίματος (Meeker et al., 2008) κ.α.

Σύμφωνα με τη διεθνή βιβλιογραφία οι κύριοι μηχανισμοί πρόκλησης βλάβης είναι δύο: α) η απόπτωση κατά τη σπερματογένεση ή κατά τη διαδρομή των σπερματοζωαρίων διαμέσου του γεννητικού συστήματος του αρσενικού ή του θηλυκού (Lewis και Aitken, 2005) και β) η οξειδωτική καταπόνηση (stress) που οδηγεί στην δημιουργία δραστικών μορφών

οξυγόνου (ROS: Reactive Oxygen Species-Δραστικές Μορφές Οξυγόνου). Η οξειδωτική καταπόνηση (stress) επηρεάζει τη λειτουργικότητα των σπερματοζωαρίων προκαλώντας την υπεροξειδωση των λιπιδίων της κυτταροπλασματικής μεμβράνης (Aitken και Clarkson, 1987). Ειδικότερα, τα σπερματοζώαρια του κάπρου είναι περισσότερο ευαίσθητα στην καταπόνηση διότι περιέχουν μεγάλη ποσότητα πολυακόρεστων λιπαρών οξέων στην κυτταρική μεμβράνη (White, 1993).

Το DNA των σπερματοζωαρίων καθίσταται εύαλωτο σε κατακερματισμό κατά την κατάψυξη-απόψυξη του σπέρματος (Fraser και Strzezek, 2007). Η διαδικασία αυτή ευθύνεται για την αποσταθεροποίηση της χρωματίνης λόγω της οξειδωτικής καταπόνησης και της απώλειας των μηχανισμών άμυνας του γενετικού υλικού των σπερματοζωαρίων που προκαλεί. Στη διεθνή βιβλιογραφία αναφέρεται ότι η χρήση κρυοπροστατευτικών ουσιών προφυλάσσει την ακεραιότητα του DNA των σπερματοζωαρίων (Jiang et al., 2007, Hu et al., 2006).

Επίσης, η διαδικασία φυλοπροσδιορισμού του σπέρματος καταπονεί τα σπερματοζώαρια. Η ακτίνα λέιζερ, το μαγνητικό πεδίο, οι μηχανικές πιέσεις καθώς και η χρώση Hoechst33342 έχουν ενοχοποιηθεί ως πηγές καταπόνησης. Παρ' όλα αυτά, οι De Ambrogi et al. (2006a) αναφέρουν ότι μόνο οι μηχανικές πιέσεις ασκούν σημαντικά δυσμενή επίδραση στην ακεραιότητα του DNA.

Επιπλέον, στη βιβλιογραφία υπάρχουν αντικρουόμενες αναφορές ως προς την επίδραση του αραιωτικού του σπέρματος στην ακεραιότητα του γενετικού υλικού των σπερματοζωαρίων. Οι Boe-Hansen et al. (2005) μελέτησαν τις μεταβολές της ποιότητας του αραιωμένου σπέρματος του κάπρου για χρονικό διάστημα 72 ωρών στους 18°C και συμπέραναν ότι η ακεραιότητα της χρωματίνης επηρεάζεται αρνητικά όσο αυξάνεται ο χρόνος συντήρησης. Από την άλλη πλευρά, οι De Ambrogi et al. (2006b) χρησιμοποίησαν τρία εμπορικά σκευάσματα αραιωτικών διαφορετικών προδιαγραφών (BTS+, MR-A, X-Cell) για τη συντήρηση νωπού σπέρματος κάπρου στους 17°C/96 ώρες. Δεν παρατηρήθηκαν σημαντικές διαφορές για την παράμετρο της ακεραιότητας της χρωματίνης για όλα τα αραιωτικά, σε όλο το χρόνο του πειραματισμού.

Εξαιρετικά ενδιαφέροντα είναι και η έρευνα των Waberski et al. (2011) όπου αναφέρεται ότι σε χοίρους των οποίων τα εκσπερματίσματα πληρούν τα κριτήρια αποδοχής [ζωτικότητα: >75%, κινητικότητα: >3,5 (κλίμακα 1-5) ή >60% μαζική προοδευτική κίνηση, πυκνότητα: >200×10<sup>6</sup> σπερματοζώαρια/ml] ο χρόνος συντήρησης έως και 168 ώρες δεν επιδρά δυσμενώς στη σταθερότητα της χρωματίνης του πυρήνα των σπερματοζωαρίων.

Ωστόσο, η ατομικότητα του κάπρου φαίνεται πως σχετίζεται με την ευαισθησία του γενετικού υλικού των σπερματοζωαρίων για αποδιάταξη. Προηγούμενη μελέτη για την επίδραση της μυκοτοξίνης ζεαραλεόνης στην χρωματίνη του DNA των αρσενικών γαμετών του κάπρου διαπίστωσε βλαπτική επίδραση μόνο σε έναν από τους τέσσερεις κάπρους των οποίων τα εκσπερματίσματα εξετάστηκαν ως προς την παράμετρο αυτή (Tsakmakidis et al., 2007). Στην ίδια άποψη συγκλίνει και άλλη μελέτη όπου διαπιστώθηκε ότι διάφορες διαδικασίες επεξεργασίας του σπέρματος (αραίωση, κατάψυξη-απόψυξη, φυλετικός διαχωρισμός) επέδρασαν διαφορετικά μεταξύ των κάπρων που συμμετείχαν στον πειραματισμό ως προς τη βλάβη του DNA (Parrilla et al., 2012).

#### 4. Δοκιμές εκτίμησης της βλάβης της χρωματίνης του DNA

Οι δοκιμές ελέγχου της βλάβης του DNA είναι οι εξής: 1) Δοκιμή της δομής της χρωματίνης των σπερματοζωαρίων (SCSA, sperm chromatin structure assay), 2) Comet Assay, 3) Tunel Test, 4) Sperm-Sus Halomax (SSH), 5) Δοκιμή της Πορτοκαλόχρωμης ακριδίνης (Acridine orange test). Η βλάβη του γενετικού υλικού εκφράζεται ποσοστιαία ή μέσω του δείκτη κατακερματισμού του DNA (DFI: DNA Fragmentation Index) ( $DFI = \text{αριθμός καταμετρημένων σπερματοζωαρίων με βλάβη του DNA} / \text{συνολικός αριθμός καταμετρημένων σπερματοζωαρίων}$ ).

Η δοκιμή SCSA εκτιμά την ευαισθησία του DNA των σπερματοζωαρίων στην πρόκληση χημικής αποδιάταξης. Για το σκοπό αυτό τα σπερματοζωάρια υφίστανται επεξεργασία σε περιβάλλον με χαμηλό pH, οπότε ρηγνύεται ο κλώνος της μοριακής αλυσίδας του DNA σε διάφορες θέσεις. Μετά από την αποδιάταξη του DNA, ακολουθεί χρώση με πορτοκαλόχρωμη ακριδίνη και καταμέτρηση των σπερματοζωαρίων με ακέραιο ή μη DNA με τη βοήθεια ειδικού κυτταρομετρητή ροής (Evenson et al., 2002).

Η δοκιμή Tunel αναγνωρίζει το διαχωρισμό των δύο κλώνων του DNA βασισμένη στη μεταφορά ενός σημασμένου νουκλεοτιδίου στην 3' OH ομάδα του ρηγμένου κλώνου της μοριακής αλυσίδας του DNA με τη βοήθεια μιας τερματικής δεοξυνουκλεοτιδικής τρανσφεράσης. Η εκτίμηση του αποτελέσματος γίνεται με τη βοήθεια φθορίζοντος μικροσκοπίου ή κυτταρομετρητή ροής (Evenson και Wixon, 2006).

Η δοκιμή Comet βασίζεται στην ανάμιξη των σπερματοζωαρίων με τηγμένη αгарόζη, διάλυσή τους και στη συνέχεια εφαρμογή οριζόντιας ηλεκτροφόρησης. Με την εφαρμογή της διαδικασίας αυτής το ακέραιο DNA (με μεγάλο μοριακό βάρος) παραμένει στην κεφαλή των σπερματοζωαρίων ενώ τα κατακερματισμένα τμήματα του DNA (με μικρό μοριακό βάρος) μετακινούνται από την αρχική θέση τους σε σχηματισμό «κομήτη», από όπου πήρε την ονομασία της και η δοκιμή (Comet=κομήτης) (Evenson και Wixon, 2006).

Η Πορτοκαλόχρωμη Ακριδίνη (Acridine orange) είναι φθορίζουσα χρωστική. Η ομώνυμη δοκιμή βασίζεται στην ιδιότητα της χρωστικής να φθορίζει πράσινη όταν συνδέεται με διπλό κλώνο ακέραιου DNA και πορτοκαλί έως κόκκινη όταν συνδέεται με μονό κλώνο μετουσιωμένου DNA (Tejada et al., 1984).

Η SSH είναι μία εξέλιξη της δοκιμής SCD (sperm chromatin dispersion). Ποσότητα σπέρματος αναμιγνύεται με αгарόζη και μέρος του μίγματος υφίσταται συγκεκριμένους χειρισμούς. Τελικά το προς αξιολόγηση δείγμα μετά από επεξεργασία με συμβατική ή φθορίζουσα χρωστική εξετάζεται στο μικροσκόπιο. Στα σπερματοζωάρια με βλάβη στο γενετικό υλικό παρατηρείται σχηματισμός όμοιος με φωτοστέφανο (Fraser et al., 2010).

#### 5. Η επίδραση της βλάβης του DNA στα αναπαραγωγικά αποτελέσματα της εκτροφής

Η δομή και η λειτουργία του πυρήνα των σπερματοζωαρίων συνδέεται άμεσα με τα αναπαραγωγικά αποτελέσματα των χοιροτροφικών εκμεταλλεύσεων. Η βλάβη στο γενετικό υλικό των αρσενικών γαμετών μεταφέρεται στο ζυγωτό και πρέπει να αποκατασταθεί πριν το στάδιο της κυτταρικής διαίρεσης ώστε το έμβρυο να είναι βιώσιμο (Aitken και Krausz,

2001). Διαφορετικά η ανάπτυξη του σταματά συνήθως στα 4 ή 8 κύτταρα (Ahmadi και Ng, 1999). Έτσι λοιπόν τα προβλήματα που μπορεί να παρουσιαστούν σε μία εκτροφή είναι ο πρώιμος εμβρυϊκός θάνατος, οι επιστροφές σε οίστρο, το μειωμένο ποσοστό τοκετών, η αγοιμότητα, η εμφάνιση γενετικών ανωμαλιών στους απογόνους και το μειωμένο μέγεθος της τοκετομάδας (Boe-Hansen et al., 2008).

Οι Boe-Hansen et al. (2008) κατέληξαν κατόπιν πειραματισμού πως το μέγεθος της τοκετομάδας για χοίρους των φυλών Hampshire, Landrace και Danish Large μειώθηκε κατά 0,5, 0,7 και 0,9 χοιρίδια αντίστοιχα όταν ο δείκτης κατακερματισμού του DNA (DFI) παρουσίαζε τιμή μεγαλύτερη του 2,1%. Οι Tsakmakidis et al. (2010) διερεύνησαν την επίδραση των κλασικών παραμέτρων εκτίμησης του σπέρματος σε συνδυασμό με την ακεραιότητα του DNA των σπερματοζωαρίων του κάπρου στους αναπαραγωγικούς δείκτες μιας χοιροτροφικής εκμετάλλευσης. Διαπιστώθηκε ότι το ποσοστό των ζωντανών και μορφολογικά φυσιολογικών σπερματοζωαρίων με ακέραιη χρωματίνη συνδέεται θετικά με το ποσοστό των τοκετών χωρίς να επηρεάζει το μέγεθος της τοκετομάδας.

## 6. Προσπάθειες αποκατάστασης της βλάβης του DNA

Στον άνθρωπο ήδη αναφέρονται κλινικές μελέτες και πειραματισμοί για την αποκατάσταση ασθενών με διαταραχή της ακεραιότητας του DNA των σπερματοζωαρίων, αποδεικνύοντας ότι υπάρχουν θεραπευτικές επιλογές. Αρχικά συστήνεται η προφύλαξη και η αποφυγή των βλαπτικών παραγόντων όπως το κάπνισμα, η υπερθερμία και οι ισχυρές φαρμακευτικές αγωγές. Θεραπευτικά, αναφέρεται ότι η από το στόμα χορήγηση αντιοξειδωτικών βιταμινών περιορίζει τις επιπτώσεις των επιζήμιων επιδράσεων στην ακεραιότητα της χρωματίνης. Επιπλέον, συνιστάται η άμεση αντιμετώπιση των μολύνσεων του αναπαραγωγικού συστήματος του αρσενικού διότι τα λευκοκύτταρα προκαλούν τη δημιουργία δραστικών μορφών οξυγόνου (ROS). Τέλος, σε άνδρες που παρουσίαζαν κισσοκίλη διαπιστώθηκε πως μετά από χειρουργική αποκατάσταση ο δείκτης κατακερματισμού του DNA (DFI) μειώθηκε κατά τρεις ποσοστιαίες μονάδες (American Society for Reproduction Medicine, 2006).

Αντίθετα με τον άνθρωπο στα ζώα δεν υπάρχουν προς το παρόν δεδομένα σχετικά με προσπάθειες αποκατάστασης της βλάβης του γενετικού υλικού των σπερματοζωαρίων. Για το λόγο αυτό δίνεται ιδιαίτερη βαρύτητα στην πρόληψη των επιζήμιων αιτιών που αναφέρθηκαν εκτενέστερα σε προηγούμενη παράγραφο.

## 7. Συμπεράσματα

Συμπερασματικά, είναι σαφές πως η ακεραιότητα της χρωματίνης του πυρήνα των σπερματοζωαρίων είναι πλέον μία βασική και χρήσιμη παράμετρος αξιολόγησης της γονιμότητας του σπέρματος. Η διαταραχή της σχετίζεται άμεσα με αναπαραγωγικά προβλήματα στην εκτροφή. Ωστόσο λόγω των ιδιαιτεροτήτων για την εφαρμογή των δοκιμών ελέγχου και ανίχνευσης της βλάβης είναι αδύνατο να ενταχθεί στις κλασικές εξετάσεις του σπέρματος που πραγματοποιούνται σε μια χοιροτροφική εκμετάλλευση. Επιβάλλεται όμως τα κέντρα αναπαραγωγής και εμπορίας σπέρματος κάπρου καθώς και οι εταιρείες που προμηθεύουν με

αρσενικά ζώα αναπαραγωγής τις εμπορικές εκτροφές να εξετάζουν το σπέρμα ως προς αυτή την παράμετρο και να πιστοποιούν την καταλληλότητα των προϊόντων τους.

## Βιβλιογραφία – Referenses

- Ahmadi, A., Ng, S.C., 1999. Fertilizing ability of DNA-damaged spermatozoa. *Journal of Experimental Zoology* 284, 696–704.
- Aitken, R.J., Clarkson, J.S., 1987. Cellular basis of defective sperm function and its association with the genesis of reactive oxygen species by human spermatozoa. *Journal of Reproduction and Fertility* 81, 459–469.
- Aitken, R.J., Krausz, C., 2001. Oxidative stress, DNA damage and the Y chromosome. *Reproduction* 122, 497–506.
- American Society for Reproduction Medicine, 2006. Committee opinion. The clinical utility of sperm DNA integrity testing. *Fertility and Sterility* 86 (Suppl. 4), 35–37.
- Boe-Hansen, G.B., Christensen, P., Vibjerg, D., Nielsen, M.B.F., Hedeboe, A.M., 2008. Sperm chromatin structure integrity in liquid stored boar semen and its relationships with field fertility. *Theriogenology* 69, 728–736.
- Boe-Hansen, G.B., Ersboll, A.K., Greve, T., Cristensen, Pr., 2005. Increasing storage time of extended boar semen reduces sperm DNA integrity. *Theriogenology* 63, 2006–2019.
- Corzett, M., Mazrimas, J., Balhorn, R., 2002. Protamine 1: protamine 2 stoichiometry in the sperm of eutherian mammals. *Molecular Reproduction and Development* 61, 519–527.
- De Ambrogi, M., Ballester, J., Saravia, F., Caballelo, I., Johannisson, A., Wallgren, M., Andersson, M., Marinez, H.R., 2006b. Effect of storage in short- and long-term commercial semen extenders on the motility, plasma membrane and chromatin integrity of boar spermatozoa. *International Journal of Andrology* 29, 543–552.
- De Ambrogi, M., Spinaci, M., Galeati, G., Tamanini, C., 2006a. Viability and DNA fragmentation in differently sorted boar spermatozoa. *Theriogenology* 66, 1994–2000.
- Evenson, D.P., Larson, K.L., Jost, L.K., 2002. Sperm chromatin structure assay: its clinical use for detecting sperm DNA fragmentation in male infertility and comparisons with other techniques. *Journal of Andrology* 23, 25–43.
- Evenson, D.P., Thompson, L., Jost, L., 1994. Flow cytometric evaluation of boar semen by the sperm chromatin structure assay as related to cryopreservation and fertility. *Theriogenology* 41, 637–651.
- Evenson, D.P., Wixon, R., 2006. Clinical aspects of sperm DNA fragmentation detection and male infertility. *Theriogenology* 65, 979–991.
- Fraser, L., Strzerek, J., 2007. Is there a relationship between the chromatin status and DNA fragmentation of boar spermatozoa following freezing-thawing? *Theriogenology* 68, 248–257.
- Fraser, L., Parda, A., Filipowicz, K., Strzerek, J., 2010. Comparison of post-thaw DNA integrity of boar spermatozoa assessed with the neutral comet assay and sperm –sus Halomax test kit. *Reproduction in Domestic Animals* 45, 155–160.
- Hu, J.H., Li, Q.W., Li, G., Chen, X.Y., Yang, H., Zhang, S.S., Wang, L.Q., 2006. The cryoprotective effect on frozen-thawed boar semen of egg yolk low density lipoproteins. *Asian-Australian Journal of Animal Science* 19, 486–494.
- Jager, S., 1990. Sperm nuclear stability and male infertility. *Archives of Andrology* 25, 253–259.
- Jiang, Z.L., Li, Q.W., Li, W.Y., Hu, J.H., Zhao, H.W., Zhang, S.S., 2007. Effect of low density lipoprotein on DNA integrity of freezing-thawing boar sperm by neutral comet assay. *Animal Reproduction Science* 99, 401–407.
- Kasai, T., Ogawa, K., Mizuno, K., Nagai, S., Uchida, Y., Ohta, S., Fujie, M., Suzuki, K., Hirata, S., Hoshi, K., 2002. Relationship between sperm mitochondrial membrane potential, sperm motility, and fertility potential. *Asian Journal of Andrology* 4, 97–103.
- Lewis, S.E., Aitken, R.J., 2005. DNA damage to spermatozoa has impacts on fertilization and pregnancy. *Cell Tissue Research* 322, 33–41.
- Lopez-Fernandez, C., Perez-Llano, B., Garsia-Casado, P., Sala, R., Gosalbez, A., Arroyo, F., Fernandez, J.L., Gosalvez, J., 2008. Sperm DNA fragmentation in a random sample of the Spanish boar livestock. *Animal Reproduction Science* 103, 87–98.
- Meeker, J.D., Singh, N.P., Hauser, R., 2008. Serum concentration of estradiol and free T4 are inversely correlated with sperm DNA damage in men from an infertility clinic. *Journal of Andrology* 29, 379–388.
- Parrilla, I., Olmo, D., Sijsses, L., Martinez-Alborcia, M., Cuello, C., Vazquez, J., Martinez, A., Roca, J., 2012. Dif-

- ferences in the ability of spermatozoa from individual boar ejaculates to withstand different semen processing techniques. *Animal Reproduction Science* 132, 66–73.
- Sailer, B.L., Jost, L.K., Evenson, D.P., 1995. Mammalian sperm DNA susceptibility to in situ denaturation associated with the presence of DNA strand breaks as measured by the terminal deoxynucleotidyl transferase assay. *Journal of Andrology* 16, 80–91.
- Tejada, R.I., Mitchell, J.C., Norman, A., Marik, J.J., Friedman, S., 1984. A test for the practical evaluation of male fertility by acridine orange (AO) fluorescence. *Fertility and Sterility* 42, 87–91.
- Tsakmakidis, I., Lymberopoulos, A.G., Khalifa, T.A.A., 2007. Evaluation of zearalenone and a-zearalenol toxicity on boar sperm DNA integrity. *Journal of Applied Toxicology* 28, 681–688.
- Tsakmakidis, I., Lymberopoulos, A.G., Khalifa, T.A.A., 2010. Relationship between sperm quality traits and field-fertility of porcine semen. *Journal of Veterinary Science* 11, 151–154.
- Waberski, D., Shaman, E., Henning, H., Riesenbeck, A., Brandt, H., 2011. Sperm chromatin structural integrity in normospermic boars is not related to semen storage and fertility after routine AI. *Theriogenology* 75, 337–345.
- White, I.G., 1993. Lipids and calcium uptake of sperm in relation to cold shock and preservation: a review. *Reproduction of Fertility and Development* 5, 639–658.
- Windsor, DP., 1997. Mitochondrial function and ram sperm fertility. *Reproduction Fertility and Development* 9, 279–284.
- World Health Organization (WHO), 2010. Laboratory manual for the examination and processing of human sperm. 5nd ed. Publications of the World Health Organization, Switzerland.

## Επίδραση της ηλικίας στα ποιοτικά χαρακτηριστικά του σπέρματος κριών φυλής Χίου – Effect of ram age of Chios breed on the qualitative characteristics of semen

X. Μπακάρας<sup>1</sup>, T.A.A. Khalifa<sup>2</sup>, A.Γ. Λυμπερόπουλος<sup>1,\*</sup> –  
C. Bakararas<sup>1</sup>, T.A.A. Khalifa<sup>2</sup>, A.G. Lymberopoulos<sup>1,\*</sup>

<sup>1</sup> Τμήμα Ζωικής Παραγωγής, Σχολή Τεχνολογίας Γεωπονίας, Αλεξάνδρειο Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Θεσσαλονίκης (ATEIΘ), 57400 Θεσσαλονίκη – Department of Animal Production, School of Agricultural Technology, Alexander Technological Educational Institute of Thessaloniki (ATEITHE), 57400 Thessaloniki, Greece

<sup>2</sup> EquiBiotech-Research Services in Farm Animal Breeding, Thessaloniki, Greece

\* Αλληλογραφία. Τηλ.: 231 0013753, 231 0791445, Φαξ: 231 0791169. – Corresponding author. Tel.: +30 231 0013753, +30231 0791445; Fax: +30 231 0791169.

Διεύθυνση e-mail: alymperopoulos@ap.teithe.gr (A. Λυμπερόπουλος). – E-mail address: alymperopoulos@ap.teithe.gr (A. Lymperopoulos).

### Περίληψη

Ο σκοπός της εργασίας ήταν η διερεύνηση της επίδρασης της ηλικίας στα ποιοτικά χαρακτηριστικά του σπέρματος κριών της φυλής Χίου. Για τις ανάγκες του πειραματισμού χρησιμοποιήθηκαν 7 κριοί (G, H, F, I, K, L και M) φυλής Χίου γνωστής γονιμοποιητικής ικανότητας. Ο πειραματισμός έλαβε χώρα σε δυο χρονικές περιόδους. Η πρώτη περίοδος αφορούσε κριούς ηλικίας 44-58 μηνών, ενώ η δεύτερη τους ίδιους κριούς στην ηλικία των 84-96 μηνών. Η συλλογή σπέρματος από κάθε κριό γινόταν σε εβδομαδιαία βάση, με τη βοήθεια τεχνητού κόλπου. Ακολουθούσε η εκτίμηση των ποσοτικών και ποιοτικών χαρακτηριστικών του εκσπερματίσματος στο εργαστήριο. Από τα εκσπερματίσματα χρησιμοποιήθηκαν μόνο εκείνα που είχαν πυκνότητα  $>3 \times 10^9$  σπερματοζωάρια/ml και 80% μαζική προοδευτική κίνηση. Το ποσοστό των ζωντανών μορφολογικά φυσιολογικών σπερματοζωαρίων στα εκσπερματίσματα των 3 από τους 7 κριούς (F, K και L) ήταν σημαντικά αυξημένο στο διάστημα από 44 έως 58 μηνών, ενώ μειώθηκε στην ηλικία των 84-96 μηνών. Παρατηρήθηκε ότι το ποσοστό των ζωντανών σπερματοζωαρίων ήταν υψηλότερο στις 3 ώρες συντήρησης σε σύγκριση με τις 24 και 48 ώρες. Τα ποσοστά του συνολικού αριθμού σπερματοζωαρίων με μορφολογικές ανωμαλίες ήταν υψηλότερα όταν τα σπερματοζωάρια συντηρήθηκαν στους 5°C για 3 ώρες παρά για 24 ή 48 ώρες. Το ποσοστό των άουρων κεφαλών ήταν χαμηλότερο στις 24 και 48 ώρες σε σύγκριση με τις 3 ώρες. Το ποσοστό των σπερματοζωαρίων με μορφολογικές ανωμαλίες στο κύριο τμήμα της ουράς βρέθηκε υψηλότερο μετά από συντήρηση για 3 ώρες σε σύγκριση με εκείνα που συντηρήθηκαν για 24 και 48 ώρες. Σε ότι αφορά στα πρωπλασματικά σταγονίδια στο μέσο τμήμα της ουράς παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική



μείωση τους κατά τη συντήρηση του σπέρματος για 24 ώρες συγκριτικά με τη συντήρηση των 3 ωρών. Συμπερασματικά, όσο αυξάνεται η ηλικία των κριών μειώνονται σημαντικά τα ποσοστά των ζωντανών μορφολογικά φυσιολογικών σπερματοζωαρίων στα εκσπερματίσματα των κριών φυλής Χίου.

*Λέξεις κλειδιά:* Κριός, Σπέρμα, Ηλικία, Ζωντανά μορφολογικά φυσιολογικά σπερματοζωάρια

## Abstract

The objective of this study was to investigate the influence of ram age on qualitative characteristics of Chios ram fresh semen. Seven Chios breed rams (G, H, F, I, K, L και M) of known fertility were used. The experimental design included two stages. The first stage of the experiment was conducted at rams' age of 44-58 months old, while the second stage at the age of 84-96 months old. Successive ejaculates were collected weekly from each ram using an artificial vagina. Only ejaculates of  $>3 \times 10^9$  sperm/ml and 80% sperm progressive motility were pooled per ram. Our results showed that the percentage of live normal spermatozoa in 3 out of 7 rams (F, K and L) was significantly increased during the age of 44-58 months while at the age of 84-96 months was decreased. We noticed that the percentage of live sperm with morphological abnormalities was increased when semen was preserved for 3 hours compared to 24 and 48 hours preservation. The total number of sperm with morphological abnormalities was increased when sperm was preserved at 5°C for 3 hours compared to that preserved for 24 or 48 hours. Spermatozoa with morphological abnormalities in the main tail were increased after preservation at 5°C for 3 hours compared to that preserved for 24 hours. In conclusion, in mature rams the percentage of live normal spermatozoa is significantly decreased.

*Keywords:* Ram; Semen; Age; Live normal spermatozoa

## 1. Εισαγωγή

Είναι γνωστό από τη διεθνή βιβλιογραφία ότι η ηλικία των κριών επηρεάζει αρνητικά τα ποσοστά σύλληψης σε ένα ποίμνιο (Gordon, 1997). Ο μέσος όγκος ενός εκσπερματίσματος ( $1,35 \pm 0,09$  ml) στους ενήλικες κριούς είναι σημαντικά υψηλότερος ( $P > 0,001$ ) σε σύγκριση με τους νεαρούς ( $0,82 \pm 0,05$  ml) (Lymberopoulos et al., 2010). Τα εκσπερματίσματα των κριών που συλλέγονται αμέσως μετά την ενήβωση αναμένεται να έχουν υψηλό ποσοστό σπερματοζωαρίων με μορφολογικές ανωμαλίες, καθώς και μειωμένη κινητικότητα, αν και αρκετές εβδομάδες αργότερα, αυτά τα χαρακτηριστικά γίνονται εφάμιλλα με εκείνα των ενήλικων κριών (Skinner και Rowson, 1968). Επιπροσθέτως, κριοί της φυλής Merino ηλικίας 1,5 ετών που χρησιμοποιήθηκαν για οχείες, παρουσίασαν χαμηλότερα ποσοστά σύλληψης σε σύγκριση με τους ενήλικες κριούς (Dawe, 1974).

Επίσης, έχει αναφερθεί ότι το νοπό σπέρμα κριών ηλικίας >6ετών είχε μειωμένη κινητικότητα και αυξημένο ποσοστό μορφολογικών ανωμαλιών σε σύγκριση με εκείνο νεαρών κριών ηλικίας  $\leq 1,5$  ετών (Wiemer και Ruttle, 1987). Αντιθέτως, εκσπερματίσματα κριών ηλικίας 1,4-3,4 ετών δεν διέφεραν μεταξύ τους σε ότι αφορά στα ποσοστά των μορφολογικά φυσιολογικών σπερματοζωαρίων (Osinowo et al., 1988).

Ο μέσος όρος ποσοστού των σπερματοζωαρίων με προοδευτική μαζική κίνηση, μετά την απόψυξη του σπέρματος δε διέφερε σημαντικά μεταξύ των διαφορετικών εκσπερματισμάτων των νεαρών και των ενήλικων κριών. Επίσης, δείγματα κατεψυγμένου σπέρματος που προέρχονταν από ενήλικες κριούς μετά από απόψυξη παρουσίασαν μειωμένο ποσοστό σπερματοζωαρίων με υπερενεργοποιημένη κινητικότητα ( $P < 0,001$ ) και αυξημένο ποσοστό μη ενεργοποιημένων ζωντανών σπερματοζωαρίων ( $P < 0,005$ ) σε σύγκριση με εκείνα που προέρχονταν από νεαρούς κριούς (Lymberopoulos et al., 2010).

Αν και η συμμετοχή του κριού στις αναπαραγωγικές αποδόσεις ενός ποιμνίου είναι θεμελιώδης και καθολικά αποδεκτή, λίγες ερευνητικές εργασίες μελέτησαν την επίδραση της ηλικίας του κριού στα ποιοτικά χαρακτηριστικά του νωπού αραιωμένου σπέρματος. Σκοπός της έρευνας αυτής ήταν η διερεύνηση της επίδρασης της ηλικίας στα ποιοτικά χαρακτηριστικά του σπέρματος κριών της φυλής Χίου.

## 2. Υλικά και μέθοδοι

### 2.1. Τοποθεσία-Ζώα

Ο πειραματισμός πραγματοποιήθηκε κατά την οιστρική περίοδο της φυλής Χίου στο Ινστιτούτο Κτηνιατρικών Ερευνών Θεσσαλονίκης του ΕΘΙΑΓΕ (22°58'Α γεωγραφικό μήκος, 40°37'Β γεωγραφικό πλάτος, 32 m υψόμετρο).

Για τις ανάγκες του πειραματισμού χρησιμοποιήθηκαν 7 κριοί (G, H, F, I, K, L και M) φυλής Χίου γνωστής γονιμοποιητικής ικανότητας. Ο πειραματισμός έλαβε χώρα σε δυο χρονικές περιόδους. Η πρώτη περίοδος αφορούσε κριούς ηλικίας 44-58 μηνών, ενώ η δεύτερη τους ίδιους κριούς στην ηλικία των 84-96 μηνών. Τα ζώα εκτρέφονταν στο Ινστιτούτο Κτηνιατρικών Ερευνών Θεσσαλονίκης του ΕΘΙΑΓΕ, σε ημι-εντατικό σύστημα σταβλισμού, ενώ το σιτηρέσιό τους αποτελούνταν από συμπυκνωμένες ζωτροφές και σανό μηδικής. Ο δείκτης θρεπτικής κατάστασης κυμαινόταν από 3-4 και η κατάσταση βασιζόταν σε βαθμονομημένη κλίμακα από 1-5 (Russel, 1991). Στους κριούς χορηγούνταν νερό κατά βούληση. Στα ζώα εφαρμόζονταν πρόγραμμα υγειονομικού ελέγχου, αποπαρασίτωσης και εμβολιασμού.

### 2.2. Χημικές ουσίες

Η προμήθεια όλων των χημικών ουσιών που χρησιμοποιήθηκαν στην παρούσα έρευνα έγινε από την εταιρία Sigma-Aldrich®, Γερμανία.

### 2.3. Συλλογή και επεξεργασία του σπέρματος

Η συλλογή σπέρματος από κάθε κριό γινόταν σε εβδομαδιαία βάση, με τη βοήθεια τεχνητού κόλπου. Μετά τη συλλογή τα εκσπερματίσματα μεταφέρονταν στο εργαστήριο μέσα σε ισοθερμικό κιβώτιο. Στο εργαστήριο το σπέρμα τοποθετούνταν σε υδατόλουτρο θερμοκρασίας 30°C για 8-10 λεπτά της ώρας μέχρι να γίνει η εκτίμηση των ποσοτικών και ποιοτικών χαρακτηριστικών του εκσπερματίσματος όπως αυτά περιγράφονται από τον Chemineau et al. (1991) και τους Evans και Maxwell (1987).

### 2.4. Αραίωση του σπέρματος

Για τη συντήρηση του νωπού σπέρματος του κριού χρησιμοποιήθηκε το έτοιμο προς

χρήση αραιωτικό με την εμπορική ονομασία Onixcell® (IMV-Technologies, Γαλλία). Το Onixcell® είναι ένα αποστειρωμένο αραιωτικό το οποίο περιέχει χημικές ουσίες και είναι «ελεύθερο» από ουσίες ζωϊκής προέλευσης. Ο κρόκος του αυγού και/ή το αποβουτυρωμένο γάλα έχουν αντικατασταθεί από τη λεκιθίνη. Η λεκιθίνη προέρχεται από σόγια και παρέχει προστασία έναντι της καταπληξίας του ψύχους. Σύμφωνα με τις οδηγίες της εταιρείας στη σύνθεση του πέρα από τη λεκιθίνη, το αραιωτικό περιλαμβάνει νερό, άλατα, σάκχαρα, ηλεκτρολύτες, γλυκερίνη και αντιβιοτικά.

### 2.5. Συντήρηση του σπέρματος

Από κάθε κριό έγινε συλλογή 2 εκσπερματισμάτων με τη βοήθεια τεχνητού κόλπου. Αποδεκτά ήταν εκείνα τα εκσπερματίσματα τα οποία είχαν κινητικότητα  $\geq 4$ , πυκνότητα  $3 \times 10^9$  σπερματοζωάρια/ml και 80% ζωντανά σπερματοζωάρια με ισχυρή προοδευτική κίνηση. Ακολουθούσε μίξη των εκσπερματισμάτων από κάθε κριό, σε δοκιμαστικούς σωλήνες των 10 ml και γινόταν αραιώση αρχικά 1:1 με το αραιωτικό Onixcell®. Στη συνέχεια γινόταν περαιτέρω αραιώση με την τελική πυκνότητα να φθάνει τα  $1,392 \times 10^9$  σπερματοζωάρια/ml. Το αραιωμένο σπέρμα συσκευάστηκε σε πλαστικά σωληνάρια γαλλικού τύπου χωρητικότητας 0,25-ml (IMV-Technologies, Γαλλία) και κάθε πλαστικό σωληνάριο περιείχε  $\sim 300 \times 10^6$  σπερματοζωάρια. Τα πλαστικά σωληνάρια τοποθετήθηκαν στο ψυγείο συντηρήθηκαν στους 5°C για 3, 24 και 48 ώρες.

### 2.6. Εκτίμηση ποσοτικών και ποιοτικών χαρακτηριστικών εκσπερματίσματος

#### Όγκος

Ο όγκος του εκσπερματίσματος μετρήθηκε με ακρίβεια 0,1 ml με απευθείας ανάγνωση των διαβαθμίσεων του φιαλιδίου συλλογής σπέρματος. Η ανάγνωση γινόταν χωρίς να ληφθεί υπόψη το αφρώδες τμήμα του εκσπερματίσματος.

#### Κινητικότητα

Η εκτίμηση της κινητικότητας γινόταν με τη βοήθεια οπτικού μικροσκοπίου αντίθετης φάσης ( $\times 100$ ) που έφερε θερμαινόμενη τράπεζα (37°C), με τη χρήση κλίμακας που κυμαινόταν από 0 έως 5.

#### Ποσοστό σπερματοζωαρίων με προοδευτική κίνηση

Η ποσοστιαία εκτίμηση των σπερματοζωαρίων με προοδευτική κίνηση (%) έγινε σε οπτικό μικροσκόπιο ( $\times 1000$ , Leica, Wetzlar, Γερμανία) που έφερε θερμαινόμενη τράπεζα 37°C μετά από αραιώση 4  $\mu$ l σπέρματος με 76  $\mu$ l Tris-ρυθμιστικού διαλύματος στους 30°C.

#### Πυκνότητα σπέρματος

Η πυκνότητα του εκσπερματίσματος προσδιορίστηκε με τη βοήθεια φωτομέτρου (model DR Lance LM, Minitube, Berlin, Γερμανία). μετά από αραιώση 25  $\mu$ l νωπού σπέρματος με 500  $\mu$ l διαλύματος NaCl 0.9%. Στη συνέχεια τα δείγματα αυτά αραιώνονταν (1:40) με διάλυμα το οποίο περιείχε 514 mM NaCl και 0.32 mM εωσίνης και ο προσδιορισμός της πυκνότητας γινόταν με τη βοήθεια αιματοκυτταρομέτρου Neubauer (πλάκα Neubauer) σε μικροσκόπιο ( $\times 400$ , Leica, Wetzlar, Γερμανία).

*Προσδιορισμός ζωντανών-νεκρών και μορφολογικών ανωμαλιών των σπερματοζωαρίων*

Ο προσδιορισμός των ζωντανών-νεκρών και μορφολογικών ανωμαλιών των σπερματοζωαρίων γινόταν μετά από παρασκευή επιχρίσματος σπέρματος και χρώση του με εωσίνη-νιγροσίνη. Πάνω σε μια αντικειμενοφόρο πλάκα τοποθετούνταν μια σταγόνα σπέρματος και μια σταγόνα χρωστικής. Στη συνέχεια γινόταν ανάμιξη των σταγόνων και επάλειψη του μίγματος στην αντικειμενοφόρο πλάκα για την παρασκευή του επιχρίσματος. Ακολουθούσε μονιμοποίηση του δείγματος πάνω σε θερμαινόμενη τράπεζα (περίπου 35°C). Το μονιμοποιημένο δείγμα ήταν πλέον έτοιμο για να εξεταστεί σε διοφθάλμιο μικροσκόπιο (Leica, Wetzlar, Γερμανία). Όσα σπερματοζωάρια φαίνονταν ελαφρώς χρωματισμένα (λευκό χρώμα) θεωρούνταν ζωντανά, ενώ εκείνα που ήταν έντονα χρωματισμένα θεωρούνταν νεκρά (ροζ χρώμα).

*2.7. Στατιστική ανάλυση*

Για τη στατιστική ανάλυση των δεδομένων χρησιμοποιήθηκε το λειτουργικό SPSS (SPSS@11.01.1, Statistical Software Inc, Chicago, IL, USA, 2001). Οι έλεγχοι των υποθέσεων έγιναν με παραμετρικές δοκιμές οι οποίες περιλάμβαναν ανάλυση της διακύμανσης (ANOVA).

**3. Αποτελέσματα**

Στον Πίνακα 1 περιγράφεται η επίδραση της ηλικίας στα ζωντανά φυσιολογικά σπερματοζωάρια σε εκσπερματίσματα νωπού σπέρματος κριών φυλής Χίου. Παρατηρούμε ότι το ποσοστό των ζωντανών μορφολογικά φυσιολογικών σπερματοζωαρίων στα εκσπερματίσματα νωπού σπέρματος τριών κριών φυλής Χίου (F, K και L) είναι σημαντικά αυξημένο στη νεαρή ηλικία των 44-58 μηνών, ενώ μειώνεται στην ηλικία των 84-96 μηνών. Σε αντίθεση με τους υπολοίπους κριούς στον κριό G παρατηρήθηκε μειωμένο ποσοστό ζωντανών μορφολογικά φυσιολογικών σπερματοζωαρίων στην ηλικία των 44-58 μηνών.

**Πίνακας 1 – Table 1**

Επίδραση της ηλικίας στα ζωντανά μορφολογικά φυσιολογικά σπερματοζωάρια σε εκσπερματίσματα νωπού σπέρματος κριών φυλής Χίου – Effect of age on live normal spermatozoa of fresh ram semen of Chios breed.

Κριοί	n	Ηλικία		Overall ***
		44-58 μηνών	84-96 μηνών	
G	28	29.50±2.86 a A *	33.00±4.96 a A *	30.75±2.52 A
H	33	40.61±3.44 a B *	34.20±3.36 a A *	37.70±2.45 AB
F	32	43.05±2.63 a B *	31.31±3.39 b A *	38.28±2.29 B
M	32	45.47±2.19 a B *	35.31±5.61 a A *	41.34±2.72 BC
I	26	43.89±3.14 a B *	37.13±4.65 a A *	41.81±2.62 BC
K	35	48.72±2.51 a B *	40.24±3.24 b A *	44.60±2.13 C
L	27	49.05±2.87 a B *	35.75±3.77 b A *	45.11±2.57 C
Overall **	213	42.97±1.17 a	35.43±1.56 b	40.00±0.97

Τιμές (MO±SEM) με ανομοιόμορφα πεζά γράμματα στην ίδια σειρά ή κεφαλαία γράμματα στην ίδια στήλη είναι σημαντικά διαφορετικές (P<0.03\*\*\*, <0.01\* και <0.001\*\*).

Στον Πίνακα 2 καταγράφεται η επίδραση που είχε ο χρόνος της συντήρησης του σπέρματος στη ζωτικότητα και στα μορφολογικά χαρακτηριστικά των σπερματοζωαρίων κριών φυλής Χίου. Παρατηρούμε ότι το ποσοστό των ζωντανών σπερματοζωαρίων είναι υψηλότερο στις 3 ώρες σε σύγκριση με τις 24 και 48 ώρες. Ο δε συνολικός αριθμός με μορφολογικές ανωμαλίες παρουσιάζει υψηλότερα ποσοστά όταν τα σπερματοζωάρια συντηρηθούν για 3 ώρες παρά για 24 ή 48 ώρες. Το ποσοστό των άουρων κεφαλών παρουσιάζεται να είναι χαμηλότερο στις 24 και 48 ώρες σε σύγκριση με τις 3 ώρες συντήρησης. Συντήρηση του σπέρματος κριών φυλής Χίου για 3 ώρες είχε υψηλότερο ποσοστό σπερματοζωαρίων με μορφολογικές ανωμαλίες στο κύριο τμήμα της ουράς σε σύγκριση με τη συντήρηση του για 24 και 48 ώρες. Σε ότι αφορά τα πρωτοπλασματικά σταγονίδια στο μέσο τμήμα της ουράς παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά κατά τη συντήρηση του σπέρματος για 3 και 24 ώρες.

**Πίνακας 2 – Table 2**

Επίδραση της συντήρησης του σπέρματος στη ζωτικότητα και στα μορφολογικά χαρακτηριστικά των σπερματοζωαρίων κριών φυλής Χίου – Effect of semen preservation on viability and morphology of spermatozoa of Chios breed rams.

Χαρακτηριστικά σπέρματος (%) σε επιχρίσματα εωσίνης-νιγροσίνης	Χρόνος συντήρησης σπέρματος		
	3 ώρες	24 ώρες	48 ώρες
Ζωντανά **	53.20±5.54 a	40.20±5.07 b	39.90±4.12 b
Συνολικός αριθμός με μορφολογικές ανωμαλίες ****	55.70±2.95 a	42.20±1.92 b	39.00±3.03 b
Φυσιολογικά ζωντανά	20.80±2.40 a	18.80±2.82 a	21.90±3.81 a
Κεφαλή με μορφολογικές ανωμαλίες	6.40±0.89 a	6.20±1.10 a	8.70±1.41 a
Άουρες κεφαλές *	6.60±1.08 a	3.20±0.93 b	3.20±0.45 b
Έκκεντρη έκφυση ουράς	0.90±0.31 a	0.80±0.25 a	0.40±0.22 a
Κεφαλές με μορφολογικές ανωμαλίες	1.90±0.43 a	2.50±0.75 a	3.10±0.75 a
Μεσαίο τμήμα με μορφολογικές ανωμαλίες	14.00±2.37 a	12.00±1.93 a	10.60±1.93 a
Κύριο τμήμα με μορφολογικές ανωμαλίες ***	38.60±2.93 a	28.10±1.92 b	23.00±2.77 b
Πρωτοπλασματικά σταγονίδια στον αυχένα	1.50±0.60 a	0.90±0.35 a	1.40±0.62 a
Πρωτοπλασματικά σταγονίδια στο μέσο τμήμα*	3.10±1.07 a	1.00±0.30 b	2.40±1.00 ab

Μέσοι όροι (±SEM) με ανομοιομορφα γράμματα στην ίδια στήλη παρουσιάζουν στατιστικά σημαντική διαφορά (P<0.05\*, 0.03\*\*, <0.02\*\*\* και <0.01\*\*\*\*).

#### 4. Συζήτηση

Τα αποτελέσματα της παρούσας έρευνας υποδεικνύουν ότι τόσο η ηλικία όσο και η ατομικότητα του κριού επηρεάζουν την ποιότητα και κατ' επέκταση τη γονιμότητα του σπέρματος με πιθανές επιπτώσεις στο ποσοστό των συλλήψεων. Προηγούμενες έρευνες αναφέρουν παρόμοια αποτελέσματα τόσο για το νοπό όσο και για το κατεψυγμένο σπέρμα του κριού (Wiemer και Ruttle, 1987, O'Meara et al., 2008).

Οι μη σημαντικές αλληλεπιδράσεις ηλικίας και ατομικότητας υποδεικνύουν ότι η επίδραση του κριού ήταν ομοιογενώς κατανεμημένη μεταξύ των ηλικιών. Επιπλέον, η περιμέτρος του οσχέου και ο όγκος του εκσπερματίσματος έχει παρατηρηθεί να αυξάνονται μέχρι

την ηλικία των πέντε ετών. Τα ευρήματα αυτά δείχνουν, εν μέρει, ότι το γεννητικό σύστημα του κριού υφίσταται αλλαγές κατά τη διάρκεια αυτής της περιόδου (Osinowo et al., 1988, Ruttle και Southward, 1988, Toe et al., 1994). Οι αλλαγές αυτές μπορεί να αφορούν στη δομή και στη λειτουργική ικανότητα των σπερματοζωαρίων, στον όγκο και στη σύνθεση του σπερματικού πλάσματος.

Σε αυτή τη μελέτη παρατηρήθηκε ότι όσο αυξάνεται η ηλικία των κριών μειώνονται σημαντικά τα ποσοστά των ζωντανών μορφολογικά φυσιολογικών σπερματοζωαρίων στα εκσπερματίσματα των κριών φυλής Χίου. Τέλος, ο χρόνος της συντήρησης του σπέρματος είχε αρνητική επίδραση στη ζωτικότητα των σπερματοζωαρίων των κριών φυλής Χίου. Τα αποτελέσματα μας είναι σε συμφωνία με εκείνα που αναφέρονται από τους Osinowo et al. (1988).

## 5. Συμπεράσματα

Όταν αυξάνεται η ηλικία των κριών μέχρι τα όρια που εξετάστηκαν στην παρούσα μελέτη, μειώνονται σημαντικά τα ποσοστά των ζωντανών μορφολογικά φυσιολογικών σπερματοζωαρίων στα εκσπερματίσματα του νωπού σπέρματος των κριών φυλής Χίου. Ο χρόνος της συντήρησης του σπέρματος έχει αρνητική επίδραση στη ζωτικότητα και στα μορφολογικά χαρακτηριστικά των σπερματοζωαρίων κριών φυλής Χίου.

## Βιβλιογραφία – References

- Chemineau, P., Cagnie, Y., Guerin, Y., Orgeur, P., Vallet, J.C., 1991. Training manual on artificial insemination in sheep and goats. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), M-21 ISBN 92-5-102808-7.
- Dawe, S.T., Archer, W.R., Bennett, N.W., Brunskill, A., Cahill, J.R., Donnelly, F.B., Roberts, B.C., Trimmer, B.I., 1974. The effect of ram percentage on the fertility of maiden ewes. *Proceedings of the Australian Society of Animal Production* 10, 274–278.
- Evans, G., Maxwell, W.M.C., 1987. Semen and its characteristics. In: *Salamon's Artificial Insemination of Sheep and Goats*. Butterworths, Sydney, pp. 22–30.
- Gordon, I., 1997. *Controlled Reproduction in Sheep and Goats*. CABI Publishing, CAB International, Wallingford, UK.
- Lymberopoulos, A.G., Tsakmakidis, I.A., Khalifa, T.A.A., 2010. Effect of ram age on structural and functional competence of frozen-thawed spermatozoa in dairy sheep. *Reprod. Domest. Anim.* 45, 572–578.
- O'Meara, C.M., Hanrahan, J.P., Prathalingram, N.S., Owen, J.S., Donovan, A., Fair, S., Ward, F., Wade, M., Evans, A.C., Lonergan, P., 2008. Relationship between in vitro sperm functional tests and in vivo fertility of rams following cervical artificial insemination of ewes with frozen–thawed semen. *Theriogenology* 69, 513–522.
- Osinowo, O.A., Ahmed, M.S., Ekpe, G.A., 1988. Semen quality and sperm output of Yanaska rams at different ages. *Theriogenology* 29, 381–386.
- Russel, A., 1991. Body condition scoring of sheep. In: *Boden, E. (Ed.), Sheep and Goat Practice*. Bailliere Tindall, Philadelphia, pp. 3–10.
- Ruttle, J.L., Southward, G.M., 1988. Influence of age and scrotal circumference on breeding soundness examination of range rams. *Theriogenology* 29, 945–949.
- Skinner, J.D., Rowson, L.E.A., 1968. Puberty in Suffolk and crossbred rams. *J. Reprod. Fertil.* 16, 479–488.
- Toe, F., Lahlou-Kassi, A., Mukasa-Mugerwa, E., 1994. Semen characteristics of Ile-de-France rams of different age and physical condition. *Theriogenology* 42, 321–326.
- Wiemer, K.E., Ruttle, J.L., 1987. Semen characteristics, scrotal circumference and bacterial isolates of fine wool range rams. *Theriogenology* 28, 625–637.

## Γενετικές παράμετροι μορφολογικών ιδιοτήτων του μαστού στη φυλή Φριζάρτα – Genetic parameters of udder morphological traits in the Frizarta dairy sheep

Α. Κομινάκης<sup>1,\*</sup>, Γ. Αντωνάκος<sup>2</sup>, Β. Καραγιάννη<sup>3</sup>, Μ. Βούλγαρη<sup>3</sup>, Θ. Βαφειαδάκης<sup>3</sup> –  
A. Kominakis<sup>1,\*</sup>, G. Antonakos<sup>2</sup>, V. Karagianni<sup>3</sup>, M. Voulgari<sup>3</sup>, Th. Vafiadakis<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Εργαστήριο Γενικής Ειδικής Ζωοτεχνίας, Τμήμα Ζωικής Παραγωγής και Υδατοκαλλιέργειών, Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών, 11855 Αθήνα – Laboratory of Animal Breeding and Husbandry, Department of Animal Science and Aquaculture, Agricultural University of Athens, 11855 Athens, Greece

<sup>2</sup> Αγροτικός Κτηνοτροφικός Συνεταιρισμός Δυτικής Ελλάδας, 30100 Λεπενού-Στράτος – Western Greece's Breeders Association, 30100 Lepenou-Stratos, Greece

<sup>3</sup> Κέντρο Γενετικής Βελτίωσης Ζώων Αθήνας, 10438 Αθήνα – Centre of Animal Genetic Improvement, 10438 Athens, Greece

\* Αλληλογραφία. Τηλ. 210 5294403, Φαξ: 210 5294442. Corresponding author: Tel.: +30 21 05294403, Fax: +30 21 05294442.

Διεύθυνση e-mail: acom@aua.gr (Α. Κομινάκης) – E-mail address: acom@aua.gr (Α. Kominakis).

### Περίληψη

Στην παρούσα εργασία παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της αξιολόγησης των μαστών σε 2037 προβατίνες της φυλής Φριζάρτα (πληθυσμός Αγρινίου), καθώς και εκτιμήσεις των γενετικών παραμέτρων σε 6 ιδιότητες του μαστού (ύψος μαστού, ύψος σάκου, γωνία θηλής, μήκος θηλής, πάχος θηλής, συμμετρία). Οι τελευταίες βασίστηκαν σε μετρήσεις 1037 προβατινών της φυλής. Η αξιολόγηση των ζώων έγινε με εφαρμογή 9βάθμιας κλίμακας κατά την 60η ημέρα της γαλακτικής περιόδου. Ο μέσος μαστός των ζώων που αξιολογήθηκαν είχε μικρομεσαίο ύψος (3,7), μέτριου ύψους σάκο (5,2), γωνία θηλής 54° από την οριζόντιο (36° από την κατακόρυφο), μεσαίο μήκος και πάχος θηλής (4,3 και 4,9, αντίστοιχα) και πολύ καλή συμμετρία (8,4). Ο συντελεστής κληρονομικότητας των διαφόρων ιδιοτήτων κυμάνθηκε σε χαμηλά επίπεδα από 0,05 (ύψος σάκου) έως 0,21 (πάχος θηλής). Με βάση τις εκτιμήσεις αυτές, αναμένεται αποτελεσματικότητα της επιλογής μόνο για τις ιδιότητες πάχος θηλής, συμμετρία, ύψος μαστού και μήκος θηλής. Ο συντελεστής γενετικής συσχέτισης μεταξύ της γωνίας θηλής και του ύψους του σάκου βρέθηκε θετικός (0,40), ενώ το ύψος μαστού βρέθηκε να σχετίζεται αρνητικά με τη γωνία θηλής (-0,24). Στην εργασία συζητούνται οι συσχετισμένες αντιδράσεις στην επιλογή για υψηλή γαλακτοπαραγωγή σε όρους προσαρμογής στη μηχανική άμελξη.

Λέξεις κλειδιά: Πρόβατο Φριζάρτα, Μαστός, Αξιολόγηση, Γενετικές παράμετροι

## Abstract

In the present study, we present results of udder evaluation performed in 2037 ewes of the Frizarta dairy sheep, along with genetic parameters for 6 udder traits (udder height, cistern height, teat angle, teat length, teat width and symmetry). Estimation of genetic parameters was based on measurements on 1037 ewes of the breed. A linear scoring system was followed using a scale from 1 (low scoring) to 9 (high scoring). The average udder was of small-medium height (3.7), had a medium cistern height (5.2) and a very good symmetry (8.4). Teats were placed  $54^\circ$  from the horizontal and were of a medium length and width (4.3 and 4.9, respectively). The heritability coefficient of the various traits was of low to medium magnitude ranging from 0.05 (cistern height) to 0.21 (teat width). Given the heritabilities estimated herein, there are significant selection responses expected mainly for teat width and length, teat angle and udder height. The genetic correlation between cistern height and teat angle was positive (0.40) while the udder height was found to be negatively correlated with teat angle (-0.24). We furthermore discuss implications of applying a selection program that aims at increasing milk yield while increasing udder adaptability to machine milking.

*Keywords:* Frizarta sheep; Udder traits; Evaluation; Genetic parameters

## 1. Εισαγωγή

Στα γαλακτοπαραγωγά πρόβατα, η μορφολογία του μαστού σχετίζεται άμεσα με τη προσαρμογή του στη μηχανική άμελξη και έμμεσα με το ύψος της γαλακτοπαραγωγής, την υγεία του μαστού και τη διάρκεια της παραγωγικής ζωής των ζώων (El Zarei et al., 2003). Η αύξηση της χρήσης των αμελκτικών μηχανών με σκοπό τη μείωση του χρόνου (και του κόστους) άμελξης έδωσε σημαντική ώθηση στην έρευνα των σχέσεων μεταξύ της μορφολογίας του μαστού και της ευκολίας της μηχανικής άμελξης (Ugarte και Legarra, 2003, Rovai et al., 1999, 2008). Ο βασικότερος στόχος στη μηχανική άμελξη είναι η λήψη της μέγιστης ποσότητας γάλακτος (ύψιστης ποιότητας), στο λιγότερο δυνατό χρόνο με τη μικρότερη παρέμβαση από τον αμελκτή, χωρίς επιβλαβείς επιδράσεις στην υγεία του μαστού (McKusick, 2000). Για το λόγο αυτό, εκτός των τυπικών χαρακτηριστικών που σχετίζονται με την ποσότητα (π.χ. ύψος γαλακτοπαραγωγής) και την περιεκτικότητα του γάλακτος (π.χ. πρωτεϊνοπεριεκτικότητα) δίδεται ιδιαίτερη έμφαση και στην αμελκτικότητα δηλ. στην ευκολία διεξαγωγής της μηχανικής άμελξης. Η τελευταία συναρτάται από πολλές φυσιολογικές αλλά και μορφολογικές ιδιότητες του μαστού (π.χ. γωνία και μήκος θηλών και βάθος μαστού, Σινάπης και συν., 2001).

Η βελτίωση της αμελκτικότητας μέσω της εφαρμογής ενός προγράμματος επιλογής, το οποίο στοχεύει στην όσο το δυνατόν καλύτερη προσαρμογή των μαστών στη μηχανική άμελξη (De la Fuente et al., 1996), προϋποθέτει την εκτίμηση της μορφολογίας του μαστού. Η τελευταία μπορεί να διενεργηθεί είτε με διεξαγωγή αντικειμενικών μετρήσεων (π.χ. Kominakis et al., 2009) είτε με εφαρμογή συστημάτων υποκειμενικής βαθμονόμησης. Αν και οι πρώτες παρουσιάζουν υψηλότερη ακρίβεια επιβαρύνονται με υψηλό κόστος εργασίας και χρόνο μέτρησης. Για το λόγο χρησιμοποιούνται κυρίως συστήματα υποκειμενικής βαθμονόμησης τα οποία επιτρέπουν την ταχύτερη αξιολόγηση μεγάλου αριθμού ζώων. Τα τελευταία χρησιμοποιούνται υπό ευρεία κλίμακα σε χώρες με σημαντική γαλακτοπαραγωγό προβατοτροφία όπως στην



Ισπανία, στη φυλή Churra (De la Fuente et al. (1996), στη Γαλλία, στη φυλή Lacaune (Marie-Etancelin et al., 2005) και στην Ιταλία, στη φυλή της Σαρδηνίας (Casu et al., 2006).

Στην Ελλάδα, η έρευνα στο συγκεκριμένο αντικείμενο αφορά κυρίως στη μελέτη των σχέσεων μεταξύ των διαφόρων μορφολογικών παραμέτρων του μαστού με τη γαλακτοπαραγωγή και την αμελκτικότητα των ζώων (Sinapis, 2007, Sinapis et al., 2006, 2007). Ωστόσο, ελάχιστες είναι οι εργασίες που αναφέρονται στη δυνατότητα εφαρμογής προγραμμάτων επιλογής μέσω της εκτίμησης γενετικών παραμέτρων της μορφολογίας του μαστού. Η παρούσα εργασία έχει ως σκοπό να καλύψει το κενό αυτό. Σκοπός της είναι η εκτίμηση γενετικών παραμέτρων για τα κυριότερα χαρακτηριστικά του μαστού προβατίνων της φυλής Φριζάρτα. Στο συγκεκριμένο πληθυσμό εφαρμόζεται μηχανική άμελξη σε ποσοστό 100%, επομένως, το θέμα είναι μείζονος σημασίας.

## 2. Υλικά και μέθοδοι

### 2.1. Μέθοδος βαθμολόγησης μαστών

Στα πλαίσια του ελέγχου των αποδόσεων που εφαρμόζεται στο πρόβατο της φυλής Φριζάρτα (πληθυσμός Αγρινίου), διενεργήθηκε αξιολόγηση των μαστών σε 2037 προβατίνες με χρήση 9βάθμιας κλίμακας κατά το παραγωγικό έτος 2010-11. Η αξιολόγηση διενεργήθηκε άπαξ από έναν εκπαιδευμένο ελεγκτή κατά την 60η ημέρα της γαλακτικής περιόδου και κατά τις μεσημεριανές ώρες. Τα χαρακτηριστικά που αξιολογήθηκαν και η κλίμακα που χρησιμοποιήθηκε ήταν: α) το ύψος μαστού. Μικρό βάθος: 1, μεσαίο: 5, μεγάλο: 9, β) ύψος σάκου (γαλακτοφόρων κόλπων). Καλώς σχηματισμένος: 1, δίχως σάκο: 9, γ) γωνία θηλής. Οριζόντια τοποθετημένες θηλές: 1, κάθετα τοποθετημένες θηλές: 9, δ) μήκος θηλών: πολύ μικρές: 1, μέσου μήκους: 5, μακριές: 9, ε) πλάτος θηλών: όμοια με το δ, στ) συμμετρία. Κακή συμμετρία: 1, άριστη: 9. Για την εκτίμηση των γενετικών παραμέτρων χρησιμοποιήθηκε ένα υποσύνολο των ζώων (n=1037) με γνωστή γενεαλογία (γνωστός πατέρας και μητέρα). Η γενεαλογία περιελάμβανε 111 πατέρες και 977 μητέρες με μέσο μέγεθος ετεροθαλών και ομοθαλών οικογενειών ίσο με 12,4 και 1,5, αντίστοιχα. Οι αντίστοιχες τυπικές αποκλίσεις ήταν: 10 και 0,8. Η εκτίμηση των γενετικών παραμέτρων (συντελεστής κληρονομικότητας, συντελεστές γενετικής και φαινοτυπικής συσχέτισης) διενεργήθηκε με εφαρμογή ενός ατομικού ζωικού προτύπου με σταθερές επιδράσεις το ποίμνιο (16 κλάσεις), το μήνα αξιολόγησης (8 κλάσεις), τον αριθμό της γαλακτικής περιόδου (8 κλάσεις) και τυχαίες τις ατομικές προσθετικές επιδράσεις των ζώων και το υπόλοιπο. Η εκτίμηση των συντελεστών γενετικής συσχέτισης έγινε μέσω διμεταβλητών αναλύσεων ακολουθώντας το πρότυπο των μονομεταβλητών αναλύσεων. Η εκτίμηση των συστατικών διακύμανσης διενεργήθηκε με το πρόγραμμα ASREML (Gilmour et al., 2001).

## 3. Αποτελέσματα και συζήτηση

### 3.1. Περιγραφή μορφολογίας μαστού

Στον Πίνακα 1 παρουσιάζεται η βαθμολογία των κυρίων μορφολογικών χαρακτηριστικών του μαστού για το σύνολο των αξιολογηθέντων ζώων (n=2037). Σύμφωνα με τα στοιχεία

αυτά, ο μέσος μαστός των προβατινών της φυλής Φριζάρτα έχει μικρομεσαίο ύψος (3,7), μέτριου ύψους σάκο (5,2), γωνία θηλής 54° από την οριζόντιο (ή 36° από την κατακόρυφο), μεσαίο μήκος και πάχος θηλής (4,3 και 4,9, αντίστοιχα) και πολύ καλή συμμετρία (8,4). Τα στοιχεία αυτά συμφωνούν με αντικειμενικές μετρήσεις που διενεργήθηκαν σε ζώα της φυλής στον πληθυσμό της Άρτας (Kominakis et al., 2009). Στην εν λόγω μελέτη, αναφέρεται ύψος του μαστού 20 cm, εύρος 15 cm, βάθος σάκου 4 cm και γωνία θηλής 52° από την οριζόντιο. Στις φυλές Manchega και Lacaune αναφέρεται ύψος μαστού [περιλαμβάνοντας και τμήμα του σάκου] 20 και 22,5 cm, και βάθος σάκου 1,6 και 2,7 cm, αντίστοιχα (Rovai et al., 2008). Το μήκος, το πάχος και η γωνία (από την κατακόρυφο) της θηλής εκτιμήθηκαν σε 4,3 cm και 3,3 cm, 1,7 cm και 14 cm και 38° και 46° στις δύο φυλές, αντίστοιχα. Συνεπώς, ο μαστός της προβατινών της φυλής Άρτας παρουσιάζει συγκρίσιμο ύψος μαστού, αλλά μεγαλύτερο ύψος σάκου, έναντι άλλων υψιπαραγωγικών φυλών (π.χ. Lacaune). Επιπλέον, οι μετρήσεις αναφορικά με τη γωνία (από την κατακόρυφο) και οι διαστάσεις των θηλών, βρέθηκαν σε επίπεδα συγκρίσιμα με αυτά άλλων φυλών όπως η Lacaune, Manchega ή της Σαρδηνίας. Τονίζεται ότι ο ευμεγέθης σάκος και η τοποθέτηση των θηλών μακριά από την κατακόρυφο θεωρούνται ανεπιθύμητα χαρακτηριστικά στη μηχανική άμελξη, κυρίως λόγω πτώσης των κυπέλλων (Labussière, 1983).

**Πίνακας 1 – Table 1**

Κύρια χαρακτηριστικά της μορφολογίας μαστού σε προβατινές (n=2037) της φυλής Φριζάρτα – Main udder characteristics in Frizarta ewes (n=2037).

Ιδιότητα	$\mu \pm SE$	SD	min	max	CV(%)
Ύψος μαστού	3,71 $\pm$ 0,02	0,95	1	7	25,6
Ύψος σάκου	5,24 $\pm$ 0,04	2,07	1	9	39,6
Γωνία θηλής	4,18 $\pm$ 0,03	1,58	1	9	37,8
Μήκος θηλής	4,31 $\pm$ 0,02	0,97	2	9	22,6
Πάχος θηλής	4,90 $\pm$ 0,02	0,83	3	9	17,0
Συμμετρία	8,42 $\pm$ 0,04	1,78	1	9	21,2

$\mu \pm SE$ : μέσος όρος ( $\pm$  ΤΣ), SD: τυπική απόκλιση, min: ελάχιστη τιμή, max: μέγιστη τιμή, CV(%): συντελεστής παραλλακτικότητας.

### 3.2. Εκτίμηση γενετικών παραμέτρων

Ο συντελεστής κληρονομικότητας των διαφόρων μορφολογικών ιδιοτήτων του μαστού δίδεται στον Πίνακα 2. Οι τιμές για τον εν λόγω συντελεστή κυμάνθηκαν σε χαμηλά επίπεδα από 0,05 (ύψος σάκου) έως 0,21 (πάχος θηλής). Οι τιμές αυτές βρίσκονται στο κάτω όριο των αναφερόμενων στη βιβλιογραφία (βλ. Πίνακα 3) και θα πρέπει να επιβεβαιωθούν σε μεγαλύτερο αριθμό δεδομένων. Οι χαμηλές τιμές μπορεί να οφείλονται στην έλλειψη επαρκούς συνεκτικότητας μεταξύ των ποιμνίων, καθώς και στην ελλειπή δομή της γενεαλογίας των κριών. Εάν οι τιμές αυτές θεωρηθούν ενδεικτικές για τον πληθυσμό, τότε αναμένεται αποτελεσματικότητα της επιλογής μόνο για τις ιδιότητες πάχος θηλής, συμμετρία, ύψος μαστού και μήκος θηλής. Σημαντικές ιδιότητες, όπως η γωνία θηλής και το ύψος σάκου, οι οποίες σχετίζονται με την αμελκτικότητα (τοποθέτηση κυπέλων),

παρουσίασαν χαμηλούς συντελεστές κληρονομικότητας. Στον ίδιο Πίνακα 2, παρουσιάζονται οι συντελεστές γενετικών (και φαινοτυπικών) συσχετίσεων μεταξύ των διαφόρων ιδιοτήτων. Ο συντελεστής γενετικής συσχέτισης μεταξύ της γωνίας θηλής και το ύψους του σάκου εκτιμήθηκε θετικός (0,40), το οποίο σημαίνει ότι η προσπάθεια για μείωση του σάκου συνοδεύεται με (επιθυμητή) μείωση της γωνίας έκφυσης των θηλών. Ο αντίστοιχος συντελεστής στη φυλή Lacaune είναι της τάξεως του 0,37 (Marie-Etancelin et al., 2005). Το ύψος μαστού βρέθηκε να σχετίζεται αρνητικά με τη γωνία θηλής (-0,24), τάση η οποία παρατηρείται και σε άλλες φυλές όπως στη Churra ( $r_G = -0,42$ , Fernandez et al., 1997), στη Lacaune ( $r_G = -0,49$ , Marie-Etancelin et al., 2005) και στη φυλή της Σαρδηνίας ( $r_G = -0,55$ , Casu et al., 2006). Είναι γνωστό ότι ευμεγέθεις μαστοί (σε ύψος και πλάτος) συνδέονται με υψηλότερη γαλακτοπαραγωγή τόσο σε γενετικό (Marie-Etancelin et al., 2005) όσο και σε φαινοτυπικό επίπεδο (Kominakis et al., 2009). Με βάση τις παραπάνω εκτιμήσεις, η επιλογή για υψηλότερη γαλακτοπαραγωγή στο συγκεκριμένο πληθυσμό αναμένεται να αυξήσει το ύψος του μαστού μειώνοντας τόσο το ύψος του σάκου όσο και τη γωνία θηλής. Οι τελευταίες συσχετισμένες αντιδράσεις στην επιλογή είναι προς την επιθυμητή κατεύθυνση και ευνοούν την αμελκτικότητα των ζώων (Labussière, 1983). Σε άλλες τεχνητώς αμελγόμενες φυλές εφαρμόζονται ήδη προγράμματα επιλογής με σκοπό τη βελτίωση της αμελκτικότητας με χρήση δεικτών επιλογής, οι οποίοι περιλαμβάνουν ιδιότητες, όπως η γωνία θηλών και ο λόγος εύρους στη βάση προς ύψος μαστού (φυλή Σαρδηνίας, Casu et al., 2006), ο τύπος μαστού ή το εύρος/ύψος του μαστού, η γωνία και το μέγεθος των θηλών (φυλή Churra, Fernandez et al., 1997) και το ύψος, το σχήμα του μαστού και η γωνία των θηλών (φυλή Lacaune, Marie-Etancelin et al., 2005). Στον υπό μελέτη πληθυσμό της φυλής Φριζάρτα, η διαδικασία της αξιολόγησης των μαστών συνεχίζεται σε μεγαλύτερη κλίμακα. Ταυτόχρονα, σχεδιάζεται η χρησιμοποίηση ενός δείκτη επιλογής, στον οποίο εκτός από τις συνιστώσες της ποσότητας και της ποιότητας του γάλακτος θα περιλαμβάνονται και οι ιδιότητες ύψος μαστού και γωνία της θηλής, με κατάλληλη στάθμιση.

**Πίνακας 2 – Table 2**

Συντελεστές κληρονομικότητας (στη διαγώνιο), γενετικής συσχέτισης (πάνω από τη διαγώνιο) και φαινοτυπικής συσχέτισης (κάτω από τη διαγώνιο) συσχέτισης μεταξύ των διαφόρων ιδιοτήτων του μαστού – Heritabilities (on the diagonal), genetic correlations (above the diagonal) and phenotypic correlations (below the diagonal) between various udder traits.

Ιδιότητα	1	2	3	4	5	6
1. Γωνία θηλής	0,08 ± 0,06	0,88 ± 0,25	-0,67 ± 0,30	0,18 ± 0,30	-0,33 ± 0,52	0,34 ± 0,31
2. Ύψος σάκου	0,40 ± 0,02	0,05 ± 0,04	-0,90 ± 0,70	-	-	-
3. Ύψος μαστού	-0,24 ± 0,02	-0,18 ± 0,02	0,12 ± 0,06	0,20 ± 0,22	0,47 ± 0,26	-0,33 ± 0,21
4. Πάχος θηλής	0,13 ± 0,02	0,02 ± 0,02	0,18 ± 0,02	0,21 ± 0,07	-	-0,35 ± 0,12
5. Μήκος θηλής	0,10 ± 0,02	0	0,19 ± 0,02	0,60 ± 0,02	0,12 ± 0,06	-
6. Συμμετρία	0,06 ± 0,02	0,30 ± 0,02	-0,16 ± 0,02	-0,08 ± 0,02	-	0,18 ± 0,07

-: μη σύγκλιση.

**Πίνακας 3 – Table 3**

Συντελεστής κληρονομικότητας ( $h^2$ ) και επαναληπτικότητας ( $r$ ) μερικών ιδιοτήτων του μαστού σε 3 φυλές γαλακτοπαραγωγών προβάτων όπου εφαρμόζεται τεχνητή άμελξη – Heritability ( $h^2$ ) and repeatability coefficients ( $r$ ) of udder traits in three machine milked dairy sheep breeds.

Χαρακτηριστικό	$h^2$	$r$	Φυλή	Πηγή
Ύψος μαστού	0,16	0,51	Churra	Fernandez et al., 1997
Ύψος μαστού	0,19		Lecaune	Marie-Etancelin et al., 2005
Ύψος μαστού	0,22	0,66	Sarda	Casu et al., 2006
Εύρος πρόσφυσης	0,17	0,48	Churra	Fernandez et al., 1997
Θέση (γωνία) θηλών	0,24	0,64	Churra	Fernandez et al., 1997
Γωνία θηλών	0,33		Lecaune	Marie-Etancelin et al., 2005
Θέση θηλών	0,31	0,62	Sarda	Casu et al., 2006
Μέγεθος θηλών	0,18	0,54	Churra	Fernandez et al., 1997
Σχήμα μαστού	0,24	0,62	Churra	Fernandez et al., 1997
Βάθος σάκκου	0,26		Lecaune	Marie-Etancelin et al., 2005
Βαθμός διαφοροποίησης ημμορίων	0,21	0,59	Sarda	Casu et al., 2006

#### 4. Συμπεράσματα

Δεδομένου ότι στο σύνολο των προβατίνων του πληθυσμού εφαρμόζεται τεχνητή άμελξη, η δημιουργία ζώων με άριστη προσαρμογή σε αυτήν παρουσιάζει εξαιρετικό ενδιαφέρον. Οι χαμηλοί συντελεστές κληρονομικότητας για σημαντικές ιδιότητες (π.χ. ύψος σάκου, γωνία θηλής) που σχετίζονται άμεσα με την αμελκτικότητα δεν υπόσχονται υψηλή αποτελεσματικότητα στην επιλογή παρόλο που οι επιμέρους συντελεστές γενετικής συσχέτισης παρουσιάζονται ιδιαίτερα ευνοϊκοί.

#### Ευχαριστίες

Η παρούσα έρευνα χρηματοδοτήθηκε από το Πρόγραμμα Αγροτικής Ανάπτυξης 2007-2013 «Αλέξανδρος Μπαλαταζής» του Υπουργείου Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων. Μέτρο 214, Δράση 3.4. Θερμές ευχαριστίες στο Χρήστο Κουτσομπίνα για το επίπονο έργο της βαθμολόγησης των μαστών.

#### Βιβλιογραφία – References

- Casu, S., Pernazza, I., Carta, A., 2006. Feasibility of a linear scoring method of udder morphology for the selection scheme of Sardinian sheep. *J. Dairy Sci.* 89, 2200–2209.
- De La Fuente, L.F., Fernandez, G., San Primitivo, F., 1996. A linear evaluation system for udder traits in dairy ewes. *Livest. Prod. Sci.* 45, 171–178.
- El Zarei, M.F., Gutiérrez-Gil, B., Arranz, J.J., Bayón, Y., de la Fuente, L.F., Álvarez, R., San Primitivo, F., 2003. Scanning of QAR17 for QTL affecting morphological udder traits in Churra sheep. *Proceedings of the International Workshop on Major Genes and QTL in Sheep and Goat. Toulouse (France) 8-11 Dec. 2003 CD-ROM*

- communication n°2-34.
- Fernandez, G., Baro, J.A., De La Fuente, L.F., San Primitivo, F., 1997. Genetic parameters for linear udder traits of dairy ewes. *J. Dairy Sci.* 80, 601–605.
- Gilmour, A.R., Cullis, B.R., Wellam, S.J., 2001. ASREML Reference manual.
- Kominakis, A., Papavasiliou, D., Rogdakis, E., 2009. Relationships among udder characteristics, milk yield and non yield traits in Frizarta dairy sheep. *Small Rum. Res.* 84, 82–88.
- Labussière, J., 1983. Etude des aptitudes laitières et de la facilité de traite de quelques races de brebis du Bassin Méditerranéen. *Projet M4 FAO – In: Proceedings of the 3rd International Symposium on Machine Milking of Small Ruminants. Sever-Cuesta, Valladolid, Spain.* pp. 730–803.
- Marie-Etancelin, C., Astruc, J.M., Porte, D., Larroque, H., Robert-Granie, C., 2005. Multiple-trait genetic parameters and genetic evaluation of udder-type traits in Lacaune dairy ewes. *Livest. Prod. Sci.* 97, 211–218.
- McKusick, B.C., 2000. Physiologic factors that modify the efficiency on machine milking in dairy ewes. In: *Proceedings of the 6th Great Lakes Dairy Sheep Symposium. 2-4 November, 2000. Ontario, Canada.* pp. 94–108.
- Rovai, M., Caja, G., Such, X., 2008. Evaluation of udder cisterns and effects on milk yield of dairy ewes. *J. Dairy Sci.* 91, 4622–4629.
- Rovai, M., Such, X., Piedrafita, J., Caja, G., Pujol, M.R., 1999. Evolution of mammary morphology traits during lactation and its relationship with milk yield of Manchega and Lacaune dairy sheep. In: *Milking and milk production of dairy sheep and goats. Proceedings of the 6th International Symposium on Machine Milking of 81 Small Ruminants (26 Sep.-1 Oct. 1998, Athens, Greece).* F. Barillet and N.P. Zervas (Eds.), EAAP Publication No. 95, Wageningen Pers., Wageningen. pp. 107–109.
- Sinapis, E., 2007. The effect of machine or hand milking on milk production, composition and SCC in mountainous Greek breed (Boutsiko) ewes. *Small Rumin. Res.* 69, 242–246.
- Sinapis, E., Diamantopoulos, K., Abas, Z., Vlachos, I., 2006. Effect of vacuum level on milking efficiency, somatic cell counts (SCC) and teat end wall thickness in ewes of mountainous Greek breed (Boutsiko). *Livestock Science* 104, 128–134.
- Sinapis, E., Marnet, P.G., Skapetas, B., Hatziminaoglou, I., 2007. Vacuum level for opening the teat sphincter and the change of the teat end wall thickness during the machine milking of mountainous Greek breed (Boutsiko) ewes. *Small Rumin. Res.* 69, 136–143.
- Ugarte, E., Legarra, A., 2003. Scientific background of the selection program in the Latxa breed. *CIHEAM-IAMZ. Options Méditerranéennes Ser. A* 55, 91–98.
- Σινάπης, Ε., Χατζημηνάογλου, Ι., Μαρνέτ, Ρ.Γ., Σκαπέτας, Β., Καραλάζος, Α., Βλάχος, Ι., 2001. Αμελκτικότητα και χαρακτηριστικά των θηλών στο ορεινό πρόβατο. Επιθεώρηση Ζωοτεχνικής Επιστήμης. Ειδική έκδοση Νο 25, Ιούλιος 2001.

## **Η επίδραση της γοναδοτροπίνης από ορό εγκύου φοράδας (PMSG) στην αναπαραγωγική ικανότητα των χοιρομητέρων – Effect of pregnant mare serum gonadotrophin (PMSG) on the reproductive performance of sows**

N. Păcală <sup>1,\*</sup>, I. Petroman <sup>1</sup>, M. Dragomirescu <sup>1</sup>, D. Dronca <sup>1</sup>, I. Bencsik <sup>1</sup>, E. Nistor <sup>1</sup>,  
A. Cean <sup>1</sup>, D. Marin <sup>1</sup>, D. Gavojdian <sup>1</sup>

<sup>1</sup> Faculty of Animal Sciences and Biotechnologies, Banat's University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine – Timișoara (BUASVMT), 300645 Timișoara, Romania

\* Corresponding author. Tel.: +40 256 277181; Fax: +40 256 277110.  
E-mail address: npacala@animalsci-tm.ro (N. Păcală).

### **Περίληψη**

Ο σκοπός της μελέτης μας ήταν να διερευνήσουμε εάν η εξωγενής χορήγηση PMSG την ημέρα του απογαλακτισμού μπορεί να βελτιώσει την αναπαραγωγική ικανότητα των χοιρομητέρων. Το πείραμα διεξήχθη σε μια χοιροτροφική εκμετάλλευση μεγάλης δυναμικότητας, στην πόλη Timis στην Ρουμανία. Η εκμετάλλευση εφαρμόζει εντατικό σύστημα εκτροφής των ζώων. Για τις ανάγκες του πειραματισμού μας χρησιμοποιήθηκαν συνολικά 434 χοιρομητέρες, (269 χοιρομητέρες φυλής Landrace και 165 χοιρομητέρες φυλής Large White). Τα ζώα κατανεμήθηκαν τυχαία σε δύο ομάδες: στα πειραματόζωα (n=233) και στους μάρτυρες (n=201). Στα πειραματόζωα χορηγήθηκαν 1.000 IU PMSG την ημέρα του απογαλακτισμού, δηλ. 35 ημέρες από τον τοκετό. Για την εκτίμηση της αναπαραγωγικής ικανότητας των χοιρομητέρων, καταγράφηκαν οι παρακάτω παράμετροι: συμπτώματα οίστρου, ποσοστά σύλληψης, ποσοστά τοκετών, πολυδυμία, το χρονικό διάστημα από τον τοκετό έως την οχεία, το διάστημα μεταξύ τοκετών. Στην ομάδα των πειραματόζωων, το 75,96% (n=177) των χοιρομητέρων εκδήλωσαν συμπτώματα οίστρου και οχεύθηκαν, από το οποίο το 81,35% (n=144) έμεινε έγκυο, σε σύγκριση με την ομάδα των μαρτύρων όπου μόνο το 64,67% (n=130) εμφάνισαν οίστρο, από το οποίο το 76,92% (n=100) έμεινε έγκυο (chi-square test, P<0,05). Στην ομάδα των πειραματόζωων, το διάστημα από τον τοκετό έως την επόμενη σύλληψη ήταν σημαντικά μειωμένο σε σύγκριση με την ομάδα των μαρτύρων. Ο δείκτης πολυδυμίας ήταν σημαντικά υψηλότερος (P<0,05) στην ομάδα των πειραματόζωων (11,61±0,16) σε σύγκριση με την ομάδα των μαρτύρων (10,84±0,21). Στην ομάδα των πειραματόζωων, η μέση περίοδος αναμονής από τον απογαλακτισμό έως την σύλληψη ήταν σημαντικά μικρότερη (P<0,001) σε σύγκριση με εκείνη των μαρτύρων (5,61±0,16 ημέρες έναντι 13,57±0,68 ημέρες, αντίστοιχα).

*Λέξεις κλειδιά:* Χοιρομητέρες, PMSG, Ποσοστό σύλληψης, Πολυδυμία, Διάστημα τοκετών

## Abstract

The aim of our study was to investigate if exogenous administration of Pregnant Mare Serum Gonadotropin (PMSG) in the day of the weaning can improve reproductive performance of sows. The experiment was conducted in a large pig breeding farm, in Timis Country, Romania. The farm has an intensive breeding system of the animals. A total of 434 sows, from Landrace (269 sows) and Large White (165 sows) breeds were used. The animals were randomly divided in two groups the treated (n=233) and the control one (n=201). In the animals of the treated group 1000 IU PMSG was administered on the day of piglets' weaning, 35 days from farrowing. The following reproductive performances were recorded: estrus signs, conception rate, farrowing rate, prolificacy, time interval from farrowing to mating, interval between farrowings and index of female usage at reproduction (Ifs). In the treated group, 75.96% (n=177) of the sows showed estrus and were mated, from which 81.35% (n=144) became pregnant, while in the control group only 64.67% (n=130) exhibited estrus, from which 76.92% (n=100) became pregnant (chi-square test,  $P < 0.05$ ). In the treated group, the interval from farrowing to the next pregnancy was significantly reduced compared to the control group. The prolificacy index was significantly higher ( $P < 0.05$ ) in the treated group ( $11.61 \pm 0.16$ ) compared to the control ( $10.84 \pm 0.21$ ). Sows of the treated group had a higher value of Ifs index compared to the control group. For the treated group, the mean waiting period from weaning to conception rate was significantly lower ( $P < 0.001$ ) compared to the control ( $5.61 \pm 0.16$  days vs.  $13.57 \pm 0.68$  days, respectively).

*Keywords:* Sows; PMSG, Conception rate; Prolificacy; Farrowing interval

## 1. Introduction

Economic productivity of swine farm is highly dependent on individual sow reproductive performance expressed by litter size, farrowing rate and weaning-to-estrus interval (Tummaruk et al., 2010). The variability of the interval between onset of estrus and ovulation is exacerbated in heat-stressed animals, making it even more difficult to synchronize AI within the ovulation time. In practice, sows are usually inseminated 2 to 4 times at 12 to 24 hours interval during estrus (Tummaruk et al., 2011). The economic efficiency of units specialized in pig breeding, is closely linked with reproductive indices. The breeders' target is to achieve reproductive indices as close as possible to the biological potential of each breed. In order to increase reproductive efficiency, different hormonal treatments can be used. Hormones used in such procedures include human chorionic gonadotropin (hCG), gonadotropin releasing hormone (GnRH) and porcine luteinizing hormone (pLH) (De Rensis et al., 2003; Cassar et al., 2004; Abad et al., 2007). Such treatments at weaning period have been associated with increased embryo mortality due to the poorer oocyte quality (Untaru, 2009). The aim of our study was to investigate if exogenous administration of Pregnant Mare Serum Gonadotropin (PMSG) on the day of the weaning can improve reproductive performance at sows.

## 2. Materials and methods

### 2.1. Location and animals

This study was carried out in a large pig breeding farm, in Tîmşoara County, Romania. The farm has an intensive breeding system of the animals. For our experiments a total of 434 sows from Landrace (269 sows) and Large White (165 sows) breeds were used.

### 2.2. Experimental design

The sows were randomly assigned to two groups. One group of sows served as treated and the other as control. On the day of piglets' weaning (35 days from farrowing) sows of treated group (n=233, 144 Landrace breed and 89 Large White breed) received an intramuscular (IM) injection of 1000 IU of Pregnant Mare Serum Gonadotropin (PMSG). Sows of the control group (n=201, 125 Landrace breed and 76 Large White breed) were treated the same time with saline solution.

Four days after weaning (35 days from farrowing) sows were exposed, twice daily (12-h intervals), to a sexually mature boar to detect the onset of estrus. The onset of estrus was calculated as the moment at which the sow first showed a standing response to the back pressure test. Sows that stand two consecutive times were considered in estrus and mated with a boar of known fertility.

### 2.3. Reproductive performances

After farrowing the reproductive performance of the animals from the treated and the control group was monitored. The following reproductive indices were recorded: estrus rates, conception rate, farrowing rate, prolificacy, time interval from farrowing to mating, interval between farrowings and index of female usage at reproduction (Ifs). Ifs represent the mean number of farrowings achieved per sow, per year.

### 2.4. Statistical analysis

For statistic analysis of the data, Minitab 15 software was used. In order to interpret the results obtained, Student test (T test) and Chi-square test ( $\chi^2$ ) were used.

## 3. Results

From the data presented in Tables 1 and 2, the positive influence of PMSG on the main reproduction indexes can be noticed. In respect of the estrus rates (Table 1), it can be noticed that PMSG increased the percentage ( $P<0.05$ ) of sows in estrus after weaning (75.96%) compared to the control group (64.67%). It was also noticed that PMSG increased the percentage ( $P<0.05$ ) of pregnant sows in the treated group (81.35%) compared to the control (76.92%).

As for the farrowing percentage, there were no differences between the control and treated groups. For both groups, farrowing rates were 70% regardless of the sows' breed or hormonal treatment (chi-square test,  $P>0.05$ ). The prolificacy index was significantly higher



( $P < 0.05$ ) in the treated group ( $11.61 \pm 0.16$ ) compared to the control ( $10.84 \pm 0.21$ ) (t-test). This difference was maintained when breed was taken into consideration. Landrace sows, treated with PMSG, had a significantly ( $P < 0.05$ ) higher prolificacy ( $11.78 \pm 0.26$ ) compared with those of the control group ( $11.05 \pm 0.29$ ). Also, Large White sows from the treated group had a significantly ( $P < 0.05$ ) higher prolificacy ( $11.32 \pm 0.23$ ) compared to the Large White sows from the control group ( $10.45 \pm 0.28$ ) (t-test).

The mean interval from farrowing to the next pregnancy was  $40.61 \pm 0.17$  days, for sows treated with PMSG, and  $48.57 \pm 0.15$  for sows in control. In the treated group the interval from farrowing to the next pregnancy was significantly reduced compared to the control group (t-test,  $P < 0.001$ ). The same tendency was observed for the time between farrowings, as it was observed that the mean duration was significantly ( $P < 0.001$ ) lower for the sows treated with PMSG ( $154.61 \pm 0.08$  days) compared with the sows from the control group ( $162.57 \pm 0.12$  days) (t-test). Sows of the treated group had a higher value of Ifs index compared to the control group.

Table 2 presents the time interval from weaning (35 days) to mating. Ninety sows of Landrace breed came in estrus and became pregnant after PMSG administration. Sows showed estrus signs within a period of 12 days post weaning (47 days from farrowing), with 71 of them (78.9%) showing estrus within 4-6 days post weaning. In the control group, 64 sows showed estrus and became pregnant, but estrus was spread over a period of 25 days from weaning (70 days from farrowing). The mean waiting period until mating was significantly longer ( $P < 0.001$ ) in the control group ( $13.34 \pm 0.83$  days) compared to the treated group ( $5.52 \pm 0.20$  days).

In the treated group 54 sows of Large White breed became pregnant after PMSG treatment. They showed estrus within an interval of 13 days from weaning (48 days from farrowing). The majority of the females (75.9%) showed estrus within 4-6 days from weaning. In the control group, 36 of the Large White sows became pregnant after weaning, showing estrus within an interval of 4-25 days post weaning (39-70 days from farrowing). The mean waiting period from weaning of the piglets to the subsequent fertile mating was significantly longer ( $P < 0.001$ ) in the control group ( $13.97 \pm 1.19$  days) compared to the treated group ( $5.77 \pm 0.32$  days). In the treated group, from the 144 sows that became pregnant after PMSG administration 55 sows showed estrus within 4 days from weaning, 38 sows within 5 days and 19 sows within 6 days from weaning, while the rest showed estrus between the 7th and 13<sup>th</sup> day from weaning. In both breeds a grouping tendency of estrus can be noticed within 4-6 days from farrowing. In the control group the estrus was spread over a period of 4-25 days from weaning, with no grouping tendency. The mean waiting period from weaning to mating was significantly shorter ( $P < 0.001$ ) in the treated group ( $5.61 \pm 0.16$  days) compared to the control group ( $13.57 \pm 0.68$ ).

**Table 1**  
Influence of pregnant mare serum gonadotrophin serum (PMSG) on some reproductive indices at sows.

Group	Breed	Sows weaned (N)		Mated sows		Pregnant sows		Farrowing sows		Total piglets obtained	Prolificacy X±Sx	Interval from farrowing to pregnancy (days) X±Sx	Time between farrowing (days) X±Sx	Ifs
		N	%	N	%	N	%	N	%					
Treated	Landrace	144	76.38 <sup>a</sup>	90	81.81 <sup>a</sup>	78	70.90 <sup>a</sup>	919	11.78±0.26*	40.52±0.08	154.52±0.07	2.36		
	Large White	89	75.28 <sup>a</sup>	54	80.59 <sup>a</sup>	47	70.14 <sup>a</sup>	532	11.32±0.23*	40.77±0.27	154.77±0.09	2.36		
	Total	233	75.96 <sup>a</sup>	144	81.35 <sup>a</sup>	125	70.62 <sup>a</sup>	1451	11.61±0.16*	40.61±0.17	154.61±0.08	2.36		
Control	Landrace	125	66.40 <sup>a</sup>	64	77.10 <sup>b</sup>	58	69.87 <sup>a</sup>	641	11.05±0.29	48.34±0.14***	162.34±0.11***	2.25		
	Large White	76	61.84 <sup>a</sup>	36	76.59 <sup>b</sup>	33	70.02 <sup>a</sup>	345	10.45±0.28	48.97±0.18***	162.97±0.13***	2.24		
	Total	201	64.67 <sup>a</sup>	100	76.92 <sup>b</sup>	91	70.00 <sup>a</sup>	986	10.84±0.21	48.57±0.15***	162.57±0.12***	2.25		

\*\*\* - P<0.001, \* P<0.05, ns P>0.05 (T test).

a-a P>0.05, a-b P<0.05, a-A P<0.001 (χ<sup>2</sup> test).

Ifs represent the Index of female usage at reproduction.

**Table 2**

Time interval between weaning and next pregnancy.

Group	Breed	N	Days from weaning to fertile mating																								Total days	Waiting period X±Sx
			4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25				
Treated	Landrace	90	34	24	13	6	5	3	2	2	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	497	5.52±0.20	
	Large White	54	21	14	6	3	3	1	2	1	2	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	312	5.77±0.32	
	Total	144	55	38	19	9	8	4	4	4	3	3	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	809	5.61±0.16	
Control	Landrace	64	4	6	5	4	4	2	1	1	2	2	3	2	3	3	4	3	4	3	2	3	2	1	854	13.34±0.83***		
	Large White	36	2	3	3	2	1	-	1	1	1	1	-	1	3	2	1	2	3	3	1	2	1	1	503	13.96±1.19***		
	Total	100	6	9	8	6	5	2	2	2	2	3	2	4	3	6	5	5	7	6	3	5	3	2	1357	13.57±0.68***		

\*\*\* - significant differences P<0.001 (t-test).

N – represents the number of pregnant sows after PMSG treatment.

#### 4. Discussion

Our results showed that PMSG contributes to shortening the waiting period, from weaning until the successful mating in the treated group compared to the control one. Our results are supported by the data reported in the literature where it is mentioned that gonadotropin treatment one day after weaning overrides the negative effects of a hot summer season and effectively prevents seasonal infertility of the breeding sow (Franek and Bilkei, 2008). The beneficial effect of PMSG in estrus induction and grouping at sows is mentioned also in studies performed by Kirkwood and Thacker (1998), who studied the effect of PMSG on estrus induction at sows. In their study, 1000 IU of PMSG was administered at sows on the 28<sup>th</sup> day of lactation, the sows from the treated group were weaned at 42 days, while the sows from the control group were weaned at 28 days. The proportion of sows that achieved estrus 7 days after weaning or PMSG treatment, the mean wean-to-estrus interval, and subsequent litter size did not differ between treatments. However, farrowing rate was lower for PMSG-treated sows. From this perspective our research showed that weaning the sows on the day of PMSG treatment is not affecting the farrowing rate, no differences were observed between treated and control group. PMSG administration in the day of weaning (35 days after farrowing) is shortening the interval between farrowing and is increasing the female usage at reproduction.

Fecundity as well as prolificacy is positively influenced by circulating gonadotropin, these reproductive performances are significantly higher in the treated group compared to the control one. After weaning, a significant percentage of sows showed late estrus after 9 days. The weaning to estrus interval is dependent on farm management, season, individual and microenvironment. Late estrus is one of the major causes of reforms (Quesnel et al., 1996). The results of this study showed that PMSG treatment on the day of weaning induces and groups the estrus of sows, with the majority of the treated sows showing estrus within 4-6 days from weaning. Also, our results showed that treatment of sows with PMSG in both breeds reduced the interval from farrowing until the next fertile mating, and implicitly the interval until next pregnancy, due to the shortening of the waiting period from weaning until successful mating.

#### 5. Conclusions

Treatment of sows with PMSG was effective in reducing the mean waiting period from weaning until fertile mating and increasing the fecundity index as well as prolificacy. This hormonal treatment could be strategically used to minimize the interval from farrowing to the next pregnancy as well as the interval between farrowing.

#### References

- Abad, M., Garcia, J.C., Sprecher, D.J., Cassar, G., Friendship, R.M., Buhr, M., Kirkwood, R.N., 2007. Effect of insemination-ovulation interval and addition of seminal plasma on sow fertility to insemination of cryopreserved sperm. *Reprod Dom Anim.* 42, 418–422.
- Cassar, G., Kirkwood, R.N., Poljak, Z., Friendship, R.M., 2004. Effect of estrogen formulation and site of deposition on fertility of artificially inseminated sows treated with hCG to induce ovulation. *J. Swine Health Prod.* 12,

285–287.

- De Rensis, F., Benedetti, S., Silva, P. Kirkwood, R.N., 2003. Fertility of sows following artificial insemination at a gonadotrophin-induced oestrus coincident with weaning. *Anim. Reprod. Sci.* 76, 245–250.
- Franek, S.P., Bilkei, G., 2008. Effect of gonadotropins during hot summer season given at different times after weaning on selected reproductive indicators of the sow. *Acta Vet. Brno* 77, 193–198.
- Kirkwood, RN, Thacker, PA., 1998. Induced estrus and breeding during lactation: Effects on sow and litter performance. *J. Swine Health Prod.* 6(3), 95–98.
- Quesnel, H., Martinat-Botté, F., Prunier, A., Tournut, J., Terqui, M., 1996. Reproduction de la truie: bases physiologiques et maîtrise. 2ème partie. *Revue Méd. Vét.* 147, 111–122.
- Straw, B., Bates, R., May, G., 2008. Influence of method of administration of prostaglandin on farrowing and relationship between gestation length and piglet performance. *J. Swine Health Prod.* 16(3), 138–143.
- Tummaruk, P., Roongsitthichai, A., De Rensis, F., 2011. Ovulation induction in sows. *Thai J. Vet. Med. Suppl.* 41, 19–23.
- Tummaruk, P., Tantasuparuk, W., Techakumphu, M., Kunavongkrit, A., 2010. Seasonal influence on the litter size at birth of pig is more pronounced in the gilt than sow litter. *J Agri Sci.* 148, 421-432.
- Untaru, R., 2009. Research regarding reproductive aspects of intensive breeding at swine. PhD thesis USAMVB Timisoara, Romania.

## Επίδραση του χρόνου εφαρμογής τεχνητής σπερματέγχυσης μετά από μικρής διάρκειας αγωγή με προγεσταγόνα στη γονιμότητα προβατίνων – Fertility is influenced by the time of fixed time artificial insemination in short term progestagen pretreated ewes

Σ. Παπαδόπουλος<sup>1,\*</sup>, Ε. Βαλάση<sup>2</sup>, Κ. Δεληγιάννης<sup>1</sup>, Α. Θεοδοσιάδου<sup>2</sup>, Δ. Καντάς<sup>1</sup>,  
Π. Γούλας<sup>1</sup> –

S. Papadopoulos<sup>1,\*</sup>, I. Valasi<sup>2</sup>, C. Deligiannis<sup>1</sup>, E. Theodosiadou<sup>2</sup>, D. Kantas<sup>1</sup>, P. Goulas<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Τμήμα Ζωϊκής Παραγωγής, Σχολή Τεχνολογίας Γεωπονίας, Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Λάρισας (TEILAP), 41110 Λάρισα – Department of Animal Production, School of Agricultural Technology, Technological Educational Institute of Larisa (TEILAR), 41110 Larisa, Greece

<sup>2</sup> Τμήμα Κτηνιατρικής, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, 43100 Καρδίτσα – Veterinary Faculty, University of Thessaly, 43100 Karditsa, Greece

\*Αλληλογραφία. Τηλ.: 241 0684297, Φαξ: 241 0684367. – Corresponding author. Tel.: +30 241 0684297; Fax: +30 241 0684367.

Διεύθυνση e-mail: serpapad@teilar.gr (Σ. Παπαδόπουλος). – E-mail address: serpapad@teilar.gr (S. Papadopoulos).

### Περίληψη

Στην παρούσα έρευνα μελετήθηκε η γονιμότητα προβατίνων σε σχέση με το χρόνο εφαρμογής τυφλής τεχνητής σπερματέγχυσης (ΤΣ), μετά από μικρής διάρκειας αγωγή με προγεσταγόνα κατά την άνοιξη. Στον πειραματισμό συμμετείχαν προβατίνες των φυλών Καραγκούνικης (Κ1, Κ2) και Χίου (Χ1, Χ2). Ο συγχρονισμός των οίστρων έγινε με ενδοκολπικούς σπόγγους προγεσταγόνων (60 mg MAP, Veramix, Urjohn/Veterin) που παρέμειναν in situ για 6 ημέρες (ομάδες Κ1, Κ2, Χ1, Χ2). Κατά την αφαίρεση των σπόγγων χορηγήθηκαν 400 IU ίππειας χοριακής γοναδοτροπίνης (eCG, Intergonan, Intervet Hellas). Ενδοτραχηλική ΤΣ με νωπό σπέρμα κριού (300 × 10<sup>6</sup> σπερματοζωάρια/δόση) εφαρμόστηκε στις ομάδες Κ1 (n=28) και Χ1 (n=20) και στις ομάδες Κ2 (n=20) και Χ2 (n=16), 48 και 54 ώρες μετά την αφαίρεση των σπόγγων, αντίστοιχα. Η διάγνωση εγκυμοσύνης έγινε υπερηχογραφικά 45 ημέρες μετά το πέρας της αγωγής. Το ποσοστό εγκυμοσύνης ήταν μεγαλύτερο (P<0,05) στις ομάδες Κ2 (40%) και Χ1 (40%) σε σχέση με την ομάδα Κ1 (14,3%), ενώ δε διέφερε μεταξύ των ομάδων Χ1 και Χ2 (50%, P>0,05). Ο δείκτης πολυδυμίας ήταν 1,6, 1,2, 2,3, και 2,0 για τα ομάδες Κ1, Κ2, Χ1 και Χ2, αντίστοιχα. Τα αποτελέσματα δείχνουν ότι το ποσοστό εγκυμοσύνης σε προβατίνες που υποβλήθηκαν σε μικρής διάρκειας αγωγή με προγεσταγόνα εξαρτάται από το χρόνο διενέργειας Τ.Σ. σε σχέση με τη φυλή.

Λέξεις κλειδιά: Συγχρονισμός οίστρου, Προγεσταγόνα, Τεχνητή σπερματέγχυση, Προβατίνες

## Abstract

The objective of the present study was to investigate the effect of the time of fixed-time artificial insemination on fertility of Karagouniko and Chios ewes subjected to short-term progestagen pretreatment during the anoestrus season. The time of oestrus expression in ewes, was synchronized using intravaginal progestagen pessaries (60 mg MAP, Veramix, Upjohn/Veterin) for 6 days (groups K1, K2, X1, X2). All ewes received 400 IU equine chorionic gonadotrophin (eCG, Intergonan, Intervet Hellas) at pessary removal. Ewes were intracervically inseminated at 48 hours post pessary removal in groups K1 (n=28) and X1 (n=20), while in groups K2 (n=20) and X2 (n=16) at 54 hours, using fresh diluted semen ( $300 \times 10^6$  spermatozoa/dose). Pregnancy diagnosis was performed by ultrasonography 45 days later. Pregnancy rate was greater ( $P < 0.05$ ) in groups K2 (40%) and X1 (40%) compared with K1 (14.3%), with no difference detected between groups X1 and X2 (50%,  $P > 0.05$ ). Litter size was 1.6, 1.2, 2.3, and 2.0 for group K1, K2, X1 and X2, respectively. These preliminary results indicate that fertility rate in ewes subjected to short-term progestagen pretreatment depends on time of fixed-time AI in relation to breed.

*Keywords:* Oestrus synchronization; Progestagen; Artificial insemination; Ewes

## 1. Εισαγωγή

Η εφαρμογή προγραμμάτων ρύθμισης της αναπαραγωγής σε συνδυασμό με τεχνητή σπερματέγχυση (ΤΣ) σε προβατίνες γαλακτοπαραγωγής μπορεί να αποδώσει ιδιαίτερα σημαντικά διαχειριστικά και οικονομικά οφέλη για τον παραγωγό. Η τεχνητή σπερματέγχυση πλεονεκτεί έναντι της φυσικής οχείας για τρεις κυρίως λόγους. Ο πιο σημαντικός είναι η επιτάχυνση του ρυθμού γενετικής βελτίωσης των ζώων. Δεύτερος λόγος είναι η μείωση του αριθμού των αρσενικών γεννητόρων που απαιτούνται σε κάποια εκτροφή, και τρίτος λόγος είναι η πρόληψη των αφροοδίστων νοσημάτων. Επιπλέον, σημαντικό πλεονέκτημα της τεχνητής σπερματέγχυσης είναι η δυνατότητα απογονικού ελέγχου των γεννητόρων, με αποτέλεσμα να είναι μετρήσιμος ο βαθμός μεταβίβασης κληρονομικών χαρακτηριστικών (Βαλάση, 2011).

Η απουσία εμφανών κλινικών εκδηλώσεων οίστρου σε συνδυασμό με τη συνήθη χρήση νοπού σπέρματος, με μικρή διάρκεια γονιμοποιητικής ικανότητας, και την ανάγκη πραγματοποίησης σπερματέγχυσης σε μεγάλο αριθμό ζώων έχει οδηγήσει στην ανάπτυξη προγραμμάτων «τυφλής» ΤΣ (Menchaca και Rubianes, 2004). Αυτή διενεργείται σε συγκεκριμένο χρόνο μετά από ορμονική ρύθμιση της αναπαραγωγής. Συνήθως, εφαρμόζεται πρόκληση και συγχρονισμός των οίστρων με χορήγηση προγεσταγόνων και ίππειας χοριακής γοναδοτροπίνης. Η ΤΣ διενεργείται, συνήθως, ενδοτραχηλικά είτε μία φορά στις 54-56 ώρες είτε δύο φορές στις 48 και 58-60 ώρες μετά το πέρας της ορμονικής αγωγής (Evans και Maxwell, 1987). Το ποσοστό εγκυμοσύνης που επιτυγχάνεται κυμαίνεται από 45 έως 78%, διακύμανση που αποδίδεται στην ορμονική αγωγή, στη φυλή, στην εποχή, στη μέθοδο ΤΣ και στον αριθμό των σπερματεγχύσεων που πραγματοποιούνται (Menchaca και Rubianes, 2004).

Η συνήθης αγωγή με προγεσταγόνα για 12-14 ημέρες συχνά επιδρά αρνητικά στη γονιμότητα των ζώων (Viñoles et al., 2001). Σε επίπεδο ωοθυλακίου, αυτό μπορεί να οφείλεται

στην αρνητική επίδραση που ασκεί η προγεστερόνη στην κατά κύματα ανάπτυξη (Rubianes et al., 1996) καθώς και στην 'υγεία' των ωοθυλακίων (Valasi et al., 2006). Αυτό έχει οδηγήσει στην προσπάθεια εφαρμογής νέων-τροποποιημένων πρωτοκόλλων συγχρονισμού των οίστρων ή/και των ωοθυλακιορρηξιών σε συνδυασμό με τυφλή ΤΣ σε προβατίνες ξενικών (Ungerfeld και Rubianes, 1999, Viñoles et al., 1999) και ελληνικών φυλών (Deligiannis et al., 2005, Valasi et al., 2005, 2010, Βαλάση και συνεργ., 2008).

Σε προβατίνες φυλής Χίου και Καραγκούνικης, βρέθηκε ότι ο καταλληλότερος χρόνος διενέργειας ΤΣ είναι 17 ώρες πριν την ωοθυλακιορρηξία όταν αυτή σημειώνεται 65 ώρες μετά την αφαίρεση των σπόγγων (14 ημέρες) (Μενεγάτος, 1990). Πρέπει όμως να λαμβάνεται υπόψη ότι κανένα από τα προγράμματα ρύθμισης της αναπαραγωγής και τεχνητής σπερματέγχυσης δεν οδηγεί σε ίδιο ποσοστό επιτυχίας σε όλες τις φυλές ζώων και τις εκτροφές και σε κάθε εποχή (Βαλάση, 2011). Έτσι, πρέπει να ελέγχονται διάφοροι χρόνοι διενέργειας σπερματέγχυσης, ώστε να επιλεχθεί ο καταλληλότερος χρόνος για τα ζώα κάποιας συγκεκριμένης εκτροφής. Σκοπός της παρούσας έρευνας είναι η μελέτη της επίδρασης του χρόνου εφαρμογής ΤΣ μετά από μικρής διάρκειας αγωγή με προγεσταγόνα στη γονιμότητα προβατίνων φυλής Καραγκούνικης ή Χίου.

## 2. Υλικά και μέθοδοι

Ο πειραματισμός πραγματοποιήθηκε σε προβατίνες φυλών Καραγκούνικης και Χιώτικης που ανήκαν στην ίδια εκτροφή. Για τον πειραματισμό χρησιμοποιήθηκαν συνολικά 48 προβατίνες Καραγκούνικης φυλής και 36 προβατίνες Χιώτικης φυλής, 2<sup>ης</sup> και 3<sup>ης</sup> γαλακτικής περιόδου. Ο συγχρονισμός των οίστρων κατά την άνοιξη έγινε με ενδοκολπικούς σπόγγους προγεσταγόνων (60 mg MAP, Veramix, Urjohn/Veterin) που παρέμειναν *in situ* για 6 ημέρες (ομάδες K1, K2, X1, X2). Κατά την αφαίρεση των σπόγγων χορηγήθηκαν 400 IU ίππειας χοριακής γοναδοτροπίνης (eCG, Intergonan, Intervet Hellas). Ενδοτραχηλική τεχνητή σπερματέγχυση (ΤΣ) με νωπό σπέρμα κριού (300 × 10<sup>6</sup> σπερματοζώαρια/δόση) εφαρμόστηκε στις ομάδες K1 (n=28) και X1 (n=20) στις 48 ώρες μετά την αφαίρεση των σπόγγων, ενώ για τις ομάδες K2 (n=20) και X2 (n=16) στις 54 ώρες. Η διάγνωση εγκυμοσύνης έγινε υπερηχογραφικά 45 ημέρες μετά την ΤΣ με φορητό υπερηχογράφο της εταιρείας Sonosite, μοντέλο VET PLUS 180 με υπερηχογραφική εξέταση εξωτερικά (διαδερμικά) των προβατίνων στη βουβωνική-πίσθια κοιλιακή χώρα, με ηχοβόλο κεφαλή σάρωσης κυκλικού τομέα (sector scanner) με συχνότητα 5,0 MHz. Η ηχοβόλος κεφαλή απεικόνισε την απαλλαγμένη τριχών περιοχή της κοιλιάς εμπρός από το μαστό.

Για την επεξεργασία των δεδομένων (ποσοστό εγκυμοσύνης και πολυδυμία) χρησιμοποιήθηκε η δοκιμή  $\chi^2$  του Pearson του στατιστικού πακέτου SPSS έκδοση 15 για Windows (SPSS Inc., Chicago, IL, USA). Η εκτίμηση της σημαντικότητας διενεργήθηκε στο επίπεδο 5%.

## 3. Αποτελέσματα

Τα αποτελέσματα του πειράματος έδειξαν ότι το ποσοστό εγκυμοσύνης ήταν μεγαλύτερο ( $P<0,05$ ) σε προβατίνες Καραγκούνικης φυλής στις οποίες η ΤΣ εφαρμόστηκε στις 54 ώρες

μετά την αφαίρεση των σπόγγων (ομάδα K2, 40%) σε σχέση τις προβατίνες στις οποίες η ΤΣ έγινε στις 48 ώρες (ομάδα K1, 14,3%) (Πίνακας 1). Μεταξύ των φυλών Καραγκούνικης και Χίου, μεγαλύτερο ποσοστό εγκυμοσύνης ( $P<0,05$ ) βρέθηκε στην ομάδα X2 (40%) σε σχέση με την ομάδα K2 (14,3%) (Πίνακας 1). Στις προβατίνες φυλής Χίου δεν υπήρξε στατιστικώς σημαντική διαφορά στο ποσοστό εγκυμοσύνης μεταξύ των ομάδων X1 (40%, ΤΣ στις 48 ώρες μετά την αφαίρεση των σπόγγων) και X2 (50%, ΤΣ στις 54 ώρες) (Πίνακας 1). Ο δείκτης πολυδυμίας ήταν 1,6, 1,2, 2,3, και 2,0 για τα ομάδες K1, K2, X1 και X2 αντίστοιχα, χωρίς στατιστικώς σημαντική διαφορά μεταξύ των ομάδων K1, K2 ( $P>0,05$ ) και X1, X2 ( $P>0,05$ ) (Πίνακας 2).

**Πίνακας 1 – Table 1**

Ποσοστά εγκυμοσύνης για προβατίνες Καραγκούνικης και Χιώτικης φυλής μετά από Τ.Σ. στις 48 και 54 ώρες μετά την εξαγωγή των σπόγγων – Pregnancy rate of Karagouniko and Chios ewes were intracervically inseminated at 48 and 54 hours post sponges removal.

Φυλή προβάτων – Sheep breed	Ποσοστό εγκυμοσύνης % – Pregnancy rate %		P-value
	48 ώρες – 48hours	54 ώρες – 54 hours	
Καραγκούνικη – Kargouniko	14,3%	40%	$P<0,05$
Χιώτικη – Chios	40%	50%	$P>0,05$

**Πίνακας 2 – Table 2**

Δείκτης πολυδυμίας για προβατίνες Καραγκούνικης και Χιώτικης φυλής μετά από Τ.Σ. στις 48 και 54 ώρες μετά την εξαγωγή των σπόγγων – Litter size index of Karagouniko and Chios ewes were intracervically inseminated at 48 and 54 hours post sponges removal.

Φυλή προβάτων – Sheep breed	Δείκτης πολυδυμίας – Litter size index		P-value
	48 ώρες – 48hours	54 ώρες – 54 hours	
Καραγκούνικη – Kargouniko	1,6	1,2	$P>0,05$
Χιώτικη – Chios	2,3	2,0	$P>0,05$

#### 4. Συζήτηση

Η παρούσα έρευνα καταδεικνύει ότι η επιτυχία ‘τυφλής’ τεχνητής σπερματέγχυσης μετά από μικρής διάρκειας αγωγή με προγεσταγόνα εξαρτάται από το χρόνο εφαρμογής της ΤΣ σε σχέση με τη φυλή. Σε προβατίνες Καραγκούνικης φυλής, η εφαρμογή τυφλής ΤΣ στις 54 ώρες μετά την αφαίρεση των σπόγγων, ακολουθώντας βραχείας διάρκειας αγωγή, απέδωσε μεγαλύτερο ποσοστό εγκυμοσύνης σε σύγκριση με την εφαρμογή της ΤΣ στις 48 ώρες (40% έναντι 14,3%). Σε αντίθεση, για τις προβατίνες της φυλής Χίου, τα ποσοστά εγκυμοσύνης δε διέφεραν μεταξύ των δύο χρόνων (40% και 50% στις 48 και 54 ώρες, αντίστοιχα). Οι διαφορές αυτές μπορεί να οφείλονται στη διαφορετική χρονική στιγμή εμφάνισης και διάρκειας του οίστρου και συνεπώς στο διαφορετικό χρόνο ωοθυλακιορρηξίας μεταξύ των δύο αυτών φυλών προβάτων, όταν υποβάλλονται σε μικρής διάρκειας αγωγή με προγεσταγόνα.

Συγκεκριμένα, έχει βρεθεί ότι η βραχείας διάρκειας αγωγή με προγεσταγόνα σε προβατίνες Καραγκούνικης φυλής αποδίδει χαμηλότερο ποσοστό εγκυμοσύνης μετά από τυφλή ΤΣ



(στις 53-55 ώρες μετά την αφαίρεση των σπόγγων) σε σχέση με τη μακράς διάρκειας αγωγή, που συνήθως εφαρμόζεται στην πράξη (Βαλάση και συνεργ., 2008). Το ποσοστό εγκυμοσύνης μετά από ΤΣ σε προβατίνες της ίδιας φυλής του Σταθμού Γεωργικής Έρευνας Καρδίτσας (Δεληγιάννης, προσωπική επικοινωνία) που υποβάλλονται σε αγωγή με προγεσταγόνα για 14 ημέρες κυμαίνεται από 50 έως 52%, ενώ μετά από φυσική οχεία κυμαίνεται από 56 έως και 70% ανάλογα με τη χρονική περίοδο των οχείων (Δεληγιώργης και συνεργ., 1996). Ωστόσο, σε πρόσφατη έρευνα, βρέθηκε ότι το ποσοστό εγκυμοσύνης μετά από φυσική οχεία είναι μεγαλύτερο σε Καραγκούνικα ζώα που υποβάλλονται σε βραχείας διάρκειας αγωγή με προγεσταγόνα σε σχέση με τη μακράς διάρκειας αγωγή (Valasi et al., 2010). Σε συμφωνία βρίσκονται τα αποτελέσματα ερευνών που έγιναν σε ξενικές φυλές, σύμφωνα με τα οποία τα ποσοστά εγκυμοσύνης μετά από φυσική οχεία είναι το ίδιο καλά (κατά τον άνοιτρο, Ungerfeld και Rubianes, 1999) ή ακόμη και καλύτερα (κατά την άνοιστη περίοδο, Viñoles et al., 1999) στη βραχείας διάρκειας αγωγή σε σχέση με τη μακράς διάρκειας. Αυτή η διαφορά μεταξύ των πρωτοκόλλων της βραχείας σε σχέση με της μακράς διάρκειας αγωγής με προγεσταγόνα, μπορεί να οφείλεται σε μη καλό συγχρονισμό των οίστρων και επομένως των ωοθυλακιορρηξιών με αυτό το πρωτόκολλο ή εμφάνιση των ωοθυλακιορρηξιών σε διαφορετικό χρόνο.

Ο μη συγχρονισμός της ωοθυλακιορρηξίας και της ΤΣ αποτελεί τη συνηθέστερη αιτία αποτυχίας της ΤΣ (Jabbour και Evans, 1991). Η εφαρμογή σπερματέγχυσης αρκετά πριν ή αρκετά μετά την ωοθυλακιορρηξία δεν οδηγεί σε καλό ποσοστό γονιμοποίησης. Ο χρόνος διενέργειας της σπερματέγχυσης διαδραματίζει πιο σημαντικό ρόλο όταν χρησιμοποιείται συντηρημένο υγρό ή καταψυγμένο σπέρμα, επειδή τα σπερματοζωάρια του συντηρημένου σπέρματος έχουν μικρότερη διάρκεια γονιμοποιητικής ικανότητας στο γεννητικό σύστημα του θηλυκού ζώου, σε σχέση με εκείνα του νεώπου μη αραιωμένου σπέρματος. Επίσης, κάθε πρωτόκολλο συγχρονισμού οίστρου δεν οδηγεί σε έναρξη του οίστρου την ίδια χρονική στιγμή, ούτε σε ίδια χρονική διάρκεια του οίστρου (Βαλάση, 2011). Τα αποτελέσματα δείχνουν ότι ο χρόνος ωοθυλακιορρηξίας μετά από μικρής διάρκειας αγωγή με προγεσταγόνα διαφέρει από την μακράς διάρκειας αγωγή με προγεσταγόνα, και μάλλον καθυστερεί, σε προβατίνες Καραγκούνικης φυλής αλλά όχι σε αυτές της φυλής Χίου. Επομένως, ο ενδεικνυόμενος χρόνος ΤΣ, που σύμφωνα με προηγούμενη έρευνα (Μενεγάτος, 1990) πρέπει να γίνεται 17 ώρες πριν την ωοθυλακιορρηξία, πρέπει να τροποποιηθεί για την Καραγκούνικη φυλή. Επιπλέον, πειράματα βρίσκονται σε εξέλιξη με σκοπό τον προσδιορισμό του καταλληλότερου πρωτοκόλλου τυφλής ΤΣ σε προβατίνες Καραγκούνικης φυλής και Χίου που έχουν υποβληθεί σε μικρής διάρκειας αγωγή με προγεσταγόνα.

## Βιβλιογραφία – References

- Βαλάση, Ε., 2011. Εφαρμογή τεχνητής σπερματέγχυσης. Αναπαραγωγή μικρών μηρυκαστικών. Φθενάκης, Γ.Χ. (Ed.), σελ 581–596, Εδόσεις Τζιόλα, Θεσσαλονίκη.
- Βαλάση, Ε., Δεληγιάννης, Κ., Τσιλιγιάννη, Θ., Καντάς, Δ., Λαϊνάς, Θ., Αμοιρίδης, Γ.Σ., 2008. Η διάρκεια αγωγής με προγεσταγόνα πριν την εφαρμογή τεχνητής σπερματέγχυσης επηρεάζει τη γονιμότητα των προβατινών Καραγκούνικης φυλής. Πρακτικά 2ου Πανελληνίου Συνεδρίου Τεχνολογίας Ζωικής Παραγωγής (Λάρισα), σελ. 75–79.

- Deligiannis, C., Valasi, I., Rekkas, C.A., Goulas, P., Theodosiadou, E., Lainas, T., Amiridis, G.S., 2005. Synchronization of ovulation and fixed time intrauterine insemination in ewes. *Reprod. Dom. Anim.* 40, 6–10.
- Δελιγιάννης, Σ.Γ., Αποστολόπουλος, Κ.Δ., Δελιγιάννης, Κ., Ρογδάκης, Ε., 1996. Οικονομική αξιολόγηση των επιδράσεων της εποχής οχειών στην εκτροφή του προβάτου. *Επιθεώρηση Ζωοτεχνικής Επιστήμης* 22, 37–48.
- Evans, G., Maxwell, W.M.C., 1987. *Salamon's Artificial Insemination of Sheep and Goats*. Butterworths Pty Limited.
- Jabbour, H.N., Evans, G., 1991. Fertility of superovulated ewes following intrauterine or oviducal insemination with fresh or frozen-thawed semen. *Reprod. Fert. Dev.* 3, 1–7.
- Menchaca, A., Rubianes, E., 2004. New treatments associated with timed artificial insemination in small ruminants. *Repr. Fertil. Dev.* 16, 403–414.
- Μενεγάτος, Ι., 1990. Ενδοκρινικές μεταβολές κατά το συγχρονισμό του οίστρου των προβατινών με ενδοκοιλιακούς σπύγγους MAP και PMSG. *Διδακτορική Διατριβή*. Αθήνα.
- Ungerfeld, R., Rubianes, E., 1999. Effectiveness of short-term progestagen priming for the induction of fertile oestrus with eCG in ewes during late seasonal anoestrus. *Anim. Sci.* 68, 349–353.
- Valasi, I., Papanikolaou, T., Deligiannis, C., Theodosiadou, E., Amiridis, G.S., 2005. Effects of follicular aspiration on the number and the quality of collected oocytes from superovulated Karagouniko ewes. *Proceedings of the 6<sup>th</sup> International Sheep Veterinary Congress*, Hersonissos, Greece.
- Valasi, I., Papanikolaou, Th., Goulas, P., Deligiannis, C., Amiridis, G.S., 2006. Effect of progestagen pretreatment on meiotic competence of oocytes collected from superovulated ewes. *10<sup>th</sup> Annual Congress of the European Society of Domestic Animal Reproduction (Portoroz-Lipica, Slovenia)*, *Reproduction in Domestic Animals* 41(4), 370.
- Valasi, I., Theodosiadou, E., Deligiannis, C., Papadopoulos, S., Kantas, D., Amiridis, G.S., 2010. Effect of progestagen pretreatment on fertility of ewes. *14<sup>th</sup> Annual Conference of ESDAR*, Eger, Hungary.
- Viñoles, C., Forsberg, M., Banchero, G., Rubianes, E., 2001. Effect of long-term and short-term progestagen treatment on follicular development and pregnancy rate in cyclic ewes. *Theriogenology* 55, 993–1004.
- Vinoles, C., Meikle, A., Forsberg, M., Rubianes, E., 1999. The effect of subluteal levels of exogenous progesterone on follicular dynamics and endocrine patterns during early luteal phase of the ewe. *Theriogenology* 51, 1351–1361.

## Πιστοποίηση φυλής αγροτικών ζώων – Livestock breed certification

A. Γκαρσέν<sup>1,\*</sup>, A. Παμπουκίδου<sup>1</sup>, Γ. Μαραγκουδάκης<sup>1</sup>, Στ. Τριβιζάκη<sup>1</sup>, Ε. Κομνηνού<sup>1</sup> –  
A. Garsen<sup>1,\*</sup>, A. Pampoukidou<sup>1</sup>, G. Maragoudakis<sup>1</sup>, St. Trivizaki<sup>1</sup>, H. Komninou<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Κέντρο Γενετικής Βελτίωσης Ζώων Νέας Μεσήμβριας, Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων, 57011 Νέα Μεσήμβρια Θεσσαλονίκης – Centre of Animal Genetic Improvement, Ministry of Rural Development and Food, 57011 Nea Mesimvria Thessaloniki, Greece

\* Αλληλογραφία. Τηλ.: 231 0714061, Φαξ: 231 0713963. – Corresponding author. Tel.: +30 231 0714061; Fax: +30 231 0713963.

Διεύθυνση e-mail: info@igenth.es.gr (A. Γκαρσέν). – E-mail address: info@igenth.es.gr (A. Garsen).

### Περίληψη

Στην Ελλάδα εδώ και πολλές δεκαετίες έχουν εισαχθεί διάφορες βελτιωμένες φυλές αγροτικών ζώων του εξωτερικού, οι οποίες χρησιμοποιήθηκαν είτε για βελτίωση των εγχώριων φυλών, είτε για τις ανάγκες διαφόρων εκτροφών. Σήμερα, ένα μεγάλο μέρος του ζωικού πληθυσμού των αγροτικών ζώων της χώρας προέρχεται από ανεξέλεγκτες και μακροχρόνιες διασταυρώσεις μεταξύ εγχωρίων και ξένων φυλών, ενώ οι περισσότερες εγχώριες φυλές κινδυνεύουν με εξαφάνιση και είναι ενταγμένες στο Πρόγραμμα διατήρησης απειλούμενων αυτόχθονων φυλών ζώων. Η πιστοποίηση της φυλής των αγροτικών ζώων είναι μία διαδικασία εξαιρετικά σημαντική που απαιτεί εμπειρία, ακρίβεια και αμεροληψία και αποτελεί αρμοδιότητα αποκλειστικά και μόνο των πέντε Κέντρων Γενετικής Βελτίωσης Ζώων (ΚΓΒΖ) της χώρας. Για την πιστοποίηση της φυλής ακολουθείται από τους εκτιμητές των ΚΓΒΖ η ίδια περίπου διαδικασία για όλα τα είδη των ζώων, η οποία περιλαμβάνει ελέγχους, τόσο διοικητικούς όσο και επιτόπιους. Τελικό στάδιο της διαδικασίας αυτής είναι η συνεκτίμηση όλων των στοιχείων από τους παραπάνω ελέγχους, με σκοπό την πιστοποίηση της φυλής και την έκδοση της σχετικής βεβαίωσης, η οποία αποστέλλεται στον ενδιαφερόμενο μαζί με κατευθυντήριες οδηγίες, οι οποίες στοχεύουν στη διατήρηση της καθαρότητας της φυλής και τη διασφάλιση των κατάλληλων συνθηκών εκτροφής, έτσι ώστε τα ζώα να εκδηλώνουν τη γενετική αξία τους και να αναπτύσσονται στα πλαίσια των κανόνων της ευζωίας. Με την πιστοποίηση της φυλής επιτυγχάνεται η αύξηση του πληθυσμού των εγχωρίων φυλών αγροτικών ζώων και η διερεύνηση των παραγωγικών ιδιοτήτων τους, έτσι ώστε να καταστούν ή/και να παραμείνουν βιώσιμες και παραγωγικά αειφόρες και ανταγωνιστικές και η ανάληψη συγκεκριμένων δράσεων με στόχο τη διατήρηση της βιοποικιλότητας.

Λέξεις κλειδιά: Φυλή, Πιστοποίηση

Συντομώσεις: ΚΓΒΖ, Κέντρο Γενετικής Βελτίωσης Ζώων

## Abstract

In Greece for many years numerous livestock breeds have been imported to improve productivity of indigenous breeds. Nowadays, the greatest percentage of animal population is considered crossbred originated from uncontrolled matings between indigenous and imported breeds, while the majority of indigenous breeds are endangered and participating in the national animal genetic resources preservation program. Breed certification is an extremely important process that requires experience, accuracy and objectivity. In national level, this certification is the exclusive responsibility of the five Centers of Animal Genetic Improvement (CAGI). The evaluators of CAGI follow the exact same process of certification for all species and it includes both administrative and in situ controls. The final stage of the process takes into consideration all data and information, in order to edit the certificate of the breed. The certificate is addressed to the breeder followed by guidelines, which aim to preserve the purity of the breed and ensure proper breeding conditions, so that all animals can exhibit their genetic value and grow within the rules of welfare. Breed certification is promoting population growth of indigenous breeds, considered each breed's productive properties, so that they become and/or remain viable, sustainable in productivity, competitive and promoting specific actions to preserve biodiversity.

*Keywords:* Breed; Certification

*Abbreviations:* CAGI, Centre of Animal Genetic Improvement

## 1. Εισαγωγή

Στην Ελλάδα εδώ και πολλές δεκαετίες έχουν εισαχθεί διάφορες βελτιωμένες φυλές, κυρίως βοοειδών, αγροτικών ζώων οι οποίες χρησιμοποιήθηκαν είτε για βελτίωση των εγχώριων φυλών, είτε για να εξυπηρετήσουν συγκεκριμένες ανάγκες των διαφόρων εκτροφών. Ακόμη πριν το Β' Παγκόσμιο Πόλεμο, είχαν εισαχθεί αγελάδες των φυλών Κριμαίας, Βεσσαραβίας, Δαμασκού και Πολωνίας. Στη Μακεδονία εισήχθησαν, από την Υπηρεσία Αποκατάστασης Προσφύγων, διάφορες φυλές βοοειδών όπως η Breton (Γαλλίας) και η Angler (Γερμανίας), ενώ κατά καιρούς εισήχθησαν ζώα της φυλής Schwyz από την Ελβετία και της φυλής Simmental από Γιουγκοσλαβία και Ουγγαρία. Μετά την περίοδο της Κατοχής, για την ενίσχυση της κτηνοτροφίας της χώρας, εισήχθησαν πολλά ζώα των φυλών Schwyz από ΗΠΑ, Γερμανία, Ελβετία, Αυστρία και Γιουγκοσλαβία, Holstein από Ολλανδία, Δανία και Γερμανία, Jersey από ΗΠΑ, Δανία και Αγγλία και, σε περιορισμένο αριθμό, της φυλής Ερυθράς Δανίας (Danish Red) και των κρεοπαραγωγικών φυλών Hereford και Aberdeen-Angus. Την περίοδο 1969-1979 εισήχθησαν από το Πρόγραμμα Αναπτύξεως Κτηνοτροφίας Θεσσαλίας, οι γαλλικές κρεοπαραγωγικές φυλές Charolais και Limousin και δημιουργήθηκαν δύο επιλεγμένοι πυρήνες αναπαραγωγής σε σύγχρονο ελεύθερο σταυλισμό.

Στη χώρα μας, όσον αφορά τη γαλακτοπαραγωγή αγελαδοτροφία, επικράτησε η φυλή Holstein, ενώ στον τομέα της κρεοπαραγωγής οι κύριες εισαγόμενες φυλές είναι η Limousin, η Blonde d' Aquitaine και η Charolais (Μπελιμπασάκης, 1996). Όλες οι καθαρές εγχώριες φυλές βοοειδών, όπως Βραχυκερατική, Συκιάς, Κατερίνης, Κέας και Τήνου βρίσκονται σε

επισφαλή κατάσταση, από την άποψη του πληθυσμού τους και όλες συμμετέχουν στο Πρόγραμμα διατήρησης απειλούμενων αυτόχθονων φυλών ζώων.

Κάτι παρόμοιο συνέβη τις ίδιες χρονικές περιόδους, αλλά κυρίως μετά το 1950, και στον τομέα της αιγοπροβατοτροφίας. Έτσι εισήχθησαν στη χώρα ανεξέλεγκτα αιγοπρόβατα διαφόρων φυλών, είτε ως πολεμική αποζημίωση, είτε από ιδιώτες. Τέτοιες φυλές ήταν οι φυλές προβάτων Suffolk, Friesian, Lacaune, Ile de France, Texel, Merinos και οι φυλές αιγών Δαμασκίου, Saanen, Alpine και Toggenbourg. Στις μέρες μας, οι κύριες φυλές προβάτων που εισάγονται είναι η Lacaune και η συνθετική φυλή Assaf (στοιχεία του Υπουργείου Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων, ICAR, EFABIS). Σήμερα το 80% των προβάτων της χώρας προέρχεται από ανεξέλεγκτες και μακροχρόνιες διασταυρώσεις μεταξύ εγχωρίων και ξένων φυλών, ενώ μόνο το 20% ανήκει στις καθαρές εγχώριες φυλές, πολλές από τις οποίες κινδυνεύουν με εξαφάνιση και είναι κι αυτές ενταγμένες στο Πρόγραμμα διατήρησης απειλούμενων αυτόχθονων φυλών ζώων. Αντίστοιχα, πολύ μικρός είναι και ο αριθμός των εκτροφών με καθαρόαιμα ζώα ξένων φυλών (Χατζημηνάογλου, 1999, Λιάνος και Ρογδάκης, 2001, ICAR, EFABIS).

Ίδια κατάσταση επικρατεί και στην αιγοτροφία, όπου το σύνολο, σχεδόν, του πληθυσμού, αυτό που ονομάζουμε σήμερα εγχώρια αίγα, αποτελείται από διασταυρώσεις του παλαιού εγχωρίου πληθυσμού με όλες τις κατά καιρούς εισαγόμενες φυλές, ενώ η μόνη Ελληνική φυλή είναι αυτή της αίγας Σκοπέλου που αριθμεί μόλις 9.400 ζώα, ενταγμένα στο Πρόγραμμα διατήρησης απειλούμενων αυτόχθονων φυλών ζώων (στοιχεία του ΚΓΒΖ Καρδίτσας). Επίσης, υπάρχει και ένας πολύ μικρός αριθμός εκτροφών αμιγώς με καθαρόαιμα ζώα ξένων φυλών (ICAR, EFABIS).

Όσον αφορά τη χοιροτροφία, στην Ελλάδα δεν υπήρχε χοιροτροφική παράδοση. Στα μέσα της δεκαετίας του '50 ξεκίνησε μία προσπάθεια μικρών, οικογενειακού τύπου, μονάδων και κάποιων επιχειρηματικών εκμεταλλεύσεων. Η μετέπειτα χοιροτροφική παραγωγή βέβαια παρουσίασε σημαντική βελτίωση. Ο παλιός αναπαραγωγικός πληθυσμός αντικαταστάθηκε από ζώα βελτιωμένων φυλών που αγοράστηκαν κατευθείαν από το εξωτερικό. Τέτοιες φυλές ήταν οι Large White, Landrace, Duroc, Pietrain, Hampshire. Σήμερα, οι χοιρομητέρες είναι στην πλειοψηφία τους παράγωγα των φυλών Large White × Landrace και οι κάπροι είναι των φυλών Duroc, Pietrain ή υβριδικοί (Βακάκης, 2008), ενώ ο πληθυσμός του εναπομείναντος εγχωρίου χοίρου είναι λιγότερος από 500 ζώα, ενταγμένα στο Πρόγραμμα διατήρησης απειλούμενων αυτόχθονων φυλών ζώων (στοιχεία των ΚΓΒΖ).

Είναι γνωστό ότι για αναπαραγωγή, εκτός από κάποιο αριθμό ζώων που εισήχθησαν ή/και εισάγονται ως ζώα αναπαραγωγής, συνοδευόμενα ή όχι από γενεαλογικά πιστοποιητικά, παλούνται, επίσης, ζώα αμφίβολης προέλευσης ή ζώα φυλών ανάλογα με τη «μόδα» που επικρατεί κάθε φορά στις Ζωοτεχνικές Εκθέσεις. Αποτέλεσμα όλων των παραπάνω είναι η ύπαρξη μεγάλης ποικιλίας διασταυρωμένων ζώων διαφόρων φυλών, που καθιστά πολύ δύσκολη την καταγραφή, αλλά και τη διαχείριση του υπάρχοντος γενετικού υλικού.

## 2. Τι είναι φυλή

Φυλή είναι μία μονάδα ταξινόμησης των διαφόρων ειδών των παραγωγικών ζώων σε

ομάδες. Είναι μία έννοια που συνδέθηκε στενά με τη Ζωοτεχνία και επηρέασε την εξέλιξη των αγροτικών ζώων σε μεγάλο βαθμό, άλλοτε θετικά και άλλοτε αρνητικά.

Σύμφωνα με τον Kronacher (1934), φυλή είναι μια ομάδα ατόμων του ίδιου είδους που:

- εξαιτίας της καταγωγής τους παρουσιάζουν στενή ομοιότητα, όσον αφορά τα μορφολογικά και φυσιολογικά χαρακτηριστικά τους, καθώς και την κατεύθυνση χρησιμοποίησής τους,
- διαφέρουν από άλλες ομάδες ζώων του ίδιου είδους, ως προς τις ιδιότητες αυτές και τους όρους του περιβάλλοντος, που απαιτούν για την έκφραση των ιδιοτήτων αυτών, και που
- συζευγνύμενα μεταξύ τους δίδουν απογόνους όμοιους προς αυτά, εφόσον οι συνθήκες εκτροφής τους παραμένουν αμετάβλητες.

Από γενετική άποψη, η έννοια της φυλής μπορεί να ορισθεί πιο αντικειμενικά (Ρογδάκης, 2002, FAO, 2002). Έτσι, φυλές είναι σύνολα ατόμων του ίδιου είδους, τα οποία διαφέρουν μεταξύ τους στη σύσταση των γονιδιακών δεξαμενών τους. Οι κυρίαρχοι μηχανισμοί δημιουργίας και εξέλιξης των φυλών είναι η γεωγραφική ή τεχνητή απομόνωση, η φυσική και η ζωοτεχνική επιλογή, οι μεταλλαγές και η γενετική παρέκκλιση.

Γενικά, ο κλασικός ορισμός της «φυλής» είναι συνήθως μια παραλλαγή αυτής της δήλωσης: «ζώα που μέσω επιλογής και αναπαραγωγής έχουν φτάσει στο σημείο να μοιάζουν μεταξύ τους και να μεταβιβάζουν τα χαρακτηριστικά τους στους απογόνους τους».

Δυστυχώς αυτός ο ορισμός αφήνει κάποια ερωτήματα αναπάντητα. Για παράδειγμα, πότε ένας πληθυσμός διασταυρωμένων ζώων θεωρείται συνθετική φυλή και πότε θεωρούμε ότι μία συνθετική φυλή έχει σταθεροποιηθεί;

Ίσως ο ορισμός από τη Γενετική των Πληθυσμών (The Genetics of Populations) του Lush (1994) βοηθάει να εξηγηθεί γιατί ένας καλός ορισμός της «φυλής» είναι αβέβαιος: «μια φυλή είναι μια ομάδα κατοικίδιων ζώων, η οποία δημιουργείται από κοινή συναίνεση των εκτροφέων τους...», ένας όρος δηλαδή που προέκυψε μεταξύ των κτηνοτρόφων και δημιουργήθηκε για δική τους χρήση, ενώ κανείς δεν εγγυάται τον επιστημονικό ορισμό αυτής της λέξης.

### **3. Πιστοποίηση της φυλής των αγροτικών ζώων**

Η πιστοποίηση της φυλής των αγροτικών ζώων αποτελεί, σε εθνικό επίπεδο, αρμοδιότητα αποκλειστικά και μόνο των πέντε Κέντρων Γενετικής Βελτίωσης Ζώων (ΚΓΒΖ). Έτσι, γίνεται εφικτός τόσο ο προσδιορισμός των ενδεδειγμένων για βελτίωση και διάδοση φυλών αγροτικών ζώων και των φυλών που τείνουν να εξαφανιστούν, όσο και η χωροταξική κατανομή όλων των φυλών αγροτικών ζώων της χώρας (ΠΔ 2014, Οργανισμός Υπουργείου Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων).

Η συλλογή δεδομένων για τους γενετικούς πόρους των αγροτικών ζώων είναι ένα χρήσιμο εργαλείο που μπορεί να βοηθήσει στον προσδιορισμό, στη διαχείριση και στη διατήρηση των γενετικών πόρων των αγροτικών ζώων, ενώ χρησιμεύει στην καταγραφή και παρακολούθησή τους και συμβάλει στην ενίσχυση του ενδιαφέροντος για τη σημασία τους. Εξάλλου, η διατήρηση της βιοποικιλότητας των γενετικών πόρων, εκτός από τη σημασία της ως συστατικό της πολιτιστικής μας κληρονομιάς, επιτρέπει την επιλογή των κατάλληλων

φυλών ή την ανάπτυξη νέων τύπων που να ανταποκρίνονται στις μεταβαλλόμενες συνθήκες, στις οποίες περιλαμβάνονται η κλιματική αλλαγή, η νέα γνώση σχετικά με τις διατροφικές απαιτήσεις του ανθρώπου, καθώς και οι αλλαγές στις συνθήκες της αγοράς και τις ανάγκες της κοινωνίας (Λίγδα και Καρκαβέλια, 2009, FAO, 2007).

Επιπλέον, η σε βάθος κατανόηση της κατάστασης της ποικιλότητας, της κατανομής των φυλών, των χαρακτηριστικών, των αποδόσεων και των τάσεων των γενετικών πόρων των αγροτικών ζώων, είναι ουσιαστική για την αποτελεσματική και αειφορική αξιοποίηση τους (ICAR).

Η πιστοποίηση της φυλής, εκτός των προαναφερθέντων λόγων, είναι απαραίτητη και όταν οι κτηνοτρόφοι ζητούν τη σχετική βεβαίωση με σκοπό, μεταξύ άλλων:

- Την εγγραφή των ζώων στα Γενεαλογικά Βιβλία.
- Τη συμμετοχή τους σε Προγράμματα Γενετικής Βελτίωσης.
- Τη συμμετοχή τους στο Πρόγραμμα διατήρησης απειλούμενων αυτόχθονων φυλών ζώων.
- Την εγγραφή της φυλής των βοοειδών στην Κτηνιατρική Βάση Δεδομένων.
- Τη συμμετοχή τους στα Προγράμματα ενίσχυσης του βοείου και αιγοπρόβειου κρέατος.
- Την επιδότηση της αγοράς ζωικού κεφαλαίου και τη γνωμοδότηση για την καταλληλότητα του παραλαμβανομένου ζωικού κεφαλαίου σε Σχέδια Βελτίωσης.
- Τη συμμετοχή τους σε Προγράμματα εξυγίανσης ζωικού κεφαλαίου.

#### **4. Διαδικασία πιστοποίησης φυλής**

Προκειμένου τα ζώα κάποιας εκμετάλλευσης να χαρακτηριστούν ότι ανήκουν σε κάποια συγκεκριμένη φυλή και να εκδοθεί η σχετική βεβαίωση, ακολουθείται από τους εκτιμητές των ΚΓΒΖ η ίδια περίπου διαδικασία για όλα τα είδη των ζώων, που περιλαμβάνει ελέγχους, τόσο διοικητικούς όσο και επιτόπιους (Μπέλλος και Παππός, 2011). Απώτερος στόχος των ελέγχων που πραγματοποιούνται δεν είναι η απλή καταγραφή των υπαρχόντων ζώων, αλλά η δημιουργία μιας συνολικής εικόνας της υπό εξέταση εκμετάλλευσης σχετικά με τη γονιδιακή σύνθεση του κοπαδιού. Γνωρίζοντας τη σύνθεση αυτή, είναι δυνατή η διαχείριση των γονιδίων με τον πλέον αποτελεσματικό τρόπο προκειμένου να επιτευχθεί ο βελτιωτικός στόχος βάσει των ιδιαίτερων παραγωγικών και αναπαραγωγικών χαρακτηριστικών.

##### *4.1. Διοικητικός έλεγχος*

Ο ενδιαφερόμενος κτηνοτρόφος υποβάλλει αίτηση στο ΚΓΒΖ της περιοχής του, συμπληρώνοντας το σχετικό έντυπο, με συνημμένα οποιοδήποτε έγγραφο θα βοηθούσε στην άντληση στοιχείων από τον εκτιμητή για τη σύνθεση του ζωικού κεφαλαίου της συγκεκριμένης εκμετάλλευσης. Τέτοια έγγραφα είναι:

- Τα Πιστοποιητικά Γενεαλογίας των ζώων (Pedigrees).
- Το Μητρώο της Κτηνιατρικής Υπηρεσίας.
- Τα διαβατήρια των ζώων.
- Τα δελτία τεχνητής σπερματέγχυσης.

## 4.2. Επιτόπιος έλεγχος

Ο επιτόπιος έλεγχος γίνεται από τουλάχιστον δύο εκτιμητές και περιλαμβάνει τα παρακάτω:

### *I. Συνέντευξη με τον παραγωγό*

Κατά τη συνέντευξη γίνεται προσπάθεια για την καταγραφή της διαχρονικής πορείας της εκτροφής και του ζωικού πληθυσμού της. Οι ερωτήσεις που τίθενται έχουν σκοπό να διευκρινίσουν ζητήματα όπως:

- Το χρόνο κατά τον οποίο τα ζώα περιήλθαν στην κυριότητά του.
- Τον προηγούμενο ιδιοκτήτη από τον οποίο αγόρασε ή κληρονόμησε το κοπάδι.
- Την ύπαρξη άλλων κοπαδιών στην περιοχή βόσκησης και την πιθανότητα να υπάρξουν τυχαίες ή μη διασταυρώσεις.
- Τη φυλή των αρσενικών ζώων που χρησιμοποίησε στο παρελθόν για την αναπαραγωγή των ζώων και τους ιδιοκτήτες από τους οποίους τα προμηθεύτηκε.

### *II. Σωματομετρήσεις των ζώων*

Γίνονται μετρήσεις του ύψους, βάρους περιμέτρου θώρακα κ.ά.

### *III. Εκτίμηση φαινοτυπικών χαρακτηριστικών των ζώων*

Η εκτίμηση των φαινοτυπικών χαρακτηριστικών αφορά το σύνολο των ζώων της εκτροφής, ανεξαρτήτως φύλου ή ηλικίας. Σε ιδιαίτερα προσεκτική και λεπτομερή εκτίμηση προβαίνουμε κατά την εξέταση των αρσενικών της εκτροφής, με δεδομένο τον καθοριστικό ρόλο που διαδραματίζουν στις κλασσικές διαδικασίες αναπαραγωγής, καθώς και των νεαρών ζώων (μικρότερα του έτους) που θα διατηρηθούν στην εκτροφή για αναπαραγωγή.

Για να εξετάσουμε τα χαρακτηριστικά του σώματος του ζώου, στεκόμαστε σε απόσταση 3 έως 5 μέτρων από αυτό και το επισκοπούμε από μπροστά, από πλάγια, από πίσω και από πάνω. Έτσι, έχουμε μία συνολική, πρώτη εικόνα του ζώου, σε ό,τι αφορά τη διάπλαση του σώματός του. Τα χαρακτηριστικά που εξετάζουμε είναι:

- Ο χρωματισμός.

Ο χρωματισμός του τριχώματος είναι χαρακτηριστικός στις διάφορες φυλές και λαμβάνεται υπόψη για το χαρακτηρισμό ενός ζώου ως καθαρόαιμου ή μη. Το κριτήριο αυτό δεν είναι απόλυτο, δεδομένου ότι κάθε χρωματισμός απλός, σύνθετος ή μικτός παρουσιάζει διάφορες αποχρώσεις. Για να μειώσουμε την πιθανότητα λάθους εκτίμησης αναζητούμε, επιπλέον, στα υπό εξέταση ζώα, εκτός από το βασικό χρωματισμό του σώματος, και κάποια ιδιαίτερα χαρακτηριστικά που αποτελούν γνωρίσματα της κάθε φυλής.

- Τα μορφολογικά χαρακτηριστικά.

Αυτά εξετάζονται σε σχέση και με την παραγωγική κατεύθυνση του ζώου. Έτσι, κατά την εκτίμηση ζώων γαλακτοπαραγωγής δίνεται ιδιαίτερη σημασία στο μαστό, στη λεκάνη, στο θώρακα, στο στήθος και τα άκρα, κυρίως στα οπίσθια. Στην περίπτωση που πρόκειται για ζώα κρεοπαραγωγικής κατεύθυνσης δίνεται ιδιαίτερη σημασία στη διάπλαση του σώματος, στο σχήμα του κεφαλιού και των κεράτων, στους μηρούς, στους γλουτούς, στην οσφύ, στη



ράχη, στην ανάπτυξη των μυϊκών μαζών κ.α.

– Οι αποδόσεις των ζώων.

Ζητούνται από τον κτηνοτρόφο στοιχεία για την απόδοση της εκτροφής του (π.χ. παραστατικά παράδοσης γάλακτος, ζυγολόγια κλπ.).

#### *IV. Λήψη φωτογραφιών - video*

Σε κάθε περίπτωση λαμβάνονται φωτογραφίες των ζώων, ατομικές (κυρίως των αρσενικών), αλλά και ολόκληρου του κοπαδιού, προκειμένου αυτές να αξιολογηθούν στη συνέχεια, από την Επιτροπή πιστοποίησης, για την πλέον σωστή εκτίμηση της φυλής.

#### *V. Έκδοση βεβαίωσης πιστοποίησης*

Το τελικό στάδιο της διαδικασίας είναι η εξέταση και συνεκτίμηση από την Επιτροπή πιστοποίησης όλων των στοιχείων από τους παραπάνω ελέγχους, με σκοπό την πιστοποίηση της φυλής και την έκδοση της σχετικής βεβαίωσης, η οποία αποστέλλεται στον ενδιαφερόμενο.

Επιπλέον της βεβαίωσης πιστοποίησης δίνονται στον κτηνοτρόφο κατευθυντήριες οδηγίες, οι οποίες στοχεύουν:

- Στην αντιμετώπιση των συζεύξεων των θηλυκών της εκτροφής με αρσενικά αδιευκρίνιστη ή άλλης φυλής (εγχώριας ή εισαγόμενης) από αυτήν που διατηρείται στην εκτροφή.
- Στην κάλυψη εξατομικευμένων αναγκών της εκτροφής, όπως:
  - Την καθοριστική βελτιωτική σημασία του αρσενικού που επιλέγεται ως γεννήτορας στην εκμετάλλευση, σε περίπτωση που δεν εφαρμόζεται ΤΣ.
  - Τη διασφάλιση της σωστής διατροφής με στόχο την οικονομική, πλήρη και ισόρροπο κάλυψη των θρεπτικών αναγκών των ζώων.
  - Την εφαρμογή των κατάλληλων συνθηκών εκτροφής, ώστε τα ζώα να εκδηλώνουν το γενετικό τους υπόβαθρο, σε ό,τι αφορά την παραγωγική ικανότητα τους. Ιδιαίτερη βαρύτητα δίνεται στις συνθήκες εκτροφής των ζώων που επιλέγονται για γεννήτορες, οι οποίες πρέπει να είναι τέτοιες που να τους επιτρέπουν να αναπτύσσονται στα πλαίσια των κανόνων και της ευζωίας.

## **5. Συμπεράσματα**

Η πιστοποίηση της φυλής των αγροτικών ζώων είναι μία διαδικασία εξαιρετικά σημαντική που απαιτεί εμπειρία, ακρίβεια και αμεροληψία. Τις περισσότερες φορές οι πληροφορίες που αφορούν στην προέλευση του πληθυσμού που οι ζωοτέχνες καλούνται να πιστοποιήσουν είναι εξαιρετικά περιορισμένες, δεν υπάρχουν τα γενεαλογικά στοιχεία των ζώων, παρά μόνον όσα προέρχονται από τη δήλωση του κτηνοτρόφου, και έτσι δεν είναι εφικτή η πρόσβαση στα κληρονομήσιμα φαινοτυπικά χαρακτηριστικά. Εξαιρετική βοήθεια στην αύξηση της αξιοπιστίας της πιστοποίησής αποτελεί η χρησιμοποίηση σύγχρονων μοριακών τεχνικών (DNA), ώστε να γίνει δυνατή η σύνδεση της φαινοτυπικής και της γονοτυπικής ταυτότητας του ζώου. Στόχος είναι η ένταξη σύγχρονων μοριακών τεχνικών γενετικής στη διαδικασία της πιστοποίησης της φυλής. Με την πιστοποίηση της φυλής επιτυγχάνονται:

- η αύξηση του πληθυσμού των εγχώριων φυλών αγροτικών ζώων και η εγγραφή τους στο Γενεαλογικό Βιβλίο της κάθε φυλής.
- Η διερεύνηση των ιδιοτήτων των εγχώριων φυλών, όπως ανθεκτικότητα σε ασθένειες, ποιότητα προϊόντων, ευζωία, αλληλεπίδραση με το περιβάλλον, οι οποίες συμβάλλουν στη βελτίωση της ανταγωνιστικότητάς τους σε σχέση με τις υπόλοιπες φυλές, εισαγόμενες, έτσι ώστε να καταστούν ή/και να παραμείνουν βιώσιμες και παραγωγικά αειφόρες.
- Η ανάληψη συγκεκριμένων δράσεων με στόχο την ενημέρωση και την ευαισθητοποίηση του κοινού για το ρόλο και την αξία των γενετικών πόρων των αγροτικών ζώων.

## Βιβλιογραφία – References

- Βακάκης, Φ., 2008. Ελληνική χοιροτροφία: υφιστάμενη κατάσταση και προοπτικές. Γεωργία-Κτηνοτροφία, τεύχος 1/2008, σελ. 62–75.
- Γελέκης, Β.Σ., 2002. Εισαγωγή στη Ζωοοτεχνολογία. Εκδόσεις Σύγχρονη Παιδεία, Θεσσαλονίκη.
- EFABIS. <http://efabis.tzv.fal.de/>.
- FAO. <http://www.fao.org>.
- FAO., 2002. Research and Technology Paper No. 7. Glossary of biotechnology and genetic engineering. In: Zaid, A., Hughes, H.G., Porceddu, E., Nicholas, F. (Eds.), FAO, Rome, Italy.
- FAO, 2007. The State of World's Animal Genetic Resources for Food and Agriculture. In: Rischkowsky, B., Pilling, D. (Eds.), FAO, Rome, Italy.
- ICAR. <http://www.icar.org>.
- Kronacher, C., 1934. Genetik und tierzüchtung. Gebrüder Borntraeger, Berlin.
- Λιάνος, Ν., Ρογδάκης, Ε., 2001. Εξέταση της αναδιοργάνωσης της γενετικής βελτίωσης των γαλακτοπαραγωγικών πληθυσμών ζώων στην Ελλάδα. Αγροτική Έρευνα 24 (2), 3–20.
- Λίγδα, Χ., Καρκαβέλια, Ε., 2009. Η διατήρηση και βιώσιμη ανάπτυξη των Γενετικών Πόρων των αγροτικών ζώων. Γεωργία-Κτηνοτροφία 2, 66–68.
- Lush, J.L., 1994. The Genetics of Populations. In: Chapman, A.B., Shrode, R.R. (Eds.), Iowa State University, USA.
- Μπελιμπασάκης, Ν.Γ., 1996. Βοοτροφία. Εκδόσεις ΖΥΓΟΣ, Θεσσαλονίκη.
- Μπέλλος, Γ., Παππάς, Δ., 2011. Η συμβολή των Κέντρων Γενετικής Βελτίωσης Ζώων στη στήριξη και ανάπτυξη της κτηνοτροφίας. Γεωργία-Κτηνοτροφία 8, 58–70.
- Προεδρικό Διάταγμα, 2014. Οργανισμός Υπουργείου Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων.
- Ρογδάκης, Ε., 2002. Εγχώριες φυλές προβάτων: περιγραφή-φυλογένεια-γενετική βελτίωση-διαφύλαξη. Εκδόσεις ΑΓΡΟΤΥΠΟΣ ΑΕ, Αθήνα.
- Χατζημηνάογλου, Ι., 1999. Οι ελληνικές φυλές προβάτων. Γεωργία-Κτηνοτροφία (Αφιέρωμα Αιγοπροβατοτροφία) 10, 21–35.

---

---

## **Διατροφή Αγροτικών Ζώων – Ζωοτροφές**

---

---

## Η χρήση των Μεσογειακών φυτών ρίγανης, φασκόμηλου και μελισσόχορτου στη διατροφή των κρεοπαραγωγών ορνιθίων – The dietary use of Mediterranean plants oregano, sage and melissa in broiler chickens

Ε. Μπόνος<sup>1</sup>, Η. Γιάννενας<sup>2</sup>, Ε. Χρόνης<sup>3</sup>, Ε. Χρηστάκη<sup>2,\*</sup>, Π. Φλώρου-Πανέρη<sup>2</sup> –  
Ε. Bonos<sup>1</sup>, Ι. Giannenas<sup>2</sup>, Ε. Chronis<sup>3</sup>, Ε. Christaki<sup>2,\*</sup>, Ρ. Florou-Paneri<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Τμήμα Ζωικής Παραγωγής, Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Δυτικής Μακεδονίας, Παράρτημα Φλώρινας, 53100 Φλώρινα – Department of Animal Production, School of Agricultural Technology, Technological Educational Institute of Western Macedonia, 53100 Florina, Greece

<sup>2</sup> Εργαστήριο Διατροφής, Κτηνιατρική Σχολή, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, 54124 Θεσσαλονίκη – Laboratory of Nutrition, Faculty of Veterinary Medicine, Aristotle University of Thessaloniki, 54124 Thessaloniki, Greece

<sup>3</sup> Γεωτεχνικό Εργαστήριο Α.Ε., 59300 Παλαιοχώρι, Ημαθία – Geotechnical Laboratory S.A., 59300 Paleohori, Imathia, Greece

\* Αλληλογραφία. Τηλ.: 2310 999973, Φαξ: 2310 999968 – Corresponding author. Tel: +30 231 0999968. Fax: +30 231 0999984.

Διεύθυνση e-mail: efchris@vet.auth.gr (Ε. Χρηστάκη). – E-mail address: efchris@vet.auth.gr (Ε. Christaki).

### Περίληψη

Σε αυτήν την πειραματική μελέτη, εκτιμήθηκε η *in vitro* ανασταλτική επίδραση αιθέριων ελαίων ρίγανης, φασκόμηλου και μελισσόχορτου έναντι ορισμένων μικροοργανισμών κτηνιατρικού ενδιαφέροντος χρησιμοποιώντας τη μέθοδο διάχυσης δίσκων και τη μέθοδο διάλυσης σε άγαρ και βρέθηκε ότι ισχυρότερη αντιμικροβιακή δράση παρουσίασε το αιθέριο έλαιο της ρίγανης, ενώ ακολούθησαν αυτή του μελισσόχορτου και του φασκόμηλου. Επιπλέον, εξετάστηκε η επίδραση της διατροφικής προσθήκης των παραπάνω αιθέριων ελαίων στις αποδόσεις και τη σύνθεση της εντερικής μικροβιακής χλωρίδας κρεοπαραγωγών ορνιθίων. Χρησιμοποιήθηκαν 120 ορνίθια που κατανεμήθηκαν τυχαία σε 4 ομάδες με 3 υποομάδες η καθεμιά και εγκαταστάθηκαν σε δάπεδο με στρωμή. Καθ' όλη τη διάρκεια του πειραματισμού που ήταν 42 ημέρες, τα ορνίθια της ομάδας των μαρτύρων διατράφηκαν κατά βούληση με συνήθη τροφή, ενώ εκείνα των υπόλοιπων ομάδων με την ίδια βασική τροφή, στην οποία είχε προστεθεί αιθέριο έλαιο ρίγανης, φασκόμηλου και μελισσόχορτου σε ποσότητα 100 mg/kg τροφής, αντίστοιχα. Προσδιορίστηκαν τα σωματικά βάρη, η κατανάλωση τροφής, ο δείκτης μετατρεψιμότητας τροφής ανά εβδομάδα και η θνησιμότητα των πτηνών καθημερινά. Οι εντερικοί πληθυσμοί βακτηριδίων καταμετρήθηκαν στον ειλέο και τα τυφλά έντερα. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι τα ορνίθια που έλαβαν αιθέριο έλαιο ρίγανης με την τροφή τους παρουσίασαν μεγαλύτερο σωματικό βάρος και καλύτερη τιμή του δείκτη μετατρεψιμότητας

τροφής σε σύγκριση με την ομάδα των μαρτύρων. Οι αποδόσεις των ορνιθίων που έλαβαν με την τροφή τους αιθέριο έλαιο φασκόμηλου και μελισσόχορτου δεν εμφάνισαν σημαντικές διαφορές σε σύγκριση με τις άλλες δύο ομάδες. Στον ειλέο, οι πληθυσμοί της *E. coli* ήταν χαμηλότεροι στις ομάδες που έλαβαν αιθέριο έλαιο ρίγανης σε σύγκριση με την ομάδα μάρτυρα και τις ομάδες που έλαβαν φασκόμηλο και μελισσόχορτο, ενώ οι πληθυσμοί των άλλων κατηγοριών των βακτηρίων ήταν παρόμοιοι μεταξύ των πειραματικών ομάδων. Στα τυφλά έντερα, οι πληθυσμοί των οξυγαλακτικών βακτηρίων ήταν μεγαλύτεροι στις ομάδες που έλαβαν ρίγανη σε σύγκριση με τις υπόλοιπες ομάδες.

*Λέξεις κλειδιά:* Κρεοπαραγωγή ορνίθια, Ρίγανη, Φασκόμηλο, Μελισσόχορτο, Αιθέρια έλαια, Αντιμικροβιακή δράση

## Abstract

Preparations of essential oils of oregano, sage and melissa were tested for their inhibitory activity against some microorganisms of veterinary interest using disc diffusion procedure and agar dilution method. According to agar dilution method, the most potent essential oils were in order; oregano, melissa, sage. These essential oils were further tested for their effects after dietary supplementation on growth performance and intestinal microbiota of broiler chickens. A total of 120 broiler chickens one day-old were randomly separated into four groups with three replicates each and were placed in floor pens. A commercial diet was used as a control, while each essential oil was supplemented at the level of 100 mg/kg of diet. During the trial period that lasted forty-two days, birds had *ad libitum* access to feed and water. Body weight, feed intake and feed conversion ratio were monitored weekly and mortality daily. Microbial populations were enumerated in ileum and caecum. The group fed with oregano presented improved both growth performance and feed efficiency compared to control group. The groups fed sage and melissa did not differ compared to oregano or control groups. In the ileum, *E. coli* counts were lower in oregano groups compared to control, melissa and sage, while the other examined bacteria loads were similar among the experimental groups. In the caecum, the lactic acid bacteria counts were higher in oregano group compared to control.

*Keywords:* Broiler chickens; Oregano; Sage; Melissa; Essential oils; Antimicrobial effect

## 1. Εισαγωγή

Η πρακτική της προσθήκης ορισμένων αντιβιοτικών σε μικρές ποσότητες στα σιτηρέσια των παραγωγικών ζώων με σκοπό την επιτάχυνση του ρυθμού ανάπτυξης υπόκειται τα τελευταία χρόνια σε έντονη κριτική για την ενδεχόμενη ανάπτυξη ανθεκτικών στελεχών παθογόνων βακτηρίων (Wegener et al., 1998). Ο κίνδυνος της μεταβίβασης αυτής της ανθεκτικότητας μέσω της τροφικής αλυσίδας στον άνθρωπο, οδήγησε σε περιορισμό των αντιβιοτικών που προσθέτονται στην τροφή των ζώων. Έτσι από το 2006 στην Ευρωπαϊκή Ένωση η χρήση των αντιβιοτικών ως αυξητικών παραγόντων έχει απαγορευτεί (EU, 2005).

Επομένως, σήμερα υπάρχει επιτακτική ανάγκη για εντατική έρευνα στην αναζήτηση φυσικών εναλλακτικών αυξητικών ουσιών όπως τα ένζυμα, προβιοτικά, πρεβιοτικά, οργανικά

οξέα ή οξινοποιητές και εκχυλίσματα βοτάνων, οι οποίες θα μπορούσαν να ικανοποιούν τις απαιτήσεις των καταναλωτών.

Η χρήση ορισμένων βοτάνων, εκχυλισμάτων βοτάνων και αιθέριων ελαίων ως αυξητικών παραγόντων της τροφής θα μπορούσε ίσως να αποτελέσει μια ενδιαφέρουσα εναλλακτική πρόταση στο θέμα της αντικατάστασης των αντιβιοτικών. Τα τελευταία χρόνια, πολλά αρωματικά φυτά όπως το δενδρολίβανο, το φασκόμηλο, το θυμάρι, η ρίγανη και το τσάι ή εκχυλίσματα των φυτών αυτών συγκεντρώνουν μεγάλο ερευνητικό ενδιαφέρον επειδή παρουσιάζουν αντιβακτηριακές, αντιοξειδωτικές και αντιμυκητιακές ιδιότητες (Sivropoulou et al., 1996, Adam et al., 1998, Rusenova και Pargvanon, 2009), που αποδίδονται σε μια μεγάλη ποικιλία φαινολικών ουσιών οι οποίες περιέχονται σε αυτά τα φυτά. Οι ουσίες αυτές θα μπορούσαν, στο ζωικό οργανισμό, να ασκούν αντιμικροβιακή δράση στον πεπτικό σωλήνα εφόσον χορηγούνται με την τροφή, αλλά και μετά την απορρόφησή τους και σε άλλα όργανα του οργανισμού, ή και να εξουδετερώνουν τις ελεύθερες ρίζες που δημιουργούνται κατά τις μεταβολικές διεργασίες των κυττάρων με αποτέλεσμα να περιορίζουν την οξειδωτική καταπόνησή του (Salah et al., 1995). Κατά συνέπεια οι ουσίες αυτές μπορεί να ασκούν ευεργετική επίδραση στην υγεία και τις αποδόσεις των παραγωγικών ζώων (Giannenas et al., 2010).

Οι δημοσιευμένες μελέτες διερεύνησης της αντιμικροβιακής δράσης των βοτάνων ή των εκχυλισμάτων τους σε συγκεκριμένα βακτήρια που σχετίζονται με εμφάνιση λοιμώξεων στα κρεοπαραγωγά ορνίθια είναι περιορισμένες. Σκοπός της παρούσας εργασίας ήταν η εκτίμηση, *in vitro*, της αντιμικροβιακής δράσης του αιθέριου ελαίου της ρίγανης, του φασκόμηλου και του μελισσόχορτου και η μελέτη της επίδρασής τους, *in vivo*, στις αποδόσεις των κρεοπαραγωγών ορνιθίων μετά από προσθήκη τους στις πτηνοτροφές.

## 2. Υλικά και μέθοδοι

Για την πραγματοποίηση της πειραματικής αυτής εργασίας χρησιμοποιήθηκαν 120 ορνίθια Cobb ηλικίας ημέρας, αρσενικά και θηλυκά με την αναλογία που εκκολάπτονται. Τα ορνίθια κατανεμήθηκαν τυχαία σε τέσσερις ομάδες με τρεις υποομάδες-επαναλήψεις (10 πτηνά ανά επανάληψη). Όλες οι ομάδες τοποθετήθηκαν σε ένα θάλαμο με στρωμή από ροκανίδια ξύλου. Καθ' όλη τη διάρκεια του πειραματισμού, η θερμοκρασία και η σχετική υγρασία των θαλάμων διατηρούνταν στα συνιστώμενα επίπεδα, ενώ ο φυσικός φωτισμός συμπληρωνόταν με τεχνητό, έτσι ώστε η συνολική διάρκειά του να είναι 23 ώρες το 24ωρο. Τα πτηνά εμβολιάστηκαν κατά της νόσου Marek κατά την εκκόλαψη, καθώς και κατά της ψευδοπανώλης, της λοιμώδους βρογχίτιδας και της Gumbogo κατά τη διάρκεια της δεύτερης εβδομάδας της ζωής τους.

Στα ορνίθια της ομάδας των μαρτύρων χορηγήθηκε μια συνήθης τροφή του εμπορίου που δεν περιείχε αυξητικό παράγοντα, ούτε κοκκιδιοστατική ουσία, ενώ σε εκείνα των υπόλοιπων ομάδων χορηγήθηκε η ίδια βασική τροφή στην οποία είχε προστεθεί το αντίστοιχο αιθέριο έλαιο ρίγανης (*Oreganum vulgare*), φασκόμηλου (*Salvia officinalis*) και μελισσόχορτου (*Melissa officinalis*) σε ποσότητα 100 mg/τόννο τροφής. Η τροφή και το πόσιμο νερό προσφέρονταν στα πτηνά κατά βούληση, σε όλη τη διάρκεια του πειραματισμού. Η σύνθεση του βασικού σιτηρεσίου παρουσιάζεται στον Πίνακα 1.

**Πίνακας 1 – Table 1**

Σύνθεση των βασικών σύνθετων τροφών που χορηγήθηκαν στα ορνίθια κατά την περίοδο της εκτροφής τους –  
Composition of broiler basal diets during the rearing period.

Πρώτες ύλες – Ingredients, g/kg	Σιτηρέσιο εναρκτήριο – Starter diet (1-14 d)	Σιτηρέσιο ανάπτυξης – Grower diet (15-28 d)	Σιτηρέσιο πάχυνσης – Finisher diet (29-42 d)
Σπέρματα καλαμποκιού – Corn grain	525.1	542.5	571.6
Σογιάλευρο – Soybean meal	340.0	340.0	320.0
Σογιέλαιο – Soybean oil	38.0	35.0	35.0
Φοινικέλαιο – Coconut fat	0.0	12.5	25.0
Ιχθάλευρο – Fish meal	35.0	25.0	15.0
Άλευρο γλουτένη – Corn gluten meal	25.0	12.5	0.0
Ανθρακικό ασβέστιο – Limestone	10.1	9.8	11.4
Φωσφορικό μονοασβέστιο – Monocalcium phosphate	14.1	12.7	14.2
L-λυσίνη – L-Lysine	3.5	2.3	0.5
D,L-Μεθειονίνη – D,L-Methionine	2.5	2.2	2.2
L-Θρεονίνη – L-Threonine	0.5	0.4	0.0
Χλωριούχο Νάτριο – Sodium chloride	1.9	2.0	2.1
Διττανθρακικό νάτριο – Sodium bicarbonate	3.2	2.0	1.9
Πρόμιγμα βιταμινών και ιχνοστοι- χίων – Vitamin and trace-mineral premix <sup>1</sup>	1.0	1.0	1.0
Φυτάση Natuphos – Natuphos phytase	0.1	0.1	0.1
<b>Χημική Ανάλυση – Chemical Analysis, g/kg</b>			
Ξηρή ουσία – Dry matter	891.3	892.2	890.3
Ολικές πρωτεΐνες – Crude protein, (N x 6.25)	230.2	221.0	205.1
Ολικές λιπαρές ουσίες – Crude fat	54.4	71.1	87.7
Ινώδεις ουσίες – Crude fibre	32.1	35.1	34.7
Τέφρα – Ash	54.3	55.2	55.3
Ca	9.3	9.1	9.0
P (ολικό) – P (total)	7.0	7.0	6.7
Λυσίνη – Lysine	14.0	13.0	11.5
Μεθειονίνη+Κυστίνη – Methionine+Cystine	11.2	10.1	9.5
Μεταβολ. Ενέργεια – Metabolizable energy, kcal/kg	3060.0	3180.0	3200.0

<sup>1</sup> Το μείγμα προσέφερε ανά kg τροφής – The premix supplied per kg feed: 12.000 IU vitamin A, 5.000 IU vitamin D<sub>3</sub>, 80 mg vitamin E, 7 mg vitamin K, 5 mg thiamin, 6 mg riboflavin, 6 mg pyridoxine, 0.02 mg vitamin B<sub>12</sub>, 60 mg niacin, 15 mg pantothenic acid, 1,5 mg folic acid, 0,25 biotin, 10 mg vitamin C, 500 mg choline chloride, 100 mg Zn, 120 mg Mn, 20 mg Fe, 15 mg Cu, 0,2 mg Co, 1 mg I, 0,3 mg Se.

Για την εκτίμηση των αποδόσεων των κρεοπαραγωγών ορνιθίων προσδιορίστηκαν τα σωματικά βάρη, η κατανάλωση τροφής, ο δείκτης μετατρεψιμότητας τροφής ανά εβδομάδα και η θνησιμότητα των πτηνών, από κάθε ομάδα. Οι εντερικοί πληθυσμοί βακτηριδίων, όπως, τα ολικά αερόβια και τα ολικά αναερόβια βακτήρια, τα οξυγαλακτικά βακτήρια, το βακτήριο *Escherichia coli*, τα κλωστρίδια και οι εντερόκοκκοι καταμετρήθηκαν στον ειλέο και στα τυφλά έντερα με συμβατικές μικροβιολογικές τεχνικές χρησιμοποιώντας εκλεκτικά υποστρώματα αποκλεισμού (Giannenas et al., 2010). Για την εκτίμηση της αντιμικροβιακής δράσης των αιθέριων ελαίων χρησιμοποιήθηκε η μέθοδος διάχυσης δίσκων και η μέθοδος διάλυσης σε άγαρ, σύμφωνα με τους Rusenova και Parvanov (2009).

Όλα τα πειραματικά δεδομένα υποβλήθηκαν σε στατιστική ανάλυση διακύμανσης μονής κατεύθυνσης (One-way ANOVA) χρησιμοποιώντας το εντελώς τυχαίο μοντέλο με υποομάδες. Οι διαφορές μεταξύ των μέσων τιμών ελέγχθηκαν σε επίπεδο σημαντικότητας  $P < 0,05$  με τη δοκιμασία Tukey χρησιμοποιώντας το στατιστικό πρόγραμμα SPSS 17 (SPSS, Inc., Chicago, IL, USA).

### 3. Αποτελέσματα και συζήτηση

Στα πλαίσια του πειραματισμού αυτού εκτιμήθηκε η ανασταλτική επίδραση αιθέριων ελαίων ρίγανης, φασκόμηλου και μελισσόχορτου έναντι ορισμένων μικροοργανισμών κτηνιατρικού ενδιαφέροντος χρησιμοποιώντας τη μέθοδο διάχυσης δίσκων και τη μέθοδο διάλυσης σε άγαρ. Σύμφωνα με τη δεύτερη μέθοδο, την ισχυρότερη αντιμικροβιακή δράση παρουσίασε το αιθέριο έλαιο της ρίγανης, ενώ ακολούθησαν αυτό του μελισσόχορτου και του φασκόμηλου (Πίνακες 2 και 3). Τα *in vitro* ευρήματα αυτά συμφωνούν με ευρήματα άλλων ερευνητών (Rusenova και Parvanov, 2009).

**Πίνακας 2 – Table 2**

Αντιμικροβιακή δράση των αιθέριων ελαίων κατά των υπό εξέταση μικροοργανισμών με τη μέθοδο της διάχυσης δίσκων (mm) – Antimicrobial activity of essential oils against tested microorganisms using disc diffusion method (mm).

Υπό εξέταση μικροοργανισμοί - Test organisms	Αιθέρια έλαια – Essential oils		
	Ρίγανη – Oregano	Μελισσόχορτο – Melissa	Φασκόμηλο – Sage
<i>S. aureus</i>	29.0 ± 3.0	27.1 ± 2.2	22.0 ± 2.5
<i>E. faecalis</i>	20.6 ± 2.5	16.5 ± 2.5	15.2 ± 2.1
<i>E. coli</i>	24.5 ± 3.1	23.8 ± 2.2	21.1 ± 1.1
<i>P. aeruginosa</i>	16.5 ± 1.3	NI	NI
<i>S. enteritidis</i>	22.1 ± 2.2	NI	NI

Οι τιμές αφορούν μέσο όρο ζώνης ανάσχεσης (mm) ± S.D των τριών επαναλήψεων – Values are mean inhibition zone (mm) ± S.D of three replicates.

NI = Μη ανάσχεση (ζώνη < 12mm) – No inhibition (zone < 12mm).



**Πίνακας 3 – Table 3**

Ελάχιστες συγκεντρώσεις αναστολής των υπό εξέταση αιθέριων ελαίων (% v/v) – Minimum inhibitory concentrations with antimicrobial effect of selected essential oils (% v/v).

Υπό εξέταση μικροοργανισμοί - Test organisms	Αιθέρια έλαια – Essential oils		
	Ρίγανη – Oregano	Μελισσόχορτο – Melissa	Φασκόμηλο – Sage
<i>S. aureus</i>	0.060	0.600	0.800
<i>E. faecalis</i>	0.090	0.125	2.000
<i>E. coli</i>	0.016	0.360	0.500
<i>P. aeruginosa</i>	1.800	0.125	2.000
<i>S. enteritidis</i>	0.030	1.500	2.000

Από άλλη *in vitro* συγκριτική μελέτη της αντιβακτηριακής δράσης των αιθέριων ελαίων των φυτών φασκόμηλο (*Salvia officinalis*), ύσσωπος (*Hyssopus officinalis*), χαμομήλι (*Matricaria chamomila*) και ρίγανη (*Origanum vulgare*) έναντι των αρνητικών κατά Gram βακτηρίων *Escherichia coli*, *Escherichia coli* O157:H7, *Salmonella typhimurium*, *Proteus vulgaris*, *Proteus mirabilis*, *Yersinia enterocolitica*, *Serratia marcescens*, *Pseudomonas fluorescens* και *Pseudomonas putida*, καθώς και έναντι των θετικών κατά Gram βακτηρίων *Micrococcus spp.*, *Sarcina flava*, *Staphylococcus aureus*, *Bacillus licheniformis*, *Bacillus thuringiensis* και *Listeria innocua* (Marino et al., 2001) βρέθηκε ότι η ρίγανη παρουσιάζει την ισχυρότερη αντιβακτηριακή δράση. Στη μελέτη αυτή βρέθηκε ακόμη ότι το αιθέριο έλαιο της ρίγανης είχε βακτηριοκτόνα δράση σε ποσότητα 400 ppm, ενώ βακτηριοστατική σε μικρότερη ποσότητα. Τα υπόλοιπα φυτά παρουσίασαν μόνο βακτηριοστατική δράση.

Η επίδραση της χορήγησης αιθέριου ελαίου ρίγανης, φασκόμηλου και μελισσόχορτου με την τροφή στο σωματικό βάρος, την αύξηση του σωματικού βάρους, την κατανάλωση της τροφής και το δείκτη μετατρεψιμότητας της τροφής των κρεοπαραγωγών ορνιθίων, παρουσιάζεται στον Πίνακα 4. Η στατιστική επεξεργασία των στοιχείων αυτού του πίνακα έδειξε ότι στις ηλικίες των 14 και 28 ημερών, αν και παρουσιάστηκαν διαφορές δεν ήταν στατιστικά σημαντικές, ενώ στην ηλικία των 42 ημερών, το μέσο σωματικό βάρος των ορνιθίων που έλαβαν αιθέριο έλαιο ρίγανης με την τροφή τους παρουσίασαν μεγαλύτερο ( $P \leq 0,05$ ) σωματικό βάρος, μεγαλύτερη μέση αύξηση του σωματικού βάρους σε σύγκριση με την ομάδα μάρτυρα και καλύτερη τιμή ( $P \leq 0,05$ ) του δείκτη μετατρεψιμότητας της τροφής σε σύγκριση με την ομάδα μάρτυρα. Τα ορνίθια που έλαβαν με την τροφή τους αιθέριο έλαιο φασκόμηλου και μελισσόχορτου παρουσίασαν τιμές σωματικού βάρους και δείκτη μετατρεψιμότητας της τροφής που δε διέφεραν ( $P > 0,05$ ) από την ομάδα μάρτυρα ή την ομάδα που έλαβε ρίγανη. Από τα στοιχεία του Πίνακα 4, φαίνεται ότι η μέση κατανάλωση τροφής δε διέφερε ( $P > 0,05$ ) μεταξύ των ομάδων του πειραματισμού. Τέλος, η θνησιμότητα δε διέφερε ( $P > 0,05$ ) μεταξύ των ομάδων του πειραματισμού.

**Πίνακας 4 – Table 4**

Επίδραση της διατροφικής προσθήκης αιθέριων ελαίων αρωματικών φυτών στις αποδόσεις των κρεοπαραγωγών ορνιθίων σε συνάρτηση με την ηλικία τους – Effect of dietary addition of aromatic plant essential oils on broiler chicken performance parameters according to age.

Ηλικία – Age (n = 3)	Ομάδα μάρτυ- ρας – Control Group *	Ομάδα ρίγα- νης – Oregano Group *	Ομάδα φασκό- μηλου – Sage Group *	Ομάδα μελι- σόχορτου – Melissa Group *	SEM	P value
14 ημέρες – days old **						
BW, g	347	336	354	353	11.4	0.474
BWG, g	304	293	311	310	11.5	0.471
FCR	1.061	1.065	1.066	1.065	0.008	0.411
FI, g	322	312	332	330	14.8	0.243
28 ημέρες – days old **						
BW, g	1168	1186	1170	1192	55.4	0.155
BWG, g	1125	1143	1127	1149	55.3	0.156
FCR	1.499	1.511	1.500	1.501	0.013	0.088
FI, g	1686	1727	1691	1724	111.3	0.164
42 ημέρες – days old **						
BW, g	2273 <sup>b</sup>	2571 <sup>a</sup>	2346 <sup>ab</sup>	2420 <sup>ab</sup>	64.5	0.001
BWG, g	2230 <sup>b</sup>	2528 <sup>a</sup>	2303 <sup>ab</sup>	2377 <sup>ab</sup>	64.6	0.003
FCR	1.845 <sup>b</sup>	1.735 <sup>a</sup>	1.830 <sup>ab</sup>	1.825 <sup>ab</sup>	0.019	0.025
FI, g	4114	4386	4214	4338	148.1	0.212

\* Τρεις επαναλήψεις ανά ομάδα – Three replicates per group (n = 3).

\*\* Οι μετρήσεις BWG, FCR και FI αναφέρονται στις περιόδους 1-14d, 1-28d and 1-42d, αντίστοιχα – BWG, FCR and FI refer to periods 1-14d, 1-28d and 1-42d respectively.

<sup>a,b</sup> Τιμές στην ίδια σειρά που φέρουν κοινούς εκθέτες δε διαφέρουν σημαντικά σε  $P < 0,05$  – Values in the same row with a superscript in common do not differ significantly at  $P < 0,05$ .

SEM = Τυπικό σφάλμα του μέσου - Standard Error of the Mean; BW = Σωματικό βάρος - Body weight; BWG = Αύξηση σωματικού βάρους - Body Weight Gain; FCR = Δείκτης μετατρεψιμότητας τροφής - Feed Conversion Ratio; FI = Κατανάλωση τροφής - Feed Intake.

Η βελτίωση των αποδόσεων των ορνιθίων μπορεί να οφείλεται, πιθανόν, στην τροποποίηση της σύνθεσης και της δραστηριότητας της μικροχλωρίδας του πεπτικού σωλήνα των ζώων, εξαιτίας της δράσης των πρόσθετων υλών, με αποτέλεσμα την καλύτερη πέψη και απορρόφηση των θρεπτικών συστατικών της τροφής και την καλύτερη υγεία των ζώων (Luckstadt, 2004, Freitag, 2007, Kogan και Kocher, 2007, Rehman et al., 2009). Από την καταμέτρηση των πληθυσμών των εντερικών μικροβίων που πραγματοποιήθηκε, βρέθηκε ότι στον ειλεό, οι πληθυσμοί της *E. coli* ήταν χαμηλότεροι ( $P \leq 0,05$ ) στις ομάδες που έλαβαν αιθέριο έλαιο ρίγανης σε σύγκριση με την ομάδα μάρτυρα και τις ομάδες που έλαβαν φασκόμηλο και μελισσόχορτο, ενώ οι πληθυσμοί των άλλων κατηγοριών των βακτηρίων ήταν παρόμοιοι μεταξύ των πειραματικών ομάδων. Στα τυφλά έντερα, οι πληθυσμοί των οξυγαλακτικών βακτηρίων ήταν μεγαλύτεροι ( $P \leq 0,05$ ) στις ομάδες που έλαβαν ρίγανη σε σύγκριση με τις υπόλοιπες ομάδες (Πίνακας 5).

**Πίνακας 5 – Table 5**

Επίδραση της διατροφικής προσθήκης αιθέριων ελαίων αρωματικών φυτών στους μικροβιακούς πληθυσμούς (CFU/g) του ειλεού και των τυφλών εντέρων κρεοπαραγωγών ορνιθίων ηλικίας 42 ημερών – Effect of dietary aromatic plant essential oils on ileum and caeca bacterial populations (CFU/g) of broiler chickens at 42 d of age.

Ειλεός – Ileum	Ομάδα μάρτυρας – Control Group *	Ομάδα ρίγανης – Oregano Group *	Ομάδα φασκόμηλου – Sage Group *	Ομάδα μελισσόχορτου – Melissa Group *	SEM	P value
Ολικοί αερόβιοι μικροοργανισμοί – Total aerobes	7.37	7.20	7.35	7.36	0.155	0.087
Ολικοί αναερόβιοι μικροοργανισμοί – Total anaerobes	7.01	6.94	7.17	7.03	0.138	0.112
<i>Lactoc acid bacteria</i>	6.87	7.24	7.22	6.95	0.035	0.098
<i>Enterococci</i>	5.93	5.90	5.67	5.71	0.041	0.158
<i>E. coli</i>	3.39 <sup>a</sup>	2.69 <sup>b</sup>	4.02 <sup>a</sup>	3.48 <sup>a</sup>	0.063	0.011
<i>Clostridial spp.</i>	2.50	2.74	2.45	2.39	0.037	0.069
Τυφλά έντερα – Caeca						
Ολικοί αερόβιοι μικροοργανισμοί – Total aerobes	8.54	8.55	8.29	8.13	0.052	0.097
Ολικοί αναερόβιοι μικροοργανισμοί – Total anaerobes	7.72	7.89	8.00	8.07	0.022	0.119
<i>Lactoc acid bacteria</i>	7.69 <sup>b</sup>	8.58 <sup>a</sup>	7.58 <sup>b</sup>	7.82 <sup>b</sup>	0.188	0.022
<i>Enterococci</i>	6.47	6.53	6.15	6.60	0.363	0.104
<i>E. coli</i>	4.39	4.07	4.23	4.56	0.171	0.145
<i>Clostridial spp.</i>	3.44	3.14	3.36	3.15	0.078	0.074

\* Τρεις επαναλήψεις ανά ομάδα – Three replicates per group (n = 3).

<sup>a,b</sup> Τιμές στην ίδια σειρά που φέρουν κοινούς εκθέτες δεν διαφέρουν σημαντικά σε P<0,05 – Values in the same row with a superscript in common do not differ significantly at P<0.05.

SEM = Τυπικό σφάλμα του μέσου – Standard Error of the Mean.

Η ευεργετική επίδραση της ρίγανης σε σχέση με τους μάρτυρες, αλλά και η διαφορά της δράσης της ρίγανης από τα αιθέρια έλαια του φασκόμηλου και του μελισσόχορτου, μπορεί να αποδοθούν στη διαφορετική σύνθεση των αιθέριων ελαίων τους. Επιπλέον, η σύνθεση του αιθέριου ελαίου των αρωματικών φυτών μπορεί κάθε φορά να παρουσιάζει διακυμάνσεις. Όπως έχει διαπιστωθεί από σχετικές έρευνες, το κλίμα, η εποχή της συλλογής και το έδαφος μπορεί να επηρεάσουν τη σύσταση του αιθέριου ελαίου των αρωματικών φυτών, σε μεγαλύτερο βαθμό από ό,τι η ποικιλία τους (Kokkini, 1994).

Τα αποτελέσματα της παρούσας εργασίας δεν έρχονται σε αντίθεση με έρευνα, στην οποία η προσθήκη 150 mg αιθέριου ελαίου ρίγανης/λίτρο πόσιμου νερού βελτίωσε το σωματικό βάρος κρεοπαραγωγών ορνιθίων κατά 4% και το δείκτη μετατρανιμότητας της τροφής, επίσης, κατά 4% σε σύγκριση με τους μάρτυρες (Basset, 2000). Ακόμη ενισχύονται από τα αποτελέσματα άλλης έρευνας (Alcicek et al., 2003), στην οποία διαπιστώθηκε ότι ορνίθια που έλαβαν με την τροφή τους μίγμα αιθέριων ελαίων από έξι αρωματικά φυτά, τα οποία ήταν η ρίγανη

(*Origanum* spp.), η δάφνη (*Laurus nobilis*), το φασκόμηλο, (*Salvia triloba*), η μυρτιά (*Myrtus communis*), το μάραθο (*Foeniculum vulgare*) και άνθη λεμονιάς (*Citrus* spp.), παρουσίασαν μεγαλύτερο σωματικό βάρος, ταχύτερο ρυθμό αύξησης και ευνοϊκότερο δείκτη μετατρεψιμότητας τροφής σε σύγκριση με τους αντίστοιχους των μαρτύρων και με εκείνους των ορνιθίων στην τροφή των οποίων είχε προστεθεί το «αυξητικό» αντιβιοτικό αβιλαμυκίνη.

Η χρήση του αιθέριου ελαίου της ρίγανης διαπιστώθηκε, επίσης, ότι είχε ευεργετικά αποτελέσματα και στις αποδόσεις των ορνιθίων μετά από πειραματική μόλυνση με κοκκίδια του γένους *Eimeria* (Giannenas et al., 2003, Tsinas et al., 2011), και στις αποδόσεις των παχυνόμενων χοίρων (Tsinas et al., 1998a), καθώς και στην αντιμετώπιση της υπερπλαστικής εντεροπάθειας των παχυνόμενων χοίρων (Tsinas et al., 1998b). Παρομοίως, βρέθηκε ότι μίγμα αιθέριων ελαίων αρωματικών φυτών που χορηγήθηκε με την τροφή είχε ευεργετικά αποτελέσματα και στις αποδόσεις των ορνιθίων μετά από πειραματική μόλυνση με κοκκίδια του γένους *Eimeria* (Christaki et al., 2004).

Σε αντίθεση με τους παραπάνω ερευνητές, οι Botsoglou et al. (2002) διαπίστωσαν ότι το αιθέριο έλαιο της ρίγανης δεν επηρέασε τις αποδόσεις κρεοπαραγωγών ορνιθίων, όταν προστέθηκε στην τροφή τους σε ποσότητες 50 mg και 100 mg/kg. Σε συμφωνία με αυτά τα ευρήματα, οι Lee et al. (2003) βρήκαν επίσης ότι ένα εμπορικό μίγμα αιθέριων ελαίων με κύριο συστατικό τη θυμόλη (περιεκτικότητα 29%), καθώς και η θυμόλη μόνη της δεν επηρέασαν τις αποδόσεις των κρεοπαραγωγών ορνιθίων.

Τα αντικρουόμενα πειραματικά αποτελέσματα που σημειώνονται στη διεθνή βιβλιογραφία από τη χρήση αρωματικών φυτών ή εκχυλισμάτων τους, μπορούν εν μέρει να αποδοθούν στο είδος και την ποσότητα των αρωματικών φυτών με φαρμακοδυναμική δράση που χρησιμοποιούνται, αλλά και στην κατάσταση της υγείας των εκτρεφόμενων ζώων. Κι αυτό, γιατί η βελτίωση των αποδόσεων των πτηνών, όταν στην τροφή τους προσθέτονται αντιβιοτικά, είναι μεγαλύτερη στις περιπτώσεις που οι συνθήκες υγιεινής του περιβάλλοντος της εκτροφής δεν είναι καλές (Cave, 1984, Cole, 1991). Το ίδιο μπορεί να συμβαίνει και στην περίπτωση των αρωματικών φυτών με φαρμακοδυναμική δράση. Η αποτελεσματικότητα της χορήγησης των αρωματικών φυτών δεν έχει διερευνηθεί μέχρι τώρα επαρκώς κάτω από εμπορικές συνθήκες κατά τις οποίες οι συνθήκες εκτροφής δεν μπορεί να είναι πάντα ιδανικές και, επομένως, υπάρχει κίνδυνος εμφάνισης νοσημάτων μετά από πειραματική μόλυνση των ορνιθίων με διάφορους μολυσματικούς παράγοντες.

#### 4. Συμπεράσματα

Τα αποτελέσματα του εν λόγω πειραματισμού έδειξαν ότι η προσθήκη με την τροφή αιθέριου ελαίου ρίγανης σε ποσότητα 100 mg/kg είχε αυξητική επίδραση στα κρεοπαραγωγά ορνίθια και επέφερε σημαντικές μεταβολές στη μικροβιακή χλωρίδα του εντέρου. Από την *in vivo* και *in vitro* μελέτη, προκύπτει ότι η αντιμικροβιακή δράση των αιθερίων ελαίων των αρωματικών φυτών μπορεί να παρουσιάζει ενδιαφέρον σε ό,τι αφορά την αντιμετώπιση λοιμώξεων βακτηριακής αιτιολογίας στα κρεοπαραγωγά ορνίθια και αξίζει να γίνουν μελέτες προς την κατεύθυνση αυτή στο εγγύς μέλλον.

**Βιβλιογραφία – References**

- Adam, K., Sivropoulou, A., Kokkini, S., Lanaras, T., Arsenakis, M., 1998. Antifungal activities of *Origanum vulgare* susp. *hirtum*, *Mentha spicata*, *Lavandula angustifolia*, and *Salvia fruticosa* essential oils against human pathogenic fungi. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 46, 1739–1745.
- Alcicek, A., Bozkurt, M., Cabuk, M., 2003. The effect of an essential oil combination derived from selected herbs growing wild in Turkey on broiler performance. *South African Journal of Animal Science* 33, 89–94.
- Basset, R., 2000. Oregano's positive impact on poultry production. *World Poultry-Elsevier* 16, 31–34.
- Botsoglou, N.A., Florou-Paneri, P., Christaki, E., Fletouris, D.J., Spais, A.B., 2002. Effect of dietary oregano essential oil on performance of chickens and on iron-induced lipid oxidation of breast, thigh and abdominal fat tissues. *British Poultry Science* 43, 223–230.
- Cave, N.A.G., 1984. Effect of dietary propionic and lactic acids on feed intake by chicks. *Poultry Science* 63, 131–134.
- Christaki, E., Florou-Paneri, P., Giannenas, I., Papazahariadou, M., Botsoglou, N.A., Spais, A.B., 2004. Effect of a mixture of herbal extracts on broiler chickens infected with *Eimeria tenella*. *Animal Research* 53, 137–144.
- Cole, D.J., 1991. The role of the nutritionist in designing feeds for the future. *Pig News Information* 12, 393–401.
- EU, 2005. European Union: Ban on antibiotics as growth promoters in animal feed enters into effect. IP/05/1687, 22/ December/2005. Retrieved January 10, 2010, from <http://europa.eu/rapid/pressReleasesAction.do?reference=IP/05/1687&format=HTML&aged=0&language=EN&guiLanguage=en>.
- Freitag, M., 2007. Organic acids and salts promote performance and health in animal husbandry. In: Ed. Lückstädt, C. (Ed.). *Acidifiers in Animal Nutrition*. Nottingham University Press, Nottingham, UK.
- Giannenas, I., Tontis, D., Tsalie, E., Chronis, E., Doukas, D., Kyriazakis I., 2010. Influence of dietary mushroom *Agaricus bisporus* on intestinal morphology and microflora composition in broiler chickens. *Research in Veterinary Science* 89, 78–84.
- Giannenas, I., Florou-Paneri, P., Papazahariadou, M., Christaki, E., Botsoglou, N.A., Spais, A.B., 2003. Dietary oregano essential oil supplementation on performance of broilers challenged with *Eimeria tenella*. *Archives of Animal Nutrition* 57, 99–106.
- Kogan, G., Kocher, A., 2007. Role of yeast cell wall polysaccharides in pig nutrition and health protection. *Livestock Science* 109, 161–165.
- Kokkini, S., 1994. Herbs of the Labiatae. In: Macrae, R., Robinson, R., Sadler, M., Fuellerlove, G. (Eds.), *Encyclopedia of Food Science, Food Technology and Nutrition*, Academic Press, London, UK, pp. 2342–2348.
- Lee, K.W., Everts, H., Kappert, H.J., Frehner, M., Losa, R., Beynen, A.C., 2003. Effects of dietary essential oil components on growth performance, digestive enzymes and lipid metabolism in female broiler chickens. *British Poultry Science* 44, 450–457.
- Luckstadt, C., Senkoyle, N., Akyurek, H., Agma, A., 2004. Acidifier - a modern alternative for antibiotic free feeding in livestock production, with special focus on broiler production. *Veterinarija Ir Zootechnika* 27, 91–93.
- Marino, M., Bersani, C., Comi, G., 2001. Impedance measurements to study the antimicrobial activity of essential oils from Lamiaceae and Compositae. *International Journal of Food Microbiology* 6, 187–195.
- Rehman, H., Vahjen, W., Kohl-Parisini, A., Ijaz, A., Zentek, J., 2009. Influence of fermentable carbohydrates on the intestinal bacteria and enteropathogens in broilers. *World's Poultry Science Journal* 65, 75–89.
- Rusenova, N., Parvanov, P. 2009. Antimicrobial activities of twelve essential oils against microorganisms of veterinary importance. *Trakia Journal of Sciences* 7, 37–43.
- Salah, N., Miller, N., Paganga, G., Tijburg, L., Bollwell, G., Rice-Evans, C., 1995. Polyphenolic flavanols as scavengers of aqueous phase radicals and as chain-breaking antioxidants. *Archives of Biochemistry and Biophysics* 322, 339–346.
- Sivropoulou, A., Papanikolaou, E., Nikolaou, C., Kokkini, S., Lanaras, T., Arsenakis, M., 1996. Antimicrobial and cytotoxic activities of *Origanum* essential oils. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 44, 1202–1205.
- Tsinas, A., Giannakopoulos, C., Papasteriades, A., Alexopoulos, C., Mavromatis, J., Kyriakis, S., 1998a. Use of origanum essential oils as growth promoter in pigs. In: *Proceedings of the 15th IPVS Congress, July 1998 Vol. 3, Birmingham, UK*, p. 221.
- Tsinas, A., Kyriakis, S., Bourtzi-Chatzopoulou E., Arsenakis, M., Sarris, K., Papasteriades, A., Lekkas, S., 1998b. Control of porcine proliferative enteropathy by in-feed application of origanum essential oils. *Proceedings of the 15th IPVS Congress, July 1998 Vol. 3, Birmingham, UK*, p. 106.
- Tsinas, A., Giannenas, I., Voidarou, C., Tzora, A., Skoufos, J., 2011. Effects of an oregano based dietary supplement on performance of broiler chickens experimentally infected with *Eimeria acervulina* and *Eimeria maxima*. *Journal of Poultry Science* 48, 194–200.
- Wegener, H.C., Aarestrup, F.M., Jensen, L.B., Hammerum, A.M., Bager, F., 1998. The association between the use of antimicrobial growth promoters and development of resistance in pathogenic bacteria towards growth promoting and therapeutic antimicrobials. *Journal of Animal Feed Science and Technology* 7, 7–14.

## Βιοκαύσιμα και ζωοτροφές – Biofuels and animal feeds

H. Γιάννενας<sup>1</sup>, E. Μπόνος<sup>2</sup>, E. Χρηστάκη<sup>1,\*</sup>, Π. Φλώρου-Πανέρη<sup>1</sup> –  
I. Giannenas<sup>1</sup>, E. Bonos<sup>2</sup>, E. Christaki<sup>1,\*</sup>, P. Florou-Paneri<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Εργαστήριο Διατροφής, Κτηνιατρική Σχολή, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης (ΑΠΘ), 54124 Θεσσαλονίκη – Laboratory of Animal Nutrition, Faculty of Veterinary Medicine, Aristotle University of Thessaloniki (AUTH), 54124 Thessaloniki, Greece

<sup>2</sup> Τμήμα Ζωικής Παραγωγής, Σχολή Τεχνολογίας Γεωπονίας, Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Δυτικής Μακεδονίας (TEIAM), 53100 Φλώρινα – Department of Animal Production, School of Agricultural Technology, Technological Educational Institute of Western Macedonia (TEIWM), 53100 Florina, Greece

\* Αλληλογραφία. Τηλ.: 231 0999973, Φαξ: 231 0999984. – Corresponding author. Tel.: +30 231 0999973; Fax: +30 231 0999984.

Διεύθυνση e-mail: efchris@vet.auth.gr (E. Χρηστάκη). – E-mail address: efchris@vet.auth.gr (E. Christaki).

### Περίληψη

Στην εργασία αυτή παραθέτονται στοιχεία σχετικά με την παραγωγή βιοκαυσίμων και τη συσχέτισή τους με τις παραγόμενες ζωοτροφές. Τα τελευταία χρόνια, διάφοροι δημητριακοί καρποί και έλαια χρησιμοποιούνται, εκτός από τη διατροφή των ανθρώπων και των ζώων, στη βιομηχανία παραγωγής βιοκαυσίμων. Τα βιοκαύσιμα είναι μια ανανεώσιμη πηγή ενέργειας με αποτέλεσμα να ενθαρρύνεται η χρήση τους σε παγκόσμια κλίμακα. Οι κυριότερες ζωοτροφές που χρησιμοποιούνται για την παραγωγή βιοκαυσίμων είναι το καλαμπόκι, η σόγια, ο ηλιάνθος και η ελαιοκράμβη. Αποτέλεσμα της αυξημένης παραγωγής βιοκαυσίμων είναι η μεγάλη παραγωγή υποπροϊόντων τα οποία μπορούν να χρησιμοποιηθούν στη βιομηχανία ζωοτροφών ως πρώτες ύλες, όπως τα στέμφυλα καλαμποκιού και η ελαιοκραμβόπιτα, τα οποία στο παρελθόν χρησιμοποιούνταν σε μικρότερες ποσότητες. Συμπερασματικά, ο κλάδος της ζωικής παραγωγής στη χώρα μας, και ειδικότερα στα εντατικά εκτρεφόμενα ζώα, μπορεί να επωφεληθεί από τη χρήση των υποπροϊόντων της βιομηχανίας παραγωγής βιοκαυσίμων ως ζωοτροφών.

Λέξεις κλειδιά: Βιοκαύσιμα, Ζωοτροφές, Ζωική παραγωγή

Συντομώσεις: ΕΕ, Ευρωπαϊκή Ένωση

### Abstract

In the present review article, we discuss the recent situation regarding the production of biofuels and its implications on animal feed production. Over the last years, cereals, oils and other rural products are not only used in human and animal nutrition, but they have been increasingly used by the biofuel industry. The biological fuels or biofuels are renewable

sources of energy and their use is encouraged by the International Organisations. The agricultural products that are used particularly for use as biological fuels include mainly maize, soy, sunflower and rapeseed. A consequence of the increased biofuel production is the huge production of by-products of the biofuel industry that can be used by the feed industry, such as maize distillers and rapeseed meal that were used in the past by the livestock industry in small quantities. In conclusion, the livestock sector in our country, and especially the sector of intensively raised animals, can advantage by the use of the by-products of the biofuel industry that can be used as raw materials by the feed industry.

*Keywords:* Biofuels; Animal feeds; Animal production

## 1. Εισαγωγή

Σε αυτήν την εργασία δίνονται στοιχεία και νεότερα δεδομένα που προέκυψαν από την αύξηση της παραγωγής βιοκαυσίμων από καλλιεργούμενα φυτά, κυρίως καλαμπόκι, σιτηρά, ζαχαροκάλαμο και ελαιούχους σπόρους. Ειδικότερα, θα παρουσιαστούν αναλυτικά οι τάσεις της παραγωγής αγροτικών προϊόντων και βιοκαυσίμων σε παγκόσμιο επίπεδο.

## 2. Παραγωγή καλλιεργούμενων φυτών

Η παγκόσμια παραγωγή δημητριακών καρπών είναι, περίπου, στατική τα τελευταία δέκα χρόνια. Γενικά υπήρχε μια πτωτική τάση από το 1997-98 ως το 2002-03, ενώ το 2004-05 σημειώθηκε η μεγαλύτερη παγκόσμια παραγωγή σιταριού με 628,84 εκ. τόνους. Στην Κίνα και τις ΗΠΑ η ποσότητα του σιταριού μειώνεται, ενώ στις χώρες της ΕΕ εμφανίζεται να αυξάνεται. Στην Κίνα υπάρχει μια σαφώς καθορισμένη τάση για μείωση της παραγωγής για τις καλλιέργειες σιτηρών: οι αγρότες προτιμούν να καλλιεργούν δέντρα με φρούτα και λαχανικά γιατί από αυτά τα προϊόντα πληρώνονται άμεσα (Born, 2007).

Η παγκόσμια παραγωγή καλαμποκιού ήταν περίπου σταθερή την περίοδο 1997-98 μέχρι 2003-04, αλλά αυξήθηκε κατά περίπου 100 εκ. τόνους τα τελευταία 5 χρόνια. Τα επόμενα έτη αναμένεται ακόμα μεγαλύτερη αύξηση της παραγωγής με ταυτόχρονη, όμως, αύξηση των απαιτήσεων για τον κλάδο των βιοκαυσίμων. Οι χώρες που παράγουν καλαμπόκι δεν έχουν μεταβληθεί ουσιαστικά στα τελευταία δέκα χρόνια με τις ΗΠΑ να είναι η μεγαλύτερη παραγωγός χώρα με ποσοστό 40% της παγκόσμιας παραγωγής ενώ η Κίνα ακολουθεί με 20%. Είναι πολύ πιθανό ότι η ΗΠΑ θα είναι σε ακόμη περισσότερο κυρίαρχη θέση στην παραγωγή καλαμποκιού στο μέλλον. Αυτό θα σχετίζεται με την επέκταση του κλάδου των βιοκαυσίμων. Ήδη, παρατηρείται μια σημαντική στροφή στις καλλιεργούμενες εκτάσεις στις ΗΠΑ τα τελευταία χρόνια, από την καλλιέργεια της σόγιας σε εκείνη του καλαμποκιού και αυτή η τάση αναμένεται να συνεχιστεί τα αμέσως επόμενα χρόνια (Coleman και Stanturf, 2006).

Η παγκόσμια παραγωγή σόγιας έχει αυξηθεί από 158 εκ. τόνους το 1997-98 σε 227 εκ. τόνων για την περίοδο 2006-07, ενώ υπάρχει μια σημαντική αύξηση στο ποσοστό παραγωγής σόγιας για τις χώρες της Λατινικής Αμερικής τα τελευταία δέκα χρόνια. Η Βραζιλία έχει σχεδόν διπλασιάσει την παραγωγή της στο χρονικό αυτό διάστημα και τώρα αντιπροσωπεύει το 25% της παγκόσμιας παραγωγής. Η Αργεντινή έχει αυξήσει την παραγωγή της περισ-

σότερο από το διπλάσιο και τώρα αντιπροσωπεύει το 19% της παγκόσμιας παραγωγής. Η παραγωγή σόγιας στην τελευταία τριετία έχει αυξηθεί στις ΗΠΑ, στην Κίνα και αυτό ισχύει σε μικρότερη κλίμακα και στις υπόλοιπες σογιοπαραγωγές χώρες του κόσμου (Lyons, 2007).

Η σημερινή παγκόσμια παραγωγή δημητριακών καρπών και σπερμάτων ψυχανθών ανέρχεται συνολικά σε 2.400 εκατ. τόνους περίπου. Το 2004 η παραγωγή του σιταριού ήταν 632 εκατ. τόνοι, του καλαμποκιού 726, του κριθαριού 153 και του ρυζιού 400, ενώ το 2010 ήταν 625, 712, 137 και 385, αντίστοιχα. Παρατηρήθηκε, δηλαδή, μια μικρή μείωση. Αντίθετα, η παραγωγή σόγιας παρουσίασε μικρή αύξηση από 206 εκατ. τόνοι το 2004 σε 220 για το 2010. Την ίδια χρονιά, η παραγωγή σόργου ήταν 60 εκατ. τόνοι, βρώμης 24, σίκαλης 15 και μηδικής 150. Όπως γίνεται οριακή η κατάσταση στους δημητριακούς καρπούς, το ίδιο μπορεί να γίνει και με τις πρωτεϊνούχες ζωοτροφές. Η κύρια πηγή πρωτεΐνης στη διατροφή των ζώων είναι η σόγια, με μεγαλύτερους παραγωγούς τις ΗΠΑ και τη Βραζιλία (Σπαής και σενεργ., 2002). Επιπλέον, παράγονται ακόμη 6,3 εκατ. τόνοι ιχθυάλευρα, των οποίων όμως τόσο η ποσότητα όσο και η ποιότητα μειώνονται συνεχώς. Η τιμή από την άλλη πλευρά, συνεχίζει να αυξάνεται, έχοντας ξεπεράσει αυτή τη στιγμή το 1 €/κιλό. Οι ζωοτροφές παράγονται κυρίως εκεί που βρίσκονται οι πρώτες ύλες, και εκεί που γίνεται η μεγαλύτερη κατανάλωση κρέατος. Η Β. Αμερική έχει τα πρωτεία με 180 εκατ. τόνους περίπου, ενώ από την ποσότητα αυτή 60 εκατ. τόνοι εξάγονται σε άλλες χώρες. Ακολουθεί η νοτιοανατολική Ασία με 160 εκατ. τόνους, από τους οποίους 75 εκατ. τόνοι περίπου παράγονται στην Κίνα (Coleman και Stanturf, 2006).

Η κατάσταση στην Ελλάδα είναι επίσης σταθερή τα τελευταία δέκα χρόνια. Η παραγωγή δημητριακών καρπών στην Ελλάδα ήταν για το σιτάρι 2,1 εκατ. τόνοι το 2004 και 1,6 για το 2010, ενώ για το καλαμπόκι ήταν 2,4 εκατ. τόνοι το 2004 και 2,2 το 2010. Η αγροτική παραγωγή στην Ελλάδα δε μεταβλήθηκε σημαντικά, όμως οι τιμές των δημητριακών καρπών αυξήθηκαν από € 0,11 σε € 0,20 ανά kg. Αυτό συμβαίνει επειδή η αγροτική παραγωγή και οι τιμές των αγροτικών προϊόντων δε μπορούν να εξεταστούν περιορισμένα στα όρια της χώρας μας, αλλά εντάσσονται σε μηχανισμούς του παγκόσμιου εμπορίου και της παγκόσμιας παραγωγής και ζήτησης αγροτικών προϊόντων.

### **3. Πληθυσμός της Γης και απαιτήσεις σε τρόφιμα ζωικής προέλευσης**

Ο πληθυσμός της Γης αυξάνεται κάθε χρόνο κατά περίπου 80 εκατομμύρια. Σήμερα, είναι περίπου 6,1 δις άνθρωποι, οι οποίοι αναμένεται να γίνουν 7 δις μέχρι το 2015. Η αύξηση του πληθυσμού έρχεται κυρίως από την Ασία, η οποία αναμένεται να αποτελεί το 70% του πληθυσμού μέχρι το 2015. Περισσότερο από το 80% του πληθυσμού κατοικεί εκτός των χωρών της ΕΕ και της Β. Αμερικής. Η Κίνα αναμένεται να έχει 1,5 δις ανθρώπους το 2030. Η Ινδία είναι πιθανό να έχει πληθυσμό 1,5 δις το 2020. Οι απαιτήσεις σε τρόφιμα και ζωοτροφές αναμένεται ότι θα αυξηθούν, καθώς ο πληθυσμός της Γης αυξάνεται. Παράλληλα, και οι διατροφικές συνήθειες των ανθρώπων στις αναπτυσσόμενες χώρες μεταβάλλονται, όσο αυξάνεται το βιοτικό επίπεδο, ο μισθός και ο πλούτος για ορισμένα έστω τμήματα του πληθυσμού. Το κοινωνικό και οικονομικό επίπεδο στους πληθυσμούς χωρών της Ασίας για παράδειγμα αυξάνεται και, καθώς οι άνθρωποι τείνουν να μετακινούνται από τις αγροτικές



περιοχές στα αστικά κέντρα, οι απαιτήσεις για το βιοτικό επίπεδό τους ανεβαίνουν. Αυτό, όταν συνδυάζεται με βελτίωση στα οικονομικά, συνοδεύεται από αυξημένη κατανάλωση κρέατος και γαλακτοκομικών προϊόντων.

Η αύξηση, λοιπόν, του πληθυσμού και η άνοδος του βιοτικού επιπέδου έχει άμεσο αντίκτυπο στον τομέα της κτηνοτροφίας, ο οποίος αναπτύσσεται με μια αυξανόμενη τάση με σκοπό να ικανοποιήσει τις νέες ανάγκες για τρόφιμα ζωικής προέλευσης. Έτσι, η αυξανόμενη ζήτηση που προκύπτει από τον τριπλό συνδυασμό, αύξηση του πληθυσμού, αυξημένα έσοδα και αστικοποίηση, επιφέρει με τη σειρά της μια αύξηση της ζήτησης σε ζωοτροφές. Η κατά κεφαλή κατανάλωση κρέατος ή προϊόντων με βάση το κρέας, όπως υπολογίστηκε από τον WHO (2003), είναι 88,2 kg ετησίως για τις βιομηχανοποιημένες και ανεπτυγμένες χώρες για την περίοδο 1997-99, ενώ για τις αναπτυσσόμενες χώρες είναι λιγότερο από 10 kg ετησίως. Οι απαιτήσεις σε τρόφιμα και ζωοτροφές θα διπλασιαστούν στα επόμενα 25 έτη, αν ισχύουν οι σημερινές τάσεις. Στην Κίνα οι απαιτήσεις σε τρόφιμα αυξάνονται με ρυθμό 9-10% κάθε χρόνο. Ιδιαίτερα αυξάνεται η ζήτηση σε χοιρινό κρέας. Υπάρχει αμφιβολία κατά πόσο μπορεί η παραγωγή στην Κίνα να συμβαδίσει με τις απαιτήσεις της χώρας σε τρόφιμα. Είναι ήδη γεγονός ότι οι εισαγωγές σόγιας έχουν αυξηθεί στην Κίνα σε πολύ σημαντικά επίπεδα τα τελευταία δέκα χρόνια από 2,94 εκατ. τόνους το 1997/98 σε 32 εκατ. τόνους το 2006/07. Όσον αφορά το καλαμπόκι, σήμερα, η Κίνα είναι εξαγωγός χώρα και εξαγει περίπου 4 εκατ. τόνους ετησίως. Είναι πιθανό, όμως, με την αύξηση της εσωτερικής κατανάλωσης σε τρόφιμα και ζωοτροφές, ότι η Κίνα στα επόμενα χρόνια θα γίνει εισαγωγέας καλαμποκιού. Επιπλέον, αν η κατανάλωση κρέατος στην Κίνα φτάσει τα 70 kg μέχρι το 2030, τότε θα απαιτούνται τουλάχιστον 40 εκατ. τόνοι επιπλέον ζωοτροφής, που χρειάζεται για τη διατροφή των ζώων. Αυτό σημαίνει ότι η Κίνα μόνη της θα καταναλώνει το σύνολο της σημερινής παγκόσμιας παραγωγής ζωοτροφών (Lyons, 2007).

#### 4. Βιοκαύσιμα

Τα τελευταία χρόνια, τα προβλήματα υπερθέρμανσης του πλανήτη, τα οποία σχετίζονται άμεσα με το διοξείδιο του άνθρακα (CO<sub>2</sub>) που εκπέμπεται κατά τις καύσεις, έχουν δημιουργήσει ένα κλίμα στροφής από τον άνθρωπο από φυσικούς πόρους, όπως το πετρέλαιο, ο άνθρακας και τα πυρηνικά καύσιμα, τα οποία βρίσκονται σε πεπερασμένες ποσότητες, προς τη χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. Ιστορικά, τα πρώτα καύσιμα που χρησιμοποιήθηκαν ανήκαν στην κατηγορία των βιοκαυσίμων. Έτσι, το ξύλο, το λίπος, τα φυτικά λάδια, αλλά και τα αποστάγματα, όντας προϊόντα οργανικής προέλευσης, εμπίπτουν στην κατηγορία των βιοκαυσίμων. Η μεγάλη ανάγκη σε φθηνά καύσιμα μεγάλου ενεργειακού περιεχομένου μετά τη βιομηχανική επανάσταση ενίσχυσε σημαντικά τη χρήση ορυκτών καυσίμων, αρχικά του άνθρακα και αργότερα του πετρελαίου και των πετρελαϊκών παραγώγων, σε βάρος των παραδοσιακών βιοκαυσίμων.

Τα βιοκαύσιμα, ως ανανεώσιμα καύσιμα έχουν το χαρακτηριστικό των χαμηλότερων εκπομπών CO<sub>2</sub> στο συνολικό κύκλο ζωής τους σε σχέση με τα συμβατικά ορυκτά καύσιμα, στοιχείο που εξαρτάται άμεσα από την προέλευσή τους, τη χρήση τους αλλά και τον τρόπο παραγωγής και διανομής τους. Κατά την καύση τους, τα καύσιμα αυτά εκπέμπουν περίπου

ίσες ποσότητες CO<sub>2</sub> με τα αντίστοιχα πετρελαϊκής προέλευσης. Επειδή όμως ο άνθρακας τον οποίο περιέχουν τα βιοκαύσιμα είναι οργανικής προέλευσης και έχει δεσμευτεί από τα φυτά κατά την ανάπτυξή τους από την ατμόσφαιρα, στην οποία επανέρχεται μετά την καύση, το ισοζύγιο εκπομπών σε όλο τον κύκλο ζωής του βιοκαυσίμου είναι θεωρητικά μηδενικό. Στην πράξη, επειδή, κατά την παραγωγή και διακίνηση της πρώτης ύλης, αλλά και των ίδιων των βιοκαυσίμων, υπεισέρχονται και άλλες δραστηριότητες κατά τις οποίες παράγονται εκπομπές CO<sub>2</sub>, το τελικό όφελος από τα καύσιμα αυτά μπορεί να είναι από πολύ μεγάλο έως μηδαμινό. Για να αποφανθεί κανείς ασφαλώς για τα περιβαλλοντικά οφέλη κάποιου βιοκαυσίμου πρέπει να πραγματοποιήσει εξειδικευμένη ανάλυση κύκλου ζωής του άνθρακα κατά περίπτωση.

Σε μια προσπάθεια η ΕΕ να προωθήσει τη χρήση των βιοκαυσίμων, στον τομέα των μεταφορών στην Ευρώπη, υιοθέτησε την κοινοτική οδηγία 2003/30/ΕΚ. Η Ευρωπαϊκή Επιτροπή δίνει έμφαση στα λεγόμενα βιοκαύσιμα, με την προοπτική σταδιακά να υπάρξει μερική ανεξάρτηση των κρατών - μελών από τη βενζίνη και το πετρέλαιο κίνησης, με δεδομένο ότι, εκτός από το φυσικό αέριο, είναι πια διαθέσιμες και ικανοποιητικά ανταγωνιστικές οι τεχνολογίες εναλλακτικών καυσίμων στην αυτοκινητοβιομηχανία. Η στρατηγική που επεξεργάζεται η Επιτροπή για την προώθηση στην αγορά των βιοκαυσίμων προβλέπει και φορολογικές απαλλαγές, αφού έως σήμερα το κόστος των εναλλακτικών καυσίμων είναι πολύ υψηλότερο από αυτό των συμβατικών. Σύμφωνα με τις εκτιμήσεις των τεχνοκρατών, τα βιοκαύσιμα είναι ακριβότερα έως και κατά €300 ανά 1.000 λίτρα σε σχέση με την τιμή του πετρελαίου και θα ήταν ισχυρό κίνητρο, για την προώθησή τους, η μείωση των δασμών.

Όσον αφορά το είδος των βιοκαυσίμων που χρησιμοποιούνται στην Ευρώπη, είναι εκείνα που παράγονται από σόγια, ηλιάνθο, ελαιοκράμβη και λιναρόσπορο. Οι μεγαλύτερες ποσότητες παράγονται από τη Γαλλία και τη Γερμανία, οι οποίες έχουν αναπτύξει την τεχνολογία παραγωγής βιοιθανόλης από ζαχαρότευτλα και δημητριακούς καρπούς και έως σήμερα η παραγωγή τους αγγίζει περίπου τα 100 εκατομμύρια λίτρα και στις δύο χώρες. Στις ΗΠΑ τα βιοκαύσιμα παράγονται κυρίως από καλαμπόκι και σόγια. Η προώθηση των βιοκαυσίμων είναι ζητούμενο και σε άλλες χώρες όπως η Βραζιλία, η οποία έχει, μάλιστα, το προνόμιο του να είναι η πρώτη χώρα του κόσμου σε παραγωγή ζαχαροκάλαμου και η δεύτερη μετά τις ΗΠΑ σε παραγωγή σόγιας. Η Βραζιλία κάνει στροφή προς τα βιοκαύσιμα, με στόχο να μειώσει τους ατμοσφαιρικούς ρύπους που αποτελούν ένα από τα μεγαλύτερα προβλήματα δημόσιας υγείας στις περισσότερες πόλεις. Τα πλεονεκτήματα από την ανάπτυξη των βιοκαυσίμων, παρά το υψηλό κόστος τους, είναι πολλά, με βασικότερα το ότι μπορούν να χρησιμοποιηθούν από τις συμβατικές μηχανές χωρίς να χρειάζεται οποιαδήποτε μετατροπή και το ότι μπορεί να γίνει ακόμα και ανάμιξή τους με τα συμβατικά καύσιμα σε διάφορα ποσοστά (Kaltschmitta και Webera, 2006).

## 5. Παγκόσμια αποθέματα αγροτικών προϊόντων

Ποια είναι όμως σήμερα η σχέση ανάμεσα στη ζωική παραγωγή και τα βιοκαύσιμα; Δεν είναι ίσως έκπληξη, μετά τη λεπτομερή ανάλυση της κατάστασης, ότι θα υπάρξει δυσκολία για να διατηρηθούν τα απαραίτητα αποθέματα για τροφές και ζωοτροφές. Τα αποθέματα

σε σιτηρά ή δημητριακούς καρπούς τα τελευταία δέκα χρόνια έχουν μειωθεί δραματικά και βρίσκονται στα χαμηλότερα επίπεδα. Άλλη μια αιτία προβληματισμού είναι ότι η παγκόσμια παραγωγή δημητριακών καρπών την τελευταία δεκαετία ξεπέρασε μόνο δυο φορές τη ζήτηση. Έτσι, τα αποθέματα εμφανίζονται να είναι χαμηλότερα από τα μικρότερα επίπεδα της δεκαετίας, όταν μάλιστα εκφράζονται σε αναλογία με το βαθμό ζήτησης.

Η συνθήκη του Κιότο και οι επιταγές της Ευρωπαϊκής Ένωσης προδικάζουν ότι τα προγράμματα παραγωγής καυσίμων από αιθανόλη και λάδι θα αυξηθούν σημαντικά μέχρι το 2030. Αυτή τη στιγμή, στις ΗΠΑ ενισχύεται η χρήση και κατανάλωση βιοκαυσίμων έναντι των συμβατικών πηγών ενέργειας ακόμη και για οικιακές χρήσεις ή την κίνηση των αυτοκινήτων. Πολλοί ειδικοί επιστήμονες διαβλέπουν και φοβούνται έναν ανταγωνισμό του εδάφους «για τα τέσσερα F»: food (τρόφιμα), feed (ζωοτροφές), fiber (υφάσματα) και fuel (καύσιμα). Όμως, η παραγωγή βιοκαυσίμων αναμένεται ότι θα αυξηθεί. Αυτή τη στιγμή, η επιρροή των βιοκαυσίμων, αν και αυτά αντιπροσωπεύουν λιγότερο από 1% της παραγόμενης ενέργειας στον κόσμο, στις τιμές των αγροτικών προϊόντων ήδη γίνεται αισθητή (Kaltschmitta και Webera, 2006).

Είναι προφανές ότι ο ανταγωνισμός για τις καλλιεργούμενες εκτάσεις θα ενταθεί στα επόμενα χρόνια από την ταυτόχρονη απαίτηση για τροφή, ζωοτροφές, βιοκαύσιμα και καύσιμη ύλη. Τα προγράμματα αγρανάπαυσης στις χώρες της ΕΕ (27) ή συντήρησης στις ΗΠΑ θα καταργηθούν, αφού οι μη παραγωγικές εκτάσεις δεν θα αποτελούν επιλογή με σκοπό να καλυφτεί η αυξανόμενη ζήτηση. Επιπρόσθετα, οι μη καλλιεργούμενες εκτάσεις, σε περιοχές της Νότιας Αμερικής, της Ανατολικής Ευρώπης, και των πρώην Σοβιετικών Χωρών και ακόμη και της Αφρικής μπορεί να αρχίσουν να καλλιεργούνται. Ενώ η κύρια κατεύθυνση στις ΗΠΑ πρόκειται να είναι η στροφή από την παραγωγή σόγιας σε καλαμπόκι, μπορεί και άλλες καλλιέργειες να μειωθούν με σκοπό την αύξηση της παραγωγής καλαμποκιού, όπως είναι το σόργο, το ρύζι και το βαμβάκι (Kaltschmitta και Webera, 2006).

Τα τελευταία χρόνια, σε πολλές χώρες τις ΕΕ (27) και παγκόσμια εφαρμόζονται πολιτικές με σκοπό να ενθαρρύνουν την προώθηση καύσιμης ύλης από ανανεώσιμη βιομάζα. Στη Μεγάλη Βρετανία, τη Σουηδία, την Κίνα αλλά και την Αυστραλία, έχει επιβληθεί ένα ελάχιστο όριο παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας να προέρχεται από αυτή την κατηγορία καυσίμων (Elmore et al., 2007). Μέχρι σήμερα, ως ανανεώσιμες πηγές καύσιμης ύλης έχουν χρησιμοποιηθεί με επιτυχία το πίτυρο του φοίνικα, η ελαιόπιτα, τα πίτυρα σιταριού και το ξύλο αραχίδας, καθώς και οι κορμοί δέντρων. Μάλιστα, σχετική νομοθεσία περιορίζει τις ποσότητες της καύσιμης ύλης από μη ενεργειακές καλλιέργειες σε 10% και έτσι θα δημιουργηθεί επιπλέον ανταγωνισμός για τις πρώτες ύλες μεταξύ ζωοτροφών, βιοκαυσίμων και καύσιμης ύλης (Ericsson και Nilsson, 2004, Anderton και Kingwell, 2008).

Το 2005 είδαμε την άνοδο των χρηματιστηριακών δεικτών για τα αγροτικά προϊόντα. Οι δείκτες, όπως εκείνος του Goldman Sachs ή του γραφείου Commodity Research Bureau, βασίζονται σε πολλά προϊόντα, όπως είναι το σιτάρι, το καλαμπόκι, ο σογιόσπορος, ο καφές, η ζάχαρη, το χοιρινό κρέας, το πετρέλαιο, ο χαλκός, ο χρυσός, και το ασήμι. Όμως, το 2005 είδαμε για πρώτη φορά μια σημαντική στροφή των επενδυτών, οι οποίοι επένδυσαν σημαντικά κεφάλαια στις αγορές των πρώτων υλών ζωοτροφών.

## 6. Συμπεράσματα

Στα επόμενα χρόνια, θα υπάρχουν αυξανόμενες απαιτήσεις για τροφές, ζωοτροφές και βιοκαύσιμα. Βέβαια, οι τιμές των δημητριακών καρπών και των ελαιούχων σπόρων θα επηρεάζονται από τη συνολική προσφορά και ζήτηση, αν και είναι προφανές ότι η τιμή του πετρελαίου θα επηρεάζει σημαντικά τις τιμές των αγροτικών προϊόντων. Το πετρέλαιο θα καθορίζει σε σημαντικό βαθμό και την τιμή πώλησης των βιοκαυσίμων. Άρα, οι επιστήμονες που ασχολούνται με τη ζωική παραγωγή θα πρέπει να μεριμνήσουν για τη σύνθεση ορθολογικών σιτηρεσίων χρησιμοποιώντας ως πρώτες ύλες υποπροϊόντα της βιομηχανίας βιοκαυσίμων, εξαιτίας της αυξημένης παραγωγής τους.

## Βιβλιογραφία – References

- Anderton, N., Kingwell, R., 2008. Spatial and temporal aspects of grain accumulation costs for ethanol production: An Australian case study. *Biomass and Bioenergy* 32, 109–119.
- Coleman, M.D., Stanturf, J.A., 2006. Biomass feedstock production systems: Economic and environmental benefits. *Biomass and Bioenergy* 30, 693–695.
- Born, J., 2007. Βιοκαύσιμα. Είναι η λύση. *National Geographic, Ελλάδα*, Τεύχος Οκτωβρίου.
- Elmore, A.J., Shi, X., Gorence, N.J., Li, X., Jin, H., Wang, F., Zhang, X., 2007. Spatial distribution of agricultural residue from rice for potential biofuel production in China. *Biomass and Bioenergy* 32, 22–27.
- Ericsson, K., Nilsson, L.K., 2004. International biofuel trade: A study of the Swedish import. *Biomass and Bioenergy* 26, 205–220.
- Lyons, P., 2007. Food, animal feeds and biofuels and their antagonism. *Alltech, Ευρωπαϊκός Κύκλος Συναντήσεων*, Θεσσαλονίκη, Μάρτιος.
- Kaltschmitta, M., Webera, M., 2006. Markets for solid biofuels within the EU-15. *Biomass and Bioenergy* 30, 897–907.
- Σπαής, Α.Β., Φλώρου-Πανέρη, Π., Χρηστάκη, Ε., 2002. Ζωοτροφές και Σιτηρέσια. Εκδόσεις Σύγχρονη Παιδεία, Θεσσαλονίκη.
- WHO, 2003. Diet, nutrition and the prevention of chronic diseases: Report of a Joint WHO/FAO Expert Consultation. WHO Technical Report Series 916. World Health Organization, Geneva, pp. 20–21.

## Η βιομηχανική χρήση των εξωπολυσακχαριτών που προέρχονται από οξυγαλακτικά βακτήρια – Industrial use of exopolysaccharides from lactic acid bacteria

E. Χρηστάκη<sup>1,\*</sup>, E. Μπόνος<sup>2</sup>, H. Γιάννενας<sup>1</sup>, Π. Φλώρου-Πανέρη<sup>1</sup> –  
E. Christaki<sup>1,\*</sup>, E. Bonos<sup>2</sup>, I. Giannenas<sup>1</sup>, P. Florou-Paneri<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Εργαστήριο Διατροφής, Κτηνιατρική Σχολή, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης (ΑΠΘ), 54124 Θεσσαλονίκη – Laboratory of Animal Nutrition, Faculty of Veterinary Medicine, Aristotle University of Thessaloniki (AUTH), 54124 Thessaloniki, Greece

<sup>2</sup> Τμήμα Ζωικής Παραγωγής, Σχολή Τεχνολογίας Γεωπονίας, Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Δυτικής Μακεδονίας (ΤΕΙΔΜ), 53100 Φλώρινα – Department of Animal Production, School of Agricultural Technology, Technological Educational Institute of Western Macedonia (TEIWM), 53100 Florina, Greece

\* Αλληλογραφία. Τηλ.: 231 0999973, Φαξ: 231 0999984. – Corresponding author. Tel.: +30 231 0999973; Fax: +30 231 0999984.

Διεύθυνση e-mail: efchris@vet.auth.gr (E. Χρηστάκη). – E-mail address: efchris@vet.auth.gr (E. Christaki).

### Περίληψη

Τα τελευταία χρόνια οι καταναλωτές έχουν στραφεί σε νέα προϊόντα με «λειτουργικές» ιδιότητες, έτσι ώστε να ικανοποιείται η απαίτησή τους για φυσικά αγαθά, που παράλληλα να ωφελούν και την υγεία.. Πρώτες ύλες «λειτουργικών» προϊόντων μπορούν να αποτελέσουν οι εξωπολυσακχαρίτες, πολυμερείς ουσίες υψηλού μοριακού βάρους, που αποτελούνται από σάκχαρα και παράγονται από διάφορους μικροοργανισμούς, όπως τα οξυγαλακτικά βακτήρια. Οι ουσίες αυτές συντίθενται είτε εξωκυτταρικά από σουκρόζη με τη βοήθεια γλυκανοσουλφοσακχαρίτων, είτε ενδοκυτταρικά από πρόδρομα σάκχαρα με γλυκοσυλτρανσφεράσες, και διακρίνονται ανάλογα με τη χημική σύστασή τους και το μηχανισμό βιοσύνθεσής τους σε ομοπολυσακχαρίτες που αποτελούνται από ένα είδος μονοσακχαριτών και ετεροπολυσακχαρίτες. Λόγω των ιδιαίτερων χαρακτηριστικών τους, οι εξωπολυσακχαρίτες μπορούν να χρησιμοποιηθούν στις βιομηχανίες τροφίμων (π.χ. γαλακτοκομικά προϊόντα ζύμωσης, αρτοσκευάσματα με προζύμι), ζωοτροφών (π.χ. συνδετικές ύλες), φαρμάκων (π.χ. για τη βελτίωση της ροής του αίματος) και χημικών ουσιών (π.χ. χαρτί, χρωματογραφικά, υλικά επιμετάλλωσης).

*Λέξεις κλειδιά:* Οξυγαλακτικά βακτήρια, Εξωπολυσακχαρίτες, Λειτουργικά τρόφιμα  
*Συντομεύσεις:* OB, Οξυγαλακτικά βακτήρια

### Abstract

In recent years consumers have shown increased interest in novel products with “functional” properties, in order to satisfy their demands for natural goods, with health

benefits. As ingredients for such “functional” products, the exopolysaccharides can be used. Exopolysaccharides are high molecular weight sugar polymers that are produced by microorganisms like lactic acid bacteria. They are synthesized either extracellularly from sucrose by glycosyltransferases or intracellularly by glycosyltransferases from sugar nucleotide precursors, and classified according to their chemical composition and biosynthesis mechanism as homopolysaccharides, consisting of a single type of monosaccharide and heteropolysaccharides. Owing to their specific characteristics, exopolysaccharides can be used in the industries of foods (fermented dairy, sourdough bread), feeds (binders), medicine (blood flow enhancers) and chemicals (paper, chromatographic media, metal plating).

**Keywords:** Lactic acid bacteria; Exopolysaccharides; Functional foods

## 1. Οξυγαλακτικά βακτήρια

Τα οξυγαλακτικά βακτήρια (OB) ή βακτήρια του γαλακτικού οξέος είναι ευρέως διαδεδομένοι μικροοργανισμοί, που μπορούν να βρεθούν σε οποιοδήποτε περιβάλλον πλούσιο σε υδατάνθρακες, όπως φυτά, τρόφιμα που έχουν υποστεί ζύμωση, καθώς και σε βλεννογόνους ανθρώπων ή ζώων. Τα OB αποτελούν μέρος της φυσιολογικής μικροχλωρίδας που αποικίζει το γαστρεντερικό και το ουρογεννητικό σύστημα του ανθρώπου και των ζώων και αποτελούνται από μεγάλο αριθμό βακτηριακών ειδών (Aureli et al., 2011, Barinov et al., 2011). Γενικά τα OB ανήκουν στα Gram θετικά βακτήρια, είναι μη σπορογόνα, επιλεκτικά αναερόβια και δεν παράγουν καταλάση (Stiles και Holzapfel, 1997, Johnson-Green, 2002). Ανάλογα με τη μορφολογία τους διακρίνονται σε ραβδία και κόκκους και ανάλογα με τον τρόπο ζύμωσης της γλυκόζης σε ομοζυμωτικά (homofermentative) και ετεροζυμωτικά (heterofermentative). Τα ομοζυμωτικά βακτήρια μετατρέπουν τους υδατάνθρακες κυρίως σε γαλακτικό οξύ, ενώ τα ετεροζυμωτικά παράγουν εκτός από γαλακτικό οξύ και άλλες ουσίες όπως αιθανόλη, οξικό οξύ και διοξειδίο του άνθρακα (Jay, 2000, Halasz, 2009). Έτσι, ο κύριος μεταβολικός μηχανισμός των OB είναι η αποδόμηση διαφόρων υδατανθράκων και ανάλογων ενώσεων, παράγοντας γαλακτικό οξύ και ενέργεια. Σημαντικά OB θεωρούνται τα είδη *Lactobacillus*, *Carnobacterium*, *Lactococcus*, *Streptococcus*, *Enterococcus*, *Vagococcus*, *Leuconostoc*, *Oenococcus*, *Pediococcus*, *Tetragonococcus*, *Aerococcus* και *Weissella* (Hutkins, 2006).

Σήμερα τα OB βρίσκουν ποικίλες εφαρμογές τόσο στη βιομηχανία παραγωγής χημικών ουσιών και φαρμάκων, όσο και στη βιομηχανία τροφίμων και ζωοτροφών, όπου χρησιμοποιούνται ως πηγές προβιοτικών, συντηρητικών ουσιών, βιταμινών, ενζύμων, ολιγοθερμιδικών γλυκαντικών ουσιών και εξωπολυσακχαριτών. Πρόσφατα, οι εξωπολυσακχαρίτες άρχισαν να χρησιμοποιούνται στη διατροφή ως συστατικά νέων προϊόντων, τα λεγόμενα «λειτουργικά» τρόφιμα. Πρόκειται για τρόφιμα που, εκτός της θρεπτικής αξίας τους, έχουν τη δυνατότητα να προστατεύουν την υγεία του καταναλωτή, μειώνοντας τον κίνδυνο εμφάνισης σοβαρών νοσημάτων, όπως π.χ. καρδιοαγγειακά, καρκίνους και πεπτικές διαταραχές. Με τα νέα αυτά τρόφιμα ικανοποιείται η απαίτηση του καταναλωτή για ασφαλή και φυσική διατροφή.

## 2. Εξωπολυσακχαρίτες προερχόμενοι από οξυγαλακτικά βακτήρια

Εξωπολυσακχαρίτες ονομάζονται πολυμερείς ουσίες υψηλού μοριακού βάρους, που αποτελούνται από σάκχαρα και παράγονται από διάφορους μικροοργανισμούς όπως τα ΟΒ (Kumar και Mody, 2009). Οι ουσίες αυτές συντίθενται είτε εξωκυτταρικά από σουκρόζη με τη βοήθεια γλυκανοσουκρασών (glycansucrases), είτε ενδοκυτταρικά από πρόδρομα σάκχαρα με γλυκοσυλτρανσφεράσες (glycosyltransferases) (Sutherland, 1999, Ganzle και Schwab, 2009). Οι εξωπολυσακχαρίτες διακρίνονται ανάλογα με τη χημική σύστασή τους και το μηχανισμό βιοσύνθεσής τους σε ομοπολυσακχαρίτες που αποτελούνται από ένα είδος μονοσακχαριτών και ετεροπολυσακχαρίτες που αποτελούνται από επαναλαμβανόμενες μονάδες δύο ή περισσότερων μονοσακχαριτών, καθώς και υποκαταστατών όπως φωσφορικές ρίζες, ακετύλια και γλυκερόλη (De Vuyst et al., 2001, Ruas-Madiedo et al., 2002, Ruas-Madiedo et al., 2009, Poli et al., 2011). Οι ομοπολυσακχαρίτες διακρίνονται περαιτέρω σε φρουκτάνες, όπως λεβάνη (levan) και ινουλίνη (inulin) και σε γλυκάνες όπως δεξτράνη (dextran), μουτάνη (mutan), αλτεράνη (alteran) και b-1,3-γλυκάνη (b-1,3-glucan) (Monsan et al., 2001). Σε ό,τι αφορά τους ετεροπολυσακχαρίτες, αυτοί παρουσιάζουν λίγες δομικές ομοιότητες μεταξύ τους.

Η παραγωγή των εξωπολυσακχαριτών επηρεάζεται από το ρυθμό ανάπτυξης των βακτηρίων, τη σύνθεση του υποστρώματος ανάπτυξης (πηγές άνθρακα και αζώτου), το pH και τη θερμοκρασία (Duboc και Mollet, 2001, Francis Borgio et al., 2009). Μπορεί να παραχθούν από τα είδη *Lactococcus* spp. και *Lactobacillus* spp. και παίζουν σημαντικό ρόλο στη βιομηχανία τροφίμων (De Vuyst et al., 2001). Για παράδειγμα, οι ομοπολυσακχαρίτες μπορούν να ενσωματωθούν σε αρτοσκευάσματα με προζύμι, επηρεάζοντας τόσο τη σύσταση όσο και το ψήσιμό τους, ενώ οι ετεροπολυσακχαρίτες μπορούν να εισαχθούν ως πρόσθετες ύλες σε γαλακτοκομικά προϊόντα (Waldherr και Vogel, 2009). Οι εξωπολυσακχαρίτες, λοιπόν, συνεισφέρουν στη βελτίωση των οργανοληπτικών χαρακτηριστικών τροφίμων που έχουν υποστεί ζυμώσεις, όπως π.χ. στην υφή, τη γεύση και τη σταθερότητά τους (Duboc και Mollet, 2001, Zhang et al., 2011). Ωστόσο, δεν υπάρχουν αντίστοιχα δεδομένα σε ό,τι αφορά τη χρήση βακτηριακών εξωπολυσακχαριτών σε μη γαλακτοκομικά τρόφιμα, όπως τα κρεατοσκευάσματα, το ξυνολάχανο (sauerkraut) και το ξύδι (Duboc και Mollet, 2001, Zhang et al., 2011). Αν και οι εξωπολυσακχαρίτες είναι γενικά άγευστοι, εξαιτίας του ότι παρατείνουν το χρόνο που το γαλακτοκομικό προϊόν παραμένει στη στοματική κοιλότητα, υποβοηθούν την απελευθέρωση των αρωμάτων του και κατά συνέπεια αυξάνουν τη γευστικότητα του (Duboc and Mollet, 2001, Zhang et al., 2011).

Τα τελευταία χρόνια, εξωπολυσακχαρίτες παραγόμενοι από ΟΒ τα οποία γενικά θεωρούνται ασφαλή (Generally Recognized As Safe, GRAS) (Tayuan et al., 2011) έχουν αποκτήσει μεγάλο ενδιαφέρον, εξαιτίας των ιδιαίτερων χαρακτηριστικών τους. Οι εξωπολυσακχαρίτες βρέθηκε ότι δεσμεύοντας νερό βελτιώνουν κάποιες ιδιότητες των τροφίμων ζύμωσης, όπως την πυκνότητα και την ελαστικότητα, οπότε μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως φυσικοί παράγοντες αύξησης της πυκνότητας, παράγοντες ζελατινοποίησης, γαλακτοματοποιητές και σταθεροποιητές (De Vuyst και Degeest, 1999, Duboc και Mollet, 2001). Γενικά, η καταλληλότητα των εξωπολυσακχαριτών για την παραγωγή γαλακτοκομικών προϊόντων ζύμωσης καθορίζεται από την ικανότητά τους να δεσμεύουν νερό, να αλληλεπιδρούν με πρωτεΐνες

και να αυξάνουν το ιξώδες του ορού του γάλακτος (Ruijssenaars et al., 2000). Πράγματι, εμπορικά σκευάσματα που περιέχουν δεξτράνη από ΟΒ, μπορεί να χρησιμοποιηθούν, εκτός από τη βιομηχανία τροφίμων, στη φαρμακοβιομηχανία, για την αύξηση του όγκου και τη βελτίωση της ροής του αίματος, καθώς και στη χημεία για την παρασκευή χαρτιού, στη διαδικασία επιμετάλλωσης, στη βελτίωση της κατεργασίας ελαίων και την κατασκευή χρωματογραφικών υλικών. Επίσης, ο πολυσακχαρίτης λεβάνη μπορεί να χρησιμοποιηθεί στη βιομηχανία τροφίμων ως συνδετική ύλη, ενώ ο πολυσακχαρίτης αλτεράνη ως παράγοντας μείωσης του ιξώδους, ως διογκωτική ύλη, κ.α. (De Vuyst et al., 2001, O'Connor et al., 2005, Freitas et al., 2011). Επιπλέον, οι εξωπολυσακχαρίτες μπορεί να αποτελέσουν πρώτη ύλη για την παραγωγή ολιγοσακχαριτών με πρεβιοτικές ιδιότητες, κατάλληλες για την παρασκευή «λειτουργικών» τροφίμων (Gibson και Roberfroid, 1995).

Πέρα από τα τεχνολογικά πλεονεκτήματα των εξωπολυσακχαριτών που προέρχονται από ΟΒ, φαίνεται ότι μπορεί να ωφελούν και την υγεία του καταναλωτή, ακόμη και σε μικρές συγκεντρώσεις (Duboc και Mollet, 2001). Οι εξωπολυσακχαρίτες αυξάνοντας το ιξώδες της τροφής, παρατείνουν την παραμονή της στο γαστρεντερικό σωλήνα και πιθανώς διευκολύνουν τον αποικισμό του από ωφέλιμα προβιοτικά βακτήρια (German et al., 1999, Duboc και Mollet, 2001). Επίσης, κατά την αποδόμηση των ουσιών αυτών από τη μικροχλωρίδα του εντέρου, μπορούν να παραχθούν λιπαρά οξέα βραχεία αλυσίδας, αρκετά από τα οποία θεωρείται ότι εμπλέκονται στην πρόληψη του καρκίνου του παχέος εντέρου (Ruijssenaars et al., 2000, Duboc και Mollet, 2001). Ακόμη, αναφέρεται ότι οι εξωπολυσακχαρίτες των ΟΒ, μπορεί να εμφανίσουν αντικαρκινική, αντιελκωτική, ανοσορυθμιστική και υποχολοστερολαιμική δράση (Zhang et al., 2011).

Οι παραγόμενοι από τα ΟΒ εξωπολυσακχαρίτες, παρόλα τα πλεονεκτήματά τους, δεν έχουν βρει ακόμη ευρεία βιομηχανική χρήση. Παρότι αρκετά στελέχη ΟΒ είναι ικανά να παράγουν εξωπολυσακχαρίτες, η απόδοσή τους θεωρείται χαμηλή (Ruas-Madiedo et al., 2002) και οι βιομηχανικές χρήσεις τους στη βελτίωση τροφίμων είναι σχετικά περιορισμένες (Zhang et al., 2011). Κύριος λόγος για τη μη διαδεδομένη χρήση τους είναι το σχετικά υψηλό κόστος παραγωγής τους, καθώς απαιτείται σφαιρική γνώση της βιοσύνθεσής τους και αντίστοιχα προσαρμοσμένες τεχνολογίες βιοσύνθεσης (De Vuyst et al., 2001). Επιπλέον, η μεγάλης κλίμακας παραγωγή εξωπολυσακχαριτών από ΟΒ είναι περιορισμένη, καθώς τα ΟΒ είναι αναερόβια και κατά συνέπεια δεν είναι τόσο αποτελεσματικά στην αξιοποίηση της ενέργειας των υδατανθράκων, σε σύγκριση με τα αερόβια (Ruas-Madiedo et al., 2002, Welman και Maddox, 2003). Επίσης, η μη σταθερή γενετική σύσταση των βακτηρίων που παράγουν εξωπολυσακχαρίτες αποτελεί πρόβλημα, καθώς προκαλεί μείωση της παραγωγής ή μεταβολή της σύστασής τους (Bouzar et al., 1996). Άρα, οι τεχνολογικοί αυτοί φραγμοί θα πρέπει να ξεπεραστούν για να επιτευχθεί η οικονομική παραγωγή εξωπολυσακχαριτών.

Κάτω από ορισμένες προϋποθέσεις, οι εξωπολυσακχαρίτες μπορεί να προκαλέσουν αλλοίωση τροφίμων, όπως για παράδειγμα, κατά τη ζύμωση του κρασιού ή του μηλίτη. Επίσης, η σύνθεση εξωπολυσακχαριτών εμπλέκεται στη δημιουργία οδοντικής πλάκας και τερηδόνας. Η συσσώρευση εξωπολυσακχαριτών σε τυριά ή άλλα γαλακτοκομικά προϊόντα μπορεί να προκαλέσει τεχνικά ή/και υγειονομικά προβλήματα (De Vuyst και Degeest, 1999, Patel et al., 2012).



### 3. Συμπεράσματα

Οι εξωπολυσακχαρίτες που προέρχονται από οξυγαλακτικά βακτήρια αποτελούν νέα ενδυνάμει «λειτουργικά» προϊόντα που θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν στη βιομηχανία τροφίμων, ζωοτροφών, φαρμάκων και χημικών ουσιών. Παρόλα αυτά, χρειάζεται περαιτέρω έρευνα για την καλύτερη κατανόηση της δομής των εξωπολυσακχαριτών, η οποία θα μπορούσε να οδηγήσει στην παρασκευή εξωπολυσακχαριτών «κατά παραγγελία», τροποποιώντας τη δομή τους, τις φυσικοχημικές ιδιότητές τους, τη λειτουργία τους, αλλά και το ρυθμό παραγωγής τους.

### Βιβλιογραφία – References

- Aureli, P., Capurso, I., Castellazzi, A.M., Clerici, M., Giovannini, M., Morelli, L., Poli, A., Pregliasco, F., Salvini, F., Zuccotti, G.V., 2011. Probiotics and health: An evidence-based review. *Pharmacological Research* 63, 366–376.
- Barinov, A., Bolotin, A., Langella, P., Maguin, E., Van De Guchte, M., 2011. Genomics of the genus *Lactobacillus*. In: Sonomoto, K., Yokota, A. (Eds.), *Lactic Acid Bacteria and Bifidobacteria: Current Progress in Advanced Research*. Caister Academic Press, Portland, USA.
- Bouzar, F., Cerning, J., Desmazeaud, M., 1996. Exopolysaccharide production in milk by *Lactobacillus Delbrueckii* ssp. *Bulgarius* CNRZ 1187 and by two colonial variants. *Journal of Dairy Science* 79, 205–211.
- De Vuyst, L., De Vin, F., Vaningelgem, F., Degeest, B., 2001. Recent developments in the biosynthesis and applications of heteropolysaccharides from lactic acid bacteria. *International Dairy Journal* 11, 687–707.
- De Vuyst, L., Degeest, B., 1999. Heteropolysaccharides from lactic acid bacteria. *FEMS Microbiology Reviews* 23, 153–177.
- Duboc, P., Mollet, B., 2001. Application of exopolysaccharides in the dairy industry. *International Dairy Journal* 11, 759–768.
- Francis Borgio, J., Jesvin Bency, B., Ramesh, S., Amuthan, M., 2009. Exopolysaccharide production by *Bacillus subtilis* NCIM 2063, *Pseudomonas aeruginosa* NCIM 2862 and *Streptococcus mutans* MTCC 1943 using batch culture in different media. *African Journal of Biotechnology* 9, 5454–5457.
- Freitas, F., Alves, V.D., Reis, A.M., 2011. Advances in bacterial exopolysaccharides: From production to biotechnological applications. *Trends in Biotechnology* 29, 388–398.
- Ganzle, M.G., Schwab, C., 2009. Ecology of exopolysaccharide formation by lactic acid bacteria: Sucrose utilisation, stress tolerance, and biofilm formation. In: Ullrich, M. (Ed.), *Bacterial Polysaccharides: Current Innovations and Future Trends*. Caister Academic Press, Bremen, Germany.
- German, B., Schiffrin, E., Reniero, R., Mollet, B., Pfeifer, A., Neeser, J.R., 1999. The development of functional foods: Lessons from the gut. *Trends in Biotechnology* 17, 492–499.
- Gibson, R., Roberfruid, M.B., 1995. Dietary modulation of the human colonic microbiota: Introducing the concept of prebiotics. *Journal of Nutrition* 125, 1401–1412.
- Halasz, A., 2009. Lactic acid bacteria. In: Laszity, R. (Ed.), *Food Quality and Standards*. EOLSS Publishers CO Ltd., UK.
- Hutkins, R.W., 2006. *Microbiology and Technology of Fermented Foods*. Blackwell Publishing, Iowa, USA.
- Jay, J., 2000. *Modern Food Microbiology*. Aspen Publication, Aspen, Maryland, USA.
- Johnson-Green, P., 2002. *Introduction to Food Biotechnology*. CRC Press, Boca Raton, USA.
- Kumar, A.S., Mody, K., 2009. Microbial exopolysaccharides: Variety and potential applications. In: Rehm, B.H.A. (Ed.), *Microbial Production of Biopolymers and Polymer Precursors: Applications and Perspectives*. Caister Academic Press, Norwich, UK.
- Monsan, P., Bozonnet, S., Albenne, C., Jouela, G., Willemot, R.M., Remaud-Simeon, M., 2001. Homopolysaccharides from lactic acid bacteria. *International Dairy Journal* 11, 675–685.
- O'Connor, E.B., Barrett, E., Fitzgerald, G., Hill, C., Stanton, C., Ross, R.P., 2005. Production of vitamins, exopolysaccharides and bacteriocins by probiotic bacteria. In: Tamime, A.Y. (Ed.), *Probiotic Dairy Products*. Blackwell Publishing, Oxford, UK.

- Patel, S., Majumder, A., Goyal, A., 2012. Potentials of exopolysaccharides from lactic acid bacteria. *Indian Journal of Microbiology* 52.
- Poli, A., Di Donato, P., Abbamondi, G.R., Nicolaus, B., 2011. Synthesis, production, and biotechnological applications of exopolysaccharides and polyhydroalkanoates by Archaea. *Archaea Article ID 693253*.
- Ruas-Madiedo, P., Hugenholtz, J., Zoon, P., 2002. An overview of the functionality of exopolysaccharides produced by lactic acid bacteria. *International Dairy Journal* 12, 163–171.
- Ruas-Madiedo, P., Salazar, N., de los Reyes-Gavilan, C.G., 2009. Biosynthesis and chemical composition of exopolysaccharides produced by lactic acid bacteria. In: Ullrich, M. (Ed.), *Bacterial Polysaccharides: Current Innovations and Future Trends*. Caister Academic Press, Bremen, Germany.
- Ruijsenaars, H.J., Stingele, F., Hartmans, S., 2000. Biodegradability of food-associated extracellular polysaccharides. *Current Microbiology* 40, 194–199.
- Stiles, M.E., Holzapfel, W.H., 1997. Lactic acid bacteria of foods and their current taxonomy. *International Journal of Food Microbiology* 36, 1–29.
- Sutherland, I.W., 1999. Polysaccharases for microbial exopolysaccharides. *Carbohydrate Polymers* 38, 319–328.
- Tayuan, C., Tannock, G.W., Rodtong, S., 2011. Growth and exopolysaccharide production by *Weissella* sp. from low-cost substitutes for sucrose. *African Journal of Microbiology* 5, 3693–3701.
- Waldherr, F., Vogel, R.F., 2009. Commercial exploitation of homo-exopolysaccharides in non-dairy food systems. In: Ullrich, M. (Ed.), *Bacterial Polysaccharides: Current Innovations and Future Trends*. Caister Academic Press, Bremen, Germany.
- Welman, A.D., Maddox, I.S., 2003. Exopolysaccharides from lactic acid bacteria: Perspectives and challenges. *Trends in Biotechnology* 21, 269–274.
- Zhang, Y., Li, S., Zhang, C., Luo, Y., Zhang, H., Yang, Z., 2011. Growth and exopolysaccharides production by *Lactobacillus fermentum* F6 in skim milk. *African Journal of Biotechnology* 10, 2080–2091.

## **Η παραλλακτικότητα της χημικής σύστασης του ενσιρωμένου αραβόσιτου και η επίδρασή της στη γαλακτοπαραγωγή των αγελάδων – Variation in corn silage chemical composition and its effect on cow milk production**

Γ. Βαλεργάκης<sup>1,\*</sup> – G. Valergakis<sup>1,\*</sup>

<sup>1</sup> *Εργαστήριο Ζωοτεχνίας, Κτηνιατρική Σχολή, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης (ΑΠΘ), 54124 Θεσσαλονίκη – Laboratory of Animal Husbandry, Faculty of Veterinary Medicine, Aristotle University of Thessaloniki (AUTH), 54124 Thessaloniki, Greece*

\* Αλληλογραφία. Τηλ.: 231 0999850, Φαξ: 231 0999892. – Corresponding author. Tel.: +30 231 0999850; Fax: +30 231 0999892.

Διεύθυνση e-mail: [geval@vet.auth.gr](mailto:geval@vet.auth.gr) (Γ. Βαλεργάκης). – E-mail address: [geval@vet.auth.gr](mailto:geval@vet.auth.gr) (G. Valergakis).

### **Περίληψη**

Σκοπός της παρούσας εργασίας ήταν να διαπιστωθεί η παραλλακτικότητα του ενσιρωμένου αραβόσιτου σε ξηρή ουσία, ενεργειακή αξία και περιεκτικότητα ολικών αζωτούχων ουσιών και να διερευνηθεί με μελέτη προσομοίωσης η επίδρασή της στη γαλακτοπαραγωγή των αγελάδων. Για το σκοπό αυτό διενεργήθηκαν επί 3 έτη εβδομαδιαίες δειγματοληψίες από τους σιρούς του βουστασίου της Αμερικανικής Γεωργικής Σχολής Θεσσαλονίκης και τα δείγματα αναλύθηκαν με την τεχνική NIRS. Τα αποτελέσματα αξιολογήθηκαν με περιγραφική στατιστική ανάλυση διακύμανσης και με υπολογισμό της εβδομαδιαίας παραλλακτικότητάς τους. Ακολούθησε μελέτη προσομοίωσης με το λογισμικό NRC-2001 καταρτίζοντας σιτηρέσια για δύο ομάδες αγελάδων υψηλής και χαμηλής γαλακτοπαραγωγής. Οι συντελεστές παραλλακτικότητας ήταν γενικά χαμηλοί και οι διαφορές μεταξύ του πρώτου και των επόμενων δύο ετών στατιστικά σημαντικές. Οι μεταβολές μεταξύ των διαδοχικών εβδομάδων ήταν μεγάλες για τη ξηρή ουσία (49,4% > 5%) και την περιεκτικότητα σε ολικές αζωτούχες ουσίες (66,7% > 5%), μικρές όσο αφορά στην ενέργεια (1,9% > 5%) και μεγάλες στην αλληλεπίδραση ξηρής ουσίας-ολικών αζωτούχων ουσιών (73,1% > 5%) και στην αλληλεπίδραση ξηρής ουσίας-ενέργειας (56,1% > 5%). Η παραλλακτικότητα σε ξηρή ουσία ήταν υπεύθυνη για το 33-93% της παραλλακτικότητας της παρεχόμενης συνολικής ποσότητας ολικών αζωτούχων ουσιών στις αγελάδες και για το 70-90% της παραλλακτικότητας της παρεχόμενης συνολικής ποσότητας ενέργειας. Οι αρχικοί στόχοι των σιτηρεσίων επιτυγχάνονταν μόνο στις 14 και 23 από τις 157 εβδομάδες, στις ομάδες υψηλής και χαμηλής γαλακτοπαραγωγής, αντίστοιχα. Η συνολική μείωση της γαλακτοπαραγωγής εκτιμήθηκε στα 500 χιλγ. ανά αγελάδα και γαλακτική περίοδο σε σύγκριση με εκείνη του αρχικού στόχου.

*Λέξεις κλειδιά:* Ενσιρωμένος αραβόσιτος, Χημική σύσταση, Παραλλακτικότητα  
*Συντομώσεις:* ΑΟ, ανόργανη ουσία, ΑDF, ινώδεις ουσίες αδιάλυτες σε όξινο διάλυμα απορρυπαντικών ουσιών, ΚΕΓ, καθαρή ενέργεια γαλακτοπαραγωγής, NDF, ινώδεις ουσίες αδιάλυτες σε ουδέτερο διάλυμα απορρυπαντικών ουσιών NIRS, near infra-red reflectance spectroscopy, ΟΑΟ, ολικές αζωτούχες ουσίες, ΞΟ, ξηρή ουσία, UFL-NMG, νομευτικές μονάδες γάλατος

## Abstract

The aim of the present study was to investigate corn silage's variation in dry matter, energy and crude protein content and to simulate its effect on milk production. For this purpose and for three consecutive years, corn silage was sampled weekly from the silos of the dairy farm of the American Agricultural School of Thessaloniki; samples were analyzed using the NIRS technique. Results were evaluated using descriptive statistics, analysis of variance and by calculating weekly variation. Using the NRC-2001 software, a simulation study followed, designing rations for two groups of dairy cows, of high and low yield. In general, coefficients of variation were low and differences between the first and the following two years statistically significant. Variation between the consecutive weeks was high for dry matter (49.4% > 5%) and crude protein content (66.7% > 5%), low regarding energy content (1.9% > 5%) and high when dry matter interacted with crude protein (73.1% > 5%) and energy content (56.1% > 5%). Variation in dry matter accounted for 33-93% of the variation of total crude protein amount offered to cows and for 70-90% of the variation of total energy. Rations' objectives were attained in 14 and 23 weeks out of a total of 157 for high and low yielding cow groups, respectively. Milk yield reduction was estimated at 500 kg per lactation.

*Keywords:* Corn silage; Chemical composition; Variation

*Abbreviations:* NIRS, near infra-red reflectance spectroscopy

## 1. Εισαγωγή

Σε όσες χώρες είναι δυνατή η καλλιέργεια του αραβόσιτου, η χρησιμοποίησή του με τη μορφή ενσιρώματος στα σιτηρέσια των εκτρεφόμενων βοοειδών είναι υψηλή (Ensminger et al., 1990). Σε ό,τι αφορά στις γαλακτοπαραγωγές αγελάδες μπορεί να αποτελεί μέχρι και το 60-65% της ξηρής ουσίας των χορηγούμενων σιτηρεσίων, ενώ στα παχυνόμενα βοοειδή μέχρι και το 80-85%. Ο ενσιρωμένος αραβόσιτος είναι μια χονδροειδής ζωτροφή πλούσια σε ενέργεια, η οποία επιτρέπει τον καταρτισμό υψενεργειακών σιτηρεσίων που μπορούν να καλύψουν τις ανάγκες ζώων υψηλής παραγωγικότητας. Ταυτόχρονα όμως, ακριβώς λόγω της υψηλής συμμετοχής του στα σιτηρέσια, παρέχει συνήθως και το 15-20% των συνολικών ολικών αζωτούχων ουσιών, γεγονός που συχνά δεν τυγχάνει της ανάλογης προσοχής.

Βασικός στόχος όσων ασχολούνται με τη διατροφή των ζώων είναι ο καταρτισμός ορθολογικών σιτηρεσίων. Αυτό δεν είναι δυνατόν να πραγματοποιηθεί χωρίς τη συστηματική χημική ανάλυση των χρησιμοποιούμενων ζωοτροφών, ιδιαίτερα των χονδροειδών, οι οποίες παρουσιάζουν και τη μεγαλύτερη παραλλακτικότητα. Ο ενσιρωμένος αραβόσιτος δεν απο-

τελεί εξαίρεση, καθώς επηρεάζεται από τις καιρικές συνθήκες που επικράτησαν κατά την καλλιέργειά του, τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά του αγρού και του υβριδίου, τις καλλιεργητικές πρακτικές, τις συνθήκες-μεθόδους της συγκομιδής και φυσικά την τεχνική της ενσίρωσης. Όλοι οι παραπάνω παράγοντες επηρεάζουν σημαντικά τη θρεπτική αξία του. Υπάρχει όμως και μια επιπλέον παράμετρος με σημαντικό ρόλο στον καταρτισμό των σιτηρεσιών, η περιεκτικότητά του σε ξηρή ουσία. Πράγματι, όταν χορηγούνται για παράδειγμα 30 χλγ. ενσιρωμένου αραβόσιτου ανά αγελάδα ημερησίως, η ποσότητα της χορηγούμενης ξηρής ουσίας είναι 9,0 ή 10,5 χλγ. όταν η περιεκτικότητα σ' αυτήν είναι 30% ή 35%, αντίστοιχα. Η διαφορά αυτή του 1,5 χλγ. ξηρής ουσίας αντιπροσωπεύει ενέργεια αρκετή για την κάλυψη των αναγκών παραγωγής 3,0 χλγ. γάλατος, ποσότητας καθόλου αμελητέας. Δυστυχώς, η αναγκαιότητα των τακτικών χημικών αναλύσεων δεν έχει γίνει ακόμα αντιληπτή από τους έλληνες αγελαδοτρόφους, καθιστώντας δυσχερές το έργο των τεχνικών συμβούλων τους και αναγκάζοντάς τους να καταφεύγουν σε βιβλιογραφικά δεδομένα, τα οποία σπάνια ανταποκρίνονται στην πραγματική χημική σύσταση του ενσιρώματος της συγκεκριμένης εκτροφής.

Σκοπός της παρούσας εργασίας ήταν να διαπιστωθεί σε πραγματικές συνθήκες η παραλλακτικότητα του ενσιρωμένου αραβόσιτου σε ξηρή ουσία, ενεργειακή αξία και περιεκτικότητα ολικών αζωτούχων ουσιών και στη συνέχεια να διερευνηθεί με μελέτη προσομοίωσης η επίδρασή της στη γαλακτοπαραγωγή των αγελάδων.

## 2. Υλικά και μέθοδοι

Η έρευνα διήρκεσε 3 έτη (2005-2008) και πραγματοποιήθηκε στο βουστάσιο της Αμερικανικής Γεωργικής Σχολής Θεσσαλονίκης. Ο αραβόσιτος προερχόταν από έναν ενιαίο αγρό (αγρόκτημα Ζάννα) και είχε καλλιεργηθεί, συλλεχθεί και ενσιρωθεί από το προσωπικό και συνεργάτες της Σχολής ακολουθώντας τις συνηθισμένες πρακτικές (ίδια υβρίδια και ίδιες καλλιεργητικές πρακτικές). Σε όλο το παραπάνω διάστημα, γίνονταν εβδομαδιαίες δειγματοληψίες από τον εκάστοτε χρησιμοποιούμενο σιρό (συνολικά 16), σύμφωνα με την ακόλουθη τεχνική: Με τη χρήση ειδικού πτύου λαμβανόταν ποσότητα ενσιρώματος από 9 ή 12 διαφορετικά σημεία, ανάλογα με την επιφάνεια του μετώπου του σιρού και από βάθος 10 εκ. περίπου, τα οποία κάλυπταν τόσο το ύψος όσο και το πλάτος του. Τα «υπο-δείγματα» αυτά συγκεντρώνονταν σε πλαστικό περιέκτη, αναδεύονταν προσεκτικά και τελικά λαμβανόταν 2 δείγματα βάρους περίπου 1 χλγ., τα οποία τοποθετούνταν σε πλαστικούς σάκους και μεταφέρονταν αμέσως στο εργαστήριο για ανάλυση. Το ίδιο άτομο διενήργησε όλες τις δειγματοληψίες και λαμβανόταν ιδιαίτερη μέριμνα ώστε να μη διαβραχούν τα δείγματα κατά τις βροχερές ημέρες.

Οι αναλύσεις έγιναν με την τεχνική NIRS (Near Infra-red Reflectance Spectroscopy) (Undersander και Martin, 1997) στο εργαστήριο της εταιρείας Pioneer Hi-Bred Hellas AE στη Θέρμη Θεσσαλονίκης, με τη χρήση του αναλυτή FOSS Holographic Grating Series Model 5000 και το αντίστοιχο λογισμικό, από τους τεχνικούς της εταιρείας, με τον ίδιο τρόπο που πραγματοποιούνται και οι σχετικές αναλύσεις για τους πελάτες της. Τα αποτελέσμα-

τα των αναλύσεων (Chase, 1997) περιλάμβαναν το ποσοστό ξηρής ουσίας (ΞΟ), ολικών αζωτούχων ουσιών (ΟΑΟ), ινωδών ουσιών αδιάλυτων σε ουδέτερο και όξινο διάλυμα απορροπαντικών ουσιών (NDF και ADF, αντίστοιχα), ανόργανης ουσίας (ΑΟ), αμύλου, αμμωνιακού αζώτου, οργανικών οξέων (γαλακτικό, οξικό, βουτυρικό και προπιονικό), σακχάρων (γλυκόζη, φρουκτόζη), αλκοολών (αιθανόλη, μανιτόλη), την τιμή του pH και εκτίμηση της ενεργειακής αξίας σε νομευτικές μονάδες γάλατος (UFL-NM<sub>r</sub>) κατά το σύστημα του INRA (Jarrige, 1988). Στην παρούσα εργασία αξιοποιήθηκαν τα ποσοστά σε ΞΟ, ΟΑΟ, NDF, ADF και ΑΟ. Ο υπολογισμός της ενεργειακής αξίας (καθαρή ενέργεια γαλακτοπαραγωγής, ΚΕΓ) του ενσιρωμένου αραβόσιτου και η μελέτη προσομοίωσης έγινε με τη χρήση του λογισμικού NRC-2001 (NRC, 2001), το οποίο αυτόματα υπολογίζει διαφορετικό επίπεδο πεπτικότητας των ζωοτροφών, ανάλογα με το επίπεδο γαλακτοπαραγωγής. Για κάθε εβδομάδα δειγματοληψίας χρησιμοποιήθηκε ο μέσος όρος των δύο δειγμάτων.

Στη συνέχεια, δημιουργήθηκε μια βάση δεδομένων που κάλυπτε όλη τη διάρκεια του πειραματισμού (3 έτη, 157 εβδομάδες) και η οποία αντιπροσώπευε τη χημική σύσταση του χορηγούμενου ενσιρωμένου αραβόσιτου στις αγελάδες, από τις τιμές των εβδομαδιαίων αναλύσεων, όταν χορηγούταν ενσίρωμα από έναν σιρό, και από το μέσο όρο των αναλύσεων (για 2 εβδομάδες), όταν γινόταν μετάβαση από έναν σιρό στον επόμενο. Για τη μελέτη των δεδομένων αυτών χρησιμοποιήθηκε αρχικά η περιγραφική στατιστική (μέσος όρος, τυπική απόκλιση, συντελεστής παραλλακτικότητας), και τα αποτελέσματα κάθε έτους πειραματισμού συγκρίθηκαν μεταξύ τους με ανάλυση διακύμανσης. Καθώς όμως με τον τρόπο αυτό δε μπορεί να αποδοθεί πλήρως το εύρος των εβδομαδιαίων διακυμάνσεων και τελικά η επίδραση στα χορηγούμενα σιτηρέσια, μελετήθηκε και η μεταβολή (%) μεταξύ των διαδοχικών εβδομάδων (π.χ. τιμή 1<sup>ης</sup> εβδομάδας/τιμή 2<sup>ης</sup> εβδομάδας × 100), (α) της ενεργειακής αξίας, της περιεκτικότητας σε ΟΑΟ και της περιεκτικότητας σε ΞΟ και (β) η αλληλεπίδραση ΞΟ και ενεργειακής αξίας και ΞΟ και ΟΑΟ και υπολογίστηκε η συμμετοχή της ΞΟ στην παραλλακτικότητα της χορηγούμενης ποσότητας ενέργειας και ΟΑΟ. Στην τελευταία περίπτωση υπολογίστηκε το ποσοστό «ευθύνης» της ΞΟ στην υπέρβαση ή στην υστέρηση της παρεχόμενης ενέργειας και ΟΑΟ, σε σχέση με τα σιτηρέσια αναφοράς.

Για τη μελέτη προσομοίωσης (θεωρητική επίδραση στη γαλακτοπαραγωγή) καταρτίστηκαν με τη χρήση του λογισμικού NRC-2001 (NRC, 2001) σιτηρέσια αναφοράς (Πίνακας 1) για δύο ομάδες αγελάδων (Α και Β, μέση γαλακτοπαραγωγή 38,0 και 25,0 χλγ. γάλατος, αντίστοιχα), ισορροπημένα στα 45,5 χλγ. και 30,0 χλγ. γάλατος (Stallings και McGilliard, 1984), χρησιμοποιώντας τη σύσταση του «τυπικού» ενσιρωμένου αραβόσιτου (corn silage, normal) του λογισμικού και στη συνέχεια εκτιμήθηκε η γαλακτοπαραγωγή ανά εβδομάδα, αντικαθιστώντας κάθε φορά την περιεκτικότητα σε ΞΟ, NDF, ΟΑΟ και ΑΟ, σύμφωνα με την παραπάνω βάση δεδομένων, θεωρώντας ότι η χαμηλότερη από τις δύο εκτιμήσεις (με βάση την ενεργειακή ή την πρωτεϊνική αξία) ήταν η αναμενόμενη, από το σιτηρέσιο, γαλακτοπαραγωγή.

**Πίνακας 1 – Table 1**

Σύνθεση σιτηρεσίων που χρησιμοποιήθηκαν στη μελέτη προσομοίωσης – Rations used in the simulation study.

	Σ.Β. αγελάδας 650 χλγ., 45,5 χλγ. γάλατος (3,5% λίπος, 3,0% πρωτεΐνη) – Cow BW 650 kg, 45.5 kg of milk (3.5% fat, 3.0% true protein)	Σ.Β. αγελάδας 650 χλγ., 30 χλγ. γάλατος, (4,0% λίπος, 3,0% πρωτεΐνη) – Cow BW 650 kg, 30.0 kg of milk (4.0% fat, 3.0% true protein)
Ζωοτροφές (χλγ.) – Feeds (kg)		
Ενσιρωμένος αραβόσιτος – Corn silage	30,00	30,00
Σανός μηδικής – Alfalfa hay	3,00	1,50
Άχυρο σιταριού – Wheat straw	0,50	1,50
Βαμβακόσπορος – Whole cottonseed	2,00	1,50
Μελάσσα σακχαρότευτλων – Sugar beet molasses	1,00	1,00
Αραβόσιτος (σπέρματα) – Corn grain	4,60	1,30
Σογιάλευρο 44 expeller – Soybean meal 44 expeller	1,80	1,00
Σογιάλευρο 44 solvent – Soybean meal 44 solvent	2,30	1,20
Ηλιάλευρο – Sunflower meal	1,50	2,00
Λίπος (σάπωνας) – Fat (Ca-salt)	0,30	0,00
Ανθρακικό ασβέστιο – Calcium carbonate	0,15	0,15
Φωσφορικό μονο-ασβέστιο – Monocalcium phosphate	0,03	0,00
Οξείδιο του μαγνησίου – Magnesium oxide	0,05	0,05
Διτανθρακικό νάτριο – Sodium bicarbonate	0,20	0,20
Χλωριούχο νάτριο – Sodium chloride	0,10	0,10
Πρόμγμα βιταμινών-ιχνοστοιχείων – Vitamin-trace mineral premix	0,10	0,10

### 3. Αποτελέσματα

Τα αποτελέσματα της περιγραφικής στατιστικής φαίνονται στον Πίνακα 2. Γενικά, οι αναλύσεις ήταν μέσα στα όρια της διεθνούς βιβλιογραφίας και η παραλλακτικότητα μικρή, με εξαίρεση εκείνης σε ΑΟ. Είναι χαρακτηριστική η διαφορά στον υπολογισμό της ενεργειακής αξίας του ενσιρωμένου αραβόσιτου μεταξύ των ομάδων Α και Β (1,39 και 1,50 Meal/χλγ. ΞΟ, αντίστοιχα, 0,82 και 0,88  $NM_r$  κατά το σύστημα του INRA) λόγω της χαμηλότερης πεπτικότητάς του σε υψηλότερα επίπεδα διατροφής. Επιπλέον, μπορεί να επισημανθεί ότι η μέση περιεκτικότητα σε ΟΑΟ (7,3%) ήταν πολύ εγγύτερα στους πίνακες διατροφής του INRA (6,8%, INRA, 2007), παρά σε εκείνους του NRC (8,8%, NRC, 2001). Διαπιστώθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ του πρώτου και των επόμενων δύο ετών της έρευνας σε ό,τι αφορά στην περιεκτικότητα σε ΞΟ (35,4% και 30,9% - 30,4%, αντίστοιχα,  $P < 0,001$ ), σε NDF (43,4% και 46,8% - 45,2%, αντίστοιχα,  $P < 0,001$  -  $P < 0,05$ ), σε ΟΑΟ (8,3% και 6,8%

- 6,8%, αντίστοιχα,  $P < 0,001$ ), καθώς και σε ενεργειακή αξία ( $KE_T$ , Mcal/χλγ. ΞΟ), τόσο για την ομάδα υψηλής (1,41 και 1,38 - 1,38, αντίστοιχα,  $P < 0,001$ ) όσο και για την ομάδα χαμηλής γαλακτοπαραγωγής (1,52 και 1,49 - 1,49, αντίστοιχα,  $P < 0,001$ ).

**Πίνακας 2 – Table 2**

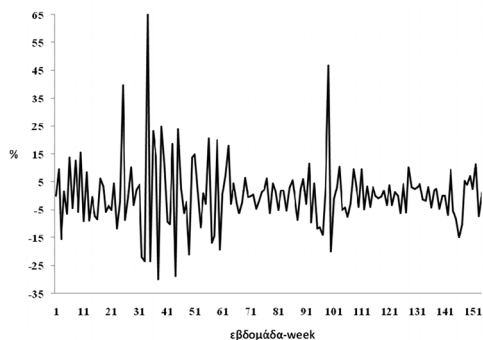
Περιγραφικά στατιστικά αποτελέσματα της χημικής σύστασης του ενσιρωμένου αραβόσιτου – Descriptive statistics of corn silage chemical analysis.

	Μέσος όρος – Mean	Τυπική απόκλιση – Standard deviation	Συντ. παραλλακτικότητας – Coefficient of variation
Ξηρή ουσία (ΞΟ), % – Dry matter (DM), %	32,18	4,02	12,49
Καθαρή ενέργεια γαλακτοπαραγωγής - A – Net Energy Lactation (Mcal/kg DM) - A	1,39	0,03	2,27
Καθαρή ενέργεια γαλακτοπαραγωγής - B – Net Energy Lactation (Mcal/kg DM) - B	1,50	0,04	2,35
Ολικές αζωτούχες ουσίες, % ΞΟ – Crude protein, % DM	7,28	1,23	16,86
Κυτταρίνες αδιάλυτες σε ουδέτερο διάλυμα, % ΞΟ – Neutral Detergent Fiber (NDF), % DM	45,13	4,06	8,99
Κυτταρίνες αδιάλυτες σε αλκαλικό διάλυμα, % ΞΟ – Acid Detergent Fiber (ADF), % DM	25,59	2,42	9,44
Ανόργανη ουσία, % ΞΟ – Ash, % DM	3,46	0,87	25,13

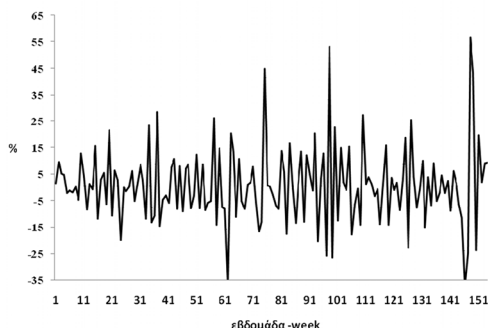
Οι ποσοστιαίες μεταβολές μεταξύ των διαδοχικών εβδομάδων ήταν μεγάλες. Σε ό,τι αφορά στη ΞΟ (Σχήμα 1), στο 49,4% των περιπτώσεων ήταν μεγαλύτερες του 5% και μάλιστα στο 13,5% από αυτές, μεγαλύτερες από 15%. Για τις ΟΑΟ (Σχήμα 2), οι αντίστοιχες τιμές ήταν 66,7% και 19,9%. Αντίθετα, μόνο στο 1,9% των περιπτώσεων οι μεταβολές ήταν μεγαλύτερες του 5%, και για τα δύο επίπεδα  $KE_T$  (Σχήμα 3). Όταν εκτιμήθηκε η αλληλεπίδραση ΞΟ και ΟΑΟ (Σχήμα 4), οι μεταβολές μεταξύ των διαδοχικών εβδομάδων ήταν στο 73,1% των περιπτώσεων μεγαλύτερες του 5% και στο 28,8% από αυτές, μεγαλύτερες του 15%. Στην αλληλεπίδραση ΞΟ και ενεργειακής αξίας (Σχήμα 5), οι αντίστοιχες τιμές ήταν 55,8% και 17,3% για την ομάδα υψηλής γαλακτοπαραγωγής και 56,4% και 16,7% για την ομάδα χαμηλής γαλακτοπαραγωγής.

Στην ομάδα υψηλής γαλακτοπαραγωγής, η παραλλακτικότητα σε ΞΟ ήταν υπεύθυνη για το 71,1% της υπέρβασης (36 περιπτώσεις, 23,1%) και για το 90,5% της υστέρησης (121 περιπτώσεις, 76,9%) της παρεχόμενης ενέργειας. Αντίστοιχα, στην ομάδα χαμηλής γαλακτοπαραγωγής, η παραλλακτικότητα σε ΞΟ ήταν υπεύθυνη για το 75,9% της υπέρβασης (36 περιπτώσεις, 23,1%) και για το 90,3% της υστέρησης (121 περιπτώσεις, 76,9%) της παρεχόμενης ενέργειας. Για τις ΟΑΟ, η παραλλακτικότητα σε ΞΟ ήταν υπεύθυνη για το 93,6% της υπέρβασης (18 περιπτώσεις, 11,5%) αλλά μόνο για το 33,3% της υστέρησης (139 περιπτώσεις, 88,5%), δηλαδή η χαμηλή περιεκτικότητα σε ΟΑΟ ήταν κυρίως υπεύθυνη στην τελευταία περίπτωση.

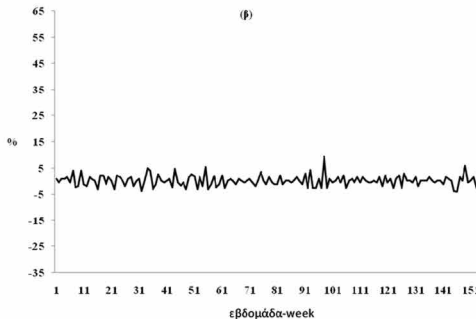
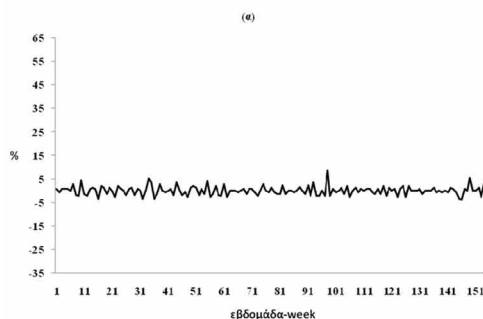




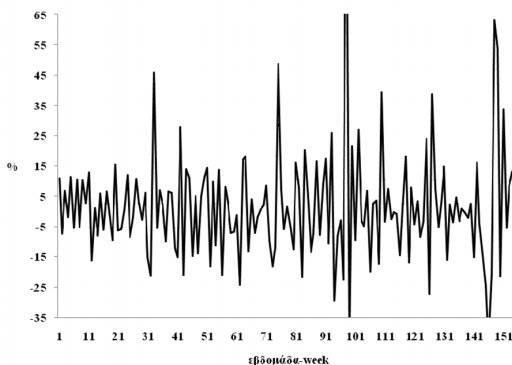
**Σχήμα 1 – Figure 1.** Μεταβολή (%) του ποσοστού ξηρής ουσίας (ΞΟ) μεταξύ των διαδοχικών εβδομάδων δειγματοληψίας – Percent change of corn silage dry matter (DM) between successive sampling weeks.



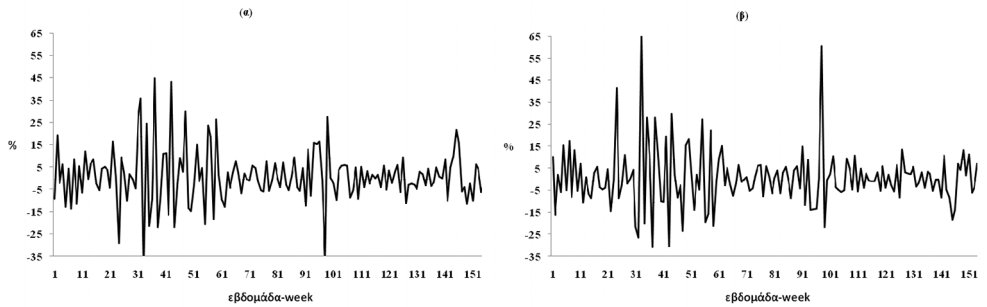
**Σχήμα 2 – Figure 2.** Μεταβολή (%) του ποσοστού των ολικών αζωτούχων ουσιών (ΟΑΟ) του ενσιρωμένου αραβόσιτου μεταξύ των διαδοχικών εβδομάδων δειγματοληψίας – Percent change of corn silage crude protein (CP) between successive sampling weeks.



**Σχήμα 3 – Figure 3.** Μεταβολή (%) της ενεργειακής αξίας του ενσιρωμένου αραβόσιτου μεταξύ των διαδοχικών εβδομάδων δειγματοληψίας στις ομάδες υψηλής (α) και χαμηλής (β) γαλακτοπαραγωγής, αντίστοιχα – Percent (%) change of corn silage energy content between successive sampling weeks in cow groups of high (α) and low (β) milk production.

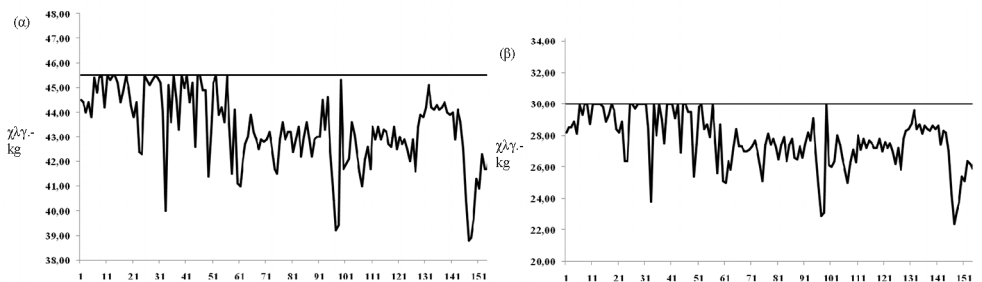


**Σχήμα 4 – Figure 4.** Μεταβολή (%) της συνολικής παρεχόμενης ποσότητας ολικών αζωτούχων ουσιών (ΟΑΟ) από τον ενσιρωμένο αραβόσιτο μεταξύ των διαδοχικών εβδομάδων δειγματοληψίας – Percent change of total crude protein (CP) provided by corn silage between successive sampling weeks.



**Σχήμα 5 – Figure 5.** Μεταβολή (%) της συνολικής παρεχόμενης καθαρής ενέργειας γαλακτοπαραγωγής (ΚΕΓ) από τον ενσιρωμένο αραβόσιτο μεταξύ των διαδοχικών εβδομάδων δειγματοληψίας στις ομάδες υψηλής (α) και χαμηλής (β) γαλακτοπαραγωγής – Percent (%) change of total net energy lactation (NEL) provided by corn silage between successive sampling weeks in cow groups of high (α) and low (β) milk production.

Στο Σχήμα 6 παρουσιάζεται η εκτιμώμενη ανά εβδομάδα γαλακτοπαραγωγή στις δύο ομάδες αγελάδων, χρησιμοποιώντας για τον ενσιρωμένο αραβόσιτο τις τιμές της βάσης δεδομένων του πειραματισμού. Σε ό,τι αφορά στην ομάδα υψηλής γαλακτοπαραγωγής, μόνο σε 14 από τις 157 εβδομάδες επιτυγχανόταν ή ξεπερνούσαν ο αρχικός στόχος των 45,5 χιλ. γάλατος ημερησίως. Η μέση αναμενόμενη γαλακτοπαραγωγή την περίοδο του πειραματισμού ήταν 43,4 χιλ., δηλαδή το 95,4% του αρχικού στόχου. Ο βασικός περιοριστικός παράγοντας ήταν η περιεκτικότητα σε ΟΑΟ (70,7% των περιπτώσεων), ενώ η ενέργεια μόνο στο 21,7%. Στην ομάδα χαμηλής γαλακτοπαραγωγής, μόνο σε 23 από τις 157 εβδομάδες επιτυγχανόταν ή ξεπερνούσαν ο αρχικός στόχος των 30,0 χιλ. γάλατος ημερησίως. Η μέση αναμενόμενη γαλακτοπαραγωγή την περίοδο του πειραματισμού ήταν 27,7 χιλ., δηλαδή το 92,3% του αρχικού στόχου. Ο βασικός περιοριστικός παράγοντας ήταν και πάλι η περιεκτικότητα σε ΟΑΟ (95,5% των περιπτώσεων). Συνολικά, η μείωση της γαλακτοπαραγωγής ανά αγελάδα εκτιμήθηκε σε 500 χιλ. ανά γαλακτική περίοδο σε σύγκριση με τον αρχικό στόχο.



**Σχήμα 6 – Figure 6.** Εκτιμώμενη γαλακτοπαραγωγή στις ομάδες υψηλής (α) και χαμηλής (β) γαλακτοπαραγωγής, με βάση τη χημική σύσταση του ενσιρωμένου αραβόσιτου κατά τη διάρκεια του πειραματισμού, σε σχέση με εκείνη των σιτηρεσίων αναφοράς – Estimated milk production in groups of high (α) and low (β) yield based on corn silage analysis during the experimental period in relation to reference rations.

#### 4. Συζήτηση

Η ανάγκη συχνών χημικών αναλύσεων των ζωοτροφών και κυρίως των χονδροειδών τονίζεται από όλους τους ερευνητές και συγγραφείς (Ensminger et al., 1990, Chase, 1997), στη διεθνή βιβλιογραφία όμως δεν υπάρχει κάποιος «χρυσός» κανόνας που να καθορίζει τη συχνότητά τους. Για τον ενσιρωμένο αραβόσιτο, συγκεκριμένα, συστήνεται φυσικά η διενέργεια αναλύσεων κάθε φορά που χρησιμοποιείται ένας νέος σιρός, καθώς όμως η χρήση του μπορεί να διαρκέσει πολλές εβδομάδες ή και μήνες, αυτή η μία ανάλυση τις περισσότερες φορές δεν αντιπροσωπεύει το ενσίρωμα που χορηγείται πραγματικά στις αγελάδες. Όπως έδειξαν τα αποτελέσματα της παρούσης έρευνας, η παραλλακτικότητα μεταξύ των διαδοχικών εβδομάδων δειγματοληψίας μπορεί να είναι πολύ μεγάλη, ιδίως σε ό,τι αφορά την περιεκτικότητα σε ΞΟ και ΟΑΟ, με σοβαρές επιπτώσεις στην γαλακτοπαραγωγή των αγελάδων. Η διενέργεια πλήρων αναλύσεων σε εβδομαδιαία βάση ίσως να αποτελεί υπερβολή, η εκτίμηση της περιεκτικότητας σε ΞΟ όμως, η οποία μπορεί να γίνει και στο στάβλο από τους ίδιους τους παραγωγούς, κρίνεται απαραίτητη. Για τα υπόλοιπα συστατικά, οι μηνιαίες αναλύσεις ίσως να αποτελούν την ιδανικότερη «μέση οδό», το ζήτημα όμως αυτό χρήζει περαιτέρω διερεύνησης. Ενδιαφέρον εύρημα αποτελεί πάντως η μεγάλη επίδραση της περιεκτικότητας του ενσιρωμένου αραβόσιτου σε ΟΑΟ στην γαλακτοπαραγωγή. Με δεδομένο όμως ότι αποτελούσε περίπου το 40% και το 50% της συνολικής ΞΟ των σιτηρεσίων στις ομάδες υψηλής και χαμηλής γαλακτοπαραγωγής αντίστοιχα, και την μεγάλη παραλλακτικότητα που παρατηρήθηκε, το εύρημα είναι απόλυτα δικαιολογημένο. Η περιεκτικότητα σε ΟΑΟ του ενσιρωμένου αραβόσιτου πρέπει να λαμβάνεται σοβαρά υπόψη και όχι μόνο εκείνη σε ενέργεια.

Δυστυχώς, όπως και σε άλλους σχετικούς τομείς, η ανάγκη της συχνής χημικής ανάλυσης των ζωοτροφών δεν έχει εκτιμηθεί και δεν εφαρμόζεται συστηματικά από τους έλληνες αγελαδοτρόφους. Ακόμα και όταν υπάρχουν διαθέσιμες αναλύσεις, δεν αξιοποιούνται έγκαιρα και σωστά και, καθώς δε διενεργούνται συστηματικά, γρήγορα χάνουν την αξία τους. Όσοι αναλαμβάνουν το έργο παροχής τεχνικών συμβουλών στον τομέα της διατροφής πρέπει να εργαστούν προς την κατεύθυνση αυτή, κάτι που θα διευκολύνει σημαντικά και το δικό τους έργο. Οι συχνές αναλύσεις των ζωοτροφών δεν έχουν φυσικά καμία αξία αν δεν συνοδεύονται και από ανάλογη αναπροσαρμογή των σιτηρεσίων (Ishler et al., 2006). Όλα αυτά οδηγούν στην ανάγκη ύπαρξης συστηματικής και όχι αποσπασματικής συνεργασίας των αγελαδοτρόφων με τους ειδικούς στη διατροφή των βοοειδών. Η υστέρηση στον τομέα αυτό στη χώρα μας είναι και πάλι σημαντική.

Παρά τις αντιρρήσεις που εκφράζονται σχετικά με την ακρίβεια της τεχνικής NIRS (η κλασική χημική ανάλυση είναι πράγματι ακριβέστερη) (Ensminger et al., 1990, Undersander και Martin, 1997), η ταχύτητα και το πολύ χαμηλό ή μηδενικό για το παραγωγό κόστος της, όπως εξηγείται στη συνέχεια, την καθιστούν πολύ ελκυστική. Τα αποτελέσματα των αναλύσεων στην παρούσα έρευνα ήταν διαθέσιμα σε δύο ημέρες. Με βάση τη μεγάλη εβδομαδιαία παραλλακτικότητα που διαπιστώθηκε, γίνεται σαφές ότι τα αποτελέσματα της κλασικής χημικής ανάλυσης πιθανόν να μην αντιπροσωπεύουν την πραγματικότητα όταν είναι διαθέσιμα 5-7 ημέρες αργότερα. Επιπλέον, πολλές εταιρείες παρέχουν δωρεάν τις αναλύσεις NIRS

στους πελάτες τους στα πλαίσια των υπηρεσιών (service) που προσφέρουν. Αυτή η τακτική μπορεί να επιτρέψει την ευκολότερη αποδοχή της συστηματικής εφαρμογής διατροφικών προγραμμάτων από τους αγελαδοτρόφους.

## 5. Συμπεράσματα

Η μεγάλη παραλλακτικότητα καθιστά απαραίτητη την εβδομαδιαία εκτίμηση της περιεκτικότητας του ενσιρωμένου αραβόσιτου σε ΞΟ. Επιπλέον, εκτός της ενεργειακής αξίας του, σημαντικό ρόλο διαδραματίζει και η περιεκτικότητά του σε ΟΑΟ, λόγω της μεγάλης συμμετοχής του στα σιτηρέσια. Καθώς η επίδραση στη γαλακτοπαραγωγή είναι μεγάλη, πρέπει η συστηματική παρακολούθηση της διατροφής των αγελάδων (αναλύσεις ζωοτροφών, αναπροσαρμογές σιτηρεσίων) να υιοθετηθούν από τους έλληνες αγελαδοτρόφους.

## Βιβλιογραφία – References

- Chase, L., 1997. What should we analyze silage for? In: Silage: Field to feedbunk. Proceedings of the NRAES conference (Hershey Pennsylvania, USA), pp. 257–261.
- Ensminger, M.E., Oldfield, J.E., Heinemann, W.W., 1990. Feed analysis/Feed evaluation. In: Feeds and Nutrition. The Ensminger Publishing Company, California, USA, pp. 553–574.
- Institut National de la Recherche Agronomique, 2007. Alimentation des bovins, ovins et caprins, besoin des animaux – valeurs des aliments. Tables INRA, Editions Quae, Versailles, France.
- Ishler, V., Varga, G., Brown, N., 2006. Adjusting silage based rations to improve nutrient efficiency. In: Silage for dairy farms – Growing, Harvesting, Storing and Feeding. Proceedings of the NRAES Conference (Harrisburg Pennsylvania, USA), pp. 335–349.
- Jarrige, R., 1988. Alimentation des bovins, ovins et caprins. INRA, Paris, France.
- National Research Council, 2001. Nutrient Requirements of Dairy Cattle. 7th rev. ed. National Academy Press, Washington, DC, USA.
- Stallings, C.C., McGilliard, M.L., 1984. Lead factors for total mixed ration formulation. Journal of Dairy Science 67, 902–907.
- Undersander, D., Martin, N., 1997. What is NIR and where is it going. In: Silage: Field to feedbunk. Proceedings of the NRAES conference (Hershey Pennsylvania, USA), pp. 289–294.

## Διεπιστημονική προσέγγιση της χρήσης του λούπινου ως εναλλακτική καλλιέργεια στην Ελλάδα – Interscientific approach of lupine use as alternative crop in Greece

X. Μακρίδης <sup>1,\*</sup>, Σ. Λεοντόπουλος <sup>1</sup>, Μ. Παπαδοπούλου <sup>1</sup>, Α. Φώσκολος <sup>1</sup>, Κ. Πετρωτός <sup>2</sup> –  
C. Makridis <sup>1</sup>, S. Leontopoulos <sup>1</sup>, M. Papadopoulou <sup>1</sup>, A. Foskolos <sup>1</sup>, K. Petrotos <sup>2</sup>

<sup>1</sup> Τμήμα Ζωικής Παραγωγής, Σχολή Τεχνολογίας Γεωπονίας, Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Λάρισας (ΤΕΙ Λάρισας), 41110 Λάρισα – Department of Animal Production, School of Agricultural Technology, Technological Educational Institute of Larissa (TEI/L), 41110 Larissa, Greece

<sup>2</sup> Τμήμα Μηχανικής Βιοσυστημάτων, Σχολή Τεχνολογίας Γεωπονίας, Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Λάρισας (ΤΕΙ Λάρισας), 41110 Λάρισα – Department of Biosystems Engineering, School of Agricultural Technology, Technological Educational Institute of Larissa (TEI/L), 41110 Larissa, Greece

\* Αλληλογραφία. Τηλ.: 241 0684297. – Corresponding author. Tel.: +30 241 0684297.

Διεύθυνση e-mail: makridis@teilar.gr (X. Μακρίδης). – E-mail address: makridis@teilar.gr (Ch. Makridis).

### Περίληψη

Τα τελευταία χρόνια η ανάγκη εξεύρεσης νέων οικονομικά αποδοτικών καλλιεργειών ως εναλλακτικές πηγές τόνωσης του αγροτικού εισοδήματος προκάλεσαν το ερευνητικό ενδιαφέρον για την καλλιέργεια του λούπινου. Σημαντικότερος παράγοντας θεωρείται ότι είναι η μεγάλη διατροφική αξία του ως κτηνοτροφικό φυτό. Οι αυξημένες ανάγκες σε ζωοτροφές με υψηλό ποσοστό σε πρωτεΐνη σε συνδυασμό με το υψηλό κόστος αγοράς των πρωτεϊνούχων ζωοτροφών που χρησιμοποιούνται και την απαγόρευση της χρήσης τροφών ζωικής προέλευσης στα μηρυκαστικά, έδωσαν την αφορμή να διερευνηθεί η διατροφική αξία του λούπινου ως ζωοτροφή, μιας και τα σπέρματά του έχουν υψηλό ποσοστό σε πρωτεΐνη. Περιοριστικός παράγοντας έως σήμερα ήταν η περιεκτικότητα των σπερμάτων σε αλκαλοειδή. Όμως με τη δημιουργία ποικιλιών με μικρή έως μηδενική περιεκτικότητα σε αλκαλοειδή το ενδιαφέρον για το λούπινο αυξήθηκε. Στη χώρα μας, η οποία θεωρείται ως το φυσικό του περιβάλλον, το λούπινο τείνει να εξαφανιστεί ως καλλιέργεια, κυρίως εξαιτίας της έλλειψης ενημέρωσης για την ύπαρξη βελτιωμένων Ελληνικών ποικιλιών χωρίς αλκαλοειδή. Ωστόσο, οι δυνατότητες που έχει η χώρα μας να γίνει μια από τις λούπινο-παραγωγικές χώρες παγκοσμίως είναι πολλές. Η παρούσα εργασία αποσκοπεί στο να συλλέξει στοιχεία σε ότι αφορά την καλλιέργεια, τις εδαφοκλιματικές απαιτήσεις, τη χρησιμοποίησή του στα σιτηρέσια των ζώων και σε άλλες χρήσεις καθώς και τα οικονομικά εκείνα στοιχεία από τα οποία προκύπτει η πρόσδοδος της καλλιέργειας.

Λέξεις κλειδιά: Λούπινο, Εναλλακτικές καλλιέργειες, Κτηνοτροφικά φυτά

## Abstract

In recent years, the need for new cost-efficient crops as alternative sources of rural income stimulus caused the research interest in the cultivation of lupine. The most important factor is considered to be the great nutritional value as fodder plant. The increased feed requirements with high percentage of protein in combination with the high cost of purchased protein feed used and the prohibition of the use of foods of animal origin to ruminants, provided an opportunity to investigate the nutritional value of lupine as feed, since its seeds have a high percentage of protein. Limiting factor until nowadays was the content of the seeds of alkaloids. But with the creation of varieties with little or no content of alkaloids in lupine interest has grown. In our country, which is considered as the natural environment of the plant, lupine tends to disappear as culture, mainly due to lack of information and improved Greek varieties without alkaloids. However, the opportunities for Greece to become one of the lupine-producing countries of the world are many. The information and appropriate training data for land cultivation will help to promote the cultivation of lupine. This paper aims to collect data regarding the cultivation, soil requirements, its use in animal feeds and other uses and economic data from those which show the revenue of the crop.

*Keywords:* Lupine; Alternative crops; Livestock plants

## 1. Εισαγωγή

Οι αυξημένες ανάγκες σε ζωοτροφές με υψηλό ποσοστό πρωτεΐνης σε συνδυασμό με το υψηλό κόστος αγοράς των πρωτεϊνούχων ζωοτροφών καθώς και τους περιορισμούς στη χρήση τροφών ζωικής προέλευσης στα μηρυκαστικά, έδωσαν την αφορμή στους ερευνητές να χρησιμοποιήσουν το λούπινο στη διατροφή των ζώων, μιας και τα σπέρματά του περιέχουν υψηλό ποσοστό σε πρωτεΐνη. Επιπλέον, η αναζήτηση εναλλακτικών καλλιεργειών οι οποίες θα τονώσουν το αγροτικό εισόδημα των παραγωγών αλλά και θα λύσουν μέρος του διατροφικού προβλήματος των ανθρώπων έχει οδηγήσει σε πολλές χώρες του κόσμου να επικρατήσει η άποψη ότι το λούπινο πιθανόν να αποτελέσει την καλλιέργεια του μέλλοντος.

Όμως, περιοριστικός παράγοντας έως σήμερα ήταν η περιεκτικότητα των σπερμάτων σε αλκαλοειδή. Εντούτοις, με τη δημιουργία ποικιλιών με μικρή έως μηδενική περιεκτικότητα σε αλκαλοειδή το ενδιαφέρον για το λούπινο τα τελευταία χρόνια αυξήθηκε.

## 2. Γενικά στοιχεία

Το λούπινο περιλαμβάνει είδη ετήσια και πολυετή τα οποία είναι διαδεδομένα στην Ευρώπη, την Ασία και τη βόρεια και νότια Αμερική. Η προέλευσή του είναι μάλλον από την ανατολική Μεσόγειο και καλλιεργείται από την εποχή των αρχαίων Αιγυπτίων. Σήμερα το λούπινο είναι γνωστό ως άριστο κτηνοτροφικό φυτό εξαιτίας της μεγάλης θρεπτικής αξίας η οποία συναγωνίζεται αυτή της σόγιας, αλλά και του γεγονότος ότι αξιοποιεί ικανοποιητικά μη αρδεδόμενα και φτωχά και όξινα εδάφη. Τα λούπινα καλλιεργούνται κυρίως για παραγωγή καρπού και χλωρά νομή ενώ σπανιότερα για σανό και χλωρή λίπανση. Πέρα από αυτά όμως σημαντικό όφελος, που προκύπτει από την καλλιέργεια, είναι η βελτίωση του εδάφους με τον εμπλουτισμό του σε άζωτο, που προσλαμβάνεται από τις ρίζες του φυτού.

## 2.1. Ιστορία του λούπινου και της χρήσης του κατά το παρελθόν

Από τους αρχαίους χρόνους τα λούπινα καλλιεργούνταν για ποικιλία χρήσεων, μεταξύ των οποίων ήταν η βελτίωση των συστατικών του εδάφους, η βόσκηση των ζώων, η κατανάλωση από τους ανθρώπους καθώς και οι θεραπευτικές χρήσεις. Ο Πλίνιος ο Πρεσβύτερος αναφέρει ότι "Κανένα είδος τροφής δεν είναι πιο θρεπτικό και ελαφρύ στην πέψη από το άσπρο λούπινο, όταν φαγωθεί ξερό. Η συχνή λήψη του στα γεύματα, προσφέρει φρεσκάδα στο χρώμα και πρόσχαρο παρουσιαστικό". Αντιθέτως, ο Βιργίλιος ονόμασε το Λούπινο "*tristis Lupinus*", δηλαδή τρισάθλιο λούπινο. Μία ακόμη χρησιμότητα των σπόρων λούπινου είναι αυτή που χρησιμοποιούνταν ως νομίσματα από τους αρχαίους Ρωμαίους ηθοποιούς στα θεατρικά έργα και τις κωμωδίες τους, από όπου προήλθε η ονομασία "*nummus lupinus*" – δηλαδή «ψεύτικο κέρμα».

Πρώτοι οι αρχαίοι Ρωμαίοι αποπίκραιναν τα λούπινα σε αλμυρό νερό και τα πουλούσαν στους δρόμους της Ρώμης, ενώ σε δημόσιες υπηρεσίες και κατά τις θριαμβευτικές παρελάσεις ή άλλες δημόσιες γιορτές, τα πρόσφεραν δωρεάν στο λαό (Δαλιάνης, 1993).

Οι Ισπανοί στο «Νέο Κόσμο» παρατήρησαν ότι και οι λαοί των Άνδεων καλλιεργούσαν λούπινα (Humowitz, 1990). Πράγματι, στις κεντρικές Άνδεις ήδη από τη λεγόμενη "προ Ίνκας εποχή" βρέθηκαν σπόροι αλλά και αναπαραστάσεις σε πήλινα σκεύη στα οποία απεικονίζονταν φυτά λούπινου, κάτι το οποίο αποδεικνύει ότι το *Lupinus mutabilis* γνωστό και ως λούπινο των Άνδεων καλλιεργείται στην περιοχή από αρχαιοτάτων χρόνων συμμετέχοντας στη καθημερινή διατροφή των λαών αυτών ως μία από τις πιο διαδομένες πρωτεϊνούχες τροφές (Mujica, 1994).

Στην Ευρώπη, τα κίτρινα λούπινα αναπτύχθηκαν ευρέως στα αμμόδη όξινα εδάφη της Βαλτικής παραλιακής πεδιάδας στα 1860 και απέκτησαν ιδιαίτερη σημασία στη Σαξονική βιομηχανία μαλλιού Μερινό, μέχρι τη δηλητηρίαση και το θάνατο πολλών προβάτων από lupinosis. Τέλος, στην Ωκεανία οι γλυκές ποικιλίες του στενόφυλλου λούπινου εισήλθαν σταδιακά κυρίως στη Δυτική Αυστραλία μετά το Δεύτερο Παγκόσμιο Πόλεμο όπου και η καλλιέργεια του γνώρισε μεγάλη επιτυχία φτάνοντας το 1970 να καλλιεργείται σε έκταση 1.200.000 στρεμμάτων με αποτέλεσμα την εξαγωγή των προϊόντων του στην Ευρώπη.

## 2.2. Βοτανικά χαρακτηριστικά

Τα λούπινα είναι φυτά δικοτυλήδωνα ποώδη ή θαμνώδη. Ανήκουν στην οικογένεια των ψυχανθών και περιλαμβάνει είτε αυτοφυή, είτε καλλιεργούμενα φυτά. Τα καλλιεργούμενα είδη (*Lupinus albus*, *L. Angustifolius*, *L. Luteus*) είναι ετήσια ενώ τα αυτοφυή είδη είναι πολυετή (*Lupinus perennis*) με όρθιο σκληρό έως ξυλώδες στέλεχος με διακλαδιζόμενους βλαστούς. Το ριζικό τους σύστημα είναι πασσαλώδες, ενώ τα φύλλα τους είναι σύνθετα παλαμοειδή με μικρό μίσχο αποτελούμενα από 5 έως 15 φυλλάρια αναλόγως του είδους. Η ταξιανθία είναι βότρυς (Δαλιάνης, 1993). Ανάλογα με το είδος τα σπέρματα διαφέρουν στο μέγεθος και τη μορφή (Δαλιάνης, 1993, Πάνος, 1986). Υπάρχουν περίπου τριακόσια (200) είδη λούπινου. Τα σημαντικότερα όμως είναι τέσσερα και είναι αυτά που καλλιεργούνται συστηματικά και χρησιμοποιούνται στη διατροφή των αγροτικών ζώων (Putman, 1993).

### 2.3. Καλλιεργούμενες ποικιλίες

Τα τελευταία χρόνια έχει αυξηθεί το ενδιαφέρον για την καλλιέργεια του λούπινου και αυτό οφείλεται στη δημιουργία γλυκών ποικιλιών λούπινου, δηλαδή ποικιλιών με μηδενικό ποσοστό αλκαλοειδών εκτοπίζοντας τις παραδοσιακές ποικιλίες οι οποίες περιέχουν αλκαλοειδή σε σημαντικό ποσοστό, που χαρακτηρίζει το φυτό από πικρό έως τοξικό. Τα τελευταία χρόνια, ιδιαίτερα στις ΗΠΑ και στην Αυστραλία αναπτύχθηκε η γενετική μηχανική που αποβλέπει στην εισαγωγή γενετικού υλικού (Brand et al., 1997, Li et al., 2000). Με τη γενετική βελτίωση, που συντελέστηκε κυρίως για την εξάλειψη των αλκαλοειδών, βελτιώθηκαν και άλλα χαρακτηριστικά του φυτού όπως είναι η απόδοση της καλλιέργειας, η διατροφική αξία των παραγόμενων προϊόντων, η αντοχή στις ασθένειες κ.α. (Brand et al., 1997).

Η γενετική βελτίωση των ποικιλιών λούπινου στην Αυστραλία έχει επικεντρωθεί στο είδος *L. angustifolius* ενώ στην Ευρώπη στα είδη *L. albus* and *L. luteus* με αυξανόμενο όμως ενδιαφέρον και για το είδος *L. angustifolius*. Στην Ελλάδα το λευκό λούπινο καλλιεργείται παραδοσιακά σε κάποιες περιοχές, όπως η Μάνη και η Κρήτη.

### 2.4. Εδαφοκλιματικές απαιτήσεις

Οι κυριότεροι εδαφοκλιματολογικοί παράγοντες οι οποίοι επηρεάζουν την ανάπτυξη του λούπινου είναι οι ακόλουθοι:

**Θερμοκρασία.** Το λευκό, το κίτρινο και το κυανό λούπινο αντέχουν καλύτερα σε εύρος θερμοκρασιών από 5,6°C έως 26,2°C (Duke, 1981).

**Βροχόπτωση.** Τα λούπινα καλλιεργούνται συνήθως ως ξηρική καλλιέργεια. Όμως, οι βροχοπτώσεις παίζουν σημαντικό ρόλο στην ανάπτυξη των φυτών και στην απόδοσή τους σε καρπό. Ωστόσο, έχουν παρατηρηθεί διαφορετικές απαιτήσεις όσον αφορά τη διάθεση νερού τόσο ανάμεσα στα είδη όσο και ανάμεσα στις ποικιλίες του είδους (Garlinge, 2005).

**Εδαφικοί παράγοντες.** Σχετικά με το έδαφος δύο είναι οι παράγοντες εκείνοι οι οποίοι επηρεάζουν την καλλιέργεια του λούπινου, η μηχανική σύσταση και το pH.

**Μηχανική σύσταση.** Τα λούπινα αναπτύσσονται καλύτερα σε αποστραγγιζόμενα εδάφη κυρίως ελαφράς ή μέσης σύστασης (πηλοαμμώδη εδάφη), με μικρές διαφοροποιήσεις μεταξύ των ειδών.

**pH.** Τα λούπινα καλλιεργούνται σε όξινα έως ουδέτερα εδάφη ( $4,5 < \text{pH} > 7,5$ ), ενώ σε εδάφη μεγαλύτερου pH τα φυτά γίνονται πιο ευπαθή σε προσβολή από ασθένειες ενώ προκαλείται και χλώρωση στα φύλλα (Putman et al., 1989, Mihailovich et al., 2008) κυρίως εξαιτίας της ύπαρξης ελεύθερου ασβεστίου στο έδαφος (Huyghe, 1997, Kerley, 2000, Kerley et al., 2001).

### 2.5. Θρέψη φυτού – Λίπανση

Τα λούπινα αν και έχουν μεγάλη ανάγκη σε θρεπτικά συστατικά, κυρίως σε φώσφορο και κάλιο, στις περισσότερες περιπτώσεις δε χρειάζονται λίπανση (Wolfram et al., 1998). Πέρα από τα βασικά θρεπτικά συστατικά, τα λούπινα απαιτούν για καλύτερες αποδόσεις και προσθήκη μαγγανίου (Mn). Η έλλειψη Mn έχει ως αποτέλεσμα τη μείωση των αποδόσεων έως και 50%, σε ότι αφορά το κυανό λούπινο, κυρίως λόγω της διάνοιξης των λοβών που προκαλεί η έλλειψη του στοιχείου αυτού (Πάνος, 1986).



## 2.6. Καλλιεργητικές απαιτήσεις

Τα λούπινα χρειάζονται βαθιά κατεργασία του εδάφους και χαλαρή, καλά αεριζόμενη σποροκλίνη. Στην εαρινή σπορά και ιδιαίτερα στα ελαφρά εδάφη είναι απαραίτητη η άρδευση ενώ πρέπει να αποφεύγεται το κυλίνδρισμα του εδάφους (Wolfram et al., 1998). Η επίδραση της εποχής σποράς στην ανάπτυξη του φυτού και στις αποδόσεις είναι σημαντική. Η ποσότητα του σπόρου εξαρτάται από τη τεχνική που θα χρησιμοποιηθεί και από το σκοπό της καλλιέργειας. Το προτεινόμενο βάθος σποράς από διάφορες μελέτες κυμαίνεται από 2,5-5 εκ. (Duke, 1981, Putman et al., 1989, Δαλιάνης, 1993, Golz, 1993, Wolfram et al., 1998).

Η συγκομιδή στα λούπινα αποτελεί σημαντική διαδικασία που επηρεάζει άμεσα τις αποδόσεις της καλλιέργειας. Ο χρόνος συγκομιδής εξαρτάται από διάφορους παράγοντες, όπως το είδος, η ποικιλία, η εποχή σποράς και ο χρόνος ωρίμανσης. Οι αποδόσεις των λούπινων ποικίλουν και εξαρτώνται από τις καλλιεργητικές τεχνικές, τη φροντίδα της καλλιέργειας, τις εδαφοκλιματικές συνθήκες και φυσικά την ποικιλία. Τα λούπινα καλλιεργούνται σε αμειψισπορά με σιτηρά τα οποία έχει βρεθεί ότι αυξάνουν την παραγωγή τους έως και κατά 20% (Armstrong et al., 1997).

## 2.7. Ασθένειες και παράσιτα της καλλιέργειας

Αρκετές είναι οι ασθένειες που προσβάλλουν τα λούπινα και επηρεάζουν την επιτυχία της καλλιέργειας. Οι περισσότερες από αυτές προκαλούνται από μύκητες, βακτήρια και ιούς.

Οι κυριότερες μυκητολογικές ασθένειες που έχουν αναφερθεί ότι προσβάλλουν τα φυτά του λούπινου προκαλώντας απώλειες στην παραγωγή είναι η ριζοκτονίαση, οι φουζαριώσεις αλλά και άλλα φυτοπαθογόνα όπως το Πύθιο (*Pythium* sp.) ο μύκητας *Pleiochaeta setosa* που προκαλεί «καστανή κηλίδωση στα φύλλα», ο μύκητας *Phomopsis leptostromiformis* που προκαλεί την ασθένεια «λουπίνωση», ο μύκητας *Colletotrichum gloeosporioides* που προκαλεί την ασθένεια «ανθράκωση», ο μύκητας *Stemphylium vesicarium* που προκαλεί την ασθένεια γνωστή και ως «γκρίζα κηλίδωση των φύλλων» αλλά και ο μύκητας *Sclerotinia sclerotiorum* που προκαλεί σήψεις στελέχους (Πάνος, 1986, Wolfram et al., 1998, Sweetingham και Kingwell, 2008, Mayberry, 1997, Etheridge και Bateman, 1999, Dhammu et al., 2008). Άλλες σημαντικές ασθένειες είναι το ωίδιο οφειλόμενο στο μύκητα *Erysiphe* sp., η ασκοχύτωση (*Ascochyta gossypii*), αλλά και η κλαδοσπορίωση (*Cladosporium* sp.) που προσβάλλουν το φύλλωμα. Στις σοβαρές ιώσεις συγκαταλέγεται η προσβολή από τον ιό του «κίτρινου μωσαϊκού του φασολιού» και τον ιό CYVV. Στους ζωικούς εχθρούς συγκαταλέγονται οι προσβολές από αφίδες, την κάμπια των οφθαλμών (*Heliothis* sp.) την κάμπια των φύλλων, την καστανή κάμπια λειμώνων, τα ακάρεα του γένους *Sitona*, το σκαθάρι των ψυχανθών (*Smithurus* sp.), τη μύγα του λούπινου (*Hylemia* sp.) κ.α. (Πάνος, 1986).

## 2.8. Η διατροφική αξία του λούπινου

Η θρεπτική αξία των λούπινων έγκειται στην υψηλή περιεκτικότητά τους σε πρωτεΐνες, αλλά και στα αμινοξέα τα οποία περιέχονται στα διάφορα είδη (Drakos et al., 2007). Το ποσοστό των πρωτεϊνών εμφανίζει μεγάλη διακύμανση ανάμεσα στα διάφορα είδη (Martinez-Villaluenga et al., 2006a) και μπορεί να κυμαίνεται από 28-48% (Sousa et al., 1996, Ogut, 1998, Papavergou et al., 1999, Linnemann και Dijkstra, 2002, Mulayim et al.,

2002, Sironi et al., 2005, Capraro, 2008). Στα λούπινα οι σφαιρίνες όπως η α-conglutin ή 11s, η β-conglutin ή 7S και η γ-conglutin είναι οι κύριες πρωτεΐνες αποθήκευσης σε ποσοστό 80-90% (Rodriguez-Ambriz et al., 2005) ενώ η προλαμίνη και η γλουτελίνη ανιχνεύονται σε μικρές ποσότητες παρόμοιες με εκείνες που αναφέρθηκαν στα περισσότερα ψυχανθή (Gulewicz et al., 2008, Kohajdova et al., 2011). Εκτός των πρωτεϊνών το λούπινο περιέχει και άλλα στοιχεία όπως λιπίδια, φυτικές ίνες, μέταλλα και βιταμίνες (Martinez-Villaluenga et al., 2006b, 2009, Zielinska et al., 2008) τα οποία και αναφέρονται στον Πίνακα 1.

**Πίνακας 1 – Table 1**

Διατροφική αξία των σπόρων του λούπινου – Nutritional value of lupinus seeds.

Θρεπτικά συστατικά	Λευκό Λούπινο cv. Multolupa	Λευκό Λούπινο cv. Marta	Κίτρινο Λούπινο cv. 4486	Κίτρινο Λούπινο cv. 4492
Πρωτεΐνη (g/100)	30.6 ± 0.26	37.4 ± 3.12	37.9 ± 2.44	36.8 ± 0.77
Λίπος (g/100 g d.m.)	14.64 ± 1.11	11.34 ± 0.73	8.79 ± 0.42	8.54 ± 0.02
ASH (g/100 g d.m.)	3.65 ± 0.29	3.79 ± 0.06	4.95 ± 0.12	3.14 ± 0.07
Διαλυτοί Υδατάνθρακες				
Σακχαρόζη	2.58 ± 0.06	3.09 ± 0.08	1.38 ± 0.13	1.21 ± 0.04
Φυτικές ίνες				
Διαλυτές	5.21 ± 0.18	3.64 ± 0.12	4.90 ± 0.03	3.21 ± 0.05
Μη διαλυτές	34.22 ± 0.08	30.80 ± 0.11	28.78 ± 0.01	31.13 ± 0.28
Σύνολο ινών	39.42 ± 0.26	34.44 ± 0.23	33.68 ± 0.04	34.33 ± 0.34
Άμυλο Συνολικό	3.27 ± 0.23	2.81 ± 0.08	4.53 ± 0.41	4.00 ± 0.09
Άμυλο Διαθέσιμο	1.78 ± 0.11	1.84 ± 0.13	1.84 ± 0.13	2.20 ± 0.24
Βιταμίνες				
α-Τοκοφερόλη	0.19 ± 0.01	0.47 ± 0.02	0.48 ± 0.01	0.27 ± 0.02
γ-Τοκοφερόλη	20.1 ± 0.86	51.6 ± 0.5	11.19 ± 0.63	9.41 ± 0.16
δ-Τοκοφερόλη	0.25 ± 0.02	0.41 ± 0.02	0.38 ± 0.01	0.24 ± 0.01
Θειαμίνη	0.36 ± 0.01	0.34 ± 0.01	1.49 ± 1.12	1.16 ± 0.07
Ριβοφλαβίνη	0.61 ± 0.04	0.65 ± 0.05	0.85 ± 0.04	0.37 ± 0.02
Βιταμίνη C	6.48 ± 0.09	MA	2.56 ± 0.13	MA

MA: Μη ανιχνεύσιμη. Προσαρμογή από Martinez-Villaluenga et al., 2006a.

Οι φυτικές ίνες αντιπροσωπεύουν το 40% του βάρους του πυρήνα των γλυκών λούπινων και βρίσκονται σε υψηλότερο επίπεδο από ότι στα περισσότερα άλλα όσπρια (Clark και Johnson, 2002, Hall et al., 2005, Smith et al., 2006).

Παρά το γεγονός ότι το λούπινο ανήκει στα όσπρια και δεν περιγράφεται ως καλλιέργεια ελαιούχων φυτών περιέχει σημαντική ποσότητα ελαίου κυρίως στους σπόρους του (Uzun et al., 2007). Επιπλέον, τα λούπινα περιέχουν φυτοχημικά με αντιοξειδωτική δράση όπως είναι οι πολυφαινόλες των οποίων κυριότεροι εκπρόσωποι είναι οι τανίνες και τα φλαβονοειδή (Tsaliki et al., 1999, Ooman et al., 2006, Zielinska et al., 2008, Martinez-Villalunga et al., 2009).

Τα αλκαλοειδή που περιέχονται στα λούπινα είναι υπεύθυνα για τον περιορισμό της καλλιέργειας κατά το παρελθόν εξαιτίας της πικρής γεύσης που αποδίδουν κατά τη χρήση τους. Τα αλκαλοειδή μπορεί να βρίσκονται στα φύλλα, στον κορμό, στους σπόρους και στις ρίζες

(Merino et al., 1999, Mohamed, 1997, Christiansen et al., 1997, Πάνος, 1986). Στα ζώα, εξ' αιτίας της λουπινίης, προκαλείται τοξικότητα, που εκδηλώνεται με συμπτώματα διάρροιας, γενικής κατάρπτωσης και ικτέρου (Λουπίνωση).

### 2.9. Παραγωγή και καλλιεργήσιμη έκταση στην Ελλάδα

Αναμφίβολα τα λούπινα γνωρίζουν νέα περίοδο ακμής σε ότι αφορά την καλλιέργειά αλλά και το ενδιαφέρον που προκαλούν στους ερευνητές για τα σημαντικά πλεονεκτήματά τους. Η καλλιέργεια του λούπινου στην Ελλάδα είναι κυρίως στην Πελοπόννησο και στην Κρήτη και συγκεκριμένα στους νομούς Αρκαδίας, Αχαΐας, Ηλείας, Λακωνίας, Μεσσηνίας Ρεθύμνου και Λασιθίου αντίστοιχα. Γενικότερα σε όλη τη χώρα η παραγωγή είναι μικρή. Η πρωτική πορεία άρχισε τη δεκαετία του 1970, ενώ τα τελευταία χρόνια παρατηρείται μικρή αύξηση τόσο στη καλλιεργούμενη έκταση, όσο και στη παραγωγή (Πίνακας 2). Ωστόσο σύμφωνα με νεότερα στοιχεία τα οποία παρουσιάζονται στον Πίνακα 3, η καλλιεργούμενη έκταση με λούπινο για το 2010 είναι σημαντικά μειωμένη. Πιστεύεται ότι η εισαγωγή ζωοτροφών και η αύξηση των καλλιεργούμενων εκτάσεων με καλαμπόκι και άλλα κτηνοτροφικά φυτά οδήγησαν στην απαξίωση της καλλιέργειας του λούπινου στην Ελλάδα.

**Πίνακας 2 – Table 2**

Καλλιέργεια λούπινου και παραγωγή καρπού στην Ελλάδα – Used land and lupine grain production in Greece.

Έτος	Παραγωγή σε τόνους	Καλλιεργούμενη έκταση (στρ.)
1975	690	7.602
1976	652	6.368
1977	531	5.920
1978	515	4.767
1979	363	3.685
1980	255	1.952
1981	206	1.717
1982	224	1.461
1983	166	1.535
1984	296	1.929
1985	151	1.528
1986	361	1.814
1987	300	1.827
1988	330	2.170
1989	538	2.893

Στοιχεία από την ιστοσελίδα του ΟΠΕΚΕΠΕ [www.opekepe.gr/aggregate](http://www.opekepe.gr/aggregate).

Σύμφωνα με έκθεση του Υπουργείου Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων σχετική με τις προοπτικές ανάπτυξης οσπρίων και κτηνοτροφικών φυτών η οποία δημοσιεύτηκε το 2007 ο μέσος όρος καλλιεργούμενων εκτάσεων με λούπινα κατά τη 4ετία 2001-2005 ανερχόταν σε 2.396 στρέμματα με μέση απόδοση τα 376,8 κιλά/στρ., ενώ για τη 5ετία 2005-2009 ο μέσος αριθμός στρεμμάτων που καλλιεργούνται με λούπινο αυξήθηκε στα 3600 (Βαχαμίδης, 2010).

Συμπερασματικά, για τις χώρες της Ευρώπης η καλλιέργεια του λούπινου εμφανίζει αυξητικές τάσεις κυρίως στην Ιταλία και τη Γερμανία.

**Πίνακας 3 – Table 3**

Καλλιεργητικές εκτάσεις με λούπινα το 2010 – Used land cultivated with lupinus in 2010.

Τύπος & Χρήση	Περιφερειακή ενότητα	Καλλιεργούμενη έκταση σε εκτάρια (ha)
Γλυκά λούπινα-διάφορα	Αιτωλοακαρνανία	0,75
	Αττική	0,51
	Φοκίδα	2,6
	Ηλεία	1,1
	Μεσσηνία	0,1
Γλυκά λούπινα-ζωοτροφή	Αιτωλοακαρνανία	3,2
	Ηλεία	1,0
Γλυκά λούπινα-ντόπια	Μαγνησία	0,5

Στοιχεία από την ιστοσελίδα του ΟΠΕΚΕΠΕ [www.opekepe.gr/aggregate](http://www.opekepe.gr/aggregate).

### 2.10. Λοιπές χρήσεις του λούπινου

Σύμφωνα με τον Fudiyansyah et al. (1995), λόγω της καλής διατροφικής τους ποιότητας και της ικανοποιητικής λειτουργικής τους ιδιότητας, σπόροι λούπινου πλούσιοι σε πρωτεΐνη έχουν χρησιμοποιηθεί στην παραγωγή διαφόρων τροφίμων. Επιμέρους συστατικά πρωτεϊνών λούπινου, είναι εξαιρετικοί υποψήφιοι για την ανάπτυξη ποικιλίας διατροφικών προϊόντων όπως, τα ζυμαρικά, τα πατατάκια, το ψωμί, τα μπισκότα, το κέικ, καθώς και προϊόντα αρτοποιίας και ζαχαροπλαστικής (Rayas-Duarte et al., 1996, Lampart-Szczaa et al., 1997, Dervas et al., 1999, Papavergou et al., 1999, Martinez-Villaluenga et al., 2006β, Duranti et al., 2008, Xu and Mohamed, 2003, Xu et al., 2006, 2008). Σύμφωνα με την Sipsas (2008) η επιτυχής εισαγωγή διατροφικών προϊόντων λούπινου στην ανθρώπινη αγορά τροφίμων δεν είναι ούτε αναμενόμενη ούτε εύκολη. Η εισαγωγή αυτή θα εξαρτηθεί από τη δυναμική των τεχνολογιών επεξεργασίας από τη ζήτηση των καταναλωτών, από την αποδοχή χρήσης αλεύρου που περιέχει λούπινο αλλά και τη δυνατότητα των παρασκευαστών να παράγουν προϊόντα πρόσθετης διατροφικής αξίας τα οποία όμως θα υπερπηδήσουν το πρόβλημα πρόκλησης αλλεργιογόνων καταστάσεων.

Εντούτοις, έχουν διαπιστωθεί και αλλεργικές αντιδράσεις στην ανθρώπινη κατανάλωση λούπινου και ειδικότερα σε άτομα τα οποία εμφανίζουν αλλεργική αντίδραση στα φιστικά (Moneret et al., 1999).

### 3. Οικονομικά στοιχεία της καλλιέργειας – Κόστος παραγωγής-Πρόσοδος

Οι αποδόσεις σε καρπό ανάλογα με την ποικιλία κυμαίνονται από 200-500 κιλά/στρέμμα. Ωστόσο, κατά την 5ετία 2001-2005 οι αποδόσεις λούπινου σε καρπό κυμάνθηκαν στα 157-170 Kg./στρ. Η χρηματιστηριακή αγορά σπόρου λούπινου το 2010 στην Πολωνία κυμαίνονταν ανάλογα με την ποικιλία από 215€-574€ τον τόνο.

Κόστος παραγωγής. Γενικά η καλλιέργεια του λούπινου δεν είναι απαιτητική σε καλλιεργητικές φροντίδες και εισροές λιπασμάτων και φυτοπροστατευτικών προϊόντων μιας και όπως έχει προαναφερθεί αξιοποιεί πολύ ικανοποιητικά φτωχά και άγονα εδάφη. Το 35% περίπου του κόστους παραγωγής (72 €/στρ.) αφορά τις δαπάνες σταθερού κεφαλαίου και κυ-

ρίως τις δαπάνες του μηχανολογικού εξοπλισμού (απόσβεση, τόκος, ασφάλιση και συντήρηση) αφού η καλλιέργεια όπως και στην περίπτωση της μηδικής είναι πλήρως εκμηχανισμένη (Τζουραμάνη και συνεργ., 2008). Το κόστος της εργασίας είναι περίπου 10 €/στρ. και αφορά κυρίως το κόστος της ξένης μηχανικής εργασίας και ειδικότερα της συγκομιδής. Το δε ενοίκιο του εδάφους κυμαίνεται για την περιοχή της Θεσσαλίας γύρω στα 24 €/στρ. για ξηρική καλλιέργεια. Το κόστος προετοιμασίας του εδάφους κυμαίνεται στα 10 €/στρ για όργωμα (15 €/στρ για βαθιά άροση), το κόστος αγοράς σπόρων λούπινου κυμαίνεται στα 28 €/στρ. ενώ το κόστος λίπανσης, φρεσκαρίσματος και σποράς ανέρχεται στα 12 €/στρ.

Ο Πίνακας 4, προήλθε μετά από σχετική διερεύνηση με ερωτηματολόγιο εκτίμησης κόστους γεωργικών εργασιών από τρίτους στην περιοχή της Θεσσαλίας.

<b>Πίνακας 4 – Table 4</b>		
Διαμόρφωση κόστους παραγωγής και προσόδου / στρ. – Cost production and income cultivated lupines.		
Δαπάνες	€/στρ.	€/στρ.
Δαπάνες σταθερού κεφαλαίου	72	
Ενοίκιο εδάφους	24	
Όργωμα ή βαθύ όργωμα	10 ή 15	
Αγορά σπόρων	28	
Φρεσκάρισμα (x 3 φορές)	3	
Λίπανση, σπορά	9	
Ψεκασμός ζιζανιοκτόνου	2	
Συγκομιδή	10	
Κόστος άρδευσης	4	
Καύσιμα	6	
Λιπάσματα-φάρμακα	15	
	Σύνολο	165-194 €/στρ.
Πρόσοδος με εκτιμώμενη παραγωγή 380 kg/στρ.		
Πώληση χύμα		218 €/στρ

### Προοπτικές της καλλιέργειας

Ο ρόλος του λούπινου στη σύγχρονη γεωργία ξεκίνησε τον 20ο αιώνα με τη γενετική βελτίωση των ποιοτικών χαρακτηριστικών του και ιδιαίτερα την μείωση των αλκαλοειδών, που του προσέδιδαν πικρή γεύση. Σήμερα, δύο είναι κυρίως οι λόγοι για τους οποίους η καλλιέργεια του λούπινου παρουσιάζει ενδιαφέρον. Οι λόγοι αυτοί εστιάζονται πρωτίστως στη κάλυψη των αναγκών σε πρωτεΐνες στα σιτηρέσια των αγροτικών ζώων με το μικρότερο δυνατό κόστος και δευτερευόντος στην απεξάρτηση των μη σογιοπαραγωγικών χωρών από τις χώρες παραγωγής σόγιας και κυρίως από τις ΗΠΑ (Gdala et al., 1996). Επιπρόσθετα, η αυξανόμενη ζήτηση προϊόντων ζωικής προέλευσης σε συνδυασμό με την απαγόρευση χρήσης ζωοτροφών ζωικής προέλευσης στα μηρυκαστικά λόγω των γνωστών προβλημάτων μεταδοτικών ασθeneιών όπως η σπογγώδης εγκεφαλοπάθεια έχει αυξήσει τις ανάγκες των κτηνοτροφικών μονάδων για πρωτεϊνικές ζωοτροφές. Αντιθέτως, η καλλιέργεια και η χρήση της σόγιας εκτός των περιορισμών που

υπάρχουν στην ΕΕ κρίνεται ορισμένες φορές οικονομικά ασύμφορη λόγω του ολοένα και αυξανόμενου κόστους παραγωγής. Επιπρόσθετα, η χρήση του λούπινου ως εδαφοβελτιωτικό εξαιτίας της αζωτοδέσμευσης έχει παρακινήσει αρκετούς καλλιεργητές να το εντάξουν σε συστήματα αμειψισποράς (Boström, 2008) αλλά και συγκαλλιέργειας με σιτηρά (Bramm et al., 2006, Böhm et al., 2008) συμβάλλοντας στη μείωση του κόστους παραγωγής αλλά και στη προστασία του περιβάλλοντος από την εφαρμογή αζωτούχων λιπασμάτων (Drinkwater et al., 1998).

#### 4. Συμπεράσματα

Τα διάφορα είδη λούπινου, παρά το ότι ήταν γνωστά ως καλλιέργεια από τους αρχαίους χρόνους, η διάδοση και η χρήση τους παρέμεινε σε λήθη κυρίως λόγω των αλκαλοειδών που περιέχουν στους σπόρους και στους φυτικούς ιστούς τους. Ωστόσο, με την πρόοδο της γενετικής βελτίωσης με την οποία δημιουργήθηκαν γλυκές ποικιλίες λούπινου αλλά και την αναδιάρθρωση των καλλιεργειών με έμφαση στα ψυχανθή, το γλυκό λούπινο μπορεί να πάρει τη θέση που του αξίζει μεταξύ των εγχώριων πηγών ζωοτροφών εξαιτίας της εδαφοκλιματικής προσαρμοστικότητας του αλλά και της υψηλής περιεκτικότητας σε πρωτεΐνες και έλαια όχι μόνο ως κτηνοτροφικό φυτό αλλά και ως πηγή πρωτεΐνης για τον άνθρωπο με μοναδικό ίσως περιορισμό την εκδήλωση αλλεργιογόνων αντιδράσεων σε μικρό τμήμα του πληθυσμού. Προς το παρόν, μέχρι σήμερα λίγες είναι εκείνες οι επιχειρήσεις της ΕΕ που παράγουν πρωτεϊνούχα συστατικά λούπινου για τροφική χρήση. Τα διαθέσιμα προϊόντα είναι καβουρντισμένο και μη-καβουρντισμένο αλεύρι λούπινου, θρύμματα λούπινου, κόκκοι λούπινου, ίνες λούπινου και συμπυκνωμένα διαλύματα πρωτεΐνης λούπινου από μη αποβουτυρωμένους σπόρους.

Η επιτυχής εισαγωγή διατροφικών προϊόντων λούπινου στην ανθρώπινη αγορά τροφίμων δεν είναι ούτε αναμενόμενη ούτε εύκολη. Η εισαγωγή αυτή θα εξαρτηθεί από τη δυναμική των τεχνολογιών επεξεργασίας από τη ζήτηση των καταναλωτών, από την αποδοχή χρήσης αλεύρου που περιέχει λούπινο αλλά και τη δυνατότητα των παρασκευαστών να παράγουν προϊόντα πρόσθετης διατροφικής αξίας τα οποία όμως θα υπερπηδήσουν το πρόβλημα πρόκλησης αλλεργιογόνων καταστάσεων.

#### Βιβλιογραφία – References

- Armstrong, L., Heenan, P., Pate, S., Unkovich, J., 1997. Nitrogen benefits of lupins, field pea, and chickpea to wheat production in South-Eastern Australia. *Australian Journal of Agriculture Research*.
- Βαχαμίδης, Π., 2010. Η καλλιέργεια των χειμερινών ψυχανθών και η σημασία τους. *Γεωργία Κτηνοτροφία* 8, 59–67.
- Böhm, H., Bramm, A., Aulrich, K., Rüh, G., 2008. Effect of different sowing densities in mixed cultivation of blue lupin (*Lupinus angustifolius*) with spring crops on yield and quality. *Proceedings of the 12th International Lupin Conference*, 14-18 Sept. 2008, Fremantle, Western Australia. I. L.A., Canterbury, New Zealand.
- Boström, U., 2008. Intercropping narrow-leaved lupins with cereals for whole crop harvest. *Proceedings of the 12th International Lupin Conference*, 14-18 Sept. 2008, Fremantle, Western Australia. I. L.A., Canterbury, New Zealand.
- Bramm, A., Böhm, H., Pahlow, G., Berk, A., 2006. Alternatives for the production of forage protein. *Proceedings of the 11th International Lupin Conference*, Guadalajara, Jalisco, México, 4-9 May, 2005. Canterbury, NZ: International Lupin Association, pp. 209–213.
- Brand, S., Frank, F., Durand, A., Coetzee, J., 1997. Intake and production of ewes grazing oat stubble supplemented with sweet lupin (*Lupinus albus*) seed. *Small Ruminant Research* 26(1-2), 93–103.
- Capraro, J., Magni, Ch., Fontanesi, M., Budelli, A., Duranti, M., 2008. Application of two-dimensional electrophoresis to industrial process analysis of proteins in lupin-based pasta. *LWT-Food Science and Technology* 41, 1011–1017.

- Christiansen, L., Jomsgard, B., Buskov, S., Olsen, E., 1997. Effect of drought stress on content and composition of seed alkaloids in narrow-leafed lupin, *Lupinus angustifolius*. *European Journal of Agronomy* 7(4), 307–314.
- Clark, R.L., Johnson, S.J., 2002. Sensory acceptability of foods with added lupin (*Lupinus angustifolius*) kernel fiber using pre-set criteria. *Journal of Food Science* 67, 356–362.
- Δαλιάνης, Κ., 1993. Ψυχανθή για καρπό και σανό. Αθήνα: Εκδόσεις Καραμπερόπουλος.
- Dervas, G., Doxastakis, G., Hadjisavva-Zinoviadi, S., Triantafyllakos, N., 1999. Lupine flour addition to wheat flour doughs and effect on rheological properties. *Food Chemistry* 66, 67–73.
- Dhammu, S., MacLeod, J., Roberts, C., Payne, M., D'Antuono, F., 2008. Interaction of brown leaf spot with post-emergent herbicides in narrow leafed lupins. Proceedings of the 12th International Lupin Conference, 14–18 Sept. 2008, Fremantle, Western Australia. I. L.A., Canterbury, New Zealand.
- Drakos, A., Doxastakis, G., Kiosseoglou, V., 2007. Functional effects of lupin proteins in comminuted meat and emulsion gels. *Food Chemistry* 100, 650–655.
- Drinkwater, E., Wagoner, P., Sarraantonio, M., 1998. Legume-based cropping systems have reduced carbon and nitrogen losses. *Nature* 396, 262–265.
- Duranti, M., Consonni, A., Magni, Ch., Sessa, F., Scarafoni, A., 2008. The major proteins of lupin seed: Characterisation and molecular properties for use as functional and nutraceutical ingredients. *Trends in Food Science and Technology* 19, 624–633.
- Duke, A., 1981. Handbook of legumes of world economic importance. Plenum Press.
- Etheridge, V., Bateman, L., 1999. Fungicidal control of foliar diseases of white lupin (*Lupinus albus*). *Crop Protection* 18(5), 349–354.
- Fudiyansyah, N., Petterson, S., Bell, R., Fairbrother, H., 1995. A nutritional, chemical and sensory evaluation of lupin (*L.angustifolius*) tempe. *International Journal of Food Science and Technology* 30, 297–305.
- Garlinge, J., 2005. Crop variety sowing guide for Western Australia. State of Western Australia.
- Gdala, J., Jansman, J., van Leeuwen, P., Huisma, J., Verstegen, M., 1996. Lupins as a protein source for pigs. *Animal Feed Science and Technology* 55, 22–29.
- Golz, T., 1993. Lupin. *Alternative agriculture series* 8, North Dakota.
- Gulewicz, P., Martinez-Villaluenga, C., Frias, J., Ciesiolka, D., Gulewicz, K., Vidal-Valverde, C., 2008. Effect of germination on the protein fraction composition of different lupin seeds. *Food Chemistry* 107, 830–844.
- Hall, R.S., Johnson, S.K., Baxter, A.L., Ball, M.J., 2005. Lupin kernel fiber-enriched foods beneficially modify serum lipids in men. *European Journal of Clinical Nutrition* 59, 325–333.
- Humowitz, T., 1990. Grain legumes. In: Janick, J., Simson, J. (Eds.), *Legumes*, Portland.
- Huyghe, C., 1997. White lupin, field crops research.
- Kerley, J., 2000. Changes in root morphology of white lupin (*Lupinus albus*) and its adaptation to soils with heterogeneous alkaline/acid profiles. *Plant and Soil* 218 (1-2), 197–205.
- Kerley, J., Shield, F., Huyghe, C., 2001. Specific and genotypic variation in the nutrient content of lupin species in the soils of neutral and alkaline pH *Australian Journal Residues* 52, 93–102.
- Kohajdova, Z., Karovicova, J., Schmidt, S., 2011. Lupin composition and possible use in bakery – A review. *Czech Journal of Food Science* 29, 203–211.
- Lampart-Szczapa, E., Obuchowski, W., Czaczyk, K., Pastuszewska, B., Buraczewska, L., 1997. Effect of lupin flour on the quality and oligosaccharides of pasta and crisps. *Nahrung/Food* 41, 219–223.
- Li, H., Wylie, J., Jones, M., 2000. Transgenic yellow lupin (*Lupinus luteus*). *Plant Cell Reports* 19, 634–637.
- Linnemann, A.R., Dijkstra, D.S., 2002. Toward sustainable production of protein-rich foods: appraisal of eight crops for Western Europe. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition* 42, 377–401.
- Martinez-Villaluenga, C., Frias, J., Vidal-Valverde, C., 2006a. Functional lupin seeds (*Lupinus luteus* L.) after extraction of  $\alpha$ -galactosides. *Food Chemistry* 98, 291–299.
- Martinez-Villaluenga, C., Sironi E., Vidal-Valverde C., Duranti M., 2006b. Effects of oligosaccharide removing procedure on the protein profiles of lupin seeds. *European Food Research and Technology* 223, 691–696.
- Martinez-Villaluenga, C., Zieliński, H., Frias, J., Piskula, M.K., Kozłowska, H., Vidal-Valverde, C., 2009. Antioxidant capacity and polyphenolic content of high-protein lupin products. *Food Chemistry* 112, 84–88.
- Mayberry, C., 1997. Lupin seed as a cause of lupinosis in sheep. *Farmnote. Agriculture Wesyern Australia. State of Western Australia*.
- Merino, E., Maestri, D., Planchueio, A., 1999. Chemotaxonomic evaluation of leaf alkanes in species of *Lupinus* (Leguminosae). *Biochemical Systematics and Ecology* 27, 297–301.

- Mihailovic, V., Hill, G., Mikic, A., Cupina, B., Vasiljevic, S., 2008. White lupin as a forage crop on alkaline soils. Proceedings of the 12th International Lupin Conference, 14-18 Sept. 2008, Fremantle, Western Australia. I. L.A., Canterbury, New Zealand.
- Mohamed, M., Hassanean, H., 1997. Alkaloids from seeds of lupines various and *L. hartwegii*. Phytochemistry.
- Moneret-Vautrin, A., Guerin, L., Kanny, G., Flabbee, J., Fremont, S., Morisset, M., 1999. Cross-allergenicity of peanut and lupine: the risk of lupine allergy in patients allergic to peanuts. Journal of Allergy and Clinical Immunology 104, 883–888.
- Mujica, A., 1994. Andean grains and legumes. Plant production and protection. Series No 26 FAO, Rome, Italy.
- Mulayim, M., Tamkoc, A., Babaoglu, M., 2002. Sweet white lupins versus local bitter genotype: agronomic characteristics as affected by different planting densities in the Goller region of Turkey. European Journal of Agronomy 17, 181–189.
- Ogut, H., 1998. Some physical properties of white lupin. Journal of Agricultural Engineering Research 69, 273–277.
- Ooman, D., Tiger, N., Olson, M., Balasubramanian, P., 2006. Phenolics and antioxidative activities in narrowleafed lupins (*Lupinus angustifolius* L.). Plant Foods for Human Nutrition 61, 91–97.
- Πάνος, Ε., 1986. Τα Λούπινα. Αθήνα: Εκδόσεις Υπουργείου Γεωργίας.
- Papavergou, E.J., Bloukas, J.G., Doxastakis, G., 1999. Effect of lupin seed proteins on quality characteristics of fermented sausages. Meat Science 52, 421–427.
- Putman, D., 1993. An interdisciplinary approach to the development of lupin as an alternative crop. Wiley, New York.
- Putman, D., Orlibger, E., Hardman, L., Doll, J., 1989. Lupine. University of Wisconsin-Madison.
- Rayas-Duarte, P., Mock, M., Satterlee, D., 1996. Quality of spaghetti containing buckwheat, amaranth, and lupin flours. Cereal Chemistry 73, 381–387.
- Rodriguez-Ambriz, S.L., Martinez-Ayala, A.L., Millan, F., Davila-ortiz, C., 2005. Composition and functional properties of *Lupinus campestris* protein isolates. Plant Foods for Human Nutrition 60, 99–107.
- Sipsas, S., 2008. Lupin products – Concepts and reality. Proceedings of the 12th International Lupin Conference, 14-18 Sept. 2008, Fremantle, I. L.A., Canterbury, New Zealand.
- Sironi, E., Sessa, F., Duranti, M., 2005. A simple procedure of lupin seed protein fractionation for selective food applications. European Food Research and Technology 221, 145–150.
- Smith, S.C., Choy R., Johnson, S.K., Hall, R. H., Wildeboer- Veloo, A.C.M., Welling, G., 2006. Lupin kernel fiber consumption modifies fecal microbiota in healthy men as determined by rRNA gene fluorescent in situ hybridization. European Journal of Nutrition 45, 335–341.
- Sousa, I.M.N., Morgan, P.J., Mitchell, J.R., Harding, S.E., Hill, S.E., 1996. Hydrodynamic characterization of lupin proteins: Solubility, intrinsic viscosity, and molar mass. Journal of Agricultural and Food Chemistry 44, 3018–3021.
- Sweetingham, M., Kingwell, R., 2008. Lupins –reflections and future possibilities. In: Palta, A., Berger, J. (Eds.), Lupins for Health and Wealth. Proceedings of the 12<sup>th</sup> International Lupin Conference, 14-18 Sept. 2008, Fremantle, Western Australia. International Lupin Association, Canterbury, New Zealand
- Τζουραμάνη, Ε., Σιντόρη, Αλ., Λιοντάκης, Αγ., Ναβρόζογλου, Π., Παπαευθυμίου, Μ., Καρανικόλας, Π., Αλεξόπουλος Γ., 2008. Βιολογική μηδική. Δίκτυο παροχής συμβουλών καινοτόμων πρωτοβουλιών στον αγροτικό τομέα μέτρο 9, Καν. (ΕΚ) 2182/02.
- Tsaliki, E., Lagouri, V., Doxastakis, G., 1999. Evaluation of the antioxidant activity of lupin seed flour and derivatives (*Lupinus albus* ssp. *graecus*). Food Chemistry 65, 71–75.
- Wolfgram, M., Gehring, K., Zellner, M., 1998. Lupinen. Pflanzliche erzeugung kapitel: Hulsenfruchtbaunkraubekämpfung krankheiten und schadlinge.
- Uzun, B., Arslan, C., Karhan, M., Toker, C., 2007. Fat and fatty acids of white lupin (*Lupinus albus* L.) in comparison to sesame (*Sesamum indicum* L.). Food Chemistry 102, 45–49.
- Xu, J., Mohamed, A., 2003. Thermal and rheological properties of *Lupinus albus* flour. Journal of the American Oil Chemists' Society 80, 763–766.
- Xu, J., Mohamed, A., Hojilla-Evangelista, P., Sessa, J., 2006. Viscoelastic properties of lupin proteins produced by ultrafiltration-diafiltration. Journal of the American Oil Chemists' Society 83, 553–558.
- Xu, J., Mohamed, A., Sessa, J., 2008. Rheological properties of lupin proteins suspensions. International Journal of Agricultural Research 3, 317–324.
- Zielinska, D., Frias, J., Piskula, M.K., Kozłowska, H., Zielinski, H., Vidal-Valverde, C., 2008. Evaluation of the antioxidant capacity of lupin sprouts germinated in the presence of selenium. European Food Research and Technology 227, 1711–1720.



## Εκτίμηση της θρεπτικής αξίας του κτηνοτροφικού κουκιού σε ορνίθια κρεοπαραγωγής –

### Nutritive value estimation of fava bean seeds in broiler chickens

Σ. Κιάνας<sup>1</sup>, Β. Ντότας<sup>2,\*</sup>, Δ. Γουρδουβέλης<sup>1</sup>, Ι. Μητσόπουλος<sup>2</sup>, Λ. Χατζηζήσης<sup>3</sup>,  
Ζ. Άμπας<sup>4</sup>, Δ. Ντότας<sup>1</sup> –  
S. Kianas<sup>1</sup>, V. Dotas<sup>2,\*</sup>, D. Gourdouvelis<sup>1</sup>, I. Mitsopoulos<sup>2</sup>, L. Hatzizisis<sup>3</sup>, Z. Abas<sup>4</sup>,  
D. Dotas<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Τομέας Ζωικής Παραγωγής, Γεωπονική Σχολή, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης (ΑΠΘ), 54124 Θεσσαλονίκη – Department of Animal Production, Faculty of Agriculture, Aristotle University of Thessaloniki (AUTH), 54124 Thessaloniki, Greece

<sup>2</sup> Τμήμα Ζωικής Παραγωγής, Σχολή Τεχνολογίας Γεωπονίας, Αλεξάνδρειο Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Θεσσαλονίκης (ΑΤΕΙΘ), 57400 Θεσσαλονίκη – Department of Animal Production, School of Agricultural Technology, Alexander Technological Educational Institute of Thessaloniki (ATEITHE), 57400 Thessaloniki, Greece

<sup>3</sup> Τμήμα Ζωικής Παραγωγής, Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Ηπείρου (ΤΕΙΗΠ), 47100 Κωστακιοί, Άρτα – Department of Animal Production, Technological Educational Institute of Epirus (TEIEP), 47100 Kostakioi, Arta, Greece

<sup>4</sup> Τμήμα Αγροτικής Ανάπτυξης, Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης, 68200 Ν. Ορεστιάδα Έβρου – Department of Agricultural Development, Democritus University of Thrace, 68200 N. Orestiada, Evros, Greece

\*Αλληλογραφία. Τηλ.: 231 0480139, Φαξ: 231 0480139. – Corresponding author. Tel.: +30 231 0480139; Fax: +30 231 0480139.

Διεύθυνση e-mail: vdotas@agro.auth.gr (B. Ντότας). – E-mail address: vdotas@agro.auth.gr (V. Dotas).

## Περίληψη

Σκοπός της εργασίας ήταν η εκτίμηση της θρεπτικής αξίας με ένα πείραμα ειλεακής πεπτικότητας μιας ελληνικής ποικιλίας κτηνοτροφικού κουκιού σε ορνίθια κρεοπαραγωγής. Χρησιμοποιήθηκαν ένα βασικό σιτηρέσιο (Μ, μάρτυρας) και δύο ακόμη σιτηρέσια, τα οποία περιείχαν αλεσμένα σπέρματα κτηνοτροφικού κουκιού ποικιλίας «Πολυκάρπη» σε αναλογίες 150 και 300 g/kg. Η προσθήκη κουκιού στα σιτηρέσια έγινε με ισόποση αντικατάσταση αμύλου αραβοσίτου. Έτσι οι διαφορές στην περιεκτικότητα πρωτεΐνης και αμινοξέων μεταξύ των σιτηρεσίων προέρχονταν αποκλειστικά από τη συμμετοχή του κουκιού. Τριοξειδίο του χρωμίου προστέθηκε στα σιτηρέσια ως άπεπτος δείκτης. Οι αζωτούχες ουσίες στα σιτηρέσια κυμαίνονταν μεταξύ 163 και 243 g/kg. Όλα τα σιτηρέσια χορηγήθηκαν προς κατά βούληση κατανάλωση στα ορνίθια κρεοπαραγωγής από την ηλικία των 15 έως την ηλικία των 22 ημερών. Έξι κλωβοί των 12 ορνιθίων ο καθένας κατανεμήθηκαν τυχαία σε κάθε επέμβαση. Δείγματα πεπτικού χυλού από όλα τα ορνίθια από κάθε κελί ελήφθησαν από το τμήμα του εντερικού σωλήνα που βρίσκεται μεταξύ του εκκολπώματος του Meckel και 2 cm

προ της ειλεο-τυφλο-κολονικής σύμφυσης. Η ειλεακή πεπτικότητα των αζωτούχων ουσιών παρουσίασε μια γραμμική μείωση μεταξύ βασικού σιτηρεσίου και σιτηρεσίων που περιείχαν σπέρματα κτηνοτροφικού κουκιού σε επίπεδα συμμετοχής 150 και 300 g/kg. Η ίδια τάση εμφανίστηκε και για τα περισσότερα αμινοξέα. Τα αμινοξέα των σπερμάτων κτηνοτροφικού κουκιού με τις μεγαλύτερες τιμές ειλεακής πεπτικότητας ήταν κατά φθίνουσα σειρά: αργινίνη, γλουταμινικό οξύ, λυσίνη, φαινυλαλανίνη, λευκίνη, ενώ, τα αμινοξέα με τις χαμηλότερες τιμές ήταν η μεθειονίνη η κυστίνη και η βαλίνη. Η ειλεακή πεπτικότητα της ενέργειας δε διέφερε σημαντικά μεταξύ σιτηρεσίου μάρτυρα (M) και εκείνου που περιείχε το χαμηλό επίπεδο συμμετοχής, δηλαδή 150 g σπερμάτων κουκιού/kg, ενώ μειώθηκε σημαντικά στο επίπεδο συμμετοχής 300 g/kg ( $P<0,05$ ). Η πεπτή ειλεακή ενέργεια των σπερμάτων κτηνοτροφικού κουκιού «Πολυκάρπη» εκτιμήθηκε με τη μέθοδο της διαφοράς και ανήλθε κ.μ.ό. σε 11,4 MJ/kg. Η ανάλυση πολλαπλής γραμμικής παλινδρόμησης, που χρησιμοποιήθηκε, ήταν κατάλληλη για την εκτίμηση των συντελεστών ειλεακής πεπτικότητας των αζωτούχων ουσιών και των αμινοξέων για το κτηνοτροφικό κουκί χωρίς να υπάρχει ανάγκη για διορθώσεις από ενδεχόμενα σφάλματα λόγω αμινοξέων ενδογενούς προέλευσης.

*Λέξεις κλειδιά:* Σπέρματα κτηνοτροφικού κουκιού «Πολυκάρπη», Κρεοπαραγωγή ορνίθια, Θρεπτική αξία, Ειλεακή πεπτικότητα, Πολλαπλή γραμμική παλινδρόμηση

## Abstract

The aim of this study was the nutritive value estimation, with a digestibility trial, of a local cultivar fava bean (FB) seeds in broilers. Three experimental diets were used; a basal (B) and two others including FB seeds of the Greek cultivar “Polykarpi” at inclusion levels of either 150 or 300 g/kg, substituting equal amounts of maize starch. Hence, the differences in dietary CP and AA concentrations resulted only from the inclusion of FB seeds. Chromic oxide ( $\text{Cr}_2\text{O}_3$ ) was included as an indigestible marker in this experiment. Crude protein concentration in the complete diets ranged from 163 to 243 g/kg. All diets were fed *ad libitum* to broiler chickens between the age of 15 and 22 days. Six pens of 12 chickens each were randomly allocated into each treatment. Digesta were collected from all birds of each pen from the section of the gastrointestinal tract between Meckel’s diverticulum and 2 cm anterior to the ileo-caeco-colonic junction. Crude protein ileal digestibility of diets showed a linear reduction by increasing inclusion rates of FB seeds. A similar trend appeared for the major part of AA. The AA of FB seeds with the highest values of ileal digestibility were, in decreasing order, arginine, glutamic acid, lysine, phenylalanine, leucine, whereas those with the lowest values were methionine, cystine and valine. Ileal gross energy (GE) digestibility was similar between the basal diet’s one and that included FB seeds at the lower inclusion rate (150 g/kg). However, diet containing 300 g/kg of FB seeds had significantly ( $P<0.05$ ) lower ileal digestibility than the other two. The mean value for ileal digestible energy of fava beans estimated equal to 11.4 MJ/kg. The multiple linear regression approach applied in this experiment was suitable to determine partial digestibilities in AA of FB seeds without the need for consideration of basal endogenous AA losses.

*Keywords:* Fava bean seeds “Polykarpi”; Broiler chickens; Nutritive value; Ileal digestibility; Multiple linear regression approach

## 1. Εισαγωγή

Η ανάγκη για αυξημένη και χαμηλού κόστους παραγωγή ορνιθείου κρέατος έχει οδηγήσει στην εντατικοποίηση της εκτροφής, στον εκσυγχρονισμό των σταβλικών εγκαταστάσεων, τη χρήση σύγχρονων υψηλών αποδόσεων υβριδίων κρεοπαραγωγής και στη βέλτιστη διατροφή των ορνιθίων. Στην κρεοπαραγωγό πτηνοτροφία, μετά την απαγόρευση της χρήσης των ζωικής προέλευσης πρωτεϊνικών πηγών (όλων εκτός των ιχθυαλευρών), η κύρια πρωτεϊνική πηγή που χρησιμοποιείται στη διατροφή των πουλερικών για την κάλυψη των αναγκών τους και την εξισορρόπηση των σιτηρεσίων τους είναι το σογιάλευρο. Το σογιάλευρο, όμως προέρχεται κυρίως από γενετικά τροποποιημένους σπόρους (GMOs). Επιπρόσθετα, το σογιάλευρο είναι μία εισαγόμενη πρώτη ύλη που παράγεται εκτός Ευρωπαϊκής Ένωσης (ΕΕ). Συνεπώς, καθίσταται επιτακτική η ανάγκη εξεύρεσης εναλλακτικών πρωτεϊνικών πηγών, φυτικής προέλευσης, που να μπορούν να παραχθούν με χαμηλό κόστος εντός της ΕΕ. Εναλλακτικά έχουν προταθεί για μερική υποκατάσταση της σόγιας πλακούντες και άλευρα ελαιούχων σπόρων, όπως του βάμβακος και του ηλιανθου, που έχουν σχετικά χαμηλό κόστος. Ωστόσο είναι περιορισμένη η χρήση τους στη διατροφή των πουλερικών λόγω της υψηλής περιεκτικότητά τους σε ινώδεις ουσίες και/ή αντιθρομβωτικούς παράγοντες. Επίσης, έχει μελετηθεί και η χρήση υποπροϊόντων βιομηχανίας αμύλου ή αλευροβιομηχανίας (γλουτένη αραβοσίτου, σίτου) καθώς και άλλων σπερμάτων κτηνοτροφικών ψυχανθών.

Η οικογένεια των ψυχανθών (*Papilionaceae*) περιλαμβάνει πολύ σημαντικά φυτά που καλλιεργούνται σε πολλές χώρες του κόσμου, σε μεγαλύτερες ή μικρότερες εκτάσεις. Καλλιεργούνται για παραγωγή ξηρού χόρτου (σανού), σπόρου για την κτηνοτροφία και σπόρου για ανθρώπινη κατανάλωση (όσπρια). Τα σπουδαιότερα ψυχανθή που καλλιεργούνται για παραγωγή σανού, αλλά και για άλλες χρήσεις (χλωρή νομή, ενσίρωση, βόσκηση), είναι η μηδική, ο βίκος και τα τριφύλλια, ενώ τα πιο σημαντικά ψυχανθή που καλλιεργούνται για το σπόρο τους, που χρησιμοποιούνται στη συνέχεια από τη ζωική παραγωγή είναι το μπιζέλι, το ρεβύθι, το κουκί, το λούπινο, το λαθούρι και η σόγια, οι σπόροι (σπέρματα) της οποίας έχουν την υψηλότερη περιεκτικότητα σε πρωτεΐνη (Πατσή, 2012).

Τα σπέρματα των διαφόρων ειδών και ποικιλιών κτηνοτροφικών ψυχανθών αποτελούν πηγές ενέργειας, πρωτεΐνης και αμινοξέων και χρησιμοποιούνται ευρέως στην Ευρώπη στη διατροφή των πουλερικών (Gatel, 1994). Κατά την οκταετία 2001-2008 οι καλλιεργούμενες με κτηνοτροφικό κουκί εκτάσεις στην Ελλάδα κυμαίνονταν ετησίως από 3.000-4.000 στρέμματα και οι αντίστοιχες αποδόσεις σε σπόρο ανήλθαν κ.μ.ό. σε 480 τόνους ετησίως (FAOSTAT, 2009). Η παρούσα εργασία ασχολείται με τη διατροφική αξιολόγηση των σπερμάτων κτηνοτροφικού κουκιού (*Vicia faba* L.) της ελληνικής ποικιλίας «Πολυκάρπη» και επιχειρεί να εκτιμήσει τη θρεπτική τους αξία και συγκεκριμένα την ελειακή πεπτικότητα της ενέργειας, τη διαθεσιμότητα των αζωτούχων ουσιών και αμινοξέων καθώς και τη δυνατότητα χρήσης τους στα σιτηρέσια κρεοπαραγωγών ορνιθίων.

## 2. Υλικά και μέθοδοι

Χρησιμοποιήθηκαν σπέρματα κτηνοτροφικού κουκιού ποικιλίας «Πολυκάρπη», τα οποία αλωνίστηκαν το θέρους του έτους 2011 σε αγρόκτημα της Καστοριάς. Ο σπόρος προήρχετο

από την Κεντρική Κλαδική Συνεταιριστική Οργάνωση Σπόρων και Πολλαπλασιαστικών Υλικών (ΚΕΣΠΥ) που εδρεύει στη Θεσσαλονίκη. Τα σπέρματα αλευροποιήθηκαν σε κόσκινο 3 mm. Η περιεκτικότητα της ποικιλίας σε αζωτούχες ουσίες ήταν 265 g/kg. Η περιεκτικότητα της πρωτεΐνης του κτηνοτροφικού κουκιού (Νολ×6,25) σε αμινοξέα δε φαίνεται να διαφέρει σημαντικά μεταξύ των ποικιλιών, με μοναδική ίσως εξαίρεση τα αμινοξέα αργινίνη και γλουταμινικό οξύ. Η περιεκτικότητα της ποικιλίας που χρησιμοποιήθηκε σε ταννίνες ήταν χαμηλή (2,8 g/kg ξηρής ουσίας). Η περιεκτικότητα των σπερμάτων κτηνοτροφικού κουκιού σε θρεπτικά συστατικά και αντιδιαιτητικούς παράγοντες φαίνεται στον Πίνακα 1.

**Πίνακας 1 – Table 1**

Περιεκτικότητα σπερμάτων κτηνοτροφικού κουκιού «Πολυκάρπη» σε θρεπτικά συστατικά, αμινοξέα, ταννίνες και αναστολείς τρυψίνης – Concentration of fava bean seeds “Polykarpi” in proximate nutrients, amino acids, tannins and trypsin inhibitors.

	Περιεκτικότητα – Concentration			
	g/kg ΞΟ-g/kg DM	% ΞΟ-%DM	g/16 g N	TIU/mg ΞΟ-TIU/mg DM
Θρεπτικά Συστατικά-Nutrients (Ξηρή ουσία 87,58%)- (DM 87,58%)				
Αζωτούχες ουσίες-Crude protein	303,7			
Λιπαρές ουσίες-Ether extract	20,8			
Ινώδεις ουσίες-Crude fibre	88,2			
Αμινοξέα-Amino acids				
Ασπαρτικό οξύ-Aspartic		2,7	8,9	
Γλουταμινικό οξύ-Glutamic		3,8	12,5	
Σερίνη-Serine		0,9	3,0	
Γλυκίνη-Glycine		0,9	2,9	
Θρεονίνη-Threonine		2,4	3,0	
Αργινίνη-Arginine		2,4	7,9	
Βαλίνη-Valine		1,1	3,6	
Φαινυλαλανίνη-Phenylalanine		0,9	3,2	
Ισολευκίνη-Isoleucine		0,6	2,0	
Λευκίνη-Leucine		1,7	5,6	
Λυσίνη-Lysine		1,6	5,3	
Κυστίνη-Cystine		0,3	1,0	
Μεθειονίνη-Methionine		0,3	1,0	
Αλανίνη-Alanine		0,9	3,2	
Άλλες αζωτούχες ουσίες- Other nitrogen substances		6,0	19,7	
Φαινόλες-Phenols				
Συνολικές-Total	2,84			
Μη ταννίνες- Non tannins	2,31			
Ταννίνες-Tannins	0,53			
Αναστολείς τρυψίνης-TIU				2,72

Χρησιμοποιήθηκαν τρία πειραματικά σιτηρέσια (Πίνακας 2). Ένα βασικό σιτηρέσιο με βάση τον αραβόσιτο, το σογιάλευρο εκχύλισης, τη γλουτένη αραβοσίτου και το άμυλο αρα-

βοσίτου. Στα άλλα δύο σιτηρέσια χρησιμοποιήθηκαν αλευροποιημένα σπέρματα της ποικιλίας κτηνοτροφικού κουκιού «Πολυκάρπη» σε επίπεδο 150 και 300 g/kg, σε αντικατάσταση ίσης ποσότητας αμύλου αραβοσίτου. Έτσι, η περιεκτικότητα των τριών πειραματικών σιτηρεσίων σε αζωτούχες ουσίες ( $\text{Nol} \times 6,25$ ) διαμορφώθηκε σε 163, 203 και 243 g/kg, αντίστοιχα.

Οξειδίο του χρωμίου ( $\text{Cr}_2\text{O}_3$ ) ως άπεπτος δείκτης προστέθηκε στα πειραματικά σιτηρέσια. Όλα τα συστατικά των σιτηρεσίων, με εξαίρεση το κτηνοτροφικό κουκί και το άμυλο αραβοσίτου, αναμίχθηκαν από κοινού σε κεκλιμένο πειραματικό αναμικτήρα χωρητικότητας 40 kg και στη συνέχεια διαχωρίστηκαν σε τρία τμήματα, στο κάθε ένα από τα οποία προστέθηκε η αναλογούσα ποσότητα κτηνοτροφικού κουκιού και αμύλου και στη συνέχεια πραγματοποιήθηκε η τελική ανάμιξη.

**Πίνακας 2 – Table 2**

Σύνθεση πειραματικών σιτηρεσίων (g/kg) – Composition of experimental diets (g/kg).

	Σιτηρέσια με συμμετοχή σπερμάτων κτηνοτροφικού κουκιού – Diets with inclusion of fava bean seeds		
	0	150	300
Συστατικά-Ingredients			
Αραβόσιτος, καρπός-Maize	370	370	370
Σογιάλευρο-Soybean meal	130	130	130
Γλουτένη αραβοσίτου-Maize gluten	100	100	100
Σογιέλαιο-Soybean oil	44	44	44
L-Λυσίνη, HCl-L-Lysine, HCl	5	5	5
DL-Μεθειονίνη-DL-Methionine	1	1	1
L-Θρεονίνη-L-Threonine	1	1	1
L-Τρυπτοφάνη-L-Tryptophane	1	1	1
Πρόμικγμα ιχνοστοιχείων & βιταμινών-Trace minerals & vitamins premix	10	10	10
Φωσφορικό διασβέστιο-Dicalcium phosphate	20	20	20
Μαρμαρόσκονη-Limestone	10	10	10
Αλάτι- Salt	3	3	3
Δείκτης χρωμίου ( $\text{Cr}_2\text{O}_3$ )-Chromic oxide marker ( $\text{Cr}_2\text{O}_3$ )	5	5	5
Άμυλο αραβοσίτου-Maize starch	300	150	0
Κτηνοτροφικό κουκί ποικιλίας «Πλυκάρπη»-Fava bean “Polykarpi”	0	150	300

### 2.1. Τα ορνίθια και ο σταβλισμός

Το πείραμα πραγματοποιήθηκε στο κλειστό πτηνοτροφείο του Αγροκτήματος του Αριστοτελείου Πανεπιστήμιου Θεσσαλονίκης και η πυκνότητα σταβλισμού των ορνιθίων έγινε με βάση τις Κοινοτικές Οδηγίες για την ευζωία. Χρησιμοποιήθηκαν συνολικά 270 αρσενικά κρεοπαραγωγά ορνίθια Ross ηλικίας 1 ημέρας, τα οποία προέρχονταν από εκκολαπτήριο που εδρεύει στη Λακία Θεσσαλονίκης. Τα ορνίθια χωρίστηκαν τυχαία σε ομάδες των 15 ατόμων και τοποθετήθηκαν σε 18 κελιά εμβαδού 1,8 m<sup>2</sup> το καθένα. Το δάπεδο των κελιών καλυπτό-

ταν από ρυζοφλοιούς, που διατέθηκαν δωρεάν από τον Α.Σ. Χαλάστρας. Τα κελιά ήταν τοποθετημένα σε πειραματικό χώρο του αγροκτήματος με ελεγχόμενες συνθήκες θερμοκρασίας και φωτισμού. Πληροφορίες για την εξέλιξη του πειράματος λαμβάνονταν ξεχωριστά από το κάθε κελί. Η παράθεση της τροφής γινόταν καθημερινά, αρχικά σε ρηχούς πλαστικούς δίσκους και στη συνέχεια σε κωνικές ταγίστρες με το χέρι και του νερού από αυτόματες ποτίστρες. Η παράθεση τροφής και νερού σε όλη τη διάρκεια του πειράματος γινόταν *ad libitum*. Μέχρι τη 15<sup>η</sup> ημέρα, όλα τα ορνίθια ελάμβαναν το ίδιο εναρκτηριο σιτηρέσιο Α΄ ηλικίας που προήρχετο από Βιομηχανία Ζωοτροφών που εδρεύει στην Κατερίνη Πιερίας (αζωτούχες ουσίες 225 g/kg, λυσίνη 14,0 g/kg, μεθειονίνη + κυστίνη 10,0 g/kg, ME 13,2 MJ/kg).

Τη 15<sup>η</sup> ημέρα τα ορνίθια ζυγίστηκαν και ο αριθμός τους σε κάθε πειραματικό κελί μειώθηκε σε 12, έτσι ώστε να περιοριστεί η διακύμανση του σωματικού βάρους μεταξύ των κελιών και των πουλιών (εξαιρέθηκαν αυτά με ακραία, μεγάλα ή μικρά ζώντα βάρη). Κάθε ένα από τα 3 πειραματικά σιτηρέσια χορηγήθηκε τυχαία σε 6 κελιά. Η χορήγηση των σιτηρεσίων ήταν κατά βούληση για 7 ημέρες, έως ότου τα ορνίθια ζυγιστούν και πάλι σε ηλικία 22 ημερών και θανατωθούν με διοξειδίο του άνθρακα. Το σώμα του κάθε ορνιθίου ανοίχθηκε άμεσα με ειδικό χειρουργικό ψαλίδι και το τμήμα του εντέρου μεταξύ του εκκολπάματος του Meckel και 2 cm προ της ειλεο-τυφλο-κολονικής σύμφυσης συλλέχθηκε (Ντότας Β., 2010). Το περιεχόμενο του τμήματος του πεπτικού σωλήνα κάθε ορνιθίου ελήφθη μετά από προσεκτικό ξέπλυμα με αποσταγμένο νερό, αναμίχθηκε με το αντίστοιχο περιεχόμενο των ορνιθίων του ίδιου κελιού και ψύχθηκε στους -30°C έως την ημέρα των αναλύσεων. Για τον προσδιορισμό των αμινοξέων και του δείκτη, δείγματα των σιτηρεσίων και του πεπτικού χυλού (digesta) αλευροποιήθηκαν, μετά από ξήρανση, σε κόσκινο διαμέτρου 0,5 mm.

## 2.2. Αναλύσεις και προσδιορισμοί

Ο προσδιορισμός των θρεπτικών συστατικών των σιτηρεσίων έγινε με τη βοήθεια των μεθόδων AOAC (1990). Οι αζωτούχες ουσίες προσδιορίστηκαν με την αναλυτική τεχνική Weende ως  $N \times 6,25$  σε ειδική συσκευή Kjeldahl (VELP SCIENTIFICA UDK 132, SemiAutomatic Distillation Unit) στο Εργαστήριο Φυσιολογίας Θρέψεως & Εφαρμοσμένης Διατροφής Αγροτικών Ζώων της Γεωπονικής Σχολής του ΑΠΘ. Ο προσδιορισμός των ινωδών ουσιών έγινε σε ειδική συσκευή (VELP SCIENTIFICA FIWE, Raw Fiber Extractor), ενώ το ολικό λίπος (αιθέριο εκχύλισμα) προσδιορίστηκε με συσκευή Soxhlet, μέσω εκχύλισης με πετρελαϊκό αιθέρα, στο ίδιο Εργαστήριο. Το ενεργειακό περιεχόμενο υπολογίστηκε με τη βοήθεια αδιαβατικής θερμιδομετρικής οβίδας (Gallenkamp, Autobomb, automatic adiabatic bomb calorimeter). Ο προσδιορισμός των αμινοξέων έγινε στα εργαστήρια της Lareal (Γαλλία) και της ETAT (Ελλάδα). Ο προσδιορισμός της συγκέντρωσης του δείκτη χρωμίου στα σιτηρέσια και στον πεπτικό χυλό, έγινε σύμφωνα με τη μέθοδο που περιγράφεται από την Association of Official Analytical Chemists (2008) στο Εργαστήριο Ελέγχου & Κυκλοφορίας Ζωοτροφών – ΕΕΚΥΖ (Θέρμη, Θεσσαλονίκη). Ο προσδιορισμός της ταννίνης στα δείγματα σπερμάτων κτηνοτροφικού κουκιού έγινε μετά από εκχύλιση με 70% ακετόνη, όπως περιγράφεται από τους Terril et al. (1990) και Makkar et al. (1993). Η ενεργότητα αναστολέων τρυψίνης προσδιορίστηκε σύμφωνα με τη μέθοδο που περιγράφεται από την

American Association of Cereal Chemists (1983) στο ίδιο εργαστήριο (EEKYZ), όπως αναφέρεται από τους Gourdouvelis et al. (2012).

Οι συντελεστές πεπτικότητας (ΣΠ) των αμινοξέων (AA), των αζωτούχων ουσιών και της ολικής ενέργειας για κάθε σιτηρέσιο εκτιμήθηκαν για το κάθε κελί, σύμφωνα με την εξίσωση:

$$\text{ΣΠ} = 1 - \frac{\text{Cr}_2\text{O}_3_{\text{τροφής}} \times \text{AA}_{\text{πεπτικού χυλού}}}{\text{Cr}_2\text{O}_3_{\text{πεπτικού χυλού}} \times \text{AA}_{\text{τροφής}}}$$

Όπου  $\text{Cr}_2\text{O}_3_{\text{τροφής}}$  και  $\text{Cr}_2\text{O}_3_{\text{πεπτικού χυλού}}$  οι συγκεντρώσεις  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  στην τροφή και στον πεπτικό χυλό, αντίστοιχα (g/kg) και  $\text{AA}_{\text{τροφής}}$  και  $\text{AA}_{\text{πεπτικού χυλού}}$  οι συγκεντρώσεις αμινοξέων στα δείγματα τροφής και πεπτικού χυλού, αντίστοιχα (g/kg).

Οι συντελεστές πεπτικότητας των αμινοξέων των σπερμάτων του κτηνοτροφικού κουκιού εκτιμήθηκαν με τη βοήθεια πολλαπλής γραμμικής συμμεταβολής (Rodehutsord et al., 2004, Ντότας Β., 2010) και τις μετρήσεις της ημερήσιας κατανάλωσης τροφής και των ποσοτήτων του πεπτικού χυλού. Η ημερήσια κατανάλωση αμινοξέων και αζωτούχων ουσιών προσδιορίστηκαν ξεχωριστά για το βασικό σιτηρέσιο και το κτηνοτροφικό κουκί. Η συνολική ημερήσια κατανάλωση προσδιορίστηκε ως κατανάλωση τροφής (g/ημέρα)  $\times$  περιεχόμενη ποσότητα αμινοξέων (ή αζωτούχων ουσιών) στην τροφή (mg/g). Η ημερήσια κατανάλωση αμινοξέων από το κτηνοτροφικό κουκί εκτιμήθηκε από τη διαφορά μεταξύ της συνολικής κατανάλωσης και της αντίστοιχης κατανάλωσης του βασικού σιτηρεσίου. Η ποσότητα των αμινοξέων που πέφθηκαν στον ειλέο εκτιμήθηκε ως κατανάλωση αμινοξέων (mg/ημέρα)  $\times$  ΣΠ αμινοξέων τροφής. Το μοντέλο που ακολουθεί χρησιμοποιήθηκε για τον προσδιορισμό της πεπτικότητας των σπερμάτων του κουκιού «Πολυκάρπη»:

$$Y = a + \beta_b \times i_b + \beta_f \times i_f$$

Όπου  $Y$  το ημερήσιο ποσό αμινοξέος (ή αζωτούχων ουσιών) που πέπτει,  $a$  η τετμημένη,  $\beta_b$  η πεπτικότητα του αμινοξέος (ή των αζωτούχων ουσιών) που προέρχεται από το βασικό σιτηρέσιο (basal),  $i_b$  η ημερήσια κατανάλωση (intake) αμινοξέος (ή αζωτούχων ουσιών) με το βασικό σιτηρέσιο,  $\beta_f$  η πεπτικότητα του αμινοξέος (ή των αζωτούχων ουσιών) προέλευσης από το κτηνοτροφικό κουκί και  $i_f$  η ημερήσια κατανάλωση αμινοξέος προερχόμενη από το κτηνοτροφικό κουκί (Fava bean). Η παραδοχή ύπαρξης γραμμικότητας μεταξύ της κατανάλωσης της τροφής και της ποσότητας των αμινοξέων που πέφθηκαν, στηρίζεται σε προηγούμενες ερευνητικές εργασίες (Short et al., 1999, Rodehutsord et al., 2004, Kluth et al., 2005).

### 2.3. Στατιστική επεξεργασία

Όλα τα πειραματικά δεδομένα υποβλήθηκαν σε στατιστική επεξεργασία σύμφωνα με τη μέθοδο GLM (General liner modeling) του στατιστικού πακέτου SAS (v8.2, SAS Institute Inc.). Για τη διαπίστωση στατιστικά σημαντικών διαφορών εφαρμόστηκε η τεχνική t-test των Mann-Whitney & Tukey.

### 3. Αποτελέσματα

Από τη μελέτη της ειλεακής πεπτικότητας των αζωτούχων ουσιών και των αμινοξέων για το βασικό σιτηρέσιο και για τα σιτηρέσια τα οποία περιείχαν κτηνοτροφικό κουκί προκύπτει ότι η αύξηση της συμμετοχής σπερμάτων συνέβαλε σε ελαφρά μείωση της πεπτικότητας για τις αζωτούχες ουσίες και τα περισσότερα αμινοξέα των σιτηρεσίων. Η σχέση μεταξύ της προσληφθείσας και της πεφθείσας ποσότητας αζωτούχων ουσιών και αμινοξέων ήταν γραμμική.

Στον Πίνακα 3 φαίνεται η ειλεακή πεπτικότητα των αζωτούχων ουσιών και των αμινοξέων σπερμάτων κτηνοτροφικού κουκιού «Πολυκάρπη», όπως αυτή εκτιμήθηκε με την ανάλυση της πολλαπλής γραμμικής συμμεταβολής. Η ειλεακή πεπτικότητα των αζωτούχων ουσιών κυμάνθηκε σε υψηλά επίπεδα (78,2% κ.μ.ό.). Η υψηλότερη τιμή εκτιμήθηκε κατά φθίνουσα σειρά για τα αμινοξέα αργινίνη, γλουταμινικό οξύ, λυσίνη, φαινυλαλανίνη και λευκίνη. Οι χαμηλότερες τιμές εκτιμήθηκαν για τα αμινοξέα κυστίνη, μεθειονίνη και βαλίνη. Η παραλλακτικότητα (CV) των τιμών που εκτιμήθηκαν κυμάνθηκε σε χαμηλά επίπεδα (από 1,5 έως 3,8%, αντίστοιχα).

**Πίνακας 3 – Table 3**

Ειλεακή πεπτικότητα<sup>1</sup> αζωτούχων ουσιών και αμινοξέων σπερμάτων κτηνοτροφικού κουκιού «Πολυκάρπη» κατά την προσθήκη τους σε αναλογία 150 ή 300 g/kg, όπως προσδιορίστηκαν με την ανάλυση πολλαπλής γραμμικής συμμεταβολής (εκτίμηση ± τυπικό σφάλμα, βάσει κλίσης) – Crude protein and amino acid ileal digestibility<sup>1</sup> of fava bean seeds “Polykarpi” at inclusion levels of 150 or 300 g/kg, determined by multiple linear regression analysis (X ± SE, by slope).

Σπέρματα κτηνοτροφ. κουκιού «Πολυκάρπη» – Fava bean seeds “Polykarpi”	
Συστατικά - Ingredients	
Αζωτούχες ουσίες - Crude protein	0,78 ± 0,017
Αλανίνη - Alanine	0,82 ± 0,017
Αργινίνη - Arginine	0,90 ± 0,013
Ασπαρτικό οξύ - Aspartic acid	0,77 ± 0,018
Κυστίνη - Cystine	0,64 ± 0,022
Γλουταμινικό οξύ - Glutamic acid	0,87 ± 0,016
Γλυκίνη - Glycine	0,76 ± 0,016
Ισολευκίνη - Isoleucine	0,81 ± 0,018
Λευκίνη - Leucine	0,82 ± 0,015
Λυσίνη - Lysine	0,85 ± 0,014
Μεθειονίνη - Methionine	0,70 ± 0,016
Φαινυλαλανίνη - Phenylalanine	0,82 ± 0,016
Σερίνη - Serine	0,76 ± 0,016
Θρεονίνη - Threonine	0,73 ± 0,024
Βαλίνη - Valine	0,62 ± 0,026

<sup>1</sup> Μέσοι όροι (εκτίμηση) και τυπικό σφάλμα – Means (estimated) and standard error (SE).



Η πεπτικότητα της ενέργειας για το βασικό σιτηρέσιο και το σιτηρέσιο με επίπεδο συμμετοχής σπερμάτων κτηνοτροφικού κουκιού 150 g/kg ήταν παραπλήσια (0,81 και 0,79, αντίστοιχα), ενώ για το σιτηρέσιο με επίπεδο συμμετοχής σπερμάτων κτηνοτροφικού κουκιού 300 g/kg ήταν 0,74 και η μείωση αυτή ήταν στατιστικά σημαντική ( $P < 0,05$ ). Η πεπτή ελειακή ενέργεια των σπερμάτων κτηνοτροφικού κουκιού «Πολυκάρπη», όπως εκτιμήθηκε με τη μέθοδο της διαφοράς κυμάνθηκε μεταξύ 11,0 και 11,8 MJ/kg σπερμάτων, όταν τα σπέρματα συμμετέχουν σε ποσοστά 300 ή 150 g/kg τροφής αντίστοιχα. Συνεπώς, η μέση εκτιμηθείσα τιμή της πεπτής ελειακής ενέργειας ανήλθε στα 11,4 MJ/kg.

#### 4. Συζήτηση

Τα σπέρματα της ποικιλίας κτηνοτροφικού κουκιού «Πολυκάρπη», εμφανίζουν περιεκτικότητα σε θρεπτικά συστατικά παραπλήσια με εκείνη άλλων ποικιλιών, που προσδιορίστηκε σε παλαιότερες εργασίες (Rubio et al., 1992, Hughes και Choot, 1999, Muehlbauer και Tullu, 1997). Κατά παρόμοιο τρόπο και η περιεκτικότητα σε αμινοξέα της ποικιλίας «Πολυκάρπη» είναι παραπλήσια με εκείνη που διαπιστώθηκε για άλλες ποικιλίες κτηνοτροφικού κουκιού (NRC, 1994, Diaz et al., 2006, Perez-Maldonado, 1997, Ravindran et al., 2005).

Η σχέση μεταξύ της ποσότητας του αμινοξέος που προσλαμβάνεται και της ποσότητας που πέπτεται στον ειλέο είναι γραμμική. Σε συμφωνία με άλλες ερευνητικές εργασίες (Short et al., 1999, Rodehutsord et al., 2004, Kluth et al., 2005, Ντότας Β., 2010), στην εργασία αυτή διαπιστώθηκε ότι ο ρυθμός απορρόφησης των επιμέρους κλασμάτων των πρωτεϊνών στον ειλέο δε ρυθμίζεται ανάλογα με την ποσότητα που καταναλώνεται με την τροφή. Όταν η καταναλωθείσα και πεφθείσα ποσότητα αποτυπώνονται σε ένα σύστημα συντεταγμένων σε μορφή γραμμικής συσχέτισης, τότε η κλίση της ευθείας μπορεί να αποτελεί μια ένδειξη μεταβολής της πεπτικότητας. Όταν υπάρχει μεταβολή της κατανάλωσης μιας απλής πρωτεϊνικής πηγής, τότε αυτό μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τη μέτρηση της πεπτικότητας των αμινοξέων της πηγής αυτής (Rodehutsord et al., 2004). Οι ενδογενείς απώλειες αμινοξέων, το μέγεθος των οποίων φαίνεται ότι συσχετίζεται θετικά με το μέγεθος της κατανάλωσης της ξηρής ουσίας, επηρεάζουν την τετμημένη, αλλά όχι και την κλίση της ευθείας παλινδρόμησης. Επομένως, δε χρειάζεται η χρησιμοποίηση επιπρόσθετων διορθωτικών παραγόντων για να εκτιμηθεί η πραγματική πεπτικότητα-διαθεσιμότητα των αμινοξέων από την πεπτικότητα που υπολογίζεται (Kluth et al., 2005).

Από τον Πίνακα 3 προκύπτει ότι η ελειακή πεπτικότητα των αμινοξέων του κτηνοτροφικού κουκιού κυμαίνεται από 0,60 έως 0,90. Η ελειακή πεπτικότητα της αργινίνης, του γλουταμινικού οξέος, της λυσίνης, της αλανίνης, της φαινυλαλανίνης και της λευκίνης εμφανίζεται συγκριτικά μεγαλύτερη, ενώ εκείνη της μεθειονίνης, της κυστίνης και της βαλίνης μικρότερη, από την αντίστοιχη των υπόλοιπων αμινοξέων. Η διαπίστωση αυτή έρχεται σε συμφωνία με άλλες ερευνητικές εργασίες για κρεοπαραγωγά ορνίθια, γαλοπούλες και χοίρους (Perez et al., 1993, Fan et al., 1994, Diaz et al., 2006, Wiseman et al., 2003, Palander et al., 2006). Ακόμη, οι τιμές των συντελεστών ελειακής πεπτικότητας που προσδιόρισαν οι Palander et al. (2006) για τις αζωτούχες ουσίες και τα αμινοξέα κτηνοτροφικού μπιζελιού, σε γαλοπούλες ηλικίας 5 ή 10 εβδομάδων, ήταν παραπλήσιες με αυτές της παρούσης εργασίας.

Οι Wiseman et al. (2003), σε κρεοπαραγωγά ορνίθια, βρήκαν υψηλότερες τιμές πεπτικότητας για τις ποικιλίες κτηνοτροφικών ψυχανθών με χαμηλή περιεκτικότητα σε αναστολείς τρυψίνης, αλλά οι διαφορές αυτές πιθανά να οφείλονται στο διαφορετικό πειραματικό σχεδιασμό.

Οι Kluth et al. (2005), παρατήρησαν ότι είναι δυνατό μεταξύ διαφόρων ποικιλιών και ειδών κτηνοτροφικών ψυχανθών να εμφανίζονται διαφορετικοί συντελεστές ειλεακής πεπτικότητας των αμινοξέων. Το γεγονός αυτό το απέδωσαν στην πιθανά υψηλότερη περιεκτικότητα αντιδιαιτητικών παραγόντων στις ποικιλίες με τις χαμηλότερες τιμές πεπτικότητας αμινοξέων, αν και θεώρησαν ότι η περιεκτικότητα σε αντιδιαιτητικούς παράγοντες μεταξύ των ποικιλιών του ίδιου είδους κτηνοτροφικών ψυχανθών, οφείλεται κυρίως στην επίδραση της εποχής καλλιέργειας. Η δραστηριότητα των αναστολέων της τρυψίνης (TIU) στα σπέρματα ποικιλιών κτηνοτροφικών ψυχανθών με λευκά άνθη μπορεί να κυμαίνεται μεταξύ 0,1 και 12,5 TIU/mg ΞΟ (Gdala et al., 1992, Fan et al., 1994, Gatel, 1994, Wiseman et al., 2003).

Οι συντελεστές πεπτικότητας των αμινοξέων των σπερμάτων κτηνοτροφικού κουκιού «Πολυκάρπη» είναι, σε γενικές γραμμές, ελαφρά κατώτεροι σε σύγκριση με εκείνους που προσδιορίστηκαν σε κρεοπαραγωγά ορνίθια του ίδιου υβριδίου για σπέρματα κτηνοτροφικού μπιζελιού «Όλυμπος» (Ντότας Β., 2010). Αυτό πιθανόν να οφείλεται στην ύπαρξη διαφορών μεταξύ σπερμάτων κουκιού-μπιζελιού σε αντιδιαιτητικούς παράγοντες ταννίνες, αναστολείς τρυψίνης, βικίνη-κονβικίνη κ.ά.

Η περιεκτικότητα της ποικιλίας κτηνοτροφικού κουκιού «Πολυκάρπη» σε αντιδιαιτητικούς παράγοντες είναι χαμηλή (2,84 TIU/mg ΞΟ). Οι Wiseman et al. (2003), μελέτησαν δύο διαφορετικές κατηγορίες σπερμάτων ποικιλιών κτηνοτροφικών ψυχανθών αυτές που έχουν χαμηλή (<1,8 TIU/mg ΞΟ) και υψηλή (>7,5 TIU/mg ΞΟ) περιεκτικότητα σε παρεμποδιστές της τρυψίνης. Οι τιμές των συντελεστών πεπτικότητας των αμινοξέων λυσίνη, μεθειονίνη και κυστίνη ήταν χαμηλότερες κατά 0,05, 0,10 και 0,20, αντίστοιχα στις ποικιλίες με την υψηλή περιεκτικότητα σε σύγκριση με εκείνες που είχαν τη χαμηλή περιεκτικότητα σε αντιδιαιτητικούς παράγοντες.

Ακόμη, η παρατήρηση αυτή επιβεβαιώνει την άποψη ότι υψηλές συγκεντρώσεις παρεμποδιστών τρυψίνης μπορούν να περιορίσουν σημαντικά την πεπτικότητα των αμινοξέων σε κρεοπαραγωγά ορνίθια κατά ανάλογο τρόπο που την περιορίζουν και στην περίπτωση των χοίρων (Huisman et al., 1992, Jondreville et al., 1992). Διάφορα συστατικά στα σπέρματα κτηνοτροφικών ψυχανθών όπως είναι οι μη αμιλούχοι πολυσακχαρίτες, οι α-γαλακτο-ολιγοσακχαρίτες κ.ά., φαίνεται ότι αποτελούν περιοριστικούς παράγοντες για τη συμμετοχή του κτηνοτροφικού κουκιού στο σιτηρέσιο των παραγωγικών πτηνών (Castell et al., 1996, Igbasan και Guenter, 1996), αλλά δεν υπάρχουν επαρκείς πληροφορίες σχετικά με τις διάφορες ποικιλίες.

## 5. Συμπεράσματα

Τα σπέρματα κτηνοτροφικού κουκιού «Πολυκάρπη» είναι μια αξιόλογη ενεργειακή και πρωτεϊνική πηγή για τα παραγωγικά πτηνά. Η αξιοποίησή τους, μέχρι ενός ορισμένου ποσοστού, στα σιτηρέσια κρεοπαραγωγών ορνιθίων προσφέρει μια βιώσιμη-εναλλακτική πρωτεϊνική επιλογή και συμβάλλει σημαντικά στην αξιοποίηση της βιοποικιλότητας και την προστασία του περιβάλλοντος.

**Βιβλιογραφία – References**

- American Association of Cereal Chemists, 1983. *Approached Methods of the AACC*, Method 71-10. St. Paul, MN, American Association of Cereal Chemists.
- Association of Official Analytical Chemists, 1990. *Official Methods of Analysis of the AOAC*, Herlich, K. (Ed.), AOAC. International, Arlington, USA.
- Association of Official Analytical Chemists, 2008. AOAC Official Method 968.08. Minerals in Animal Feed and Pet Food. Atomic Absorption Spectrophotometric Method. First Action 1968 – Final Action 1969.
- Castell, A.G., Guenter, W., Igbasan, F.A., 1996. Nutritive value of peas for non-ruminant diets. *Animal Feed Science and Technology* 60, 290–327.
- Diaz, D., Morlacchini, M., Masoero, F., Moscliini, M., Fusconi, G., Piva, G., 2006. Pea seeds (*Pisum sativum*), faba beans (*Vicia faba var. minor*) and lupin seeds (*Lupinus albus var. multitalia*) as protein sources in broiler diets: effect of extrusion on growth performance. *Italian Journal of Animal Science* 5, 45–53.
- Fan, M.Z., Suer, W.C., Jaikaran, S., 1994. Amino acid and energy digestibility in peas (*Pisum sativum*) from white-flowered spring cultivars for growing pigs. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 64, 249–256.
- FAOSTAT, Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2009. <http://faostat.fao.org/>.
- Gatel, F., 1994. Protein quality of legume seeds for non ruminant animals: a literature review. *Animal Feed Science and Technology* 45, 317–348.
- Gdala, J., Buraczewska, L., Grala, W., 1992. The chemical composition of different types and varieties of pea and the digestion of their protein in pigs. *Journal of Animal and Feed Sciences* 1, 71–79.
- Gourdouvelis, D., Dotas, V., Nikolakakis, I., Papanikolaou, K., Hatzizisis, L., Dotas, D., 2012. Energy value and amino acid bioavailability of faba bean seeds in broilers diets. *Journal of Agricultural Science and Technology A (USA)* 2(2), 161–167.
- Hughes, R. J., Choct, M., 1999. Chemical and physical characteristics of grains related to variability in energy and amino acid availability in poultry. *Australian Journal of Agricultural Research* 50, 689–701.
- Huisman, J., Heinz, T.H., Van Der Poel, A.F.B., Van Leeuwen, P., Souffrant, W.B., Verstegen, M.W.A., 1992. True digestibility and amounts of endogenous protein measured with the 15N-dilution technique in piglets fed on peas and common beans. *British Journal of Nutrition* 68, 101–110.
- Igbasan, F.A., Guenter, W., 1996. The evaluation and enhancement of the nutritive value of yellow, green and brown-seeded pea cultivars for unpelleted diets given to broilers chickens. *Animal Feed Science and Technology* 63, 9–24.
- Jondreville, C., Grosiean, F., Buron, G., Peyronnet, C., Beneytout, J.L., 1992. Comparison of four pea varieties in pig feeding through digestibility and growth performance results. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition* 68, 113–122.
- Kluth, H., Mantei, M., Elwert, C., Rodehutschord, M., 2005. Variation in precaecal amino acid and energy digestibility between pea (*Pisum sativum*) cultivars determined using a linear regression approach. *British Poultry Science* 46, 325–332.
- Makkar, P.S.H., Blummel, M., Borowy, N.K., Becker, K., 1993. Gravimetric determination of tannins and their correlations with chemical and protein precipitation methods. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 61, 161–165.
- Muehlbauer, F.J., Tullu, A., 1997. *Vicia faba* L. Retrieved on October 20th 2006 from <http://www.hort.purdue.edu/newcrop/cropfactsheets/fababean.html>
- Muzquiz, M. 2005. "Positive impact of pulse consumption on human health" In GLIP dissemination event Progress in Grain legume research for EU Agriculture-focus on Southern Europe Madrid.
- NRC (National Research Council), 1994. *Nutrient Requirements of Poultry*, 9th rev. ed. Washington, DC, National Academic Press.
- Ντότας, Β., 2010. Μεταβολισμός ενέργειας, βιοδιαθεσιμότητα αζωτούχων ουσιών & αμινοξέων και αξιοποίηση κτηνοτροφικού μιζέλιου σε σιτηρέσια κρεοπαραγωγών ορνιθίων & ορνιθών αυγοπαραγωγής. Διδακτορική Διατριβή, Γεωπονική Σχολή ΑΠΘ, σελ. 125.
- Palander, S., Laurinen, P., Perttila, S., Valaja, J., Partanen, K., 2006. Protein and amino acid digestibility and metabolizable energy value of pea (*Pisum sativum*), faba bean (*Vicia faba*) and lupin (*Lupinus angustifolius*) seeds for turkeys of different age. *Animal Feed Science and Technology* 127, 89–100.
- Πατσή, Α., 2012. Αποδόσεις και ποιοτικά χαρακτηριστικά του αυγού ορνιθών αυγοπαραγωγής, στα σιτηρέσια των

- οποίων πραγματοποιήθηκε αντικατάσταση σογιαλεύρου με κτηνοτροφικό κουκί. Μεταπτυχιακή Διατριβή, Γεωπονική Σχολή ΑΠΘ.
- Perez-Maldonado, R.A., 1997. Testing and improving the nutritional value of grain legumes. Final report to Rural Industry Research and Development Council Egg Industry and Chicken Meat Program. Retrieved on August 15th 2005 from <http://www.rirdc.gov.au/reports/CME/DAQ-28E.doc>.
- Perez, L., Fernandez-Figares, I., Nieto, R., Aguilera, F., Prieto, C., 1993. Amino acid ileal digestibility of some grain legume seeds in growing chickens. *Animal Production* 56, 261–267.
- Ravindran, V., Hew, L.L., Ravindran, G., Bryden, W.L., 2005. Apparent ileal digestibility of amino acids in dietary ingredients for broiler chickens. *British Society of Animal Science*, 81, 85–97.
- Rodehutsord, M., Kapogius, M., Timmler, R., Dieckmann, A., 2004. Linear regression approach to study amino acid digestibility in broiler chickens. *British Poultry Science* 45, 85–92.
- Rubio, L.A., Grant, G., Bardocz, Dewey, S.P., Pusztai, A., 1992. Mineral excretion of rats fed on diets containing faba beans (*Vicia faba* L.) or faba beans fractions. *British Journal of Nutrition* 67, 295–302.
- Short, F.J., Wiseman, J., Boorman, K.N., 1999. Application of a method to determine ileal digestibility in broilers of amino acids in wheat. *Animal Feed Science and Technology* 79, 195–209.
- Terril, T.H., Windham, R.W., Evans, J.J., Hoveland, S.C., 1990. Condensed tannin concentration in *Sericea Lepedera* as influenced by preservation method. *Crop Science* 30, 219–224.
- Wiseman, J., Al-Mazooqi, W., Welhat, T., Domoney, C., 2003. The apparent ileal digestibility, determined with young broilers, of amino acids in near-isogenic lines of peas (*Pisum sativum*) differing in trypsin inhibitor activity. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 83, 644–651.

**Επίδραση του επιπέδου συμμετοχής εγχώριας προέλευσης ελαιοκραμβάλευρου στην πεπτικότητα ενέργειας, αζωτούχων και ινωδών ουσιών σιτηρεσιών παχυνόμενων χοίρων –**  
**The effect of inclusion of a locally produced rapeseed meal on the digestibility of energy, crude protein and crude fibre of fattening pigs' diets**

A. Καργόπουλος<sup>1</sup>, B. Ντότας<sup>1</sup>, I. Νικολακάκης<sup>1</sup>, Z. Άμπας<sup>2</sup>, Δ. Ντότας<sup>3,\*</sup>, Λ. Χατζηζήσης<sup>4</sup>

A. Kargopoulos<sup>1</sup>, V. Dotas<sup>1</sup>, I. Nikolakakis<sup>1</sup>, Z. Abas<sup>2</sup>, D. Dotas<sup>3,\*</sup>, L. Hatzizisis<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Τμήμα Ζωικής Παραγωγής, Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Δυτικής Μακεδονίας, 53100 Φλώρινα – Department of Animal Production, Technological Educational Institute of Western Macedonia, 53100 Florina, Greece

<sup>2</sup> Τμήμα Αγροτικής Ανάπτυξης, Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης, 68200 Ν. Ορεστιάδα Έβρου – Department of Agricultural Development, Democritous University of Thrace, 68200 N. Orestiada, Evros, Greece

<sup>3</sup> Τομέας Ζωικής Παραγωγής, Γεωπονική Σχολή, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, 54124 Θεσσαλονίκη – Department of Animal Production, Faculty of Agriculture, Aristotle University of Thessaloniki, 54124 Thessaloniki Greece

<sup>4</sup> Τμήμα Ζωικής Παραγωγής, Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Ηπείρου (ΤΕΙΗΠ), 47100 Κωστακιοί, Άρτα – Department of Animal Production, Technological Educational Institute of Epirus (TEIEP), 47100 Kostakioi, Arta, Greece

\* Αλληλογραφία: Τηλ.: 231 0991733. – Corresponding author. Tel.: +30 231 0991733.

Διεύθυνση e-mail: dotas@agro.auth.gr (Δ. Ντότας). – E-mail address: dotas@agro.auth.gr (D. Dotas).

## Περίληψη

Σε ένα πείραμα πεπτικότητας 4×4 λατινικού τετραγώνου, χρησιμοποιήθηκαν 4 αρσενικοί χοίροι μέσου σωματικού βάρους 40,0 ± 1,8 kg. Οι χοίροι κατανάλωσαν διαδοχικά 4 σιτηρέσια, τα οποία περιείχαν διαφορετικό επίπεδο (0, 9, 18 και 27%, αντίστοιχα) αλεύρου σπόρων ελαιοκράμβης εγχώριας προέλευσης. Η σταδιακή αύξηση της συμμετοχής του αλεύρου σπόρων ελαιοκράμβης στο σιτηρέσιο των χοίρων περιόρισε σημαντικά (P<0,05) την πεπτικότητα των αζωτούχων ουσιών μόνο στο υψηλότερο επίπεδο συμμετοχής (27%) και την πεπτικότητα της ενέργειας στα υψηλότερα επίπεδα συμμετοχής (18 και 27%), αλλά βελτίωσε σημαντικά (P<0,05) την πεπτικότητα των ινωδών ουσιών στα υψηλότερα επίπεδα (18 και 27%). Προσδιορίστηκαν εξισώσεις συµμεταβολής μεταξύ του επιπέδου των ινωδών ουσιών και της πεπτικότητας των αζωτούχων ουσιών, των ινωδών ουσιών και της ενέργειας των σιτηρεσιών, οι οποίες προβλέπουν με σχετικά υψηλή ακρίβεια την επίδραση αυτή.

*Λέξεις κλειδιά:* Αλευρο σπόρων ελαιοκράμβης, Παχυνόμενοι χοίροι, Πεπτικότητα, ενέργεια, αζωτούχες ουσίες, Ινώδεις ουσίες, Εξισώσεις συµμεταβολής

## Abstract

A 4×4 Latin square digestibility experiment was conducted. Four male pigs of an initial body weight of  $40.0 \pm 1.8$  kg were used. Pigs were given in turn four diets, which contained different levels of rapeseed meal (0, 9, 18 and 27%). The gradual addition of rapeseed meal in pigs diet, significantly decreased ( $P < 0.05$ ) the digestibility of crude protein, only at the highest level (27%) and the digestibility of energy at the levels of 18 and 27%, but significantly ( $P < 0.05$ ) increased the digestibility of crude fibre in the diets with the higher levels of rapeseed meal inclusion rate (18 and 27%). Covariance equations between crude fibre level of the diet and the digestibility of crude protein, crude fibre and energy of the diets were determined which can predict with relatively valuable precision this function.

**Keywords:** Rapeseed meal; Fattening pigs; Digestibility; Crude protein; Crude fibre; Energy; Covariance equations

## 1. Εισαγωγή

Οι ινώδεις τροφές, όπως είναι γνωστό, προσιδιάζουν καλύτερα στη διατροφή των μηρυκαστικών και ελάχιστα στη διατροφή των χοίρων. Ωστόσο, η παρουσία ινωδών τροφών στη διατροφή των χοίρων αποτελεί τα τελευταία χρόνια αντικείμενο σημαντικού αριθμού ερευνητικών εργασιών. Οι ινώδεις τροφές στον πεπτικό σωλήνα των χοίρων ασκούν, ανάλογα με την προέλευσή τους, διαφορετική επίδραση στην πεπτικότητα των θρεπτικών ουσιών και της ενέργειας των σιτηρεσιών (Le Goff και Noblet, 2001). Η πραγματική αιτία της διαφορετικής αυτής επίδρασης, ανάλογα με την πηγή προέλευσης των ινωδών ουσιών, δεν έχει προς το παρόν αποκαλυφθεί, γεγονός το οποίο επιβάλλει την ανάγκη προσδιορισμού εξισώσεων για την κάθε μια των ινωδών τροφών, με τη βοήθεια των οποίων θα είναι δυνατή η όσο το δυνατό καλύτερη εκτίμηση- πρόβλεψη της επίδρασης του επιπέδου συμμετοχής της τροφής αυτής στη μείωση της πεπτικότητας των θρεπτικών ουσιών και της ενέργειας στο σιτηρέσιο των παχυνόμενων χοίρων (Dégen et al., 2007).

Σκοπός της εργασίας αυτής ήταν ο προσδιορισμός εξισώσεων συµμεταβολής μεταξύ του διαφορετικού επιπέδου ινωδών ουσιών, εξαιτίας της προσθήκης αλεύρου σπόρων ελαιοκράμβης, εγχώριας προέλευσης στο σιτηρέσιο παχυνόμενων χοίρων και της πεπτικότητας των αζωτούχων ουσιών, των ινωδών ουσιών και της ενέργειας των σιτηρεσιών.

## 2. Υλικά και μέθοδοι

Για τις ανάγκες του πειράματος χρησιμοποιήθηκαν 4 αρσενικοί χοίροι Large White × Landrace, αρχικού σωματικού βάρους  $40,0 \pm 1,8$ kg, σε διάταξη Λατινικού τετραγώνου 4×4. Οι χοίροι τοποθετήθηκαν σε ατομικούς μεταλλικούς κλωβούς και κατανάλωναν 4 πειραματικά σιτηρέσια (C, L, M, H), στα οποία το ποσοστό συμμετοχής αλεύρου σπόρων ελαιοκράμβης εγχώριας προέλευσης ήταν 0 (C- control, μάρτυρας) και L, M και H, με αντίστοιχη περιεκτικότητα σε άλευρο σπόρων ελαιοκράμβης 9, 18 και 27% (Low, Medium και High). Η ημερήσια κατανάλωση σιτηρεσίου ήταν 1,5 kg. Για όλη τη διάρκεια του πειράματος η θερμοκρασία του πειραματικού χώρου κυμαινόταν στους  $18,5 \pm 3,2$  °C. Η συνολική διάρκεια του πειράματος ήταν 51 ημέρες, από τις οποίες η περίοδος προσαρμογής στους κλωβούς διάρκεισε 7 ημέρες και

κάθε μια από τις περιόδους προσαρμογής στο σιτηρέσιο και συλλογής κοπράνων και ούρων, 7 και 4 ημέρες αντίστοιχα. Η σύνθεση των πειραματικών σιτηρεσίων και του αλεύρου σπόρων ελαιοκράμβης εγχώριας προέλευσης δίνονται στους πίνακες 1 και 2, αντίστοιχα.

**Πίνακας 1 – Table 1**

Σύσταση και χημική ανάλυση πειραματικών σιτηρεσίων – Composition and chemical analysis of experimental diets.

Συστατικά – feed ingredients (%)	Σιτηρέσια- diets			
	C	L	M	H
Αραβόσιτος-corn	72,3	66,5	58,8	54,5
Πίτυρα σίτου-wheat bran	2,5	5,6	10,0	12,0
Σογιάλευρο-soybean meal	21,0	14,0	7,0	-
Ελαιοκράμβη-rape meal	-	9,0	18,0	27,0
Έλαιο ελαιοκράμβης-rape seed oil	0,6	1,5	2,9	3,42
Μαρμαρόσκονη-limestone	0,8	0,8	0,75	0,7
Φωσφορικό διασβέστιο-dicalcium phosphate	0,8	0,6	0,5	0,3
Βιταμίνες + Ιχνοστοιχεία-Vitamins + trace minerals	1,5	1,5	1,5	1,5
Αλάτι-salt	0,5	0,5	0,5	0,5
Λυσίνη HCl-lysine HCl	-	-	0,05	0,08
Χημική ανάλυση – chemical analysis (%)				
Αζωτούχες ουσίες-crude protein	16,0	16,0	16,0	15,9
Ινώδεις ουσίες-crude fibre	3,2	4,0	4,8	5,5
Ca	0,5	0,5	0,5	0,5
P διαθέσιμος-P available	0,22	0,21	0,23	0,22
Λυσίνη-lysine	0,78	0,75	0,77	0,75
M+K-Methionine + Cystine	0,54	0,58	0,61	0,66
ME (kcal/kg)	3250	3246	3253	3243

**Πίνακας 2 – Table 2**

Χημική ανάλυση (%) αλεύρου σπόρων ελαιοκράμβης\* – Chemical analysis of rapeseed meal (%).

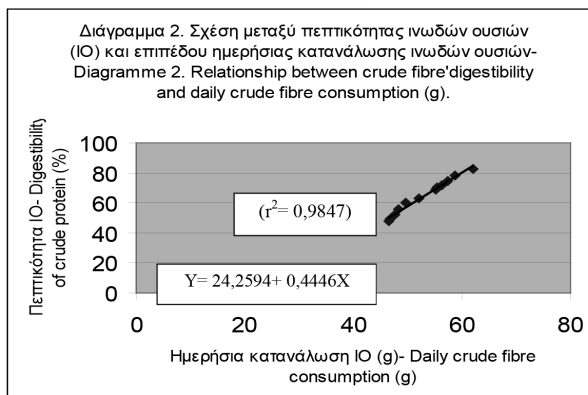
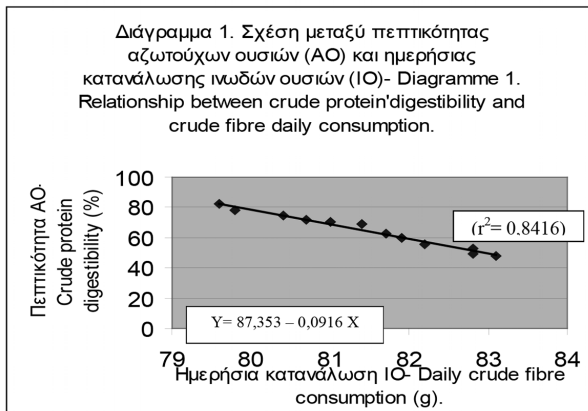
	g/kg
Ξηρή ουσία-Dry matter	880,0
Ολική πρωτεΐνη (N × 6,25) - Crude protein	330,7
Λίπος-Ether extract	27,3
Ινώδεις ουσίες-Crude fibre	120,0
Ανόργανες ουσίες-Minerals	65,0
NDF	233,2
ADF	140,8
Λιγνίνη-Lignine	81,8
Άμυλο-Starch	51,0
Κυτταρίνη** - Cellulose	92,4
Ημικυτταρίνες*** - Hemicelluloses	59,0
Λυσίνη****-Lysine	16,3
Μεθειονίνη + Κυστίνη****-Methionine+ cystine	13,9
Γλυκοσινοειδή-Glucosinolates (μmol/g)	14,9
Σιναπίνη-Sinapine (g/kg)	10,9
Ολική ενέργεια – Gross energy (Mcal/kg)	4,063

\* Ελληνικής προέλευσης. \*\*NDF – ADF. \*\*\*ADF – Λιγνίνη. \*\*\*\*Πίνακες NRC (1988).

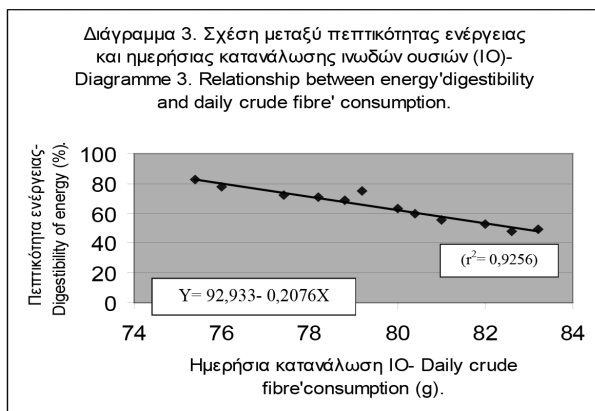
Η Ολική Ενέργεια των δειγμάτων των σιτηρεσιών και της κόπρου προσδιορίστηκε με τη βοήθεια αδιαβατικής θερμιδομετρικής οβίδας. Η χημική σύσταση των δειγμάτων των σιτηρεσιών και της κόπρου προσδιορίστηκε με βάση τις μεθόδους, όπως περιγράφονται από τον AOAC (Association of Official Analytical Chemists, 1975). Όλα τα δεδομένα του πειράματος υποβλήθηκαν σε ανάλυση διακύμανσης. Εφαρμόστηκε η μέθοδος One Way Anova (Hinkle et al., 1998). Η σύγκριση των μέσων όρων έγινε με το κριτήριο Duncan & Dunnet. Το επίπεδο σημαντικότητας  $P < 0,05$  κρίθηκε επαρκές και ικανοποιητικό για τη διαπίστωση σημαντικών διαφορών.

### 3. Αποτελέσματα και συζήτηση

Οι συντελεστές πεπτικότητας των θρεπτικών ουσιών και της ενέργειας των πειραματικών σιτηρεσιών δίνονται στον Πίνακα 3. Οι σχέσεις απλής ευθύγραμμης συμμεταβολής μεταξύ αφενός μεν του επιπέδου ημερήσιας κατανάλωσης (g) ινωδών ουσιών (ΙΟ) και αφετέρου: 1. Της πεπτικότητας (%) των αζωτούχων ουσιών (ΑΟ). 2. Της πεπτικότητας (%) των ινωδών ουσιών και 3. Της πεπτικότητας (%) της ενέργειας των σιτηρεσιών, παρίστανται γραφικά στα Διαγράμματα 1, 2 και 3, αντίστοιχα.







Η σταδιακή αύξηση της ημερήσιας κατανάλωσης ΙΟ, εξαιτίας της αντίστοιχης αύξησης της συμμετοχής του αλεύρου σπόρων ελαιοκράμβης στο σιτηρέσιο των χοίρων, είχε ως αποτέλεσμα τη σταδιακή μείωση της πεπτικότητας των ΑΟ των σιτηρεσίων. Ωστόσο, η μείωση αυτή έγινε στατιστικά σημαντική ( $P < 0,05$ ) μόνο στο υψηλότερο επίπεδο συμμετοχής του αλεύρου σπόρων ελαιοκράμβης στο σιτηρέσιο των χοίρων (Πίνακας 3). Σύμφωνα με την εξίσωση συμμεταβολής, μεταξύ της ημερήσιας κατανάλωσης ΙΟ και της πεπτικότητας των ΑΟ, κάθε αύξηση της συμμετοχής των ΙΟ στο σιτηρέσιο κατά 1 g είχε ως αποτέλεσμα τη μείωση της πεπτικότητας των ΑΟ κατά 0,0916% ή περίπου ίση με 0,1%.

**Πίνακας 3 – Table 3**

Συντελεστές<sup>1</sup> πεπτικότητας αζωτούχων ουσιών, ινωδών ουσιών και ενέργειας πειραματικών σιτηρεσίων – Digestibility coefficients of crude protein, crude fibre and energy of experimental diets.

Πεπτικότητα – Digestibility (%)	Επεμβάσεις – treatments <sup>2</sup>				P
	C	L	M	H	
Αζωτούχες ουσίες – Crude protein (N × 6,25)	82,6±1,1 <sup>a</sup>	81,4±2,0 <sup>ab</sup>	80,3±2,3 <sup>ab</sup>	79,0±1,7 <sup>b</sup>	*
Ινώδεις ουσίες – Crude fibre	46,5±2,5 <sup>a</sup>	48,2±3,2 <sup>a</sup>	55,4±2,8 <sup>b</sup>	58,9±2,6 <sup>b</sup>	*
Ενέργεια – Energy	82,4±1,8 <sup>a</sup>	79,7±2,1 <sup>ab</sup>	77,9±1,4 <sup>bc</sup>	75,6±1,8 <sup>c</sup>	*

<sup>1</sup> Μέσοι όροι και τυπικό σφάλμα μέσω όρων – Means and standard error.

<sup>2</sup> C=μάρτυρας, L, M & H σιτηρέσια με χαμηλό (9%), μέσο (18%) και υψηλό (27%) ποσοστό συμμετοχής ελαιοκράμβηλευρου. – C=control diets, L, M & H, diets with low (9%), medium (18%) and high (27%) inclusion rate of RSM.

<sup>a, b, c</sup> Μέσοι όροι στην ίδια γραμμή με διαφορετικό εκθέτη διαφέρουν σημαντικά ( $P < 0,05$ ) – Means in the same row sharing a different superscript are significantly different ( $P < 0,05$ )

Σε άλλες ερευνητικές εργασίες (Potkins et al., 1984, Schneider και Menke, 1982), στις οποίες χρησιμοποιήθηκαν διαφορετικές ινώδεις τροφές, διαπιστώθηκε επίσης αρνητική σχέση μεταξύ του επιπέδου συμμετοχής της ινώδους τροφής και της πεπτικότητας των ΑΟ στο σιτηρέσιο. Σύμφωνα με τις εργασίες αυτές, η αύξηση του επιπέδου συμμετοχής της ινώδους τροφής στο σιτηρέσιο των παχυνόμενων χοίρων κατά 1 εκατοστιαία μονάδα, προκάλεσε μείωση της πεπτικότητας των ΑΟ των σιτηρεσίων έως και 2,5%. Το μέγεθος της μείωσης αυτής φαίνεται ότι επηρεάζεται από το επίπεδο της συμμετοχής της ινώδους τροφής στο σιτηρέσιο, αλλά κυρίως από τη φύση της (Stanogias και Pearce, 1983). Μια από τις πιθανές αιτίες της προαναφερόμενης αρνητικής σχέσης, θεωρείται και η πιθανή μείωση της πεπτικότητας των αμινοξέων στο επίπεδο του λεπτού εντέρου (ειλεός), η οποία και θα μπορούσε να αποδοθεί

στην αυξημένη περιεκτικότητα των ινωδών τροφών σε πηκτίνες (Dierick et al., 1983). Σύμφωνα με την άποψη αυτή οι πηκτίνες δεσμεύουν ένα σημαντικό μέρος των αμινοξέων του σιτηρεσίου και δεν επιτρέπουν την απορρόφησή τους από το βλεννογόνο του λεπτού εντέρου.

Οι Dégen et al. (2007) σε μια ευρεία ανασκόπηση της βιβλιογραφίας κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι 1 g NDF (NDF: Neutral detergent fibre – Ινώδεις ουσίες αδιάλυτες σε ουδέτερο διάλυμα απορρυπαντικών ουσιών, σύμφωνα με τη αναλυτική τεχνική Goering και Van Soest)/kg σιτηρεσίου παχυνόμενων χοίρων, περιορίζει κατά 0,03 έως 0,08% το ποσοστό της ειλιακής πεπτικότητας της πρωτεΐνης. Οι διαφορές, όσον αφορά την επίδραση ινωδών ουσιών διαφορετικής προέλευσης, δεν έχουν προς το παρόν προσδιοριστεί, αλλά σύμφωνα με τους ερευνητές αυτούς φαίνεται ότι οι περισσότερο ευδιάλυτες ινώδεις ουσίες περιορίζουν τη φαινομένη και την πραγματική πεπτικότητα των πρωτεϊνών και των αμινοξέων, καθώς επίσης του λίπους και της ενέργειας του σιτηρεσίου, περισσότερο σε σύγκριση με τις αδιάλυτες.

Η αύξηση της συμμετοχής του αλεύρου σπόρων ελαιοκράμβης στο σιτηρέσιο των χοίρων είχε ως αποτέλεσμα τη βελτίωση της πεπτικότητας των ΙΟ των σιτηρεσίων, αλλά η βελτίωση αυτή ήταν στατιστικά σημαντική ( $P < 0,05$ ) μόνο στα υψηλότερα επίπεδα συμμετοχής (18 και 27%) του αλεύρου σπόρων ελαιοκράμβης στα σιτηρέσια (Πίνακας 3). Σύμφωνα με την εξίσωση συμμεταβολής, μεταξύ του επιπέδου (g) των ΙΟ στο σιτηρέσιο και της πεπτικότητας (%) των ΙΟ (Διάγραμμα 2), η πεπτικότητα (%) των ΙΟ των σιτηρεσίων, αυξανόταν σταδιακά με την αύξηση του επιπέδου κατανάλωσης ΙΟ, εξαιτίας της αύξησης της συμμετοχής του αλεύρου σπόρων ελαιοκράμβης στο σιτηρέσιο των χοίρων. Η μέση τιμή πεπτικότητας των ΙΟ των σιτηρεσίων του πειράματος υπολογίστηκε σε 52,25%.

Παραπλήσιες ήταν οι διαπιστώσεις και από άλλες ερευνητικές εργασίες (Henning et al., 1979, Goedhart, 1990, Νικολακάκης, 1995), αν και διατυπώθηκαν και αντίθετες απόψεις (Longland et al., 1990, Schutte et al., 1991). Η βελτίωση της πεπτικότητας των ΙΟ, η οποία παρατηρήθηκε με την αύξηση της συμμετοχής του αλεύρου σπόρων ελαιοκράμβης στα σιτηρέσια των χοίρων, πιθανόν οφείλεται στην αυξημένη μικροβιακή δραστηριότητα, η οποία παρατηρείται σύμφωνα με τους Varel et al. (1982), στις περιπτώσεις κατανάλωσης σιτηρεσίων υψηλής περιεκτικότητας σε ινώδεις ουσίες, εξαιτίας της άφθονης ποσότητας άπεπτου υποστρώματος ινωδών και άλλων ουσιών, που καταφθάνουν στην τελική μοίρα του πεπτικού σωλήνα (Mellange et al., 1992). Από μόνη της η επίδραση της ημερήσιας κατανάλωσης ινώδους τροφής στην πεπτικότητα των ινωδών ουσιών του σιτηρεσίου είναι δυνατό να είναι αρνητική (Papadopoulos et al., 1987, Παπαδάκη, 1990) ή θετική (Ντότας, 1986, Νικολακάκης, 1995) και φαίνεται ότι εξαρτάται από το επίπεδο αλλά κυρίως από τη φύση της ινώδους τροφής (Stanogias και Pearce, 1983). Η φύση της ινώδους τροφής με τη σειρά της χαρακτηρίζεται ανάλογα με το επίπεδο και κυρίως το είδος της λιγνίνης, το οποίο περιέχει. Στη φύση απαντούν διάφοροι τύποι λιγνίνης (Branus και Branus, 1959), οι οποίοι εμφανίζουν μεγάλη παραλλακτικότητα, όσον αφορά την πεπτικότητά τους. Έχει αναφερθεί για παράδειγμα ότι η λιγνίνη η οποία απαντά στο σανό μηδικής, πέπτεται από τους χοίρους σε ποσοστό 28% (Allinson και Osbourne, 1970), ενώ εκείνη η οποία απαντά στους φλοιούς της σόγιας πέπτεται από τα ίδια ζώα σε ποσοστό 66% (Kornegay, 1978).

Οι Gall et al. (2009), προσθέτοντας διάφορα επίπεδα ΙΟ διαφορετικής προέλευσης στο σιτηρέσιο παχυνόμενων χοίρων παρατήρησαν ότι η προσθήκη αυτή προκάλεσε είτε μια σημαντική ( $P < 0,01$ ) βελτίωση στη πεπτικότητα των ΙΟ είτε δεν επηρέασε την πεπτικότητα των

ΙΟ του σιτηρεσίου, η οποία παρέμενε σε υψηλά επίπεδα.

Όπως προκύπτει από την εξίσωση συμμεταβολής του διαγράμματος 3, η αύξηση των ΙΟ κατά 1 g στο σιτηρέσιο των παχυνόμενων χοίρων είχε ως αποτέλεσμα τη μείωση της πεπτικότητας της ενέργειας σε ποσοστό 0,2076%. Οι Dégen et al. (2007), σε μια ευρεία ανασκόπηση της βιβλιογραφίας κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι 1 g NDF/kg σιτηρεσίου παχυνόμενων χοίρων, περιορίζει το συντελεστή αξιοποίησης της ενέργειας του σιτηρεσίου σε ποσοστό περίπου 0,1%. Οι Gall et al. (2009), διαπίστωσαν ότι η πεπτικότητα της ενέργειας, της οργανικής ουσίας και του συνόλου των θρεπτικών συστατικών σιτηρεσίων παχυνόμενων χοίρων με διαφορετικά επίπεδα ΙΟ, μειωνόταν όσο αυξάνονταν τα επίπεδα των NDF. Η μείωση αυτή προσδιορίστηκε περίπου στο 1% για κάθε αύξηση κατά 1% των NDF στο σιτηρέσιο ( $P < 0,01$ ). Οι ίδιοι ερευνητές σε ένα άλλο πείραμα 4×4 Λατινικού τετραγώνου, διαπίστωσαν ότι η πεπτικότητα της ενέργειας και της οργανικής ουσίας μειωνόταν λίαν σημαντικά για κάθε αύξηση του επιπέδου των ΙΟ (-0,4% για 1% αύξηση του επιπέδου των NDF) και κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι η αύξηση του επιπέδου των ΙΟ στο σιτηρέσιο των παχυνόμενων χοίρων αλλά και των χοιρομητέρων περιορίζει την πεπτικότητα τόσο των θρεπτικών ουσιών όσο και της ενέργειας.

Η σχέση συμμεταβολής του Διαγράμματος 3, είναι αρνητική και γραμμική και υποδηλώνει ότι η παρουσία των ΙΟ στο σιτηρέσιο των χοίρων αποδυναμώνει το ενεργειακό περιεχόμενό του ή άλλως κάθε ποσότητα των ΙΟ του σιτηρεσίου ελάχιστα πέπτει στον οργανισμό των νεαρών χοιριδίων, παρέχοντας μια ελάχιστη ποσότητα ενέργειας (Noblet και van Milgen, 2004). Η πεπτική αξιοποίηση των ΙΟ ποικίλει ανάλογα με την πηγή προέλευσής τους, γεγονός το οποίο επηρεάζει ανάλογα και τις επιδράσεις του επιπέδου των ΙΟ στην πεπτικότητα της ενέργειας (Noblet, 2006).

Στους αναπτυσσόμενους χοίρους η μέση απώλεια ενέργειας με τη μορφή μεθανίου υπολογίζεται σε 0,4% της ΠΕ που καταναλώθηκε (Noblet et al., 1994). Γενικά, η παραγωγή μεθανίου αυξάνει με την πάροδο της ηλικίας του ζώου αλλά και με την αύξηση του επιπέδου των ινωδών ουσιών στο σιτηρέσιο. Από ερευνητικές εργασίες (Le Goff et al., 2002, Noblet et al., 2004) προέκυψε ότι, η απώλεια σε ενέργεια με τη μορφή του μεθανίου ισοδυναμεί με 0,67kJ για κάθε g ινώδους ουσίας που υφίσταται ζύμωση στον πεπτικό σωλήνα των χοιριδίων.

#### 4. Συμπεράσματα

Η σταδιακή αύξηση της ημερήσιας κατανάλωσης ΙΟ, εξαιτίας της αντίστοιχης αύξησης του ποσοστού συμμετοχής του αλεύρου σπόρων ελαιοκράμβης στο σιτηρέσιο των χοίρων, είχε ως αποτέλεσμα τη σταδιακή μείωση της πεπτικότητας των αζωτούχων ουσιών και της ενέργειας αλλά συνέβαλε στην αύξηση της πεπτικότητας των ινωδών ουσιών. Οι εξισώσεις συμμεταβολής που προσδιορίστηκαν, δίνουν τη δυνατότητα εκτίμησης-πρόβλεψης με υψηλή σχετική ακρίβεια και χωρίς την ανάγκη διεξαγωγής πειραμάτων *in vivo* πεπτικότητας, της επίδρασης του επιπέδου συμμετοχής ΙΟ, προελεύσεως ελαιοκράμβης, στην πεπτικότητα των ΑΟ, των ΙΟ και της ενέργειας των σιτηρεσίων, ή με άλλα λόγια εκτίμησης της θρεπτικής τους αξίας.

#### Βιβλιογραφία – References

Allinson, D.W., Osbourne, D.F., 1970. The cellulose- lignin complex in forages and its relationship to forage nutritive value. *Journal of Agricultural Science* 74, 23.

- Association of Official Analytical Chemists, 1975. Official Methods of Analysis, 12th ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC, p. 16.
- Branus, F.E., Branus, D.A., 1959. The chemistry of lignin, Suppl. For 1949-1958. p. 7. Academic Press, New York.
- Dégen, L., Halas, V., Babinszky, L., 2007. Effect of dietary fibre on protein and fat digestibility and its consequences on diet formulation for growing and fattening pigs: A review. *Acta Agriculturae Scandinavica: Section Animal Science* 57, 1–9.
- Dierick, N., Vervaeke, I., Decuypere, J., Henderick, H.K., 1983. Influence de la nature et du niveau des fibres brutes sur la digestibilité iléale et fécale apparente de la matière sèche, des protéines et des acides aminés, et sur la rétention azotée chez les porcs. *Revue de l'Agriculture* 36, 1691–1712.
- Goedhart, P.W., 1990. Experimental design for comparative digestibility trials with pigs: Limitations of Latin squares. *Animal Production* 50, 373–378.
- Henning, U., Bock, H.B., Wuensche, J., Kreienbring, F., 1979. Einfluss des Geschlechtes und der Lebendmasse auf die wahre Verdaulichkeit des Proteins und der Aminosäuren verschiedener Futtermittel bei Schweinen (The influence of the sex and live mass of pigs on the actual digestibility of protein and amino acid of various feeds). *Archiv für Tierernährung* 29, 18.
- Hinkle, D.E., Wiersma, W., Jurs, S.G., 1998. Correlation: a measure of relationship. In: *Applied Statistics for the Behavioral Sciences* (4th ed.). Boston, MA: Houghton Mifflin, pp. 105–131.
- Kornegay, E.T., 1978. Feeding value and digestibility of soybean hulls for swine. *Journal of Animal Science* 47, 1272.
- Le Gall, M., Warpechowski, M., Jaguelin-Peyraud, Y., Noblet, J., 2009. Effect of fibre level of diet of pig on digestibility of energy. *Animal* 3, 352–359.
- Le Goff, G., Noblet, J., 2001. Comparative digestibility of dietary energy and nutrients in growing pigs and adult sows. *Journal of Animal Science* 79, 2418–2427.
- Le Goff, G., van Milgen J., Noblet, J., 2002. Influence of dietary fibre on digestive utilization and rate of passage in growing pigs, finishing pigs, and adult sows. *Animal Science* 74, 503–515.
- Longland, A.C., Close, W.H., Low, A.G., 1990. Effects of feeding plant carbohydrates from contrasting botanical sources on the performance of pigs. *NJF Seminar 189, Plant Carbohydrates and Associates Components* Herning, Denmark, 18-20 June 1990, p. 4.
- Mellange, J., Inbort, J., Gill, B.P., 1992. Enzyme supplementation of wheat, barley or sugar beet pulp based diets for early weaned piglets. Effects on performance and faecal nutrient digestibility. *British Soc. Animal Production, Winter Meeting 1992, paper No 135*.
- Νικολακάκης, J., 1995. Πεπτικότητα και ενεργειακή αξία της ξηρής πούλπας εσπεριδοειδών στα σιτηρέσια αναπτυσσόμενων-καρχόμενων χοίρων με την προσθήκη ενζύμων. Διδακτορική διατριβή, ΑΠΘ, Τμήμα Γεωπονίας, Τομέας Ζωικής Παραγωγής.
- Noblet, J., 2006. Energy Evaluation of Feeds for Pigs: Consequences on Diet Formulation and Environment Protection INRA - UMR SENAH, 35590 Saint Gilles, France. *Energy Evaluation of Feeds for Pigs: Vol. 41, Dec. 2006, Page 38*.
- Noblet, J., Fortune, H., Shi, X.S., Dubois, S., 1994. Prediction of net energy value of feeds for growing pigs. *Journal of Animal Science* 72, 344–354.
- Noblet, J., Sève, B., Jondreville, C., 2004. Nutritional values for pigs. In: Sauvant, D., Perez, J.M., Tran, G. (Eds.), *Tables of composition and nutritional value of feed materials: pigs, poultry, cattle, sheep, goats, rabbits, horses, fish*, pp. 25–35. Wageningen Academic Publ., Wageningen and INRA Ed., Versailles.
- Noblet, J., van Milgen, J., 2004. Energy value of pig feeds: Effect of pig body weight and energy evaluation system. *Journal of Animal Science* 82 (13), E. Suppl., E229–E238. (<http://www.asas.org/symposia/04esupp/E229.pdf>).
- Ντότας, Δ., 1986. Επίδραση διαφόρων επιπέδων μελασσομένου ξηρού πολτού σακχαροτεύτων στην πεπτικότητα σιτηρεσίων χοίρων και εκτίμηση της ενεργειακής αξίας των σιτηρεσίων αυτών. ΑΠΘ, Διδακτορική διατριβή.
- Παπαδάκη, Μ., 1990. Επίδραση διαφόρων επιπέδων ηλιαλεύρου στην πεπτικότητα σιτηρεσίων χοίρων. ΑΠΘ, Μεταπτυχιακή διατριβή.
- Papadopoulos, G., Fegeros, K., Ziras, E., 1987. Evaluation of Greek cottonseed meal. 2. Use in rations for fattening pigs. *Animal Feed Science and Technology* 18, 303–313.
- Potkins, Z.V., Lawrence, T.L.J., Thomlison, J.R., 1984. Studies on the effects of composition and physical form of the diet on gastric abnormalities and nutrient utilization in the growing pig. *Animal Production* 38, 534.
- Schneider, W. Menke, K.H., 1982. Untersuchungen ueber den energetischen futterwert von metasseschitzeln in rationen fur schweine. *Z. Tierphysiol., Tiermahr, u. Futtermittelkunde* 48, 233–240.
- Schutte, J.B., de Jong, J., Polzien, R., 1991. Nutritional implications of D-xylose in pigs. *British Journal of Nutrition* 66, 83–93.
- Stanogias, G., Pearce, G.R., 1983. The digestion of fibre by pigs. 3. Effects of the amount and type of fibre on physical characteristics of segments of the gastrointestinal tract. *British Journal of Nutrition* 53, 537–548.
- Varel, V.H., Pond, W.G., Pekas J.C., Yen, J.T., 1982. Influence of high-fiber diet on bacterial populations in intestinal tracts of obese- and lean-genotype pigs. *Applied and Environmental Microbiology* 44, 107–112.

## Η χρήση ενσιρωμένης πούλπας ροδιού στο σιτηρέσιο αναπτυσσόμενων αρνιών

### The use of pomegranate pulp silage in growing lamb rations

B. Κοτσάμπαση<sup>1,\*</sup>, Β. Χριστοδούλου<sup>1</sup>, Β.Α. Μπαμπίδης<sup>2</sup> –  
B. Kotsampasi<sup>1,\*</sup>, V. Christodoulou<sup>1</sup>, V.A. Bampidis<sup>2</sup>

<sup>1</sup> *Ινστιτούτο Κτηνοτροφίας Γιαννιτσών, Ελληνικός Γεωργικός Οργανισμός (ΕΛΓΟ) – Δήμητρα, 58100 Γιαννιτσά – Animal Research Institute, Hellenic Agricultural Organization (HAO) – Demeter, 58100 Giannitsa, Greece*

<sup>2</sup> *Τμήμα Ζωικής Παραγωγής, Σχολή Τεχνολογίας Γεωπονίας, Αλεξάνδρειο Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Θεσσαλονίκης (ΑΤΕΙΘ), 57400 Θεσσαλονίκη – Department of Animal Production, School of Agricultural Technology, Alexander Technological Educational Institute of Thessaloniki (ATEITHE), 57400 Thessaloniki, Greece*

\* Αλληλογραφία. Τηλ.: 2382 031700, Φαξ: 2382 032332. – Corresponding author. Tel.: +30 2382 031700; Fax: +30 2382 032332.

Διεύθυνση e-mail: vkotsampasi.arig@nagref.gr (B. Κοτσάμπαση). – E-mail address: vkotsampasi.arig@nagref.gr (B. Kotsampasi).

### Περίληψη

Σε έναν πειραματισμό με 24 αρσενικά αναπτυσσόμενα αρνιά φυλής Φλώρινας (Πελαγονίας), μελετήθηκε η χρησιμοποίηση της ενσιρωμένης πούλπας ροδιού (PS) στο σιτηρέσιό τους και η επίδρασή της στις αποδόσεις και τα χαρακτηριστικά του σφάγιου. Στον πειραματισμό, που διήρκεσε 9 εβδομάδες, τα αρνιά κατανεμήθηκαν ομοιόμορφα σε τρεις πειραματικές ομάδες (PS0, PS120 και PS240) των 8 ατόμων η καθεμιά. Τα αρνιά είχαν αρχικό σωματικό βάρος (ΣΒ)  $18,8 \pm 2,28$  kg, και έλαβαν ένα, από τρία, ισοαζωτούχο (171 g ολικών αζωτούχων ουσιών/kg ξηρής ουσίας – ΞΟ) και ισοενεργειακό (5,62 MJ καθαρής ενέργειας για αύξηση ΣΒ/kg ΞΟ) σιτηρέσιο ολικής ανάμιξης (ΣΟΑ) κατά βούληση. Στις ομάδες PS0, PS120 και PS240 χορηγήθηκε ΣΟΑ με 0, 120 και 240 kg/t ΞΟ ενσιρωμένης πούλπας ροδιού, αντίστοιχα. Δεν παρατηρήθηκαν διαφορές μεταξύ των ομάδων ( $P > 0,05$ ) στο τελικό ΣΒ (34,3 kg), τη μέση ημερήσια αύξηση του ΣΒ (0,24 kg/ημέρα), τη μέση ημερήσια κατανάλωση τροφής σε ΞΟ (0,94 kg/ημέρα) και το δείκτη μετατρεψιμότητας τροφής (3,95 kg ΞΟ/kg αύξησης ΣΒ). Επιπλέον, με την προσθήκη ενσιρωμένης πούλπας ροδιού στο ΣΟΑ των αρνιών, δεν υπήρξαν διαφορές ( $P > 0,05$ ) μεταξύ των ομάδων στην απόδοση σε σφάγιο ή άλλα χαρακτηριστικά του σφάγιου, με εξαίρεση το χρώμα του λίπους, τη συνεκτικότητα του λίπους, την υδαρότητα και τη γενική αποδεκτικότητα του σφάγιου, τα οποία αυξήθηκαν ( $P < 0,05$ ). Συμπερασματικά, προκύπτει ότι η προσθήκη ενσιρωμένης πούλπας ροδιού σε ισοαζωτούχα και ισοενεργειακά σιτηρέσια ολικής ανάμιξης, σε περιεκτικότητα μέχρι 240 kg/t ΞΟ, για αναπτυσσόμενα αρνιά δεν επηρέασε τις αποδόσεις τους και τα χαρακτηριστικά του σφάγιου.

*Λέξεις κλειδιά:* Ενσιρωμένη πούλπα ροδιού, Αρνιά Φλώρινας (Πελαγονίας), Παραγωγικά χαρακτηριστικά, Χαρακτηριστικά σφάγιου

*Συντομεύσεις:* ΞΟ, ξηρή ουσία, ΣΒ, σωματικό βάρος, ΣΟΑ, σιτηρέσιο ολικής ανάμιξης

## Abstract

In an experiment with 24 male growing Florina (Pelagonia) lambs, effects of dietary pomegranate pulp silage (PS) on performance and carcass characteristics were determined. In the 9 week experiment, lambs were allocated to one of three dietary treatments (PS0, PS120, and PS240) of 8 lambs each. Lambs had an initial body weight (BW) of  $18.8 \pm 2.28$  kg, and were fed one of three isonitrogenous (crude protein 171 g/kg, dry matter – DM basis) and isoenergetic (net energy for gain 5.62 MJ/kg, DM basis) total mixed rations (TMRs) ad libitum. The PS was added to the TMR at inclusion levels (as mixed basis) of 0, 120, and 240 kg/t DM for treatments PS0, PS120, and PS240, respectively. No differences ( $P>0.05$ ) occurred among PS treatments in final BW (34.3 kg), BW gain (0.24 kg/day), DM intake (0.94 kg/day), and feed conversion ratio (3.95 kg DM intake/kg BW gain). Moreover, carcass characteristics were not affected ( $P>0.05$ ) with increased PS feeding, except for the fat color, fat firmness, wetness and overall acceptability of carcasses, which increased ( $P<0.05$ ). Pomegranate pulp silage supplementation, at levels up to 240 kg/t DM of TMR, in isonitrogenous and iso (net energy) energetic diets for growing lambs did not affect their performance and carcass characteristics.

*Keywords:* Pomegranate pulp silage; Florina (Pelagonia) lambs; Growth performance; Carcass characteristics

*Abbreviations:* ADF, acid detergent fibre; BW, body weight; CP, crude protein; DM, dry matter; FCR, feed conversion ratio; NDF, neutral detergent fibre; PS, pomegranate pulp silage; TMR, total mixed ration

## 1. Introduction

Feeding by-products of the crop and food processing industries to livestock is a practice as old as the domestication of animals by humans (Bampidis and Robinson, 2006). Ruminant feeding systems based on locally available by-product feedstuffs are often a practical alternative because the rumen microbial ecosystem can utilize by-product feedstuffs, which often contain high levels of structural fibre, to meet their nutrient requirements for maintenance, reproduction, growth and production (Bampidis and Robinson, 2006; Mirzaei-Aghsaghali and Maheri-Sis, 2008).

Pomegranate (*Punica granatum* L.; Punicaceae) is a native fruit to areas from Iran to the Himalayas in northern India, but has been widely cultivated and naturalized since ancient times over the entire Mediterranean basin (Viuda-Martos et al., 2010). Recently, the global production and consumption of pomegranate has greatly expanded, together with the recognition of the health-promoting potential of various components of this fruit. These trends have led to the development of advanced industrial technologies, which provide consumers with “ready to eat” pomegranate arils and several food products, along with the accumulation of a new agro-industrial by-product, namely pomegranate peel (Shabtay et al., 2008). About 500 g/kg of the total fruit weight corresponds to the peel, while the rest are the edible parts of pomegranate,

consisting of 400 g/kg arils and 100 g/kg seeds (Aviram et al., 2000). Pomegranate components have attracted attention for their apparent wound-healing properties (Chidambara et al., 2004), immunomodulatory activity (Gracious et al., 2001; Shabtay et al., 2008), as well as antiatherosclerotic and antioxidative capacities (Aviram et al., 2000; Tzulker et al., 2007).

Pomegranate pulp (peels, seeds and a small portion of arils) is produced in huge amounts in many parts of the world, while, due to their beneficial properties, pomegranate peels and their extracts have attracted attention in animal nutrition. At present, limited research has been done on the use of pomegranate extracts (Oliveira et al., 2010), pomegranate seeds (Masanobu et al., 2006; Modaresi et al., 2011) and fresh pomegranate peels (Shabtay et al., 2008; Mirzaei-Aghsaghali et al., 2011) in ruminant nutrition.

In Greece, intensive sheep production is based on diets high in alfalfa hay (Christodoulou et al., 2007), while ensilage is a well known forage preservation method (McDonald et al., 1990). As there is no information on the nutritional value of pomegranate pulp silage for ruminants, the objective of this study was to evaluate pomegranate pulp silage in diets of weaned Florina (Pelagonia) lambs, relative to performance and carcass characteristics.

## 2. Materials and methods

### 2.1. Pomegranate pulp silage

Pomegranate pulp silage (PS) was used in an experiment with growing lambs, at the Animal Research Institute, Hellenic Agricultural Organization – Demeter (Giannitsa, Greece; 40°44' N, 22°27' E). Pomegranate pulp (peel, seeds and a small portion of arils) was obtained after juice extraction from a local private agro-industry (Rodi Hellas S.A., Pella, Greece). Immediately after its production, pomegranate pulp was stored and ensiled under the common practice of ensilage. Two months later representative samples were obtained for chemical analysis (Table 1).

**Πίνακας 1 – Table 1**

Χημική σύσταση<sup>a</sup> (g/kg) σανού μηδικής, ενσιρωμένης πούλπας ροδιού και αχύρου σιταριού – Chemical composition<sup>a</sup> (g/kg) of alfalfa hay, pomegranate pulp silage and wheat straw (per dry matter-DM basis except as noted).

	Alfalfa hay	Pomegranate pulp silage	Wheat straw
Dry matter (as fed)	895	292	927
Crude protein	201	120	48
Crude fat	27	69	16
Neutral detergent fibre(om)	604	218	730
Acid detergent fibre(om)	326	169	494
Ash	93	41	76
Net energy <sup>b</sup> (MJ/kg DM)	4.69	5.28	3.32

<sup>a</sup> Values represent duplicate assays of two samples for each material.

<sup>b</sup> Calculated from equations of Van Es (1978).

### 2.2. Experiment: Growing lambs

Partial and total replacement of alfalfa hay, and barley grain with PS, wheat straw, wheat bran, and vegetable fat in the rations of growing lambs was determined with 24 weaned male lambs of the Florina (Pelagonia) breed ( $65 \pm 5$  days of age) in a 9 week study. All

lambs used in the experiment were cared for according to applicable recommendations of the U.S. National Research Council (1996). Lambs, after individual weighing, were randomly allocated into three dietary treatments (PS0, PS120, and PS240) of 8 lambs each and accommodated in individual floor pens. At the beginning of the experiment, the mean body weight (BW) of male lambs for the three treatments was  $18.8 \pm 2.28$  kg. All 24 pens were essentially identical, with the same direction and surface area (2 m<sup>2</sup>/lamb). The pens were equipped with similar troughs for feeding total mixed ration (TMR) and water. During the experiment, lambs in all treatments were fed a TMR ad libitum. The TMR (Table 2) for treatment PS0 (control) had no PS, while those for treatments PS120, and PS240 contained 120, and 240 kg PS/t dry matter (DM) of TMR (as mixed basis), respectively. All TMRs were isonitrogenous and isoenergetic, according to NRC (1985) nutrient composition values. The net energy (NE) content of pomegranate pulp silage, alfalfa hay, and wheat straw was estimated by the equations of Van Es (1978).

During the 63 day experimental period, lambs were weighed individually at the start and end, and BW gain was calculated. Feed intake was measured daily on a pen basis, and DM intake and feed conversion ratio (FCR) were calculated. At the end of the experiment, all 8 male lambs of each treatment were fasted for 18 h (water was allowed), weighed and slaughtered. After slaughter, liver, heart, lungs, spleen, major omentum and the small intestine were weighed separately. After dressing and storing refrigerated for 24 h at 3°C, carcasses were weighed according to European Union (EEC, 1992) guidelines. The weights of kidneys and kidney fat were measured separately. Additionally, carcass yield, and proportional weights of the liver, heart, lungs, spleen, kidney, kidney fat, major omentum and the small intestine, expressed in kg/100 kg of BW, was calculated.

A 10-point scale was used according to Christodoulou et al. (2007) to assess the following carcass characteristics: lean color ('1' being most red and '10' being most pink), fat color ('1' being most yellow and '10' being most white), fat firmness ('1' being most oily and '10' being most firm), carcass wetness ('1' being most wet and '10' being least wet) and overall acceptability ('1' being least acceptable and '10' being most acceptable).

Carcasses in excess of 13 kg were further classified by assessment of conformation and fat cover according to European Union (EEC, 1992) guidelines. The carcasses were then sectioned into two symmetric halves and the right half was divided into the cuts of neck + proximal thoracic limb + steaks + brisket, lumbar + abdominal region and proximal pelvic limb (Figure 1; Christodoulou et al., 2007), and weight of each cut was recorded. Proportional weights of the cuts, as kg/100 kg of BW, were calculated.

### 2.3. Analyses

#### 2.3.1. Feed and TMRs chemical analyses

The pomegranate pulp silage, alfalfa hay, wheat straw, and TMRs were analyzed for dry matter (DM) by drying at 102°C for 16 h in a forced air oven, and for crude protein (CP), crude fat, and ash according to methods 976.06, 920.39, and 942.05, respectively, of AOAC (1990). Neutral detergent fibre (NDFom), and acid detergent fibre (ADFom) were



determined according to Van Soest et al. (1991). NDF was analyzed without sodium sulfite or  $\alpha$ -amylase, and NDF and ADF were expressed without residual ash.

### 2.3.2. Statistical analysis

Performance and carcass characteristics of lambs were analyzed by one-way analysis of variance, and significant differences among treatment means were tested using linear and quadratic contrasts at the 0.05 probability level (Steel and Torrie, 1980), using the SPSS Statistical Software Package (2008).

## 3. Results

### 3.1. Feed and TMRs chemical analyses

The chemical composition of the PS is in Table 1, and those of the alfalfa hay and wheat straw are consistent with NRC (2001) values. The TMRs (Table 2) were formulated to be as similar as possible in all nutrients to prevent confounding of higher inclusion level of PS with changes in nutrients. Except for small decreases in ADFom levels as the levels of added PS increased this was successful.

**Πίνακας 2 – Table 2**

Σύνθεση σιτηρεσίου ολικής ανάμιξης των αναπτυσσόμενων αρνιών – Total mixed ration (TMR) composition of growing lambs.

	Treatment <sup>a</sup>		
	PS0	PS120	PS240
Ingredient composition (kg/t dry matter-DM, as mixed)			
Alfalfa hay	200	100	0
Pomegranate pulp silage (PS)	0	120	240
Wheat straw	0	50	100
Barley grain, ground	640	462	284
Soybean meal (483 g CP/kg DM)	120	140	160
Wheat bran	0	75	150
Vegetable fat	0	12	24
Limestone	5	7.5	10
Monocalcium phosphate	10	8.5	7
Salt	10	10	10
Vitamin-trace mineral premix <sup>b</sup>	15	15	15
Chemical composition <sup>c</sup> (g/kg DM)			
Crude protein (CP)	172	171	170
Crude fat	22	40	58
Neutral detergent fibre(om)	272	272	272
Acid detergent fibre(om)	124	137	150
Ash	57	57	58
Calcium	10.4	10.2	10.0
Phosphorus	7.1	7.1	7.1
Sodium	5.4	5.3	5.3
Net energy for gain (MJ/kg DM)	5.54	5.62	5.69

<sup>a</sup> PS0 = control treatment, PS120 = treatment with 120 kg PS/t DM of TMR, PS240 = treatment with 240 kg PS/t DM of TMR.

<sup>b</sup> Premix contained 390 g/kg Ca and 81 g/kg P and supplied/kg of TMR: 9000 I.U. vitamin A; 3.75 mg vitamin B1; 1300 I.U. vitamin D3; 24.5 mg vitamin E; 0.5 mg Co; 2 mg Cu; 0.7 mg I; 30 mg Fe; 52 mg Mn; 0.24 mg Se; 80 mg Zn.

<sup>c</sup> TMRs were analyzed for dry matter, crude protein, crude fat and ash according to AOAC (1990), and for neutral detergent fibre and acid detergent fibre according to Van Soest et al. (1991). All other values were calculated from NRC (1985) values.

### 3.2. Experiment: Growing lambs

There were very few feed refusals, and feed consumption of the TMRs was similar among diets with increasing PS inclusion levels (Table 3). Lambs gained weight consistently throughout the study and the rate of gain was similar among diets with increasing PS inclusion levels resulting in similar FCR among treatments (Table 3).

**Πίνακας 3 – Table 3**

Σωματικό βάρος (ΣΒ), αύξηση ΣΒ, κατανάλωση ξηρής ουσίας (ΞΟ) σιτηρεσίου και δείκτης μετατρεψιμότητας τροφής (ΔΜΤ) των αρνιών – Body weight (BW), BW gain, dry matter (DM) intake, and feed conversion ratio (FCR) of lambs.

	Treatment <sup>a</sup>			SEM	Significance level <sup>b</sup>	
	PS0	PS120	PS240		Linear	Quadratic
BW (kg)						
Initial	18.8	18.8	18.7	0.466	0.942	0.976
Final	33.7	35.0	34.1	0.570	0.799	0.381
BW gain (kg/day)	0.23	0.25	0.24	0.006	0.680	0.240
DM intake (kg/day)	0.94	0.97	0.92	0.013	0.640	0.138
FCR (kg DM intake/kg BW gain)	4.08	3.88	3.90	0.082	0.370	0.536

<sup>a</sup> PS0 = control treatment, PS120 = treatment with 120 kg pomegranate pulp silage (PS)/t dry matter (DM) of total mixed ration (TMR), PS240 = treatment with 240 kg PS/t DM of TMR.

<sup>b</sup> Numbers are probability values.

Fasted BW, cold carcass weight, carcass yield, and other carcass yield traits, as well as lean color of carcasses, were not affected ( $P>0.05$ ) by feeding diets with increasing PS inclusion levels (Table 4). In contrast, fat color, fat firmness, wetness and overall acceptability of carcasses increased (linear effect  $P<0.05$ ) with increasing PS inclusion levels. The conformation carcass classification system indicated excellent (E) quality, and the fat cover carcass classification system slight (2) fat cover, for all carcasses irrespective of the treatment. In addition, there was no treatment effect ( $P>0.05$ ) for any response parameter related to carcass commercial cuts (Table 4).

## 4. Discussion

Results of the present study indicate that pomegranate pulp silage can be used in growing lamb diets as a cheap alternative feedstuff that can totally or partially replace other expensive forages such as alfalfa hay, without disrupting animal productivity, while improving carcass characteristics. Both inclusion levels of pomegranate pulp silage did not affect growth rate, DM intake and FCR. In contrast, Shabtay et al. (2008) found that dietary supplementation of fresh pomegranate peels to beef calves increased linearly feed intake and tended to increase mean daily weight gain. According to Oliveira et al. (2010), incorporation of 5 or 10 g/day pomegranate extracts, rich in polyphenols, onto preweaned dairy calves mixture of grains, reduced grain intake and body weight gain, but improved immune response and health of the animals.

**Πίνακας 4 – Table 4**

Σωματικό βάρος (ΣΒ) νηστείας, ψυχρό σφάγιο, απόδοση σε σφάγιο, χαρακτηριστικά σφάγιου και εμπορικά τεμάχια των αρνιών – Fasted body weight (BW), cold carcass weight, carcass yield, carcass characteristics, and commercial cuts of lambs.

	Treatment <sup>a, b</sup>			SEM	Significance level <sup>c</sup>	
	PS0	PS120	PS240		Linear	Quadratic
Fasted BW (kg)	33.2	34.2	33.4	0.562	0.893	0.451
Cold carcass weight <sup>d</sup> (kg)	16.4	16.9	16.9	0.290	0.502	0.743
Carcass yield (kg/100 kg of BW)	49.5	49.4	50.7	0.305	0.094	0.251
Liver (kg/100 kg of BW)	1.81	1.93	1.73	0.050	0.541	0.156
Heart (kg/100 kg of BW)	0.42	0.39	0.40	0.086	0.359	0.293
Lungs (kg/100 kg of BW)	1.74	1.91	1.92	0.054	0.206	0.497
Spleen (kg/100 kg of BW)	0.20	0.23	0.22	0.012	0.524	0.421
Kidneys (kg/100 kg of BW)	0.32	0.34	0.36	0.089	0.063	0.956
Kidney fat (kg/100 kg of BW)	0.39	0.49	0.50	0.031	0.157	0.434
Major omentum (kg/100 kg of BW)	0.89	0.99	0.89	0.064	0.991	0.516
Small intestine (kg/100 kg of BW)	2.02	2.18	2.12	0.067	0.581	0.472
Lean color (1–10)	8.2	8.7	8.5	0.098	0.079	0.122
Fat color (1–10)	8.2	8.7	8.8	0.096	0.005	0.207
Fat firmness (1–10)	8.1	8.6	8.9	0.114	0.001	0.558
Carcass wetness (1–10)	8.4	8.5	8.8	0.082	0.049	0.539
Overall acceptability (1–10)	8.7	8.9	9.1	0.072	0.022	1.000
Right half cold carcass weight (kg/100 kg of BW)	24.6	24.5	24.8	0.264	0.824	0.806
Neck, proximal thoracic limb, steaks, brisket (kg/100 kg of BW)	12.9	13.1	13.2	0.208	0.695	0.878
Lumbar + abdominal region (kg/100 kg of BW)	3.1	3.2	3.1	0.039	0.920	0.314
Proximal pelvic limb (kg/100 kg of BW)	8.6	8.2	8.5	0.077	0.772	0.064

<sup>a</sup> PS0 = control treatment, PS120 = treatment with 120 kg pomegranate pulp silage (PS)/t dry matter (DM) of total mixed ration (TMR), PS240 = treatment with 240 kg PS/t DM of TMR.

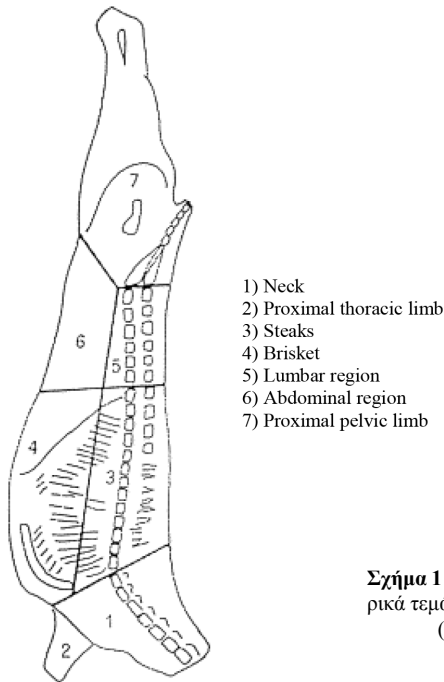
<sup>b</sup> Number of lambs/treatment = 8 male.

<sup>c</sup> Numbers are probability values.

<sup>d</sup> According to EEC (1992).

The findings of the present study indicate that inclusion of pomegranate pulp silage in growing lamb diets improves carcasses characteristics, since fat color, fat firmness as well as carcass wetness were positively affected linearly by the increasing dietary inclusion levels of pomegranate pulp silage. Therefore, overall acceptability was also higher as pomegranate pulp silage dietary inclusion levels increased.

To our knowledge, no other studies have evaluated pomegranate pulp silage effects on performance and carcass characteristics of growing ruminants and, for this reason, comparison of our data with others is not feasible. The future step is to elucidate the effects of pomegranate pulp silage incorporation in growing ruminant diets on meat quality and the possible enrichment of meat with beneficial for human compounds.



**Σχήμα 1 – Figure 1.** Ημιμόριο σφάγιου αρνιού με τα εμπορικά τεμάχια – Half lamb carcass with the commercial cuts (adapted from Christodoulou et al., 2007).

## 5. Conclusions

Partial and total replacement of alfalfa hay with pomegranate pulp silage as the main forage source in diets of growing lambs resulted in similar productive performance. Pomegranate pulp silage can be incorporated into total mixed rations for growing lambs, at inclusion levels up to 240 kg/t dry matter, with no adverse effects on performance or carcass characteristics, thereby providing the sheep industry with an inexpensive alternative feed ingredient, while reducing the environmental impact of waste disposal in the pomegranate juice industry.

## Acknowledgements

The authors thank Rodi Hellas S.A. (Pella, Greece) for providing the pomegranate pulp, as well as the staff of the Animal Research Institute, Hellenic Agricultural Organization – Demeter (Giannitsa, Greece), especially Mrs. A. Lazaridou for help provided during this study.

## Βιβλιογραφία – References

- Association of Official Analytical Chemists, 1990. Official Methods of Analysis, AOAC. Helrich, K. (Ed.), 15th ed. Arlington, VA, USA.
- Aviram, M., Dornfeld, L., Rosenblat, M., Volkova, N., Kaplan, M., Coleman, R., Hayek, T., Presser, D., Fuhrman, B., 2000. Pomegranate juice consumption reduces oxidative stress, atherogenic modifications to LDL, and platelet aggregation: Studies in humans and in atherosclerotic apolipoprotein E-deficient mice. American Journal of Clinical Nutrition 71, 1062–1076.

- Bampidis, V.A., Robinson, P.H., 2006. Citrus by-products as ruminant feeds: A review. *Animal Feed Science and Technology* 128, 175–217.
- Chidambara, M, Vittal, K.R., Jyothi, M.V., Uma, D.M., 2004. Study on wound healing activity of *Punica granatum* peel. *Journal of Medicinal Food* 7, 256–259.
- Christodoulou, V., Bampidis, V.A., Sossidou, E., Ambrosiadis, J., 2007. Evaluation of Florina (Pelagonia) sheep breed for growth and carcass traits. *Small Ruminant Research* 70, 239–247.
- European Economic Community, 1992. Council Regulation (EEC) No 2137/92 of 23 July 1992 concerning the Community scale for the classification of carcasses of ovine animals and determining the Community standard quality of fresh or chilled sheep carcasses and extending Regulation (EEC) No 338/91. *Official Journal of the European Communities L 214*, 30.07.1992, p. 1.
- Gracious, R., Selvasubramanian, S., Jayasundar, S., 2001. Immunomodulatory activity of *Punica granatum* in rabbits – a preliminary study. *Journal of Ethnopharmacology* 78, 85–87.
- Masanobu, T., Hirotooshi, S., Tetsuya, H., Tomoyuki, A., Takeshi, O., Smerjai, B., 2006. Effect of dietary pomegranate peels in dairy cattle. *West Japan Journal of Animal Science* 49, 51–55.
- McDonald, P., Edwards, R.A., Greenhalgh, J.F.D., 1990. *Animal Nutrition*. 4th ed. Longman Scientific & Technical, Longman Group UK Ltd., Essex, England.
- Mirzaei-Aghsaghali, A., Maheri-Sis, N., 2008. Nutritive value of some agro-industrial by-products for ruminants-A review. *World Journal of Zoology* 3, 40–46.
- Mirzaei-Aghsaghali, A., Maheri-Sis, N., Mansouri, H., Ebrahim Razeghi, M., Mirza-Aghazadeh, A., Cheraghi, H., Aghajanzadeh-Golshani, A., 2011. Evaluating potential nutritive value of pomegranate processing by-products for ruminants using *in vitro* gas production technique. *Journal of Agricultural and Biological Science* 6, 45–51.
- Modaresi, J., Fathi Nasri, M.H., Rashidi, L., Dayani, O., Kebreab, M.H., 2011. Effects of supplementation with pomegranate seed pulp on concentrations of conjugated linoleic acid and puniceic acid in goat milk. *Journal of Dairy Science* 94, 4075–4080.
- National Research Council, 1985. *Nutrient Requirements of Sheep*. 6th rev. ed. National Academy Press, Washington, DC, USA.
- National Research Council, 1996. *Guide for the Care and Use of Laboratory Animals*. National Academy Press, Washington, DC, USA.
- National Research Council, 2001. *Nutrient Requirements of Dairy Cattle*. 7th rev. ed. National Academy Press, Washington, D.C., USA.
- Oliveira, R.A., Narciso, C.D., Bisinotto, R.S., Perdomo, M.C., Ballou, M.A., Dreher, M., Santos, J.E.P., 2010. Effects of feeding polyphenols from pomegranate extract on health, growth, nutrient digestion, and immunocompetence of calves. *Journal of Dairy Science* 93, 4280–4291.
- Shabtay, A., Eitam, H., Tadmor, Y., Orlov, A., Meir, A., Weinberg, P., Weinberg Z.G., Chen, Y., Brosh, A., Izhaki, I., Kerem, Z., 2008. Nutritive and antioxidative potential of fresh and stored pomegranate industrial byproduct as a novel beef cattle feed. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 56, 10063–10070.
- Statistical Package for the Social Sciences, 2008. Release 17.0. SPSS Inc., Chicago, IL, USA.
- Steel, R.G.D., Torrie, J.H., 1980. *Principles and Procedures of Statistics. A Biometrical Approach*. 2nd ed. McGraw-Hill Book Co., New York, NY, USA.
- Tzulkar, R., Glazer, I., Bar-Ilan, I., Holland, D., Aviram, M., Amir, R., 2007. Antioxidant activity, polyphenol content, and related compounds in different fruit juices and homogenates prepared from 29 different pomegranate accessions. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 55, 9559–9570.
- Van Es, A.J.H., 1978. Feed evaluation for ruminants. I. The systems in use from May 1977 onwards in the Netherlands. *Livestock Production Science* 5, 331–345.
- Van Soest, P.J., Robertson, J.B., Lewis, B.A., 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. *Journal of Dairy Science* 74, 3583–3597.
- Viuda-Martos, M., Fernández-López, J., Pérez-Álvarez, J.A., 2010. Pomegranate and its many functional components as related to human health: A review. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety* 9, 635–647.

## Σταθεροποίηση των μικροβιακών αμυλασών στη βιομηχανία ζωοτροφών – Stabilization of microbial amylases used in feed industry

M. Dragomirescu <sup>1,\*</sup>, N. Păcală <sup>1</sup>, A. Cean <sup>1</sup>, E. Nistor <sup>1</sup>, G. Preda <sup>2</sup>

<sup>1</sup> Faculty of Animal Sciences and Biotechnologies, Banat's University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine – Timișoara (BUASVMT), 300645 Timișoara, Romania

<sup>2</sup> Faculty of Chemistry-Biology-Geography, West University of Timișoara, 300115 Timișoara, Romania

\* Corresponding author. Tel.: +40 256 277160, Fax: +40 256 277110.

E-mail address: mdragomirescu@animalsci-tm.ro (M. Dragomirescu).

### Περίληψη

Μικροβιακά ενζυματικά παρασκευάσματα από τον *Bacillus amiloliquefaciens* DSM 7 απομονώθηκαν με τη δράση της α-αμυλάσης σε μήτρες sol-gel και άλας ασβεστίου αλγινικού οξέος. Διάφορες μεσόπορες μήτρες πυριτίου ελήφθησαν με in situ πολυμερισμό τετρααλκοξισιλανών (τετραμεθοξισιλάνη (TMOS), τετραεθοξισιλάνη (TEOS) και τετράκις (2-υδροξυεθύλιο) ορθοπυριτικό άλας (THEOS)). Εξετάστηκε η επίδραση της πρόδρομης ένωσης αλκοξισιλάνης και αλκοόλης, που μετέχει στη διαδικασία sol-gel, στην καταλυτική δραστηριότητα της απομονωθείσας α-αμυλάσης. Τα αποτελέσματα δείχνουν ότι οι μήτρες sol-gel, βασισμένες σε THEOS και TEOS/αιθυλινογλυκόλη, υπόσχονται εναλλακτικές λύσεις στην απομόνωση και σταθεροποίηση των ενζύμων.

Λέξεις κλειδιά: α-αμυλάση, Απομόνωση, Σταθεροποίηση

### Abstract

Microbial enzymatic preparations from *Bacillus amiloliquefaciens* DSM 7 with α-amylase activity were immobilized in sol-gel matrixes and Ca-alginate pearls. Different mesoporous silica gels were obtained by in situ polymerization of tetraalcoxisilanes (tetramethoxisilane (TMOS), tetraethoxisilane (TEOS) and tetrakis(2-hydroxyethyl) orthosilicate (THEOS)). The influence of alcoxisilane precursor and alcohol involved in the sol-gel process on the catalytic activity of the immobilized α-amylase and immobilization efficiency is discussed. Our results suggest that THEOS and TEOS/ethylene glycol based sol-gels are promising alternatives for enzyme immobilization and stabilization.

Keywords: α-amylase; Entrapment; Stabilization

### 1. Introduction

Protein preservation has become an important challenge in biotechnology and the enzyme

stability is a major concern. An effective alternative for solving the instability of enzyme is immobilization. Entrapment is advantageous over other methods as it does not involve chemical modification of the enzyme (Avnir et al., 1994; Gill and Ballesteros, 2000; Livage et al., 2001; Jin and Breman, 2002; Kim et al., 2006). The sol-gel process is a well-known method to obtain inorganic or hybrid organic-inorganic biocompatible ceramic mesoporous materials under mild conditions (Reetz, et al., 1996; Kim et al., 2001; Reetz et al., 2000; Park et al., 2002; Shchipunov et al., 2004; Kim et al., 2006; Sangeetha et al., 2008; Liu et al., 2010).

Immobilization in/on solid supports or gel matrixes implies a further problem of efficiency vs. stability. A loss of efficiency is accepted if a stabilization of protein is obtained. This is especially important for enzymes with affinity for macromolecular substrates. Biotransformation of starch, an abundantly available resource, using amylases is a very important hydrolysis reaction occurring in nature. At present, starch degrading enzymes in order to obtain low molecular weight products are used in food, paper, textile industries (Reshmi et al., 2006), and not at last as feed additives (Onderci et al., 2006; Tricarico et al., 2007).

Amylases, among other enzymes, are used in feed biotechnology, for both, monogastric and ruminant animals feeding. Adding the fodder enzymes in the animal food contributes to the increase of nutritive substances digestibility and energetic value of feed, to the improvement of the productive performances, leading to reduction of food cost per product unit (Christensen et al., 2007; Giraldo et al., 2007; Muwalla et al., 2007; Jimenez-Flores et al., 2010). The aim of this study was to immobilize *Bacillus amyloliquefaciens*  $\alpha$ -amylase by entrapment in Ca-alginate and silica gels, using the sol-gel method. As precursors for the sol-gel entrapment, tetraalkoxisilanes (tetramethyl orthosilicate (TMOS), tetraethyl orthosilicate (TEOS) and tetrakis (2-hydroxyethyl) orthosilicate (THEOS)) were used. The activity and stability of the immobilized amylases is discussed.

## 2. Materials and methods

### 2.1. Materials

Soluble potatoes starch, maltose, (+)-glucose, hexane, Folin-Ciocalteus phenol reagent, bovine serum albumin (BSA) and tetraethoxysilane (TEOS) were purchased from Merck. 3,5-dinitrosalicylic acid (DNS), alginic sodium salt and tetramethoxysilane (TMOS) were obtained from Fluka. Tetrakis (2-hydroxyethyl) orthosilicate (THEOS) and potassium sodium tartrate tetrahydrate were from Sigma - Aldrich. Ethylene glycol (EG) was from Scharlau, ethanol and CaCl<sub>2</sub> sicc. from Chimopar. The *Bacillus amyloliquefaciens* DSM 7 strain was purchased from DSMZ Germany. All the other chemicals were obtained from local suppliers or were commercially available reagent grade products and were used without further purification.

### 2.2. Preparation of enzyme

Microbial cells of *Bacillus amyloliquefaciens* DSM 7 were cultured under aerobic conditions in Erlenmeyer flasks containing mineral medium (Narimasa and Katsuji, 1975; Dragomirescu et al., 2012). The enzymatic preparation with  $\alpha$ -amylase activity was lyophilized from the fermentation medium (24 hours, -56°C, 06 mTorr) (iLShin Europe Dry Freezer).

### 2.3. Immobilization procedure

#### *Procedure 1*

The tetraalcoxisilane precursors TEOS or TMOS (3 mmol) were mixed with alcohol (ethanol or ethylene glycol, 0.5 mL) and 0.1 N HCl till a clear solution of sol was obtained. The enzyme solution (40 enzyme units) and 1M NaF are added and the sample was mixed 30-60 seconds till gelation occurred (Reetz et al., 2003). THEOS (3 mmol) was mixed with enzyme solution (40 enzyme units) until gelation (Shchipunov et al., 2004). The gels were kept for aging 24 h at 4°C, washed with hexane under stirring and filtered and dried at vacuum.

#### *Procedure 2*

A sodium alginate solution 2% was mixed with the enzyme solution (40 enzyme units) to obtain a solution with a final concentration of sodium alginate 2%; this mixture was dropped with a syringe needle in a 0.2 M CaCl<sub>2</sub> solution. The pearls (2 mm diameter) were kept in the CaCl<sub>2</sub> solution for 30 min., under low speed stirring, washed with distilled water to eliminate the CaCl<sub>2</sub>, filtered at vacuum and used as wet gel (Konsoula and Liakopoulou-Kyriakides, 2006).

#### *Procedure 3*

The sol volume was partially replaced by natrium alginate 2% solution, to obtain a solution with 4% of sol in the final volume (Konsoula and Liakopoulou-Kyriakides, 2006). Then the enzymes were immobilized and the pearls were treated as described in *Procedure 2*.

#### *Procedure 4*

Alginate pearls obtained as described in *Procedure 2* were covered with hexane, then 1 mL sol was added (Won et al., 2005).

### 2.4. Assay of enzyme activity and protein content

The amylase activity was measured spectrophotometrically, according to the Sumner method, using 3,5-dinitrosalicylic acid (DNS) as reagent (Sumner and Graham, 1921). The reducing sugars were assayed spectrophotometrically against a blank, in concordance with a standard curve. The absorbance was measured at 540 nm with a UV-VIS spectrophotometer (PG Instrument T60U Spectrophotometer, room temperature). One unit of activity is defined as the amount of enzyme that hydrolyzes starch liberating 1  $\mu\text{mol}_{\text{maltose}} \cdot \text{mL}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ , at 25°C.

The protein content was assayed according to the Lowry method, using the Folin-Ciocalteus phenol reagent and bovine serum albumin (BSA) as standard (Lowry et al., 1951). The protein content was determined spectrophotometrically at 660 nm against a blank. All the enzyme activity and protein concentration data are an average of at least two parallel assays.



### 3. Results

The lyophilized *Bacillus amyloliquefaciens* DSM 7 enzyme had 250  $\mu\text{mol}\cdot\text{min}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$   $\alpha$ -amylase activity and 276.23 mgBSA. $\text{g}^{-1}$  protein content.

#### 3.1. Enzyme immobilization using different matrix precursors

$\alpha$ -Amylase was immobilized using the three precursors, *Procedure 1* TEOS, TMOS and THEOS. The enzymes were immobilized in similar conditions in Ca-alginate gels (*Procedure 2*) (Table 1).

Enzyme / gel precursor	$\alpha$ -Amylase activity $\mu\text{mol}\cdot\text{min}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$	Immobilization yield <sup>a</sup> %
Free		
Lyophilized enzymatic preparation	250.0	-
Immobilized		
TEOS/EtOH	0.23	0.38
TEOS/EG	1.31	2.03
TMOS/EtOH	0.21	0.30
TMOS/ EG	2.23	3.29
THEOS	8.38	28.07
Alginate	3.46	8.48

<sup>a</sup> Immobilization yield (%) =  $100 \cdot U_{\text{tot(im)}} / U_{\text{tot(i)}}$ , where  $U_{\text{tot(im)}}$  = activity of immobilized enzyme (U/mg)•total weight of immobilized enzyme (mg),  $U_{\text{tot(i)}}$  = activity of native enzyme (U/mg)•total volume of native enzyme used for immobilization (mL).

#### 3.2. Alginate – silica gels

To benefit from the advantages of the two entrapment procedures, in silica and alginate gels, we used a combined method, in two variants: a) synthesis of the gel from a mixture of the two gel precursors (mixture of sol and alginate) and enzyme solution and b) the enzyme containing Ca-alginate gels are impregnated with silica gel synthesized using TEOS/EG or TMOS/EG sol, as shown in Table 2.

Gel / mixed gel	$\alpha$ -Amylase activity $\mu\text{mol}\cdot\text{min}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$	Immobilization yield <sup>a</sup> %
Alginate	3.46	8.48
TEOS/EG/alginate	2.40	8.70
TMOS/ EG /alginate	3.46	6.66
Alginate covered with TEOS/EG	0.012	0.028
Alginate covered with TMOS/EG	0.16	0.57

### 3.3. Functional properties of immobilized enzymes

Table 3 presents comparatively the optimum pH and temperature domains and the catalytic efficiency and operational stability of free and entrapped  $\alpha$ -amylase, as described by Dragomirescu et al. (2012).

<i>Bacillus amyloliquefaciens</i> DSM 7 $\alpha$ -amylase	Optimum pH <sup>a</sup>	Optimum temperature <sup>b</sup> °C	V <sub>max</sub> ·1000/ K <sub>M</sub> <sup>c</sup> $\mu\text{mol}_{\text{glucose}} \cdot \text{mg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$	Residual activity <sup>d</sup> %
Free	4.0-7.0	40-55	66.86	-
Entrapped	TEOS/EtOH	5.5-6.0	36.94	55.44
	THEOS	5.5-7.0	47.28	47.82

<sup>a</sup> Domain for over 90% of maximum activity, in 0.1 M citric acid – 0.2 M Na<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub> buffer.  
<sup>b</sup> Domain for over 90% of maximum activity.  
<sup>c</sup> 2-8 mg/mL substrate solution and 1 mL lyophilized enzyme solution (1mg/mL) or 100 mg immobilized enzyme in 0.1 M citric acid – 0.2 M Na<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub> buffer, pH 4.6, as described by Dragomirescu et al. (2012).  
<sup>d</sup> 60 mg/mL immobilized enzyme in 0.1 M citric acid – 0.2 M Na<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub> buffer, pH 2.6, 1h, pH 3.0, 37°C, as described by Dragomirescu et al. (2012).

## 4. Discussion

### 4.1. Enzyme immobilization

Three gel precursors were used: TMOS, TEOS and THEOS. TMOS, a commonly used precursor, undergoes a more rapid and exothermic hydrolysis than TEOS and, for this reason, can cause enzyme inactivation. TEOS is a less reactive, less toxic and cheaper precursor. Using TEOS, gels are produced with lower reaction rate and, due to a slower process, a less robust gel is obtained. During the hydrolysis-condensation reactions, in the gel synthesis process, methanol or ethanol are used and/or liberated (Reetz et al., 1996). They can affect both the gel and the enzyme molecule. To avoid enzyme denaturation during sol and gel synthesis, gel aging and drying, more friendly precursors and reaction environment (including hydrolysis-condensation catalysts) are advisable. THEOS is such a precursor. Due its reactivity and water solubility, no cosolvent or catalyst is needed. As byproduct of the hydrolysis-policondensation processes, ethylene glycol, a well-known biocompatible organic solvent is produced (Shchipunov et al., 2004).

Significantly lower  $\alpha$ -amylase activities are obtained for immobilization in TEOS and TMOS-derived silica gels, comparing with alginate. This is probably due to the tight structure of the matrix. In the case of silica gels, the immobilized enzyme is in a dry powder form, in the case of alginate, as wet pearls. The collapse of the pores and shrinkage of the gel at drying, even in mild conditions, will lower the activity, due to obvious steric limitations. Despite this, the silica gel matrix has a series of advantages, which reside in its inorganic nature, the most important being the mechanical stability and resistance to microbial attack (Gill et al., 2000; Livage et al., 2001). The lowest activity was obtained using TMOS, which is probably the most used precursor in literature.

A remarkable enhancement of  $\alpha$ -amylase activity is obtained by replacing ethanol with ethylene glycol. The activities can be compared with those obtained using THEOS. Probably ethylene glycol released in the reaction has a role in designing the textural properties of the matrix and also as preserving agent for the enzyme. In case of combined method the best results were obtained for the mixed sol. The Ca-alginate impregnated with silica gel did not give better results than the TEOS/ethylene glycol protocols.

#### 4.2. Functional properties of immobilized enzymes

Being a noninvasive method, the enzymes entrapment in gels, usually, does not alter significantly the most important operational properties. These results are compatible with the animal digestion conditions and make the products useful as additives in feed biotechnology.

### 5. Conclusions

Our work suggests that even enzymes with macromolecular substrates can be immobilized by entrapment in silica matrices with good immobilization yields. THEOS is a valuable silica precursor not very much mentioned in literature. But, considering that TEOS is a more accessible precursor, a method was developed to mimic THEOS in the gel synthesis, with similar results. The ethylene glycol used as alcohol for solubilization of TEOS acts both as an active structural component and preserving agent for the enzyme.

### Βιβλιογραφία – References

- Avnir, D., Braun, S., Lev, O., Ottolenghi, M., 1994. Enzymes and other proteins entrapped in sol-gel materials. *Chemistry of Materials* 6, 1605–1614.
- Christensen, P., Glits, V., Pettersson, D., Wischmann, B., 2007. Fibre degrading enzymes and *Lactobacillus plantarum* influence liquid feed characteristics and the solubility of fibre components and dry matter in vitro. *Livestock Science* 109, 100–103.
- Dragomirescu, M., Vintila, T., Preda, G., 2012a. Entrapment of microbial amylases and cellulases in silica-gels. *Revue Roumaine de Chimie* 57(3), 163–168.
- Dragomirescu, M., Vintila, T., Preda, G., 2012b. Influence of immobilization on biocatalytic activity of a microbial (*Bacillus amyloliquefaciens*) alpha-amylase. *Romanian Biotechnological Letters* 17(3), 7252–7258.
- Gill, I., Ballesteros, A., 2000. Bioencapsulation within synthetic polymers (Part 1): sol-gel encapsulated biological. *Trends in Biotechnology* 18, 282–296.
- Giraldo, L.A., Tejido, M.L., Ranilla, M.J., Carro, M.D., 2007. Effects of exogenous cellulase supplementation on microbial growth and ruminal fermentation of a high-forage diet in Rusitec fermenters. *Journal of Animal Science* 85, 8; *ProQuest Agricultural Journal* 1962.
- Jimenez-Flores, R., Fake, G., Carroll, J., Hood, E., Howard, J., 2010. A novel method for evaluating the release of fermentable sugars from cellulosic biomass. *Enzyme and Microbial Technology* 47(5), 206–211.
- Jin, W., Breman, J.D., 2002. Properties and applications of proteins encapsulated within sol-gel derived materials. *Analytica Chimica Acta* 461, 1–36.
- Kim, J., Grate, J.W., Wang, P., 2006. Nanostructures for enzyme stabilization. *Chemical Engineering Science* 61, 1017–1026.
- Kim, Y.D., Park, C.B., Clark, D.S., 2001. Stable sol-gel microstructured and microfluidic networks for protein patterning. *Biotechnology and Bioengineering* 73(5), 331–337.
- Konsoula, Z., Liakopoulou-Kyriakides, M., 2006. Starch hydrolysis by the action of an entrapped in alginate capsules  $\alpha$ -amylase from *Bacillus subtilis*. *Process Biochemistry* 41, 343–349.
- Liu, Y., Jia, S., Ran, J., Wu, S., 2010. Effects of static magnetic field on activity and stability of immobilized

- $\alpha$ -amylase in chitosan bead. *Catalysis Communications* 11(5), 364–367.
- Livage, J., Coradin, T., Roux, C., 2001. Encapsulation of biomolecules in silica gels. *Journal of Physics: Condensed Matter* 13, 673–691.
- Lowry, O.H., Rozbrough, N.J., Pan, L.A., Randall, R.J., 1951. Protein measurement with the Folin phenol reagent. *The Journal of Biological Chemistry* 193, 265–275.
- Muwalla, M.M., Haddad, S.G., Hijazeen, M.A., 2007. Effect of fibrolytic enzyme inclusion in high concentrate fattening diets on nutrient digestibility and growth performance of Awassi lambs. *Livestock Science* 111, 255–258.
- Narimasa, S., Katsuji, Y., 1975. Regulatory factors affecting  $\alpha$ -amylase production in *Bacillus licheniformis*. *Journal of Bacteriology* 121, 848–856.
- Onderci, M., Sahin, N., Cikim, G., Aydin, A., Ozercan, I., Aydin, S., 2006. Efficacy of supplementation of alpha-amylase-producing bacterial culture on the performance, nutrient use, and gut morphology of broiler chickens fed a corn-based diet. *Poultry Science* 85, 505–510.
- Park, C.B., Clark, D.S., 2002. Sol-gel encapsulated enzyme arrays for high-throughput screening of biocatalytic activity. *Biotechnology and Bioengineering* 78(2), 229–235.
- Reetz, M.T., Tielmann, P., Wiesenhöfer, W., Könen, W., Zonta, A., 2003. Second generation sol-gel encapsulated lipases: Robust heterogeneous biocatalysts. *Advanced Synthesis Catalysis* 345, 717–728.
- Reetz, M.T., Wenkel, R., Avnir, D., 2000. Entrapment of lipases in hydrophobic sol-gel materials: Efficient heterogeneous biocatalysts in aqueous medium. *Synthesis* 6, 781–783.
- Reetz, M.T., Zonta, A., Simpelkamp, J., 1996. Efficient immobilization of lipases by entrapment in hydrofobic sol-gel materials. *Biotechnology and Bioengineering* 49(5), 527–534.
- Reshmi, R., Sanjay, G., Sugunan, S., 2006. Enhanced activity and stability of  $\alpha$ -amylase immobilized on alumina. *Catalysis Communications* 7, 460–465.
- Sangeetha, K., Morris, V.B., Abraham, T.E., 2008. Stability and catalytic properties of encapsulated subtilisin in xerogels of alkoxisilanes. *Applied Catalysis A: General* 341, 168–173.
- Shchipunov, Y.A., Karpenko, T.Y., Bakunina, I.Y., Burtseva, Y.V., Zvyagintseva, T.N., 2004. A new precursor for the immobilization of enzymes inside sol-gel derived hybrid silica nanocomposites containing polysaccharides. *Journal of Biochemical and Biophysical Methods* 58(1), 25–38.
- Sumner, J.B., Graham, V.A., 1921. Dinitrosalicylic acid: a reagent for the estimation of sugar in normal and diabetic urine. *The Journal of Biological Chemistry* 47(1), 5–9.
- Tricarico, J.M., Johnston, J.D., Dawson, K.A., 2007. Effects of a dietary *Aspergillus oryzae* extract containing  $\alpha$ -amylase activity on performance and carcass characteristics of finishing beef cattle. *Journal of Animal Science* 85, 802–811.
- Won, K., Kim, S., Kim, K.J., Woo Park, H., Moon, S.-J., 2005. Optimization of lipase entrapment in Ca-alginate gel beads. *Process Biochemistry* 40(6), 2149–2154.

## Χρησιμοποίηση φλοιών σπόρων σουσαμιού στο σιτηρέσιο ορνίθων ενδιάμεσου κρεοπαραγωγικού τύπου – Use of sesame seed hulls in meat type layers' diets

A. Καργόπουλος<sup>1</sup>, Σ. Βαρελάς<sup>1</sup>, Θ. Παρίσης<sup>1</sup>, Α. Κεσίδης<sup>1</sup>, Ζ. Καγκελίδου<sup>1</sup>,  
Ι. Νικολακάκης<sup>1,\*</sup> –

A. Kargopoulos<sup>1</sup>, S. Varellas<sup>1</sup>, T. Parisis<sup>1</sup>, A. Kesidis<sup>1</sup>, Z. Kagelidou<sup>1</sup>, I. Nikolakakis<sup>1,\*</sup>

<sup>1</sup> Τμήμα Ζωικής Παραγωγής, Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Δυτικής Μακεδονίας, 53100 Φλώρινα – Department of Animal Production, Technological Educational Institute of Western Macedonia, 53100 Florina, Greece

\* Αλληλογραφία. Τηλ.: 2385 054643, 697 7587019. – Corresponding author. Tel.: +30 2385 054643, +30 697 7587019.

Διεύθυνση e-mail: inikolakakis@yahoo.com (Ι. Νικολακάκης). – E-mail address: inikolakakis@yahoo.com (I. Nikolakakis).

### Περίληψη

Οι φλοιοί σπόρων σουσαμιού είναι ένα υποπροϊόν της βιομηχανίας παραγωγής προϊόντων σουσαμιού. Αποτελούν πλούσια πηγή μεθειονίνης, κυστίνης και ασβεστίου και μέτρια πηγή πρωτεΐνης. Πραγματοποιήθηκε ένα πείραμα για να προσδιοριστούν οι επιδράσεις των φλοιών σπόρων σουσαμιού, όταν συμμετέχουν σε ποσοστό 13% στο σιτηρέσιο ορνίθων ενδιάμεσου κρεοπαραγωγικού τύπου. Η συμμετοχή των φλοιών των σπόρων σουσαμιού στο σιτηρέσιο των ορνίθων προκάλεσε μια σημαντική ( $P<0,05$ ) μείωση του ημερήσιου ρυθμού ανάπτυξης, της ημερήσιας κατανάλωσης τροφής και της αυγοπαραγωγής, ενώ επιδείνωσε σημαντικά ( $P<0,05$ ) τη μετατρεψιμότητα της τροφής, χωρίς ωστόσο να επηρεάσει τα ποιοτικά χαρακτηριστικά του αυγού. Από τα αποτελέσματα της εργασίας αυτής προέκυψε ότι η προσθήκη φλοιών σπόρων σουσαμιού, σε ποσοστό 13% στο σιτηρέσιο ορνίθων ενδιάμεσου κρεοπαραγωγικού τύπου, επηρεάζει δυσμενώς τα παραγωγικά χαρακτηριστικά, αλλά όχι και τα ποιοτικά χαρακτηριστικά των αυγών.

Λέξεις κλειδιά: Φλοιοί σπόρων σουσαμιού, Όρνιθες ενδιάμεσου κρεοπαραγωγικού τύπου, Παραγωγικά χαρακτηριστικά, Ποιοτικά χαρακτηριστικά αυγών

### Abstract

Sesame seed hulls (SSH), a by-product of sesame processing, is rich in methionine, cystine, and calcium and is a moderate source of protein. A study was conducted to determine the effect of dietary level of SSH on the performance of meat type layers. In study the 13% SSH reduced body weight, egg production and feed conversion. Feed intake, egg weight and Haugh unite score were not affected by SSH level. Yolk color and shell thickness were not

affected by SSH level. The results of this study indicate that the dietary supplementation of SSH in inclusion rate 13% affect the performance, but not the egg quality traits.

**Keywords:** Sesame seed hulls; Meat type layers; Performance; Egg quality

## 1. Εισαγωγή

Η παγκόσμια παραγωγή σπόρων σουσαμιού για το έτος 2010 ανήλθε σε 3,84 εκατομμύρια τόνους (FAO, 2012). Κατά τη διάρκεια του ίδιου έτους το φυτό του σουσαμιού καλλιεργήθηκε σε ολόκληρο τον πλανήτη σε περισσότερα από 78 εκατομμύρια στρέμματα (FAO, 2011). Οι Kamal- Eldin et al. (2011) ανέφεραν ότι οι ευνοϊκές επιδράσεις των σπόρων σουσαμιού στην υγεία, οφείλονται στα πολύ υψηλά επίπεδα των λιγνινών που περιέχουν και κυρίως στους γλυκοζιτες σεσαμίνη, σεσαμολίνη και σεσαμινόλη. Οι σπόροι του σουσαμιού χρησιμοποιούνται κυρίως για την παραγωγή ελαίου, αλλά και για την παραγωγή ταχινιού και ζωοτροφών (Namiki, 1995, Abou-Gharbia et al., 2000, Abu-Jdayil et al., 2002). Από τη χημική σύνθεση των σπόρων σουσαμιού φαίνεται ότι πρόκειται για μια σημαντική πηγή ελαίου (44-58%), πρωτεΐνης (18-25%), υδατανθράκων (περίπου 13,5%) και τέφρας (5%) (Yoshida, 1994, Mohamed και Awatif, 1998, Kahyaoglu και Kaya, 2006). Το έλαιο του σπόρου σουσαμιού εμφανίζει μια σημαντική σταθερότητα στην οξειδωση (Yoshida et al., 1995, Abou Gharbia et al., 2000), εξαιτίας της περιεκτικότητας του σε αντιοξειδωτικές ουσίες (Yoshida et al., 1995, Shahidi et al., 2006). Οι φλοιοί σπόρων σουσαμιού αποτελούν σε βάρος το 12% περίπου του συνολικού βάρους των σπόρων που επεξεργάζονται βιομηχανικά για την παραγωγή των προϊόντων σουσαμιού και περιέχουν πέραν των φλοιών και μικρού μεγέθους και βάρους σπόρους σουσαμιού, οι οποίοι διαφεύγουν της βιομηχανικής επεξεργασίας. Οι φλοιοί σπόρων σουσαμιού, εάν δε χρησιμοποιηθούν στη διατροφή των αγροτικών ζώων, αποβάλλονται στο περιβάλλον δημιουργώντας ένα επιπλέον πρόβλημα ρύπανσης. Το άλευρο σπόρων σουσαμιού, αλλά και ο πλακούντας σουσαμιού, έχουν χρησιμοποιηθεί σε αρκετές ερευνητικές εργασίες στη διατροφή των πτηνών (Mamputu και Buhr, 1995, Rama Rao et al., 2008, Al-Daraji et al., 2010). Η έρευνα σχετικά με τις δυνατότητες χρησιμοποίησης των φλοιών σπόρων σουσαμιού στη διατροφή των ορνίθων ωοτοκίας ωστόσο είναι πολύ περιορισμένη. Σκοπός της παρούσας ερευνητικής εργασίας ήταν να διερευνηθούν οι δυνατότητες χρησιμοποίησης των φλοιών σπόρων σουσαμιού στη διατροφή ορνίθων ενδιάμεσου κρεοπαραγωγικού τύπου.

## 2. Υλικά και μέθοδοι

Για τις ανάγκες του πειράματος χρησιμοποιήθηκαν συνολικά 60 όρνιθες ενδιάμεσου κρεοπαραγωγικού τύπου (ιταλικό υβρίδιο *Cosmos*) ηλικίας 14 μηνών. Οι όρνιθες χωρίστηκαν τυχαία σε 2 επεμβάσεις (Μ, Σ), κάθε μια από τις οποίες περιλάμβανε 3 επαναλήψεις και κάθε επανάληψη 10 όρνιθες. Ως εκ τούτου η πλήρης πειραματική διάταξη ήταν 2 πειραματικές επεμβάσεις × 3 επαναλήψεις × 10 όρνιθες. Η εκτροφή των ορνίθων έγινε στο δάπεδο, το οποίο σε όλη τη διάρκεια του πειράματος ήταν στρωμένο με καθαρό άχυρο σίτου. Κάθε 10 όρνιθες είχαν στη διάθεση τους δύο ημιαυτόματες ταγίστρες, μια ημιαυτόματη ποτίστρα και

5 ξύλινες ατομικές φωλιές. Σε όλη τη διάρκεια του πειράματος, ο φωτισμός στους πειραματικούς χώρους ήταν ο φυσικός (9 ώρες και 42 λεπτά). Οι όρνιθες της πρώτης επέμβασης (M-Μάρτυρας) κατανάλωναν ένα τυπικό σιτηρέσιο με βάση τον αραβόσιτο και το σογιάλευρο, ενώ στο σιτηρέσιο των ορνίθων της επέμβασης Σ προστέθηκαν φλοιοί σπόρων σουσαμιού σε ποσοστό 13%. Τα σιτηρέσια ήταν ισοαζωτούχα και ισοενεργειακά. Η κατανάλωση του νερού και της τροφής ήταν κατά βούληση. Η διάρκεια του πειράματος ήταν 28 ημέρες. Η σύνθεση και η χημική ανάλυση των πειραματικών σιτηρεσίων δίνεται στον Πίνακα 1. Για τις ανάγκες της πειραματικής εργασίας, που πραγματοποιήθηκε στις εγκαταστάσεις του αγροκτήματος του ΤΕΙ Δυτικής Μακεδονίας στη Φλώρινα, χρησιμοποιήθηκαν φλοιοί σπόρων σουσαμιού γνωστής βιομηχανίας παραγωγής προϊόντων σουσαμιού της Βόρειας Ελλάδας. Η χημική ανάλυση των φλοιών σπόρων σουσαμιού δίνεται στον Πίνακα 2.

**Πίνακας 1 – Table 1**

Σύνθεση και χημική ανάλυση σιτηρεσίων – Composition and chemical analysis of experimental hen diets.

	Συστατικά – Ingredients	Επεμβάσεις – Treatments
	(%)	
	M	Σ
Αραβόσιτος καρπός-Corn	64,4	59,0
Κριθάρι καρπός-Barley	8,0	3,0
Φλοιοί σπόρων σουσαμιού-Sesame seed peel	-	13,0
Σογιάλευρο-Soybean meal 44%	18,0	18,0
Μαρμαρόσκονη-Limestone	8,0	5,4
Φωσφορικό διασβέστιο-Dicalcium phosphate	1,0	1,0
Αλάτι-Salt	0,2	0,2
D, L-Μεθειονίνη-D,L-Methionine	0,1	0,1
Πρόμιγμα βιταμίνες & ιχνοστοιχείων-Vitamins & trace minerals premix**	0,3	0,3
Χημική ανάλυση – Chemical analysis (%)		
Ξηρή Ουσία-Dry matter	89,2	89,1
Ολικές αζωτούχες ουσίες-Crude protein	14,5	14,7
Λιπαρές ουσίες-Crude fat	2,70	4,20
Ινώδεις ουσίες-Crude fibre	3,14	4,98
Λυσίνη-Lysine*	0,71	0,84
Μεθειονίνη + κυστίνη – Methionine + cystine*	0,60	1,00
Ca*	3,30	3,50
Διαθέσιμος P-Available P*	0,31	0,35
Μεταβολιστέα Ενέργεια-Metabolizable energy, kcal/kg*	2770	2816

\* Σύμφωνα με τους πίνακες NRC – According to NRC tables (1994).

\*\* Περιεκτικότητα σε βιταμίνες ανά kg σιτηρεσίου. 125000 ΔΜ βιταμίνης Α, 1250 ΔΜ βιταμίνης D<sub>3</sub>, 30 mg βιταμίνης Ε, 2 mg βιταμίνης Β<sub>1</sub>, 4 mg βιταμίνης Β<sub>2</sub>, 3 mg βιταμίνης Β<sub>6</sub>, 0,02 mg βιταμίνης Β<sub>12</sub>, 2 mg βιταμίνης Κ<sub>3</sub>, 20 mg νικοτινικού οξέος, 10 mg παντοθενικού οξέος, 1 mg φολικού οξέος, 0,08 mg βιοτίνη, 50 mg βιταμίνης C, 300 mg χολίνης. – Composition of Vitamin premix per kg of diet: 125000 IU vit A, 1250 IU vit D<sub>3</sub>, 30 mg vit E, 2 mg vit B<sub>1</sub>, 4 mg vit B<sub>2</sub>, 3 mg vit B<sub>6</sub>, 0.02 mg vit B<sub>12</sub>, 2 mg vit K<sub>3</sub>, 20 mg nicotinic acid, 10 mg pantothenic acid, 1 mg folic acid, 0.08 mg biotin, 50 mg vit C, 300 mg choline.

\* Περιεκτικότητα σε ανόργανες ουσίες ανά kg σιτηρεσίου. 80 mg ψευδάργυρος, 40 mg μαγγάνιο, 160 mg σίδηρος, 7 mg χαλκός, 0,2 mg κοβάλτιο, 1 mg ιώδιο, 0,2 mg σελήνιο. – Composition of trace minerals premix per kg of diet: 80 mg Zn, 40 mg Mn, 160 mg Fe, 7 mg Cu, 0,2 mg Co, 1 mg I, 0,2 mg Se.

**Πίνακας 2 – Table 2**

Χημική ανάλυση φλοιού σπόρων σουσαμιού – Chemical analysis sesame seed hulls.

Χημική ανάλυση – Chemical analysis	%
Ξηρή ουσία – Dry matter	97,0
Αζωτούχες ουσίες – Crude protein	10,83
Λιπαρές ουσίες – Crude fat	13,42
Ινώδεις ουσίες – Crude fiber	17,10
Τέφρα – Ash	27,50
NDF	16,56
ADF	12,32
Λυσίνη – Lysine*	1,19
Μεθειονίνη + κυστίνη – Methionine + cystine*	3,46
Ασβέστιο – Ca*	9,72
ME, kcal/kg**	2760

\* Farran et al. (2000), \*\* Bistanji et al. (2000).

Κατά τη διάρκεια του πειράματος, ελήφθησαν δείγματα των σιτηρεσιών και των φλοιών σπόρων σουσαμιού, τα οποία αναλύθηκαν σύμφωνα με τη μέθοδο Weende και την αναλυτική τεχνική Van Soest. Ειδικότερα, ο προσδιορισμός των ΑΟ έγινε με τη μέθοδο Kjeldahl σε ημιαυτόματη συσκευή Buchi, των λιπαρών ουσιών με συσκευή Soxhlet και με μέσο εκχύλισης τον πετρελαϊκό αιθέρα, των ινωδών ουσιών σε αυτόματη συσκευή Fibertech Tecator, της τέφρας ύστερα από πυράκτωση του δείγματος στους 600 °C για 3 ώρες και της Ξηρής Ουσίας μετά από τοποθέτηση του δείγματος σε κλίβανο μέχρι λήψεως σταθερού βάρους.

Μετρήθηκε στις δύο πειραματικές επεμβάσεις το ατομικό βάρος των ορνίθων στην έναρξη, στο μέσο και στο τέλος του πειράματος, η ημερήσια κατανάλωση της τροφής, η ημερήσια αυγοπαραγωγή και εκτιμήθηκε η εκμετάλλευση της τροφής. Για τον προσδιορισμό των ποιοτικών χαρακτηριστικών των αυγών πραγματοποιήθηκαν συνολικά 72 δειγματοληψίες, 4 δειγματοληψίες για την κάθε επανάληψη κατά τη διάρκεια της 1<sup>ης</sup>, 14<sup>ης</sup> και 28<sup>ης</sup> ημέρας του πειράματος. Τα ποιοτικά χαρακτηριστικά τα οποία μετρήθηκαν ήταν το βάρος αυγών, το βάρος του κελύφους, το βάρος λευκού, το βάρος λεκίθου, το ύψος λευκού, η λεπτότητα κελύφους, το ειδικό βάρος των αυγών, οι μονάδες Haugh και το χρώμα της λεκίθου. Ειδικότερα, κάθε αυγό ζυγίζοταν και στη συνέχεια εκτιμούνταν το ειδικό βάρος του. Για το σκοπό αυτό χρησιμοποιήθηκαν 3 διαλύματα, στα οποία το ειδικό βάρος ήταν 1,075, 1,080 και 1,085, αντίστοιχα. Μετά την ετοιμασία, τα διαλύματα τοποθετήθηκαν στο ψυγείο για όλη τη διάρκεια της νύκτας καλά σκεπασμένα, έτσι ώστε να αποτραπεί η εξάτμιση, αλλά και κάθε μορφή νόθευσης. Τα αυγά, αμέσως μετά τη συλλογή και τη ζύγιση τους, τοποθετήθηκαν στο ψυγείο, έτσι ώστε να αποκτήσουν περίπου την ίδια θερμοκρασία με το διάλυμα (περίπου 4 °C). Το ειδικό βάρος των αυγών υπολογίστηκε εντός 24 ωρών από τη συλλογή τους.

Αμέσως μετά τον προσδιορισμό του ειδικού βάρους, κάθε αυγό θραύονταν και το περιεχόμενο του αφηνόταν να πέσει ομαλά από μικρό ύψος σε επίπεδη και λεία επιφάνεια, όπου στη συνέχεια χρησιμοποιούταν μικροσκοπικός κοχλίας με τρίποδα για τη μέτρηση του



ύψους του λευκού και προσδιορίζονταν ο δείκτης ύψους του πυκνού λευκού του αυγού προς το βάρος του, ο οποίος είναι γνωστός ως μονάδες Haugh. Το πάχος του κελύφους προσδιορίστηκε ως μέσος όρος 5 συνολικά μετρήσεων για το κάθε αυγό, με τη βοήθεια παχυμέτρου, αμέσως μετά την απομάκρυνση των εσωτερικών μεμβρανών. Οι μετρήσεις έγιναν στον ισημερινό (3 μετρήσεις) και στους πόλους (2 μετρήσεις) του αυγού. Το χρώμα της λεκίθου προσδιορίστηκε με βάση την οπτική μέθοδο της κλίμακας Roche. Η στατιστική επεξεργασία των πειραματικών δεδομένων έγινε με τη χρήση των ελάχιστων τετραγώνων για την ανάλυση της παραλλακτικότητας (Steel και Torrie, 1980). Οι διαφορές των μέσων όρων αξιολογήθηκαν με το κριτήριο Duncan.

### 3. Αποτελέσματα και συζήτηση

Στον Πίνακα 3 φαίνεται η κατανάλωση της τροφής και το ποσοστό ωοτοκίας των ορνίθων των δύο πειραματικών επεμβάσεων. Όπως προκύπτει από τα δεδομένα του Πίνακα 3, η συμμετοχή των φλοιών των σπόρων σουσαμιού στο σιτηρέσιο των ορνίθων προκάλεσε μια σημαντική ( $P<0,05$ ) μείωση της ημερήσιας αύξησης σωματικού βάρους, της ημερήσιας κατανάλωσης τροφής και της αυγοπαραγωγής, ενώ επιδείνωσε σημαντικά ( $P<0,05$ ) και τη μετατρεψιμότητα της τροφής. Τα αποτελέσματα της εργασίας αυτής βρίσκονται σε συμφωνία με εκείνα των Cheva-Isarakul και Tangtaweewipat (1993), οι οποίοι παρατήρησαν ότι η συμμετοχή φλοιών σπόρων σουσαμιού στο σιτηρέσιο των ορνίθων, ακόμη και σε επίπεδο 4%, προκαλεί μια σημαντική μείωση στο ύψος της αυγοπαραγωγής. Αντίθετα ήταν τα αποτελέσματα των Jacob et al. (1996) και Farran et al. (2000), οι οποίοι δεν παρατήρησαν καμία δυσμενή επίδραση από την συμμετοχή των φλοιών σπόρων σουσαμιού σε επίπεδο έως 14% στην κατανάλωση της τροφής και στο ύψος της αυγοπαραγωγής. Οι δυσμενείς επιδράσεις ενδεχόμενα να οφείλονται στην περιορισμένη κατανάλωση της τροφής και πιθανά και στην περιορισμένη χρησιμοποίηση των θρεπτικών συστατικών των φλοιών σπόρων σουσαμιού στον πεπτικό σωλήνα των ορνίθων, εξαιτίας των υψηλών συγκεντρώσεων οξαλικών αλάτων (Farran et al., 2000).

**Πίνακας 3 – Table 3**

Παραγωγικά χαρακτηριστικά ορνίθων – Productive traits of layers.

Παραγωγικά χαρακτηριστικά – Productive traits	Επεμβάσεις – Treatments		SE
	Μ	Σ	
Ημερήσια αύξηση βάρους – Weight gain (g)	78 <sup>a</sup>	33 <sup>b</sup>	2,4
Κατανάλωση τροφής, g/ημέρα – Feed intake (g/day)	125,4 <sup>a</sup>	107,5 <sup>b</sup>	0,77
Ποσοστό ωοτοκίας – Egg production (%)	56,5 <sup>a</sup>	44,6 <sup>b</sup>	0,31
Μετατρεψιμότητα τροφής (kg τροφής/12 αυγά) – Feed conversion (kg/doz eggs)	2,663 <sup>a</sup>	2,892 <sup>b</sup>	0,03

<sup>a, b</sup> Μέσοι όροι στην ίδια γραμμή με διαφορετικό εκθέτη διαφέρουν σημαντικά ( $P<0,05$ ) – <sup>a, b</sup> Means in the same row with a different superscript are significantly different ( $P<0.05$ ).

Στον Πίνακα 4 δίνονται τα ποιοτικά χαρακτηριστικά του αυγού. Από τον Πίνακα 4 φαίνεται ότι η συμμετοχή των φλοιών σπόρων σουσαμιού στο σιτηρέσιο των ορνίθων δεν είχε καμία επίδραση στα ποιοτικά χαρακτηριστικά του αυγού. Το βάρος των αυγών και οι μονά-

δες Haugh δεν επηρεάστηκαν από τη συμμετοχή των φλοιών σπόρων σουσαμιού σε ποσοστό 13% στο σιτηρέσιο των ορνίθων. Το μέσο βάρος των αυγών και η μέση τιμή μονάδων Haugh στο πείραμα ήταν 61,1 g και 85,4, αντίστοιχα. Το χρώμα της λεκίθου δεν επηρεάστηκε σημαντικά, αν και περιορίστηκε η συμμετοχή στο σιτηρέσιο της επέμβασης Σ του κίτρινου αραβόσιτου. Δεν παρατηρήθηκε καμία επίδραση, επίσης, στη λεπτότητα του κελύφους των αυγών, πιθανά διότι το επίπεδο των οξαλικών αλάτων από τη συμμετοχή σε ποσοστό 13% των φλοιών σπόρων σουσαμιού στο σιτηρέσιο των ορνίθων δεν ήταν αρκετά υψηλό, έτσι ώστε να είναι σε θέση να περιορίσει τη βιοδιαθεσιμότητα του ασβεστίου (Weaver et al., 1987).

**Πίνακας 4 – Table 4**

Ποιοτικά χαρακτηριστικά αυγών – Eggs quality traits.

	Επεμβάσεις – Treatments						SE
	Μ		Σ				
Ημέρα – Day	1 <sup>n</sup>	14 <sup>n</sup>	28 <sup>n</sup>	1 <sup>n</sup>	14 <sup>n</sup>	28 <sup>n</sup>	
Βάρος αυγών – Egg weight (g)	57,6 <sup>a</sup>	62,3 <sup>b</sup>	61,9 <sup>b</sup>	60,2 <sup>ab</sup>	62,2 <sup>b</sup>	62,3 <sup>b</sup>	0,28
Βάρος κελύφους – Shell weight (g)	6,34 <sup>a</sup>	6,82 <sup>ab</sup>	6,81 <sup>ab</sup>	6,92 <sup>ab</sup>	6,84 <sup>ab</sup>	7,10 <sup>b</sup>	0,32
Βάρος λευκού – Albumen weight (g)	33,4 <sup>a</sup>	36,1 <sup>b</sup>	35,7 <sup>b</sup>	34,4 <sup>ab</sup>	35,8 <sup>b</sup>	35,9 <sup>b</sup>	0,12
Βάρος λεκίθου – Yolk weight (g)	17,9 <sup>a</sup>	18,9 <sup>ab</sup>	19,0 <sup>b</sup>	18,2 <sup>ab</sup>	18,8 <sup>ab</sup>	19,0 <sup>b</sup>	0,62
Ύψος λευκού – Albumen height (mm)	7,68	7,54	7,60	7,58	7,54	7,46	0,04
Λεπτότητα κελύφους – Shell thickness	0,314	0,318	0,309	0,321	0,325	0,326	0,03
Ειδικό βάρος – Specific gravity	1,081	1,082	1,081	1,081	1,082	1,080	0,01
Μονάδες Haugh – Haugh units (HU)	86,1	85,7	86,4	84,9	84,4	84,7	0,54
Χρώμα λεκίθου – Yolk color	11,3	11,8	11,2	11,0	12,0	12,0	0,40

<sup>a, b</sup> Μέσοι όροι στην ίδια γραμμή με διαφορετικό εκθέτη διαφέρουν σημαντικά (P<0,05) – <sup>a, b</sup> Means in the same row with a different superscript are significantly different (P<0.05).

#### 4. Συμπεράσματα

Η προσθήκη φλοιών σπόρων σουσαμιού σε ποσοστό 13% στο σιτηρέσιο ορνίθων ενδιάμεσου κρεοπαραγωγικού τύπου, επηρεάζει δυσμενώς τα παραγωγικά χαρακτηριστικά, αλλά όχι και τα ποιοτικά χαρακτηριστικά των αυγών.

#### Βιβλιογραφία – References

- Abou-Gharbia, H.A., Shehata, A.A.Y., Shahidi, F., 2000. Effect of processing on oxidative stability and lipid classes of sesame oil. *Food Research International* 33, 331–340.
- Abu-Jdayil, B., Al-Malah, K., Asoud, H., 2002. Rheological characterization of milled sesame (tehineh). *Food Hydrocolloids* 16, 55–61.
- Al-Daraji, H.J., Al-Mashadani, H.A., Al-Hayani, W.K., 2010. Effect of feeding diets containing sesame oil or seeds on productive and reproductive performance of laying quail. *Al-Anbar Journal of Veterinary Sciences* 3 (1), ISSN 1999-6527. <http://www.iasj.net/iasj?func=fulltext&ald=34435>.
- Bistanji, G., Hamadeh, S.K., Hajj Hassan, S., Tami, F., Tannous, R., 2000. The potential of agro-industrial by products in Lebanon as feed for Livestock. *Research for Rural Development* 12(3), 6.
- Cheva-Isarakul, B., Tangtaweewipat, S., 1993. Sesame meal as soybean meal substitute diets II. Laying hen. *Asian -Australian Journal of Animal Sciences* 6, 253–258.

- FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations), 2011. Production Crops: sesame seeds. <http://faostat.fao.org/site/567/DesktopDefault.aspx?PageID=567#ancor>.
- FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations), 2012. "Food and Agricultural commodities production: Countries by commodity". <http://faostat.fao.org/site/339/default.aspx>.
- Farran, M.T., Uwayjan, M.G., Miski, A.M.A., Akhdar, N.M., Ashkarian, V.M., 2000. Performance of broilers and layers fed graded levels of sesame hull. Poultry Science Assosiation, Inc. <http://japr.fass.org/content/9/4/453.full.pdf>.
- Jacob, J.P., Mitaru, B.N., Mbugua, P.N., Blair, R., 1996. The feeding value of Kenyan sorghum, sunflower seed cake, and sesame seed cake for broilers and layers. *Animal Feed Sciences and Technology* 61, 41–56.
- Kahyaoglu, T., Kaya, S., 2006. Modelling of moisture, color and texture changes in sesame seeds during the conventional roasting. *Journal of Food Engineering* 75, 167–177.
- Kamal-Eldin, A., Moazzami, A., Washi, S., 2011. Sesame seed lignans: potent physiological modulators and possible ingredients in functional foods & nutraceuticals. *Food Nutrition and Agriculture* 3(1), 17–29.
- Mamputu, M., Buhr, R.J. 1995. Effect of substituting sesame meal for soybean meal on layer and broiler performance. *Poultry Science* 74, 672–684.
- Mohamed, H.M.A., Awatif, I.I., 1998. The use of sesame oil unsaponifiable matter as a natural antioxidant. *Food Chemistry* 62, 269–276.
- Namiki, M., 1995. The chemistry and physiological functions of sesame. *Food Reviews International* 11, 281–329.
- NRC, 1994. *Nutrient Requirements of Poultry*. 9<sup>th</sup> Rev. Ed. National Acad. Press. Washington, DC, USA.
- Rama Rao, S.V., Raju, M.V., Panda, A.K., Poonam, N.S., Shyam Sunder, G., Sharma, R.P., 2008. Utilisation of sesame (*Sesamum indicum*) seed meal in broiler chicken diets. *British Poultry Science* 49, 81–85.
- Shahidi, F., Liyana-Pathirana, C.M., Wall, D.S., 2006. Antioxidant activity of white and black sesame seed and their hull fractions. *Food Chemistry* 99, 478–483.
- Steel, R.C.D., Torrie, J.H., 1980. *Principles and Procedures of Statistics. A Biometrical Approach*, 2<sup>nd</sup> edition. Mr-Graw-Hill, New York, pp. 99–156.
- Weaver, C.M., Berdine, M.R., Ebner, J.S., Krueger, C.A., 1987. Oxalic acid decreases calcium absorption in rats. *Journal of Nutrition* 117, 1903–1906.
- Yoshida, H., 1994. Composition and quality characteristics of sesame seed (*Sesamum indicum*) oil roasted at different temperatures in an electric oven. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 65, 331–336.
- Yoshida, H., Shigezaki, J., Takagi, S., Kajimoto, C., 1995. Variations in the composition of various acyl lipids, tocopherols and lignans in sesame seed oils roasted in a microwave oven. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 68, 407–415.

## Χρησιμοποίηση φλοιών σπόρων σουσαμιού στο σιτηρέσιο κρεοπαραγωγών ορνιθίων – Use of sesame seed hulls in broilers' diet

A. Καργόπουλος<sup>1</sup>, A. Κεσιδής<sup>1</sup>, Θ. Παρίσης<sup>1</sup>, A. Συνοδινός<sup>1</sup>, Z. Καγκελίδου<sup>1</sup>,  
I. Νικολακάκης<sup>1,\*</sup> –  
A. Kargopoulos<sup>1</sup>, A. Kesidis<sup>1</sup>, Th. Parisis<sup>1</sup>, A. Sinodinos<sup>1</sup>, Z. Kagelidou<sup>1</sup>,  
I. Nikolakakis<sup>1,\*</sup>

<sup>1</sup> Τμήμα Ζωικής Παραγωγής, Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Ανατολικής Μακεδονίας, 53100 Φλώρινα – Department of Animal Production, Technological Educational Institute of Western Macedonia, 53100 Florina, Greece

\* Αλληλογραφία. Τηλ.: 2385 054643, 697 7587019. – Corresponding author. Tel.: +30 2385 054643, +30 697 7587019.

Διεύθυνση e-mail: inikolakakis@yahoo.com (I. Νικολακάκης). – E-mail address: inikolakakis@yahoo.com (I. Nikolakakis).

### Περίληψη

Οι φλοιοί σπόρων σουσαμιού είναι ένα υποπροϊόν της βιομηχανίας παραγωγής προϊόντων σουσαμιού. Αποτελούν πλούσια πηγή μεθειονίνης, κυστίνης και ασβεστίου και μέτρια πηγή πρωτεΐνης. Πραγματοποιήθηκε ένα πείραμα για να προσδιοριστούν οι επιδράσεις των φλοιών σπόρων σουσαμιού στα παραγωγικά χαρακτηριστικά και την ποιότητα του κρέατος, όταν συμμετέχουν σε ποσοστά 0, 5 και 10% στο σιτηρέσιο κρεοπαραγωγών ορνιθίων. Η συμμετοχή των φλοιών των σπόρων σουσαμιού στο σιτηρέσιο των κρεοπαραγωγών ορνιθίων δεν προκάλεσε καμία σημαντική μείωση στα παραγωγικά χαρακτηριστικά των ορνιθίων, ούτε επιδείνωσε την ποιότητα του κρέατος. Αντίθετα, προκάλεσε σημαντική βελτίωση του ΣΒ των ορνιθίων, χωρίς να επηρεάζει αρνητικά τα υπόλοιπα ποιοτικά χαρακτηριστικά, καθώς και την ποιότητα του κρέατος. Από τα αποτελέσματα της εργασίας αυτής προέκυψε ότι οι φλοιοί των σπόρων σουσαμιού μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε ποσοστό έως και 10% στο σιτηρέσιο των παχυνόμενων ορνιθίων, χωρίς να επηρεάζουν τα παραγωγικά χαρακτηριστικά τους και την ποιότητα του κρέατος.

Λέξεις κλειδιά: Φλοιοί σπόρων σουσαμιού, Αναπτυσσόμενα ορνίθια, Παραγωγικά χαρακτηριστικά, Ποιοτικά χαρακτηριστικά κρέατος

### Abstract

Sesame seed hulls (SSH), a by-product of sesame processing is rich in methionine, cystine, and calcium and is a moderate source of protein. A study was conducted to determine

the effect of dietary level of SSH on the performance of broilers. The dietary addition of sesame hulls at 10% improved overall weight gain, without any adverse effect on the other performance parameters and carcass quality. The results of this study indicate that the dietary supplementation of SSH in inclusion rate up to 10% in broilers diet did not affect the performance as well as the meat quality traits.

*Keywords:* Sesame seed hulls; Broiler chicken; Performance; Meat quality

## 1. Εισαγωγή

Η ραγδαία αύξηση της τιμής των ζωοτροφών οδήγησε στην ανάγκη χρησιμοποίησης στη διατροφή των αγροτικών ζώων υποπροϊόντων των γεωργικών βιομηχανιών (Alcaide et al., 2003, Chiofalo et al., 2004, Denek και Can, 2006, Obeidat et al., 2008), μεταξύ των οποίων συμπεριλαμβάνονται και τα υποπροϊόντα της βιομηχανίας επεξεργασίας σπόρων σουσαμιού. Ωστόσο, πολύ λίγη έρευνα έγινε για να προσδιοριστούν οι επιδράσεις από τη χρησιμοποίηση των φλοιών σπόρων σουσαμιού στο σιτηρέσιο των αγροτικών ζώων (Farran et al., 2000, Obeidat και Aloqaily, 2010).

Οι φλοιοί σπόρων σουσαμιού είναι ένα υποπροϊόν, το οποίο προκύπτει από τους σπόρους του σουσαμιού μετά την εξαγωγή του ελαίου (Herano et al., 2003). Ανάλογα με τη μέθοδο που ακολουθείται, μηχανική (συμπύεση) ή εκχύλιση με διαλύτη, η χημική σύνθεση των φλοιών διαφέρει και η περιεκτικότητα σε ολική πρωτεΐνη μπορεί να κυμαίνεται μεταξύ 23 και 31% (Belal et al., 2011). Στη χώρα μας παράγονται σημαντικές ποσότητες φλοιών σπόρων σουσαμιού από τις βιομηχανίες παραγωγής ταχινιού και χαλβά και, ως εκ τούτου, επιβάλλεται να διερευνηθούν οι δυνατότητες χρησιμοποίησής τους στη διατροφή των αγροτικών ζώων με σκοπό τον περιορισμό του κόστους διατροφής των κτηνοτροφικών εκμεταλλεύσεων, με την προϋπόθεση βέβαια ότι η χρησιμοποίησή τους στο σιτηρέσιο των ζώων αυτών δε θα προκαλέσει αρνητικές επιδράσεις στα παραγωγικά χαρακτηριστικά των ζώων και στα ποιοτικά χαρακτηριστικά των κτηνοτροφικών προϊόντων. Η εργασία αυτή έγινε για να προσδιοριστούν οι επιδράσεις από τη χρησιμοποίηση διαφόρων επιπέδων φλοιών σπόρων σουσαμιού στα παραγωγικά χαρακτηριστικά ορνιθίων και σε ορισμένα ποιοτικά χαρακτηριστικά του κρέατος.

## 2. Υλικά και μέθοδοι

Χρησιμοποιήθηκαν συνολικά 90 νεοσσοί ηλικίας ημέρας (από 45 για το κάθε φύλο) εγχώριας όρνιθας. Η συνολική διάρκεια του πειράματος ήταν 63 ημέρες. Τα ορνίθια καταναμήθηκαν τυχαία σε 3 πειραματικές επεμβάσεις (M,  $\Sigma_{05}$  και  $\Sigma_{10}$ ). Το πείραμα χωρίστηκε σε τρεις περιόδους. Την πρώτη (0-3 εβδομάδες), τη δεύτερη (4-6 εβδομάδες) και την τρίτη περίοδο (7-9 εβδομάδες). Κάθε πειραματική επέμβαση περιελάμβανε 3 επαναλήψεις και κάθε επανάληψη 5 αρσενικά και 5 θηλυκά ορνίθια. Ως εκ τούτου η πλήρης πειραματική διάταξη ήταν 3 επεμβάσεις  $\times$  3 επαναλήψεις  $\times$  10 ορνίθια.

Σε όλη τη διάρκεια του πειράματος τα ορνίθια της επέμβασης M (μάρτυρας) κατανάλωναν ένα τυπικό σιτηρέσιο με βάση τον αραβόσιτο και το σογιάλευρο, ενώ τα ορνίθια

των επεμβάσεων  $\Sigma_{05}$  και  $\Sigma_{10}$  κατανάλωναν σιτηρέσια παρόμοια με τον μάρτυρα, στα οποία έγινε προσθήκη φλοιών σπόρων σουσαμιού σε ποσοστό 5 και 10%, αντίστοιχα. Η παράθεση τροφής και νερού ήταν κατά βούληση. Η σύνθεση και η χημική ανάλυση των πειραματικών σιτηρεσιών σε όλη τη διάρκεια του πειράματος παρουσιάζονται στον Πίνακα 1. Η χημική ανάλυση των φλοιών σπόρων σουσαμιού παρουσιάζονται στον Πίνακα 2. Ελήφθησαν δείγματα φλοιών σπόρων σουσαμιού και σιτηρεσιών όλων των περιόδων του πειράματος, τα οποία αναλύθηκαν σύμφωνα με τη μέθοδο Weende και την αναλυτική τεχνική Van Soest. Οι αζωτούχες ουσίες προσδιορίστηκαν με τη μέθοδο Kjeldahl σε ημιαυτόματη συσκευή Buchi, οι λιπαρές ουσίες προσδιορίστηκαν σε συσκευή Soxhlet με μέσο εκχύλισης τον πετρελαϊκό αιθέρα, οι ινώδεις ουσίες σε αυτόματη συσκευή Fibertech Tecator, η τέφρα ύστερα από πυράκτωση του δείγματος στους 600 °C για 3 ώρες και η ξηρή ουσία μετά από τοποθέτηση του δείγματος στο κλίβανο σε θερμοκρασία 105 °C μέχρι λήψεως σταθερού βάρους.

**Πίνακας 1 – Table 1**

Σύνθεση και χημική ανάλυση σιτηρεσιών – Composition and chemical analysis of experimental diets.

	Πειραματική περίοδος – experimental period								
	1 <sup>n</sup> – 1 <sup>st</sup>			2 <sup>n</sup> – 2 <sup>nd</sup>			3 <sup>n</sup> – 3 <sup>rd</sup>		
	Επεμβάσεις – Treatments								
	M	$\Sigma_{05}$	$\Sigma_{10}$	M	$\Sigma_{05}$	$\Sigma_{10}$	M	$\Sigma_{05}$	$\Sigma_{10}$
Αραβόσιτος – Corn	50,3	46,65	42,75	52,25	49,25	46,75	52,25	55,55	50,25
Κριθάρι – Barley	-	-	-	-	-	-	4,0	-	-
Σογιάλευρο – Soybean meal	30,0	33,0	33,0	33,4	33,5	32,0	30,0	29,0	29,0
Ρεγγάλευρο – Herring meal	5,0	3,0	3,0	-	-	-	-	-	-
Σογιέλαιο – Soy oil	8,0	8,0	7,5	8,0	8,0	7,5	8,0	6,7	7,0
Φλοιοί σπόρων σουσαμιού – Sesame seed hulls	-	5,0	10,0	-	5,0	10,0	-	5,0	10,0
Αλάτι – Salt	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
Πρόμγμα βιταμινών και ιχνοστοιχείων – Vitamin, mineral premix	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
Φωσφορικό διασβέστιο – Dicalcium phosphate	3,70	1,5	1,0	3,5	1,5	1,0	3,0	1,0	1,0
Μεθειονίνη – Methionine	0,25	0,1	-	0,1	-	-	-	-	-
Χημική ανάλυση – Chemical analysis									
Πρωτεΐνη – Crude protein %	19,2	19,6	19,3	19,2	19,6	19,3	18,2	18,2	18,3
Ινώδεις ουσίες – Crude fibre %	3,47	4,33	5,02	3,47	4,33	5,02	3,49	4,14	4,88
Λυσίνη – Lysine* %	1,08	1,15	1,16	1,08	1,15	1,16	1,0	1,04	1,08
Μεθειονίνη + κυστίνη – Methionine + cystine* %	0,72	0,78	0,93	0,72	0,78	0,93	0,60	0,75	0,90
Ca* %	0,9	0,95	1,31	0,9	0,95	1,31	0,82	0,82	1,31
P* total %	0,9	0,62	0,61	0,9	0,62	0,61	0,9	0,52	0,60
Μεταβολιστέα Ενέργεια – Metabolizable energy* kcal /kg	3221	3236	3212	3222	3236	3212	3222	3232	3219

\*NRC (1994).

**Πίνακας 2 – Table 2**

Χημική ανάλυση φλοιού σπόρων σουσαμιού – Chemical analysis sesame seed hulls.

Χημική ανάλυση – Chemical analysis	%
Ξηρή ουσία – Dry matter	97,0
Αζωτούχες ουσίες – Crude protein	10,83
Λιπαρές ουσίες – Crude fat	13,42
Κορεσμένα λιπαρά οξέα – Saturated fatty acids*	2,54
Μονοακόρεστα λιπαρά οξέα – Monounsaturated fatty acids*	5,89
Πολυακόρεστα λιπαρά οξέα – Polyunsaturated fatty acids*	5,34
Ινώδεις ουσίες – Crude fiber	17,10
Συνολικοί υδατάνθρακες – Total carbohydrates*	12,6
Τέφρα – Ash	16,5
Ολική Χοληστερόλη – Total Cholesterol*	0,73
Ινώδεις ουσίες αδιάλυτες σε ουδέτερο διάλυμα – Neutral Detergent Fibre (NDF)	16,56
Ινώδεις ουσίες αδιάλυτες σε όξινο διάλυμα – Acid Detergent Fibre (ADF)	12,32
Λυσίνη – Lysine**	1,19
Μεθειονίνη + κυστίνη – Methionine+ cystine**	3,46
Ca*	9,72
Μεταβολιστέα ενέργεια – Metabolizable energy, kcal/kg***	2760

\*Neutron (2009), \*\* Farran et al. (2000), \*\*\* Bistanji et al. (2000).

Σε όλη τη διάρκεια του πειράματος μετρούνταν η ημερήσια κατανάλωση τροφής και η μεταβολή του σωματικού βάρους των ορνιθίων με εβδομαδιαίες μετρήσεις, οι οποίες γίνονταν πάντα την ίδια ημέρα και ώρα. Επιπλέον, εκτιμήθηκε η εκμετάλλευση της τροφής. Μετά το τέλος του πειράματος επιλέχθηκαν τυχαία 3 θηλυκά και 3 αρσενικά ορνιθία από την κάθε επέμβαση (1 θηλυκό και 1 αρσενικό από κάθε επανάληψη), τα οποία υποβλήθηκαν σε 24ωρη νηστεία, μετά το πέρας της οποίας σφάχτηκαν και υπολογίστηκε η απόδοση σφαγίου για την κάθε επέμβαση. Τα συγκεκριμένα σφάγια, μετά την απομάκρυνση του πετρώματος, της κεφαλής, των άκρων και των εσωτερικών οργάνων τοποθετήθηκαν σε ψυγείο και θερμοκρασία -20 °C. Από τα σφάγια αφαιρέθηκαν τα οστά και στον εναπομείναντα εδώδιμο ιστό (μυϊκός, λιπώδης, συνδετικός), αφού προηγήθηκε επανειλημμένος αριθμός αλέσεων σε ειδική μηχανή αλέσεως, υπολογίστηκε η περιεκτικότητα σε ξηρή ουσία, ολικές αζωτούχες ουσίες, λιπαρές ουσίες και τέφρα, σύμφωνα με τη μέθοδο Weende. Η στατιστική επεξεργασία των πειραματικών δεδομένων έγινε με τη χρήση των ελάχιστων τετραγώνων για την ανάλυση της παραλλακτικότητας (Steel και Torrie, 1980). Οι διαφορές των μέσων όρων αξιολογήθηκαν με το κριτήριο Duncan.

### 3. Αποτελέσματα και συζήτηση

Από τον Πίνακα 2 φαίνεται ότι οι φλοιοί σπόρων σουσαμιού έχουν μια αρκετά υψηλή περιεκτικότητα σε λίπος (13,4%) και ασβέστιο (9,72%) και μια χαμηλή σχετικά περιεκτικότητα σε πρωτεΐνη (10,83%). Η υψηλή σχετικά περιεκτικότητα σε λίπος πιθανά να οφείλεται στο γεγονός ότι ένα μέρος των μικρών σε μέγεθος και βάρος σπόρων σουσαμιού ξεφεύγει της διαδικασίας αποφλοίωσης και παραμένει αναλλοίωτο στους φλοιούς. Η μέθοδος η οποία χρησιμοποιείται για την αποφλοίωση των σπόρων σουσαμιού ασκεί σημαντικό ρόλο στη χημική σύσταση των φλοιών. Όταν η αποφλοίωση γίνεται με μηχανική συμπίεση οι φλοιοί των σπόρων σουσαμιού αλλά και ο σησαμοπλακούντας περιέχουν μεγαλύτερα επίπεδα πρωτεΐνης και χαμηλότερα επίπεδα λίπους και ινωδών ουσιών (Jakob et al., 1996).

Στον Πίνακα 3 φαίνονται τα παραγωγικά χαρακτηριστικά των ορνιθίων όλων των πειραματικών επεμβάσεων, κατά τη διάρκεια της πρώτης, δεύτερης, τρίτης περιόδου του πειράματος και για όλη τη διάρκεια του πειράματος. Όπως προκύπτει από τα δεδομένα του Πίνακα 3, το σωματικό βάρος στην ηλικία των 3 εβδομάδων, ο ρυθμός ανάπτυξης και η εκμετάλλευση της τροφής υστερούσε σημαντικά ( $P<0,05$ ) για τα ορνιθία της επέμβασης με τη μεγαλύτερη κατανάλωση φλοιών σπόρων σουσαμιού (10%), σε σύγκριση με τα ορνιθία των υπολοίπων επεμβάσεων. Οι Mamputu και Buhr (1995) παρατήρησαν ότι η συμμετοχή φλοιών σπόρων σουσαμιού σε ποσοστό 7,5% στο σιτηρέσιο παχυνόμενων ορνιθίων περιορίζει σημαντικά τις αποδόσεις τους μέχρι την ηλικία των 3 εβδομάδων, ενώ οι Farran et al. (2000), διαπίστωσαν παρόμοια επίδραση όταν το επίπεδο των φλοιών σπόρων σουσαμιού στο σιτηρέσιο των παχυνόμενων ορνιθίων ήταν 12%, αλλά όχι σε χαμηλότερο επίπεδο (8 και 6%).

**Πίνακας 3 – Table 3**

Παραγωγικά χαρακτηριστικά\* ορνιθίων – Productive traits of broilers chickens.

Παραγωγικά χαρακτηριστικά – Productive traits	Επεμβάσεις – Treatments			SE
	M	$\Sigma_{05}$	$\Sigma_{10}$	
<i>1<sup>η</sup> περίοδος-1<sup>st</sup> period (0-3 weeks)</i>				
Βάρος έναρξης-Initial live weight (g)	54,7	53,3	49,6	4,0
Βάρος 3 εβδομάδων-3 weeks weight (g)	337,9 <sup>a</sup>	331,8 <sup>a</sup>	283,5 <sup>b</sup>	13,2
Ρυθμός ανάπτυξης (g/ημέρα)-Growth rate (g/day)	13,48 <sup>a</sup>	13,26 <sup>a</sup>	11,13 <sup>b</sup>	0,62
Κατανάλωση τροφής (g/ημέρα)-Feed intake (g/day)	22,24	21,01	20,75	2,4
Εκμετάλλευση τροφής-Feed conversion efficiency (kg feed/kg weight)	1,65 <sup>a</sup>	1,58 <sup>a</sup>	1,86 <sup>b</sup>	0,1
<i>2<sup>η</sup> περίοδος-2<sup>nd</sup> period (4-6 weeks)</i>				
Βάρος 3 εβδομάδων-3 weeks weight (g)	337,9 <sup>a</sup>	331,8 <sup>a</sup>	283,5 <sup>b</sup>	13,2
Βάρος 6 εβδομάδων-6 weeks weight (g)	807,1 <sup>a</sup>	825,4 <sup>a</sup>	766,3 <sup>b</sup>	22,2
Ρυθμός ανάπτυξης (g/ημέρα)-Growth rate (g/day)	22,34	23,50	22,99	1,2
Κατανάλωση τροφής (g/ημέρα)-Feed intake (g/day)	51,1	54,3	55,7	4,6
Εκμετάλλευση τροφής-Feed conversion efficiency (kg feed/kg weight)	2,29	2,31	2,42	0,1
<i>3<sup>η</sup> περίοδος-3<sup>rd</sup> period (7-9 weeks)</i>				
Βάρος 6 εβδομάδας-6 weeks weight (g)	807,1 <sup>a</sup>	825,4 <sup>a</sup>	766,3 <sup>b</sup>	22,2
Βάρος 9 εβδομάδων-9 weeks weight (g)	1339,6 <sup>ab</sup>	1295,8 <sup>a</sup>	1385,1 <sup>b</sup>	41,1
Ρυθμός ανάπτυξης (g/ημέρα)-Growth rate (g/day)	25,36 <sup>a</sup>	22,4 <sup>a</sup>	29,45 <sup>b</sup>	1,4
Κατανάλωση τροφής (g/ημέρα)-Feed intake (g/day)	71,67 <sup>a</sup>	75,16 <sup>b</sup>	76,90 <sup>b</sup>	2,8
Εκμετάλλευση τροφής-Feed conversion efficiency (kg feed/kg weight)	2,83 <sup>a</sup>	3,36 <sup>b</sup>	2,61 <sup>a</sup>	0,1
<i>Συνολική διάρκεια πειράματος-Total experimentally period (0-9 weeks)</i>				
Βάρος έναρξης-Initial live weight (g)	54,7	53,3	49,6	4,0
Βάρος 9 εβδομάδων-9 weeks weight (g)	1339,6 <sup>ab</sup>	1295,8 <sup>a</sup>	1385,1 <sup>b</sup>	41,1
Ρυθμός ανάπτυξης (g/ημέρα)-Growth rate (g/day)	20,39	19,72	21,20	1,2
Κατανάλωση τροφής (g/ημέρα)-Feed intake (g/day)	48,34	50,16	51,12	3,9
Εκμετάλλευση τροφής-Feed conversion efficiency (kg feed/kg weight)	2,37	2,54	2,41	0,1

\*Μέσος όρος και τυπικό σφάλμα μέσου όρου – Means and standard error of the mean.

<sup>a,b</sup>. Μέσοι όροι στην ίδια γραμμή με διαφορετικό εκθέτη διαφέρουν σημαντικά ( $P<0,05$ ) – <sup>a,b</sup>. Means in the same row with a different superscript are significantly different ( $P<0.05$ ).



Έχει αναφερθεί (Nelson et al., 1968, Erdman, 1979, Maga, 1982) ότι το άλευρο σπόρων σουσαμιού περιέχει υψηλά επίπεδα αλάτων φυτίνης (3,6-5,18%). Στα επίπεδα αυτά, τα άλατα φυτίνης μπορούν να προκαλέσουν αρνητικές επιδράσεις στην πεπτικότητα της πρωτεΐνης των σιτηρεσιών (Hossain και Jauncey, 1989) ή και να αυξήσουν τις απαιτήσεις των νεοσσών στα εναρκτήρια σιτηρέσια σε ασβέστιο (Farkvam et al., 1989). Οι φλοιοί σπόρων σουσαμιού που χρησιμοποιήθηκαν στην παρούσα εργασία δεν αναλύθηκαν, όσον αφορά την περιεκτικότητά τους σε άλατα φυτίνης και οξαλικά άλατα. Ωστόσο, από σχετικές εργασίες (Farran et al., 2000), διαπιστώθηκε ότι, ενώ η συγκέντρωση των φυτικών αλάτων στους φλοιούς σπόρων σουσαμιού παραμένει σε ανεκτά επίπεδα (1,12%), η συγκέντρωση των οξαλικών αλάτων είναι ιδιαίτερα υψηλή (13%). Αν και σε όλα τα σιτηρέσια του πειράματός μας το επίπεδο του ασβεστίου υπερκάλυπτε τις ανάγκες των πτηνών σε ασβέστιο, σύμφωνα με τους πίνακες NRC (1994), το ενδεχομένως υψηλό επίπεδο των οξαλικών αλάτων στο σιτηρέσιο των ορνιθίων με το μεγαλύτερο επίπεδο φλοιών σπόρων σουσαμιού (10%) θα μπορούσε να προκαλέσει μείωση των αποδόσεων, εξαιτίας της περιορισμένης βιοδιαθεσιμότητας του ασβεστίου. Οξαλικά άλατα στο σιτηρέσιο νεαρών πετεινών έχει διαπιστωθεί ότι είναι δυνατό να προκαλέσουν σημαντικό περιορισμό στη διαθεσιμότητα του ασβεστίου (Ward et al., 1982).

Για τη δεύτερη περίοδο του πειράματος, αν και το σωματικό βάρος των ορνιθίων της επέμβασης Σ10 ήταν σημαντικά ( $P<0,05$ ) μικρότερο σε σύγκριση με το αντίστοιχο βάρος των άλλων επεμβάσεων, δεν παρατηρήθηκαν σημαντικές διαφορές ως προς τα υπόλοιπα παραγωγικά χαρακτηριστικά. Κατά τη τρίτη περίοδο του πειράματος, τα ορνίθια με τη μεγαλύτερη κατανάλωση φλοιών σπόρων σουσαμιού εμφάνιζαν σημαντικά ( $P<0,05$ ) μεγαλύτερη κατανάλωση τροφής, υψηλότερο ρυθμό ανάπτυξης και καλύτερη εκμετάλλευση τροφής σε σύγκριση με τους μάρτυρες. Για όλη τη διάρκεια του πειράματος, δεν παρατηρήθηκαν σημαντικές διαφορές μεταξύ των επεμβάσεων, όσον αφορά τα παραγωγικά χαρακτηριστικά των ορνιθίων, αν και τα ορνίθια τα οποία κατανάλωναν το υψηλότερο ποσοστό φλοιών σπόρων σουσαμιού εμφάνισαν σημαντικά ( $P<0,05$ ) μεγαλύτερο σωματικό βάρος στην ηλικία των 9 εβδομάδων σε σύγκριση με τα ορνίθια τα οποία κατανάλωναν το χαμηλότερο επίπεδο φλοιών, αλλά όχι σε σύγκριση με τους μάρτυρες.

Τα χαρακτηριστικά σφαγίου και η χημική ανάλυση (μέθοδος Weende) του εδώδιμου ιστού των ορνιθίων δίνονται στον Πίνακα 4. Δεν παρατηρήθηκαν σημαντικές διαφορές μεταξύ των επεμβάσεων, όσον αφορά την απόδοση σε σφάγιο, το ποσοστό των οστών στο σφάγιο και το ποσοστό εδώδιμου ιστού. Δεν παρατηρούνται σημαντικές διαφορές μεταξύ των επεμβάσεων, όσον αφορά την περιεκτικότητα του σφαγίου σε υγρασία, ολικές αζωτούχες ουσίες, λίπος και τέφρα. Η μέση τιμή υγρασίας, ολικών αζωτούχων ουσιών, λίπους και τέφρας υπολογίστηκαν σε 68%, 17,9%, 16,67% και 2,97%, αντίστοιχα. Τα αποτελέσματα αυτά συμφωνούν με εκείνα των Γιαννακόπουλου και Τσερβένη (2001), οι οποίοι αναφέρουν τιμές υγρασίας, ολικών αζωτούχων ουσιών, ολικών λιπαρών ουσιών και τέφρας στο σφάγιο κρεοπαραγωγών ορνιθίων στην ηλικία των 49 ημερών σε 63%, 19%, 15% και 3%, αντίστοιχα. Οι Wiseman και Garnsworthy (1999) και οι Larbier και Leclercq (1994) αναφέρουν ότι η μέση περιεκτικότητα του εδώδιμου ιστού σε αζωτούχες και λιπαρές ουσίες κυμαίνεται μεταξύ 19-22% και 2,77-3,16%, αντίστοιχα.

**Πίνακας 4 – Table 4**

Χαρακτηριστικά σφαγίου και χημική ανάλυση εδώδιμου ιστού ορνιθίων – Carcass characteristics and chemical analysis edible tissue of broiler chickens.

	Επεμβάσεις – Treatments			SE
	M	Σ <sub>05</sub>	Σ <sub>10</sub>	
<i>Χαρακτηριστικά σφαγίου – Carcass characteristics</i>				
Ζωντανό βάρος πριν τη σφαγή-Live weight before slaughter (g)	1330	1296	1342	24,5
Βάρος σφαγίου-Carcass weight (g)	944,3	903,8	924,9	12,6
Απόδοση σε θερμό σφάγιο-Carcass yield (%)	71,0	69,7	68,92	2,6
Οστά-Bones (g)	282,7	270,3	277,7	4,4
Εδώδιμος ιστός-Edible tissue (g)	661,6	633,5	647,2	20,5
<i>Χημική ανάλυση εδώδιμου ιστού – Chemical analysis of edible tissue</i>				
Υγρασία-Moisture (%)	69,2	67,6	67,2	4,0
Ολικές Αζωτούχες Ουσίες-Crude protein (%)	18,2	17,8	17,6	1,6
Λίπος-Crude fat (%)	16,4	16,8	16,8	1,4
Τέφρα-Ash (%)	2,7	3,1	3,1	0,2

#### 4. Συμπεράσματα

Οι φλοιοί σπόρων σουσαμιού μπορούν να χρησιμοποιηθούν στο σιτηρέσιο ορνιθίων σε ποσοστό μέχρι 10% του σιτηρεσίου τους, βελτιώνοντας σημαντικά το σωματικό τους βάρος, χωρίς δυσμενείς επιδράσεις στην ποιότητα του σφαγίου τους.

#### Βιβλιογραφία – References

- Alcaide, M.E., Ruiz, Y.D.R., Moumen, A., Garcia, M.A.I., 2003. Ruminal degradability and in vitro intestinal digestibility of sunflower meal and in vitro digestibility of olive byproducts supplemented with urea or sunflower meal: Comparison between goats and sheep. *Animal Feed Science and Technology* 110, 3–15.
- Γιαννακόπουλος, Α.Α., Τσερβένη-Γούση, Α.Σ., 2009. Ορνιθοτροφία. Εκτροφή Μονογαστρικών (Τεύχος Β). Β' Έκδοση. Εκδόσεις «Σύγχρονη Παιδεία».
- Chiofalo, B., Liotta, L., Zumbo, A., Chiofalo, V., 2004. Administration of olive cake for ewe feeding: effect on milk yield and composition. *Small Ruminant Research* 55, 169–176.
- Denek, N., Can. A., 2006. Feeding value of wet tomato pomace ensiled with wheat straw and wheat grain for Awassi sheep. *Small Ruminant Research* 65, 260-265.
- Erdman, J.W., Jr., 1979. Oilseed phytates: Nutritional implications. *Journal of the American Oil Chemists' Society* 56, 736–741.
- Farran, M.T., Uwayjan, M.G., Miski, A.M.A., Akhdar, N.M., Ashkarian, V.M., 2000. Performance of broilers and layers fed graded levels of sesame hull. *Poultry Science Association*. Inc.
- Farkvam, D.O., Nelson, T.S., Kirby, L.K., Johnson, Z.B., Stamps, A.T., 1989. Calcium and phytic acid in chick nutrition. *Nutrition Reports International* 40(1), 33–42.
- Herano, Y., Yokota, H., Kita, K., 2003. Increase in plasma HDL-cholesterol in goat fed sesame meal is related to ether extract fraction included in the meal. *Asian-Australian Journal of Animal Sciences* 16, 511–514.
- Hossain, M.A., Jauncey, K., 1989. Studies on the protein, energy, and amino acid digestibility of fish meal, mustard oil cake, linseed, and sesame meal for common carp (*Cyprinus carpio* L.). *Aquaculture* 83, 59–72.
- Jacob, J.P., Mitaru, B.N., Mbugua, P.N., Blair, R., 1996. The feeding value of Kenyan sorghum, sunflower seed cake, and sesame seed cake for broilers and layers. *Animal Feed Science and Technology* 61, 41–56.
- Larrier M., Leclercq, B., 1994. *Nutrition and Feeding of Poultry*. Nottingham University Press. Translated and

edited by J. Wiseman.

- Maga, J.A., 1982. Phytate: Its chemistry, occurrence, food interactions, nutritional significance, and methods of analysis. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 30, 1–9.
- Mamputu, M., Buhr, R.J., 1995. Effect of substituting sesame meal for soybean meal on layer and broiler performance. *Poultry Science* 74, 672–684.
- Nelson, T.S., Ferrara, L.W., Storer, N.L., 1968. Phytate phosphorus content of feed ingredients derived from plants. *Poultry Science* 47, 1372–1374.
- National Research Council, 1994. Nutrient requirements of domestic animals. *Nutrient Requirements of Poultry*. 9th Rev. Edition. Natl. Acad. Sci., Washington, DC, USA.
- Obeidat, B.S., Abdullah, A.Y., Al-Lataifeh, F.A., 2008. The effect of partial replacement of barley grains by *Prosopis juliflora* pods on growth performance, nutrient intake, digestibility, and carcass characteristics of Awassi lambs fed finishing diets. *Animal Feed Sciences and Technology* 146, 42–54.
- Obeidat, B.S. Aloqaily, B.H., 2010. Using sesame hull in Awassi lambs diets: Its effect on growth performance and carcass characteristics and meat quality. *Small Ruminant Research* 91, 225–230.
- Obeidat, B.S., Gharaybeh, F.F. 2011. Effect of feeding sesame hull on growth performance, nutrient digestibility, and carcass characteristics of Black goat kids. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences* 24, 206–213.
- Steel, R.C.D., Torrie, J.H., 1980. Principles and Procedures of Statistics. A Biometrical Approach, 2<sup>nd</sup> edition. Mr-Graw-Hill, New York, pp. 99–156.
- Ward, G.M., Harbers, L.H., Kahrs, A.J., 1982. Oxalate passage and apparent digestibility of alfalfa rations fed to lambs and cockerels. *Nutrition Reports International* 26, 1123–1127.
- Wiseman J. Garnsworthy, P.C., 1999. *Poultry Nutrition 2*. Nottingham University Press.

## Η επίδραση της χορήγησης ατταπουλγίτη στις αποδόσεις των αγελάδων γαλακτοπαραγωγής – Effect of dietary attapulgit clay on performance of lactating cows

B.A. Μπαμπίδης<sup>1,\*</sup>, B. Χριστοδούλου<sup>2</sup>, N. Θεοφίλου<sup>3</sup>, B. Κοτσάμπαση<sup>2</sup> –  
V.A. Bampidis<sup>1,\*</sup>, V. Christodoulou<sup>2</sup>, N. Theophilou<sup>3</sup>, B. Kotsampasi<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Τμήμα Ζωικής Παραγωγής, Σχολή Τεχνολογίας Γεωπονίας, Αλεξάνδρειο Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Θεσσαλονίκης (ΑΤΕΙΘ), 57400 Θεσσαλονίκη – Department of Animal Production, School of Agricultural Technology, Alexander Technological Educational Institute of Thessaloniki (ATEITHE), 57400 Thessaloniki, Greece

<sup>2</sup> Ινστιτούτο Κτηνοτροφίας Γιαννιτσών, Ελληνικός Γεωργικός Οργανισμός (ΕΛΓΟ) – Δήμητρα, 58100 Γιαννιτσά – Animal Research Institute, Hellenic Agricultural Organization (HAO) – Demeter, 58100 Giannitsa, Greece  
<sup>3</sup> Γεωελλάς Α.Ε., 17564 Π. Φάληρο Αθήνα – Geohellas S.A., 17564 P. Faliro Athens, Greece

\* Αλληλογραφία. Τηλ.: 231 0013313, Φαξ: 231 0791169. – Corresponding author. Tel.: +30 231 0013313; Fax: +30 231 0791169.

Διεύθυνση e-mail: bampidis@ap.teithe.gr (B.A. Μπαμπίδης). – E-mail address: bampidis@ap.teithe.gr (V.A. Bampidis).

### Περίληψη

Σε έναν πειραματισμό με 16 γαλακτοπαραγωγές αγελάδες φυλής Holstein μελετήθηκε η επίδραση της χορήγησης ατταπουλγίτη (AC) στην παραγωγικότητα και τη σύσταση του γάλακτος. Στον πειραματισμό, που ξεκίνησε τη 12η εβδομάδα μετά τον τοκετό και διήρκεσε 12 εβδομάδες (12η–24η εβδομάδα μετά τον τοκετό), οι αγελάδες κατανεμήθηκαν ομοιόμορφα, ως προς τη γαλακτοπαραγωγή και την περίοδο γαλακτοπαραγωγής (2η ή 3η), σε δύο πειραματικές ομάδες (AC0 και AC10) των 8 αγελάδων η καθεμιά. Οι αγελάδες σε όλες τις ομάδες έλαβαν ένα, από δύο, ισοαζωτούχο (178 g ολικών αζωτούχων ουσιών/kg ξηρής ουσίας – ΞΟ) και ισοενεργειακό (7,85 MJ καθαρής ενέργειας γαλακτοπαραγωγής/kg ΞΟ) μίγμα γαλακτοπαραγωγής (12,3 kg ΞΟ/αγελάδα/ημέρα), σανό μηδικής (5,4 kg ΞΟ/αγελάδα/ημέρα), ενσίρωμα καλαμποκιού (3,3 kg ΞΟ/αγελάδα/ημέρα) και άχυρο σιταριού (1,8 kg ΞΟ/αγελάδα/ημέρα). Στην ομάδα AC0 χορηγήθηκε μίγμα που δεν περιείχε ατταπουλγίτη (μάρτυρας), ενώ στην ομάδα AC10 χορηγήθηκε μίγμα με 10 kg/t ατταπουλγίτη (ως έχει). Δεν παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές ( $P>0,05$ ) μεταξύ των ομάδων AC0 και AC10 στην περιεκτικότητα του γάλακτος σε λίπος (32,0 g/kg), πρωτεΐνες (33,4 g/kg), λακτόζη (48,9 g/kg) ή τέφρα (6,7 g/kg). Με τη χορήγηση ατταπουλγίτη, η μέση ημερήσια παραγωγή πρωτεϊνών στο γάλα αυξήθηκε (0,82 vs. 0,86 kg/ημέρα,  $P<0,001$ ) και η ολική μικροβιακή χλωρίδα (OMX) του γάλακτος μειώθηκε (58,6 vs.  $41,9 \times 1000$  OMX/ml,  $P<0,001$ ), ενώ η μέση ημερήσια γαλακτοπαραγωγή (25,4 kg/ημέρα), η μέση ημερήσια παραγωγή λίπους, λακτόζης και τέφρας στο γάλα, καθώς και ο αριθμός των σωματικών κυττάρων, δεν

επιρεάστηκαν ( $P>0,05$ ). Συμπερασματικά, προκύπτει ότι η προσθήκη ατταπουλγίτη σε ισοαζωτούχα και ισοενεργειακά μίγματα συμπυκνωμένων ζωοτροφών, σε περιεκτικότητα μέχρι 10 kg/t, για γαλακτοπαραγωγές αγελάδες βελτίωσε την ποιότητα του γάλακτος, αυξάνοντας τη μέση ημερήσια παραγωγή πρωτεϊνών και μειώνοντας την ολική μικροβιακή χλωρίδα.

*Λέξεις κλειδιά:* Ατταπουλγίτης, Αγελάδες φυλής Holstein, Γαλακτοπαραγωγή, Σύσταση γάλακτος

*Συντομώσεις:* AC, ατταπουλγίτης, ΑΣΚ, αριθμός σωματικών κυττάρων, OMX, ολική μικροβιακή χλωρίδα, ΞΟ, ξηρή ουσία

## Abstract

Sixteen lactating Holstein cows were used in an experiment to determine effects of dietary attapulgitic clay (AC) supplementation on productivity and milk composition. In the experiment, which started on week 12 postpartum, cows were allocated, after equal distribution relative to milk yield and lactation number (i.e., 2 or 3), into 2 treatments being AC0 and AC10 of 8 cows each. For a period of 12 weeks (i.e., weeks 12-24 postpartum), cows were fed one of two isonitrogenous (crude protein 178 g/kg, dry matter – DM basis) and isoenergetic (net energy for lactation 7.85 MJ/kg, DM basis) concentrates (12.3 kg DM/cow/day), alfalfa hay (5.4 kg DM/cow/day), corn silage (3.3 kg DM/cow/day) and wheat straw (1.8 kg DM/cow/day). The concentrate for treatment AC0 (control) had no AC, while that for treatment AC10 contained 10 kg/t of AC (as mixed basis), respectively. In the 12-week experimental period, there were no differences between AC0 and AC10 treatments ( $P>0.05$ ) in milk fat (32.0 g/kg), protein (33.4 g/kg), lactose (48.9 g/kg) or ash (6.7 g/kg) contents. With increased AC feeding, protein yield increased (0.82 vs. 0.86 kg/day;  $P<0.001$ ) and colony forming units (CFU) decreased (58.6 vs. 41.9  $\times 1000$  CFU/ml;  $P<0.001$ ), but average milk yield (25.4 kg/day), other yields of components and somatic cell counts were not affected ( $P>0.05$ ). Dietary attapulgitic clay supplementation, at levels up to 10 kg/t, in isonitrogenous and iso (net energy) energetic diets for lactating cows improved cow milk quality increasing protein yield and decreasing milk microorganisms.

*Keywords:* Attapulgitic clay; Holstein cows; Milk yield; Milk composition

*Abbreviations:* AC, attapulgitic clay; CFU, colony forming units; DM, dry matter; SCC, somatic cell counts

## 1. Introduction

The clay mineral attapulgitic (AC; palygorskite) is among the world's most important and useful industrial minerals, and belongs to phyllosilicates (Galán, 1996). Attapulgitic is normally light tan or cream to brown in color, although it sometimes has a blue-green tint (Murray, 1991), and its chemical formula is  $(\text{Mg}, \text{Al}, \text{Fe}^{3+})_5(\text{Si}, \text{Al})_8\text{O}_{20}(\text{OH})_2(\text{OH}_2)_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$  (Carretero and Pozo, 2010). Attapulgitic consists of double silica tetrahedral chains linked together by octahedral oxygen and hydroxyl groups containing aluminum and magnesium ions in a chain-like structure (Murray, 1991). The high surface area, the charge on the lattice, and the inverted structure, which leaves parallel channels through the lattice, give attapulgitic a high absorption

and adsorption capacity, making it useful in many industrial applications (Galán, 1996).

Among other industrial uses, attapulgite can be used in the animal industry as aflatoxin adsorbent (Schell et al., 1993), cat box absorbent and animal feed bondant (Galán, 1996), as well as antacid, gastrointestinal protector and antidiarrhoeaic (Carretero and Pozo, 2010). Due to its absorption and adsorption properties, attapulgite has been tested on performance of growing pigs (Schell et al., 1993) and broiler chickens (Pappas et al., 2010). However, no evidence is available on the effect of dietary AC supplementation in ruminants. Thus, the objective of this study was to evaluate AC supplementation in diets of lactating Holstein cows, relative to performance and chemical composition of milk.

## 2. Materials and methods

### 2.1. Attapulgite clay

Attapulgite clay was used in an experiment with lactating Holstein cows, at the Animal Research Institute, Hellenic Agricultural Organization – Demeter (Giannitsa, Greece; 40°44' N, 22°27' E). Attapulgite clay was obtained from the Geohellas S.A. (Athens, Greece) as a little gray powder (AFG-60 mesh).

### 2.2. Experiment: Lactating cows

Sixteen lactating and clinically healthy Holstein cows were used to determine effects of dietary AC supplementation on productivity and milk composition. All animals used in the experiment were cared for according to applicable recommendations of the U.S. National Research Council (1996). Milk yield of the cows was recorded immediately before the commencement of the study. The mean milk yield at the beginning of the experiment was  $28.03 \pm 0.331$  kg/day. Cows were allocated at the beginning of the experiment, after equal distribution relative to milk yield and lactation number (i.e., 2 or 3), into two treatment groups (AC0 and AC10) of 8 cows each and accommodated in individual tie stalls. All tie stalls were identical, with the same direction and orientation, the same covered area (3 m<sup>2</sup>/cow), and all were equipped with similar troughs for providing grain concentrates, hay, silage and water. For a period of 12 weeks (i.e., weeks 12-24 postpartum), all cows were offered alfalfa hay (5.4 kg dry matter-DM/cow/day), corn silage (3.3 kg DM/cow/day) and wheat straw (1.8 kg DM/cow/day), and a concentrate (12.3 kg DM/cow/day). The concentrate for treatment AC0 (control) had no AC, while that for treatment AC10 contained 10 kg/t of AC (as mixed basis), respectively. Both concentrates were isonitrogenous (crude protein 178 g/kg, dry matter – DM basis) and isoenergetic (net energy for lactation 7.85 MJ/kg, DM basis), according to NRC (2001) nutrient composition values.

Feed intake was measured daily for each cow. Cows had free access to water and were machine milked twice daily at 07:00 and 18:00 h with an individual DeLaval (Thessaloniki, Greece) milking machine. During the experimental period, the health status and behavior of all cows was monitored on daily basis. Milk yield was recorded weekly on a morning and afternoon milking. Milking was conducted at a vacuum level of 50 kPa, pulsation rate of 60 min<sup>-1</sup> and pulsation ratio of 50/50. Each week, during 13 morning and afternoon milkings (i.e., 12<sup>th</sup> to 24<sup>th</sup>

week postpartum), samples were collected from each cow, after cleaning and disinfecting the teats. The morning and afternoon milk samples of each cow, taken in proportion to the different yield, were finally pooled and kept refrigerated (+4°C) until chemical analysis.

### 2.3. Analyses

#### 2.3.1. Milk chemical analyses

Milk samples were analyzed for fat, protein, lactose and solid-not-fat (SNF) with IR spectroscopy (Milkoscan 4000; FOSS, Denmark) according to method 972.16 of AOAC (1990). Ash was calculated as SNF minus protein and lactose. Milk samples were also analyzed for somatic cell counts (SCC) using a Fossomatic 400 cell counter (FOSS, Denmark), and for colony forming units (CFU) using a BactoScan FC (FOSS, Denmark).

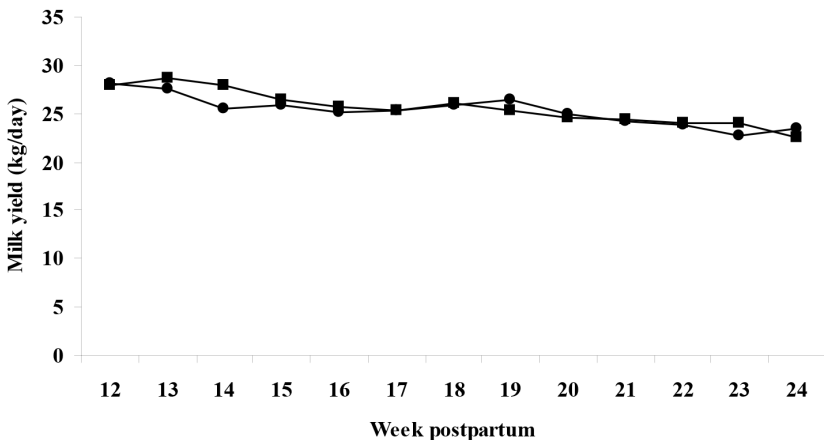
#### 2.3.2. Statistical analysis

Performance and milk composition of cows were analyzed using analysis of variance procedures with linear effect of treatment, time, and treatment by time interactions included in the model (Steel and Torrie, 1980). For all tests, a probability level of <0.05 was accepted as significant.

## 3. Results

All cows remained healthy until the end of the experiment without altering their behavior. As there were no feed refusals, feed consumption of the concentrate, alfalfa hay, corn silage and wheat straw were the same between treatments for the whole 12-week experimental period.

Cows declined in milk production as the study progressed (Figure 1), as well as yields of



**Σχήμα 1 – Figure 1.** Καμπύλες γαλακτοπαραγωγής των αγελάδων, όπως επηρεάζονται από την προσθήκη αττα-  
πουλγίτη στο μίγμα συμπυκνωμένων ζωοτροφών κατά τη διάρκεια του πειραματισμού (12<sup>η</sup> έως 24<sup>η</sup> εβδομάδα μετά  
τον τοκετό); (●) AC0, (■) AC10 (συνολικό SEM = 0,223 kg/ημέρα) – Lactation curves of cows as influenced by  
supplemental dietary attapulgit clay during the experiment (week 12 to 24 postpartum); (●) AC0, (■) AC10 (overall  
SEM = 0.223 kg/day).

milk components (Table 1). In the 12-week experimental period, there were no differences between AC0 and AC10 treatments ( $P>0.05$ ) in milk fat (32.0 g/kg), protein (33.4 g/kg), lactose (48.9 g/kg) or ash (6.7 g/kg) contents. With increased AC feeding, protein yield increased (0.82 vs. 0.86 kg/day;  $P<0.001$ ) and CFU decreased (58.6 vs.  $41.9 \times 1000$  CFU/ml;  $P<0.001$ ), but average milk yield (25.4 kg/day), other yields of components and SCC were not affected ( $P>0.05$ ). There was a time effect ( $P<0.05$ ) for all response parameters, except for SCC, and no treatment by time interaction for any response parameter, except for CFU ( $P<0.001$ ).

**Πίνακας 1 – Table 1**

Η παραγωγή και χημική σύσταση του γάλακτος, καθώς και η περιεκτικότητα σε σωματικά κύτταρα και ολική μικροβιακή χλωρίδα, των γαλακτοπαραγωγών αγελάδων φυλής Holstein κατά τη διάρκεια του πειραματισμού (12<sup>η</sup> έως 24<sup>η</sup> εβδομάδα μετά τον τοκετό) – Milk yield, composition, somatic cells and colony forming units of lactating Holstein cows during the experiment (week 12 to 24 postpartum).

	Μεταχείριση – Treatment <sup>a</sup>		SEM	Επίπεδο σημαντικότητας – Significance level <sup>b</sup>		
	AC0	AC10		Μεταχείριση – Treatment	Χρόνος – Time	Μεταχείριση × Χρόνος – Treatment × Time
<b>Παραγωγή – Yield (kg/day)</b>						
Γάλα – Milk	25.3	25.6	0.223	0.430	<0.001	0.968
Λίπος – Fat	0.82	0.81	0.017	0.580	<0.001	0.477
Πρωτεΐνες – Protein	0.82	0.86	0.005	<0.001	0.009	0.925
Λακτόζη – Lactose	1.24	1.25	0.012	0.454	<0.001	0.963
Τέφρα – Ash	0.17	0.17	0.002	0.283	<0.001	0.912
<b>Περιεκτικότητα γάλακτος – Milk content (g/kg)</b>						
Λίπος – Fat	32.7	31.4	0.608	0.286	0.007	0.653
Πρωτεΐνες – Protein	33.1	33.8	0.248	0.158	0.050	1.000
Λακτόζη – Lactose	49.0	48.9	0.137	0.696	<0.001	0.835
Τέφρα – Ash	6.7	6.8	0.030	0.297	<0.001	0.656
ΑΣΚ – SCC <sup>c</sup> ( $\times 1000$ /ml)	138.7	105.1	11.83	0.171	0.800	0.997
OMX – CFU <sup>d</sup> ( $\times 1000$ /ml)	58.6	41.9	2.31	<0.001	<0.001	<0.001

<sup>a</sup> AC0 = μεταχείριση μάρτυρας, AC10 = μεταχείριση με 10 kg/t ατταπουλίτη – AC0 = control treatment, AC10 = treatment with 10 kg/t attapulgite clay.

<sup>b</sup> Οι αριθμοί είναι τιμές πιθανοτήτων. Η αλληλεπίδραση Μεταχείριση × Χρόνος για την παραγωγή γάλακτος απεικονίζεται στο Σχήμα 1. – Numbers are probability values. Treatment × Time interactions for milk yield are illustrated in Figure 1.

<sup>c</sup> Αριθμός σωματικών κυττάρων – Somatic cell counts.

<sup>d</sup> Ολική μικροβιακή χλωρίδα – Colony forming units.

#### 4. Discussion

Dietary attapulgite clay supplementation improved productive performance of lactating cows. Specifically, milk protein yield increased, and milk colony forming units decreased, with 10 kg/t supplemental dietary attapulgite clay in isonitrogenous and iso (net energy) energetic diets. In another study with attapulgite, Pappas et al. (2010) reported no differences in performance of broiler chickens fed diets with 0 and 10 g/kg attapulgite. Moreover, the inclusion of sepiolite, which is a clay mineral of the group of phyllosilicates, in diets for



growing-fattening pigs and broiler chickens at level up to 20 g/kg did not influence animal performance (Parisini et al., 1999; Ouhida et al., 2000).

In this study, the improved productive performance of lactating cows between treatments can be attributed to the adsorption of mycotoxins present in cow feeds by supplemented attapulgite. It is known that the presence of mycotoxins in feeds may decrease feed intake and affect animal performance (Yiannikouris and Jouany, 2002). However, when mineral clays, like phyllosilicates and zeolites, are added to feeds, they bind irreversibly with the mycotoxins in the gut and prevent absorption of the toxin across the intestinal wall, thereby reduce their bioavailability in animals and limit the risk associated with the presence of residues in animal products destined for human consumption (Schell et al., 1993; Yiannikouris and Jouany, 2002). By adhering to the gastric and intestinal mucous membrane, attapulgite diminishes irritation and gastric secretion, take up gases, toxins, bacteria, and even viruses (Carretero and Pozo, 2010). Therefore, the action of mineral clays is prophylactic rather than therapeutic (Schell et al., 1993).

In two trials with pigs, Schell et al. (1993) examined the effectiveness of different types of clay (attapulgite, sepiolite, zeolite, hydrated sodium calcium aluminosilicate – HSCA, and Ca bentonite) supplemented to pig diets at 5 g/kg in reducing the detrimental effects of aflatoxin-contaminated diets on performance of weanling pigs. Clays differed in their ability to prevent many of the negative toxin-induced effects. Although all of the clays reduced aflatoxicosis symptoms in pigs relative to body weight gain, feed intake and feed efficiency, the degree of attapulgite's effectiveness was moderate compared to other clays (Schell et al., 1993).

## 5. Conclusions

Dietary attapulgite clay supplementation improved productive performance of lactating cows. Milk protein yield increased, and milk colony forming units decreased, with 10 kg/t supplemental dietary attapulgite clay in isonitrogenous and iso (net energy) energetic diets.

## Acknowledgements

The authors thank the staff of Animal Research Institute, Hellenic Agricultural Organization – Demeter (Giannitsa, Greece), especially Mr. P. Mitrentzis for help provided during this study, as well as the Laboratory of Milk Quality Assessment, Hellenic Agricultural Organization – Demeter (Giannitsa, Greece) for milk sample analysis.

## Βιβλιογραφία – References

- Association of Official Analytical Chemists, 1990. Official Methods of Analysis, AOAC. Helrich, K. (Ed.), 15th ed. Arlington, VA, USA.
- Carretero, M.I., Pozo, M., 2010. Clay and non-clay minerals in the pharmaceutical and cosmetic industries. Part II. Active ingredients. *Applied Clay Science* 47, 171–181.
- Galán, E., 1996. Properties and applications of palygorskite-sepiolite clays. *Clay Minerals* 31, 443–453.
- Murray, H.H., 1991. Overview – clay mineral applications. *Applied Clay Science* 5, 379–395.
- National Research Council, 1996. Guide for the Care and Use of Laboratory Animals. National Academy Press, Washington, DC, USA.

- National Research Council, 2001. Nutrient Requirements of Dairy Cattle. 7th rev. ed. National Academy Press, Washington, DC, USA.
- Ouhida, I., Pérez, J.F., Piedrafito, J., Gasa, J., 2000. The effects of sepiolite in broiler chicken diets of high, medium and low viscosity. Productive performance and nutritive value. *Animal Feed Science and Technology* 85, 183–194.
- Pappas, A.C., Zoidis, E., Theophilou, N., Zervas, G., Fegeros, K., 2010. Effects of palygorskite on broiler performance, feed technological characteristics and litter quality. *Applied Clay Science* 49, 276–280.
- Parisini, P., Martelli, G., Sardi, L., Escribano, F., 1999. Protein and energy retention in pigs fed diets containing sepiolite. *Animal Feed Science and Technology* 79, 155–162.
- Schell, T.C., Lindemann, M.D., Kornegay, E.T., Blodgett, D.J., Doerr, J.A., 1993. Effectiveness of different types of clay for reducing the detrimental effects of aflatoxin-contaminated diets on performance and serum profiles of weanling pigs. *Journal of Animal Science* 71, 1226–1231.
- Steel, R.G.D., Torrie, J.H., 1980. Principles and Procedures of Statistics. A Biometrical Approach. 2nd ed. McGraw-Hill Book Co., New York, NY, USA.
- Yiannikouris, A., Jouany, J.P., 2002. Mycotoxins in feeds and their fate in animals: a review. *Animal Research* 51, 81–99.

**Το αρσενικό, το κάδμιο, ο μόλυβδος και ο υδράργυρος ως ανεπιθύμητες ουσίες  
στις ζωοτροφές –  
Arsenic, cadmium, lead and mercury as undesirable substances in animal  
feeds**

B.A. Μπαμπίδης<sup>1,\*</sup>, Δ. Νήτας<sup>1</sup> –  
V.A. Bampidis<sup>1,\*</sup>, D. Nitas<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Τμήμα Ζωικής Παραγωγής, Σχολή Τεχνολογίας Γεωπονίας, Αλεξάνδρειο Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Θεσσαλονίκης (ΑΤΕΙΘ), 57400 Θεσσαλονίκη – Department of Animal Production, School of Agricultural Technology, Alexander Technological Educational Institute of Thessaloniki (ATEITHE), 57400 Thessaloniki, Greece

\* Αλληλογραφία. Τηλ.: 231 0013313, Φαξ: 231 0791169. – Corresponding author. Tel.: +30 231 0013313; Fax: +30 231 0791169.

Διεύθυνση e-mail: bampidis@ap.teithe.gr (B.A. Μπαμπίδης). – E-mail address: bampidis@ap.teithe.gr (V.A. Bampidis).

## Περίληψη

Ανόργανα τοξικά στοιχεία υπάρχουν στο περιβάλλον ως αποτέλεσμα φυσικών αιτιών, καθώς και βιομηχανικών και γεωργικών διαδικασιών. Ανάμεσα στα τοξικά ανόργανα στοιχεία, κυρίαρχη θέση κατέχουν το αρσενικό, το κάδμιο, ο μόλυβδος και ο υδράργυρος, τα οποία είναι επιβλαβή για την υγεία των ζώων. Σκοπός της παρούσας βιβλιογραφικής εργασίας είναι να επισημανθούν ορισμένα στοιχεία σχετικά με την παρουσία των τεσσάρων αυτών τοξικών ανόργανων στοιχείων στο φυσικό περιβάλλον και ενδεχόμενα στις ζωοτροφές, στις οποίες αποτελούν ανεπιθύμητες ουσίες, καθώς και με τη βιοδιαθεσιμότητα και τις επιπτώσεις τους στους ζωικούς οργανισμούς.

Λέξεις κλειδιά: Αρσενικό, Κάδμιο, Μόλυβδος, Υδράργυρος, Ζώα, Ζωοτροφή, Υγεία  
Συντομοεύσεις: ΣΒ, σωματικό βάρος, ΞΟ, ξηρή ουσία

## Abstract

Toxic mineral elements occur naturally in the environment as a result of natural causes, as well as industrial and agricultural practices. Among existing toxic mineral elements, the most important are arsenic, cadmium, lead and mercury, which are harmful to animals' health. This review provides evidence on the occurrence of these four toxic mineral elements in the environment and potentially in animal feeds, where considered as undesirable substances, as well as their bioavailability and their effects in animals.

Keywords: Arsenic; Cadmium; Lead; Mercury; Animals; Feed; Health

Abbreviations: BW, body weight; DM, dry matter

## 1. Εισαγωγή

Όλα τα ανόργανα στοιχεία μπορεί να προκαλούν τοξίκωση στα ζώα, όταν καταναλωθούν σε μεγάλες ποσότητες (Pond et al., 1995). Μάλιστα το εύρος ασφάλειας μεταξύ της ελάχιστης απαιτούμενης ποσότητας στο σιτηρέσιο των ζώων και της ποσότητας που προκαλεί δυσμενείς επιπτώσεις στην υγεία των ζώων ποικίλλει για τα διάφορα ανόργανα στοιχεία, ανάλογα με τις επικρατούσες συνθήκες.

Ωστόσο, υπάρχουν πολλά ανόργανα στοιχεία που δε συμμετέχουν σε καμία γνωστή λειτουργία του ζωικού οργανισμού και που, στην πραγματικότητα, είναι επιβλαβή-τοξικά. Σήμερα, το περιβάλλον, τα φυτά, τα ζώα και ο άνθρωπος εκθέτονται σε υψηλά επίπεδα από αυτά τα τοξικά ανόργανα στοιχεία, και μάλιστα σε υψηλότερα από κάθε άλλη εποχή που ιστορικά καταγράφεται. Αυτό οφείλεται στη βιομηχανική χρήση τους, καθώς και στη δίχως περιορισμό καύση του άνθρακα, του φυσικού αερίου και του πετρελαίου, αλλά και στην αποτέφρωση των αποβλήτων υλικών που λαμβάνει χώρα σε όλο τον κόσμο. Έτσι, τα τοξικά ανόργανα στοιχεία βρίσκονται πλέον παντού, συμμετέχοντας σε μία αέναη τροφική αλυσίδα, και επηρεάζουν «τους πάντες και τα πάντα» στον πλανήτη μας, αποτελώντας μια σημαντική αιτία νόσησης, γήρανσης, ακόμα και γενετικών ανωμαλιών. Ανάμεσα στα τοξικά ανόργανα στοιχεία, κυρίαρχη θέση κατέχουν το αρσενικό, το κάδμιο, ο μόλυβδος και ο υδράργυρος, τα οποία είναι επιβλαβή για την υγεία των ζώων (Suttle, 2010).

Σκοπός της παρούσας βιβλιογραφικής εργασίας είναι να επισημανθούν ορισμένα στοιχεία σχετικά με την παρουσία των τεσσάρων αυτών τοξικών ανόργανων ουσιών στο φυσικό περιβάλλον και ενδεχόμενα στις ζωοτροφές, στις οποίες αποτελούν ανεπιθύμητες ουσίες, καθώς και με τη βιοδιαθεσιμότητα και τις επιπτώσεις τους στους ζωικούς οργανισμούς.

## 2. Τοξικά ανόργανα στοιχεία

### 2.1. Αρσενικό (As)

Το αρσενικό (As) ανευρίσκεται στο φυσικό περιβάλλον και είναι παρόν στο έδαφος, τα υπόγεια ύδατα και στα φυτά. Το αρσενικό εμφανίζεται τόσο σε ανόργανες όσο και σε οργανικές ενώσεις, που διαφέρουν στις φυσικές και χημικές ιδιότητές τους (Blood et al., 1992, EFSA, 2005, 2009b). Περιοχές της Γης με σημαντική παρουσία του ανόργανου αρσενικού έχουν εντοπιστεί, ιδίως στην Ασία και σε άλλες μη ευρωπαϊκές χώρες. Στην Ευρώπη, τα επίπεδα αρσενικού στο περιβάλλον είναι μάλλον χαμηλά, με εξαίρεση κάποιες περιοχές με ιδιαίτερη γεωλογική διαμόρφωση ή βιομηχανική διαδικασία. Οι ανόργανες και οι οργανικές ενώσεις του αρσενικού διαφέρουν σημαντικά ως προς την τοξικότητά τους, αφού οι οργανικές ενώσεις του αρσενικού παρουσιάζουν πολύ χαμηλή τοξικότητα (EFSA, 2005). Κατά συνέπεια, οι ενδεχόμενες αρνητικές επιπτώσεις του αρσενικού στην υγεία των ζώων και του ανθρώπου καθορίζονται από την ποσότητα του ανόργανου αρσενικού που υπάρχει στις τροφές. Το πόσιμο νερό ενδέχεται να περιέχει σημαντικές ποσότητες ανόργανου αρσενικού, ενώ σημαντική πηγή αρσενικού στη διατροφή του ανθρώπου και των ζώων είναι τα ψάρια και άλλοι θαλάσσιοι ζωικοί οργανισμοί, καθώς και τα προϊόντα τους. Ωστόσο, γενικά στους θαλάσσιους ζωικούς οργανισμούς, και ιδιαίτερα στα ψάρια, το αρσενικό είναι παρόν κυρίως

(κατά 99%) με οργανικές ενώσεις του, όπως αρσеноβεταΐνη και αρσеноχολίνη, που είναι σχεδόν μη τοξικές ουσίες. Μάλιστα, οι οργανικές ενώσεις αρσενικού χρησιμοποιήθηκαν ως πρόσθετες ύλες ζωοτροφών για τον έλεγχο νόσων και την αύξηση του σωματικού βάρους (ΣΒ) σε χοίρους και πτηνά από τα μέσα της δεκαετίας του 1940 και εξακολουθούν να χρησιμοποιούνται, μέχρι σήμερα, σε διάφορες χώρες (NRC, 2001, EFSA, 2005). Η μεταφορά του ανόργανου αρσενικού σε εδωδιμους ιστούς των θηλαστικών και των πτηνών είναι γενικά χαμηλή, και έτσι τρόφιμα που προέρχονται από αυτά συμβάλλουν μόνο σε αμελητέο βαθμό στην ενδεχόμενη τοξίκωση του ανθρώπου.

Οι ανόργανες και οργανικές ενώσεις του αρσενικού έχουν διαφορετική βιοδιαθεσιμότητα. Αρκετές μελέτες σε αρουαίους, σε ποντίκια και στον άνθρωπο δείχνουν ότι οι ανόργανες ενώσεις του αρσενικού, που είναι παρούσες στο πόσιμο νερό, απορροφούνται ταχύτατα και σχεδόν πλήρως (περίπου 95%) μετά την κατάποση (EFSA, 2009b). Ωστόσο, η απορρόφηση του προσλαμβανόμενου ανόργανου αρσενικού ποικίλλει ανάλογα: α) με τη διαλυτότητα των ενώσεών του, δηλαδή όσο πιο υδατοδιαλυτή είναι η ένωση τόσο μεγαλύτερη είναι η απορρόφησή του, και β) με την παρουσία άλλων θρεπτικών συστατικών των τροφίμων στο γαστρεντερικό σωλήνα (EFSA, 2005, 2009b). Επίσης, σημαντικές διαφορές υπάρχουν στη βιοδιαθεσιμότητα των οργανικών ενώσεων του αρσενικού. Οι οργανικές ενώσεις με πεντασθενές αρσενικό βρέθηκε ότι απορροφούνται σε σημαντικό βαθμό από το γαστρεντερικό σωλήνα των τρωκτικών, του χοίρου και του ανθρώπου (>40%, 17-33% και 75-80% της προσλαμβανόμενης δόσης, αντίστοιχα), ενώ οι οργανικές ενώσεις με τρισθενές αρσενικό γενικά απορροφούνται ελάχιστα (EFSA, 2009b).

Μετά την απορρόφηση, το αρσενικό, περνώντας στην κυκλοφορία του αίματος, κατανέμεται μεταξύ του πλάσματος και των ερυθροκυττάρων, στα οποία δεσμεύεται από τη σφαιρίνη της αιμοσφαιρίνης. Η σχετική αναλογία στην παραπάνω κατανομή εξαρτάται από το σθένος και τη δόση του αρσενικού που χορηγήθηκε, καθώς και από το είδος του ζώου (EFSA, 2005, 2009b). Στη συνέχεια, το σύνολο των ανόργανων και οργανικών ενώσεων του αρσενικού κατανέμεται σε διάφορους ιστούς (μεγαλύτερη προς μικρότερη συγκέντρωση: νεφροί > πνεύμονες > ουροδόχος κύστη > δέρμα > αίμα > ήπαρ) (EFSA, 2009b). Η συγκέντρωση του αρσενικού μειώνεται γρήγορα στους διάφορους ιστούς του οργανισμού, μετά την παύση της πρόσληψής του, ωστόσο, αρκετές εβδομάδες αργότερα, συνεχίζει να ανιχνεύεται στα μαλλιά, τα νύχια και στο δέρμα, λόγω της υψηλής συγκέντρωσης, σε αυτούς τους ιστούς, των πρωτεϊνών που περιέχουν θείο (κερατίνη). Εξάλλου, το αρσενικό περνάει εύκολα τον πλακούντα της μήτρας των θηλαστικών, συμπεριλαμβανομένου και του ανθρώπου, με αποτέλεσμα να υπάρχουν παρόμοια επίπεδα συγκέντρωσης αρσενικού τόσο στη μητέρα, όσο και στο έμβρυο. Το αρσενικό και οι μεταβολίτες του απεκκρίνονται εύκολα στα ούρα και στη χολή, ενώ, αντίθετα, μικρή σχετική ποσότητα αρσενικού απεκκρίνεται στο μητρικό γάλα (Blood et al., 1992, EFSA, 2005, 2009b).

Ο Suttle (2010) αναφέρει ότι το αρσενικό αποτελεί απαραίτητο στοιχείο για το ζωικό οργανισμό, προσλαμβανόμενο σε ελάχιστες δόσεις. Συγκεκριμένα, αναφέρει ότι αίγες οι οποίες έλαβαν < 35 μg As/kg ξηρής ουσίας (ΞΟ) σιτηρεσίου εμφάνισαν διαταραχή στην ανάπτυξη, επιπτώσεις στο αναπαραγωγικό σύστημα και αποβολές, καθώς και μειωμένη παραγωγή γάλακτος σε σύγκριση με αίγες που έλαβαν 350 μg As/kg ΞΟ. Μάλιστα, ο Suttle

(2010) αναφέρει χαρακτηριστικά ότι οι ανάλογοι πειραματισμοί επαναλήφθηκαν 13 φορές προκειμένου να τεκμηριωθούν τα αποτελέσματα.

Γενικά θεωρείται ότι οι ενώσεις του τρισθενούς αρσενικού είναι πιο τοξικές από τις ενώσεις του πενταθενούς αρσενικού, τουλάχιστον σε υψηλές δόσεις. Η πρόσληψη ανόργανου αρσενικού από το στόμα επηρεάζει δυσμενώς σχεδόν κάθε σύστημα ζωικού οργανισμού, συμπεριλαμβανομένου του καρδιαγγειακού, του αναπνευστικού, του γαστρεντερικού, του αιμοποιητικού, του ανοσοποιητικού, του αναπαραγωγικού και του νευρικού συστήματος (Blood et al., 1992, MVM, 2008, EFSA, 2009b). Επιπλέον, το ανόργανο αρσενικό προκαλεί εμβρυοτοξικότητα και τερατογένεση στα πειραματόζωα, ενώ έχει χαρακτηριστεί ως καρκινογόνος ουσία στον άνθρωπο. Ωστόσο, μελέτες σε πειραματόζωα έχουν αποτύχει να αποδείξουν αυξημένη συχνότητα εμφάνισης όγκων σε αυτά, μετά από χρόνια πρόσληψη ανόργανου αρσενικού από το στόμα, χωρίς να είναι γνωστή μέχρι τώρα η αιτία της μη καρκινογένεσης στα ζώα (EFSA, 2009b).

Σε αντίθεση με τις ανόργανες ενώσεις του αρσενικού, οι οργανικές ενώσεις, συμπεριλαμβανομένων της αρσеноβεταΐνης, της αρσеноχολίνης, της τριμεθυλαρσίνης και του αρσανιλικού οξέος, είναι τοξικές μόνο σε πολύ υψηλές δόσεις (EFSA, 2005, MVM, 2008, EFSA, 2009b). Οι οργανικές ενώσεις του αρσενικού που χρησιμοποιούνται ως πρόσθετες ύλες ζωοτροφών στη διατροφή των χοίρων και των πτηνών είναι δυνατόν να προκαλέσουν τοξίκωση στα ζώα αυτά, εφόσον η συγκέντρωση των ενώσεων του αρσενικού είναι 2-10 φορές μεγαλύτερες της συνιστώμενης δόσης, δηλαδή συνήθως 100 mg/kg πλήρους τροφής (MVM, 2008).

Το όριο ασφαλείας για τη συγκέντρωση του αρσενικού στις πλήρεις ζωοτροφές έχει θεσπιστεί από την Ευρωπαϊκή Ένωση σε 2 mg/kg τροφής (με 12% υγρασία) για όλα τα είδη ζώων και σε 10 mg/kg για τα ψάρια και τα γουνοφόρα ζώα (EC, 2002). Το US NRC αναφέρει ότι στα βοοειδή η μέγιστη ανεκτή δόση του αρσενικού είναι 50 και 100 mg/kg σιτηρεσίου για τις ανόργανες και οργανικές ενώσεις του αρσενικού (NRC, 2001), αντίστοιχα, και στις αίγες είναι 30 mg/kg σιτηρεσίου (NRC, 2007). Η τοξική δόση από το στόμα για το αρσενικούχο νάτριο ( $\text{NaAsO}_2$ ) είναι στα άλογα 6,5 mg/kg ΣΒ, στα βοοειδή 7,5 mg/kg ΣΒ, στα πρόβατα 11 mg/kg ΣΒ και στους χοίρους 2 mg/kg ΣΒ, ενώ για το τριοξείδιο του αρσενικού ( $\text{As}_2\text{O}_3$ ) είναι στους χοίρους 7,5-11 mg/kg ΣΒ και στα άλογα, τα βοοειδή και στα πρόβατα 33-55 mg/kg ΣΒ (Blood et al., 1992). Σε αντίθεση με το ανόργανο αρσενικό, σε χοίρους που έλαβαν 100 mg αρσανιλικού οξέος/kg τροφής για 6 εβδομάδες παρατηρήθηκε μόνο μια μείωση στην πρόσληψη τροφής, ενώ η χορήγηση 1 g αρσανιλικού οξέος/kg τροφής οδήγησε σε κλινικά συμπτώματα της τοξίκωσης (EFSA, 2005).

## 2.2. Κάδμιο (Cd)

Το κάδμιο (Cd) ανευρίσκεται στο φυσικό περιβάλλον στην ανόργανη μορφή του, ως αποτέλεσμα της ηφαιστειακής δραστηριότητας και της αποσάθρωσης των πετρωμάτων. Επίσης, οι ανθρωπογενείς δραστηριότητες έχουν αυξήσει τα υπάρχοντα επίπεδα καδμίου στο έδαφος, το νερό και στους ζωντανούς οργανισμούς. Χρησιμοποιείται σε πολλές τεχνολογικές εφαρμογές και απελευθερώνεται στο περιβάλλον μέσω της τήξης των άλλων μετάλλων, της καύσης των ορυκτών καυσίμων και των αποβλήτων, καθώς και της χρήσης των φωσφορικών

λιπασμάτων και λυμάτων λάσπης. Και οι δύο φυσικές διαδικασίες (οι ηφαιστειακές εκπομπές και η αποσάθρωση των πετρωμάτων) και οι ανθρωπογενείς δραστηριότητες μπορούν να συμβάλλουν στη μόλυνση του περιβάλλοντος από κάδμιο και, επομένως, στην εμφάνισή του στην τροφική αλυσίδα (EFSA, 2004, 2009a). Η αύξηση των επιπέδων καδμίου στο έδαφος έχει ως αποτέλεσμα την αύξηση της πρόσληψης καδμίου από τα φυτά, κάτι που εξαρτάται από τα είδη των φυτών, το pH, καθώς και άλλα χαρακτηριστικά του εδάφους. Επίσης, ζωικοί οργανισμοί που διαβιώνουν ελεύθερα, όπως τα οστρακοειδή, τα καρκινοειδή και οι μύκητες είναι φυσικοί συσσωρευτές καδμίου.

Το κάδμιο δεν έχει καμία γνωστή βιολογική λειτουργία σε ζώα και ανθρώπους, αλλά μιμείται άλλα δισθενή μέταλλα που είναι απαραίτητα για διάφορες βιολογικές λειτουργίες (EFSA, 2004, 2009a). Μάλιστα, το κάδμιο είναι ανταγωνιστικό προς τον ψευδάργυρο και το χαλκό, και σε μικρότερο βαθμό προς το σίδηρο (Pond et al., 1995, NRC, 2001). Μπορεί να διαπερνά τις διάφορες βιολογικές μεμβράνες μέσω διαφορετικών μηχανισμών (π.χ. μεταφορείς μετάλλου) και εφόσον βρεθεί μέσα στα κύτταρα να συνδέεται με τις μεταλλοθειονίνες με πολύ ισχυρούς δεσμούς (EFSA, 2004), με αποτέλεσμα να μειώνεται η απορρόφηση του χαλκού και σε μικρότερο βαθμό η απορρόφηση του ψευδαργύρου (NRC, 2001). Ειδικά το ήπαρ και οι νεφροί περιέχουν μεταλλοθειονίνες, οι οποίες συσσωρεύουν το κάδμιο σ' ολόκληρη τη διάρκεια ζωής των ζώων. Ωστόσο, το κάδμιο δεν αποβάλλεται εύκολα από τα κύτταρα και έτσι εξηγείται ο μακρός χρόνος παραμονής του εν λόγω στοιχείου σε ιστούς αποθήκευσης, όπως το ήπαρ, οι νεφροί και το έντερο (EFSA, 2004). Το κάδμιο που απορροφάται από τον οργανισμό (0,5-7% της προσλαμβανόμενης ποσότητας, ανάλογα με το είδος του ζώου) αποβάλλεται πολύ αργά από αυτόν, έχοντας χρόνο ημίσειας ζωής που κυμαίνεται από 10 έως 30 έτη (EFSA, 2004, 2009a). Η διαταραχή στην ομοίωση του ασβεστίου, του ψευδαργύρου και του σιδήρου παίζει βασικό ρόλο στην τοξικολογική δράση του καδμίου, που γενικά επιδρά στις βασικές κυτταρικές λειτουργίες (EFSA, 2009a).

Πάντως, ο US NRC (2007) αναφέρει ότι το κάδμιο αποτελεί απαραίτητο στοιχείο για το ζωικό οργανισμό, προσλαμβανόμενο σε ελάχιστες δόσεις. Συγκεκριμένα, αναφέρει ότι αίγες οι οποίες έλαβαν < 15 μg Cd/kg ΞΟ σιτηρεσίου εμφάνισαν διαταραχή στην ανάπτυξη, μυασθένεια, μειωμένη παραγωγή γάλακτος και μικρότερο προσδόκιμο ζωής συγκριτικά με αίγες που έλαβαν 250 μg Cd/kg ΞΟ.

Η τοξίκωση των ζώων από το κάδμιο είναι σπάνια (Blood et al., 1992). Ωστόσο, όταν συμβεί, το κάδμιο είναι τοξικό για όλα τα είδη ζώων και συσσωρεύεται στους νεφρούς και σε μικρότερο βαθμό στο ήπαρ. Η έκθεση στο κάδμιο έχει συσχετισθεί με νεφροτοξικότητα, οστεοπόρωση, νευροτοξικότητα, καρκινογένεση και γονιδοτοξικότητα, τερατογένεση, καθώς και με δυσμενείς επιδράσεις στο ενδοκρινικό και αναπαραγωγικό σύστημα (EFSA, 2004, 2009a). Σε γενικές γραμμές, τα κλινικά συμπτώματα της τοξικότητας του καδμίου στα ζώα περιλαμβάνουν νεφρική και ηπατική βλάβη, αναιμία, καθυστέρηση ανάπτυξης των όρχεων ή εκφύλισή τους, διόγκωση των αρθρώσεων, φολιδωτό δέρμα, μειωμένη ανάπτυξη του ζωικού οργανισμού και αυξημένη θνησιμότητα (Blood et al., 1992, Pond et al., 1995, EFSA, 2004). Η εκδήλωση της τοξικότητας ποικίλλει σημαντικά, διότι εξαρτάται από τη συγκέντρωση του καδμίου στις ζωοτροφές, την ημερήσια δόση και τη χρονική διάρκεια

της πρόσληψης, το είδος του ζώου, το φύλο, καθώς και περιβαλλοντικούς και διατροφικούς παράγοντες. Εξάλλου, υφίστανται σημαντικές διαφορές στα εμφανιζόμενα κλινικά συμπτώματα μεταξύ της μίας και μόνης έκθεσης σε υψηλές συγκεντρώσεις καδμίου και της χρόνιας έκθεσης σε χαμηλότερες δόσεις (EFSA, 2004).

Το όριο ασφαλείας για τη συγκέντρωση του καδμίου στις πλήρεις ζωοτροφές έχει θεσπιστεί από την Ευρωπαϊκή Ένωση σε 0,5 mg/kg τροφής (με 12% υγρασία) για όλα τα είδη ζώων, σε 1 mg/kg για τα ενήλικα μηρυκαστικά και τα ψάρια και σε 2 mg/kg για το σκύλο και τη γάτα (EC, 2002). Πολλά από τα στοιχεία σχετικά με την τοξικότητα του καδμίου στα ζώα αναφέρονται σε μελέτες, στις οποίες χορηγήθηκαν σχετικά υψηλές δόσεις παρεντερικά ή από το στόμα για σύντομο χρονικό διάστημα (EFSA, 2004). Ωστόσο, πολύ μεγαλύτερη σημασία εμφανίζουν μελέτες που εξετάζουν τις δυσμενείς επιπτώσεις στην υγεία των ζώων που σχετίζονται με χρόνια έκθεση στο κάδμιο, που βρίσκεται σε συνήθη επίπεδα στις ζωοτροφές. Στα περισσότερα είδη κατοικίδιων ζώων, μια συγκέντρωση καδμίου σε επίπεδο 5 mg/kg πλήρους τροφής είναι εκείνη η οποία πιθανώς θα προκαλέσει σοβαρά κλινικά συμπτώματα, με την προϋπόθεση ενός κατά τα άλλα ισορροπημένου σιτηρέσιου (EFSA, 2004). Σιτηρέσια που περιέχουν από 5 έως 30 mg Cd/kg μειώνουν την απόδοση των ζώων γενικά, παρεμβαίνοντας στην απορρόφηση του χαλκού και του ψευδαργύρου, έχοντας σαν αποτέλεσμα συμπτώματα που συνδέονται με την ανεπάρκεια του χαλκού και του ψευδαργύρου (NRC, 2001). Σιτηρέσια που περιέχουν περισσότερο από 5 mg Cd/kg μπορούν να μειώσουν τη συγκέντρωση του χαλκού στο ήπαρ. Τα σιτηρέσια των μηρυκαστικών που περιέχουν περισσότερο από 30 mg Cd/kg προκαλούν ανορεξία, μειωμένη ανάπτυξη, μειωμένη παραγωγή γάλακτος, και αποβολή (NRC, 2001). Εξάλλου, χρόνια τοξίκωση από κάδμιο έχει παρατηρηθεί σε μοσχάρια που λάμβαναν ημερησίως 18 mg Cd/kg ΣΒ, σε πρόβατα που λάμβαναν ημερησίως 60 mg Cd/kg τροφής επί 137 ημέρες και σε χοίρους που λάμβαναν ημερησίως 50 mg Cd/kg τροφής επί 42 ημέρες (Blood et al., 1992).

Ωστόσο, τα ελάχιστα τοξικά επίπεδα του καδμίου, ή αλλιώς τα ανώτατα ασφαλή επίπεδα, στο σιτηρέσιο των ζώων δε μπορούν να εκτιμηθούν με ακρίβεια, δεδομένου ότι η διαθεσιμότητα του καδμίου επηρεάζεται σημαντικά από διαιτητικές αλληλεπιδράσεις με τον ψευδάργυρο, το χαλκό, το σίδηρο και το ασβέστιο. Έτσι, σε ορισμένες περιπτώσεις, η χαμηλή συγκέντρωση καδμίου 1 mg/kg στην πλήρη τροφή ή το πόσιμο νερό προκάλεσε δυσμενείς επιπτώσεις στα ζώα. Στα κλινικά συμπτώματα περιλαμβάνονται σοβαρή μείωση της νεφρικής λειτουργίας, υπέρταση, διαταραχές στο μεταβολισμό των ιχνοστοιχείων (χαλκός, ψευδάργυρος και μαγγάνιο), και οξεία εκφυλιστική βλάβη στις εντερικές λάχνες (EFSA, 2004).

### 2.3. Μόλυβδος (Pb)

Ο μόλυβδος (Pb) ανευρίσκεται στο φυσικό περιβάλλον, αλλά η βιομηχανική χρήση του (π.χ. εξόρυξη, σύντηξη, επεξεργασία, καθώς και χρήση σε υλικά συγκόλλησης υδραυλικών σωλήνων, χρωστικές ουσίες, μπαταρίες, κεραμικά, κλπ.) οδήγησε σε αυξημένα επίπεδα στο έδαφος, το νερό και στον αέρα (NRC, 2001, EFSA, 2010). Οι εκπομπές μολύβδου από τα μολυβδόχα καύσιμα στο παρελθόν επιβάρυναν πολύ το περιβάλλον. Ωστόσο, με τη χρήση της αμόλυβδης βενζίνης από τα μέσα της δεκαετίας του 1980, οι εκπομπές μολύβδου στο περιβάλλον μειώθηκαν σημαντικά. Η συσσώρευση του μολύβδου σε εδάφη και επιφανειακά



ύδατα εξαρτάται από πολλούς παράγοντες, συμπεριλαμβανομένου του pH, της σύνθεσης σε ανόργανα στοιχεία, καθώς και της ποσότητας και του είδους της οργανικής ύλης. Στη συνέχεια, ο μόλυβδος από το έδαφος μεταφέρεται στα φυτά των καλλιεργειών.

Η έκθεση των ζωικών οργανισμών στο μόλυβδο μπορεί να συμβεί μέσω της τροφής, του νερού, του εδάφους, του αέρα και της σκόνης (EFSA, 2010). Ο μόλυβδος υπάρχει τόσο σε οργανική όσο και σε ανόργανη μορφή. Στο περιβάλλον, ο ανόργανος μόλυβδος κυριαρχεί έναντι του οργανικού μολύβδου, ενώ ενδεχόμενη έκθεση στον οργανικό μόλυβδο περιορίζεται γενικά σε επαγγελματικούς χώρους. Οι οργανικές ενώσεις του μολύβδου, όπως ο τρι-αλκυλο-μόλυβδος και ο τετρα-αλκυλο-μόλυβδος, είναι πιο τοξικές από τις ανόργανες ενώσεις του. Σε κάποιο βαθμό, οι οργανικές ενώσεις του μολύβδου μεταβολίζονται σε ανόργανες τόσο στον άνθρωπο όσο και στα ζώα.

Η απορρόφηση του μολύβδου από το γαστρεντερικό σωλήνα εξαρτάται από το είδος του ζωικού οργανισμού και τις φυσικοχημικές ιδιότητες της προσλαμβανόμενης τροφής (EFSA, 2010). Τα ενήλικα μηρυκαστικά, από την προσλαμβανόμενη ποσότητα μολύβδου, απορροφούν ένα 3-10%, ενώ η αυξημένη πρόσληψη, με το σιτηρέσιό τους, ασβεστίου, φωσφόρου, σιδήρου, ψευδαργύρου, λίπους και πρωτεϊνών μειώνουν την απορρόφηση και την κατακράτηση του μολύβδου (NRC, 2001). Σημειωτέον ότι τα νεαρά ζώα είναι πιο επιρρεπή στην τοξίκωση από μόλυβδο απ' ό,τι τα ενήλικα (NRC, 2001), διότι απορροφούν σε υψηλότερο ποσοστό το μόλυβδο (90% έναντι 10%). Στη συνέχεια, οι μεταλλο-πρωτεΐνες και τα πεπτίδια που περιέχουν μόλυβδο μεταφέρονται στους μαλακούς ιστούς (κυρίως ήπαρ και νεφροί) και στα οστά, όπου ο μόλυβδος συσσωρεύεται με την πάροδο της ηλικίας (EFSA, 2010). Από το σκελετό, ο μόλυβδος απελευθερώνεται σταδιακά στην κυκλοφορία του αίματος, ιδιαίτερα κατά τη διάρκεια περιόδων φυσιολογικής ή παθολογικής μείωσης της συγκέντρωσης των ανόργανων στοιχείων των οστών, όπως η κυφορία, η γαλουχία και η οστεοπόρωση, ακόμη και εάν η έκθεση στο μόλυβδο έχει ήδη σταματήσει (NRC, 2001, EFSA, 2010). Η προσθήκη επαρκούς ποσότητας ασβεστίου και φωσφόρου στα σιτηρέσια μπορεί να περιορίσει την απελευθέρωση του μολύβδου από το σκελετό, εφόσον η έκθεση στο μόλυβδο έχει ήδη σταματήσει (Suttle, 2010). Επιπλέον, ο μόλυβδος μπορεί να μεταφερθεί από τη μητέρα στο έμβρυο μέσω του πλακούντα και στο νεογέννητο ζώο μέσω του γάλακτος (NRC, 2001, 2007). Ο μόλυβδος απεκκρίνεται κυρίως στα ούρα και τα κόπρανα, ενώ ο χρόνος ημίσειας ζωής του στο αίμα και στα οστά είναι περίπου 30 ημέρες και 10 έως 30 χρόνια, αντίστοιχα (EFSA, 2010).

Ο US NRC (2007) αναφέρει ότι σε ζώα που διατράφηκαν με σιτηρέσια που περιείχαν < 200 μg Pb/kg ΞΟ σιτηρεσίου παρατηρήθηκε καθυστέρηση στην ανάπτυξη, διαταραχή στο μεταβολισμό του σιδήρου, αναιμία και διαταραχή στο μεταβολισμό των λιπιδίων, κάτι που υποδηλώνει ότι ο μόλυβδος αποτελεί απαραίτητο στοιχείο για το ζωικό οργανισμό, απαιτούμενος σε ελάχιστες δόσεις.

Η τοξίκωση των ζώων από μόλυβδο είναι αρκετά συχνή (Blood et al., 1992, Pond et al., 1995, NRC, 2001). Αν και η οξεία τοξίκωση από μόλυβδο δεν είναι συνήθης, η χρόνια πρόσληψη ανόργανου μολύβδου, τόσο από πειραματόζωα, όσο και από ανθρώπους που προσβάλλονται σε επαγγελματικούς χώρους, έχει αποδειχθεί ότι επηρεάζει πολλαπλά όργανα. Ο μόλυβδος επηρεάζει δυσμενώς σχεδόν κάθε σύστημα του ζωικού οργανισμού, συμπεριλαμβανομένου

του αιμοποιητικού, του καρδιαγγειακού, του ουροποιητικού, του ενδοκρινικού, του γαστρεντερικού, του μυοσκελετικού, του ανοσοποιητικού και του αναπαραγωγικού συστήματος (Blood et al., 1992, NRC, 2001, MVM, 2008, EFSA, 2010). Ο μόλυβδος επηρεάζει ιδιαίτερα το κεντρικό νευρικό σύστημα, και ιδίως την ανάπτυξη του εγκεφάλου, όπου έχει τη δυνατότητα να προκαλέσει διαταραχή της γνωστικής ανάπτυξης και της διανοητικής απόδοσης στα παιδιά ακόμη και σε χαμηλά επίπεδα έκθεσης (EFSA, 2010). Εξάλλου, ο μόλυβδος έχει ταξινομηθεί ως καρκινογόνος από το Διεθνή Οργανισμό Έρευνας για τον Καρκίνο (EFSA, 2010).

Το όριο ασφαλείας για τη συγκέντρωση του μολύβδου στις πλήρεις ζωοτροφές έχει θεσπιστεί από την Ευρωπαϊκή Ένωση σε 5 mg/kg τροφής (με 12% υγρασία) για όλα τα είδη ζώων (EC, 2002). Εξάλλου, η μέγιστη ανεκτή δόση του μολύβδου στις πλήρεις ζωοτροφές θεωρείται ότι είναι 100 mg Pb/kg ΞΟ για τα βοοειδή και τα πρόβατα (NRC, 2007). Μάλιστα, μία εφάπαξ δόση των 200 mg Pb/kg ΣΒ είναι θανατηφόρος για τα βοοειδή (NRC, 2001).

#### 2.4. Υδράργυρος (Hg)

Ο υδράργυρος (Hg) ανευρίσκεται στο φυσικό περιβάλλον ως στοιχειακός υδράργυρος, ανόργανος υδράργυρος και οργανικός υδράργυρος (κυρίως μεθυλικός υδράργυρος). Ο στοιχειακός και ο ανόργανος υδράργυρος, που απελευθερώνεται στον αέρα από την εξόρυξη, τη σύντηξη, τις βιομηχανικές δραστηριότητες και την καύση ορυκτών καυσίμων, εναποθέεται στο έδαφος και στο νερό και, επομένως, και στα ιζήματα, όπου ο υδράργυρος μετατρέπεται σε μεθυλικό υδράργυρο (EFSA, 2008, 2012). Ο μεθυλικός υδράργυρος βιοσυσσωρεύεται στην τροφική αλυσίδα, ιδίως στη θαλάσσια τροφική αλυσίδα σαρκοφάγων ψαριών και θαλάσσιων θηλαστικών, που εμφανίζουν τις υψηλότερες συγκεντρώσεις.

Μόλις απελευθερωθεί στο περιβάλλον, ο υδράργυρος ακολουθεί μια σειρά από πολύπλοκους χημικούς και φυσικούς μετασχηματισμούς, καθώς ανακυκλώνεται μεταξύ ατμόσφαιρας, εδάφους και νερού. Τα φυτά, τα ζώα και ο άνθρωπος εκθέτονται διαρκώς στον υδράργυρο και τον συσσωρεύουν κατά τη διάρκεια αυτού του κύκλου, με πιθανό αποτέλεσμα μια σειρά δυσμενών επιπτώσεων στην υγεία τους (EFSA, 2008, 2012). Η τοξικότητα του υδραργύρου σε ζώα και ανθρώπους εξαρτάται από τη χημική μορφή του. Ο στοιχειακός υδράργυρος είναι πτητικός και απορροφάται κυρίως μέσω της αναπνευστικής οδού (κατά 80%), ενώ η απορρόφησή του από το γαστρεντερικό σωλήνα είναι αμελητέα. Η απορρόφηση του ανόργανου υδραργύρου από το γαστρεντερικό σωλήνα είναι της τάξης του 10-30% (EFSA, 2008). Μετά την απορρόφηση, ο ανόργανος υδράργυρος κατανέμεται κυρίως στους νεφρούς (κατά 60-90%) και, σε μικρότερο βαθμό, στο ήπαρ. Σημειωτέον ότι και στα ψάρια, τα υψηλότερα επίπεδα ανόργανου υδραργύρου παρατηρούνται στο ήπαρ και στους νεφρούς τους. Η πλέον κρίσιμη επίδραση του ανόργανου υδραργύρου στον οργανισμό είναι η νεφρική βλάβη. Στα ζώα, όπως και στον άνθρωπο, ο μεθυλικός υδράργυρος και τα άλατά του εύκολα απορροφούνται από το γαστρεντερικό σωλήνα (>80%) (EFSA, 2008, 2012). Ο απορροφούμενος μεθυλικός υδράργυρος εναποθέεται σε όλους τους ιστούς, κυρίως όμως στους νεφρούς. Ο στοιχειακός και ο μεθυλικός υδράργυρος, σε αντίθεση με τον ανόργανο υδράργυρο, είναι ικανός να διαπερνά τον αιματοεγκεφαλικό φραγμό και το φραγμό του πλακούντα. Κατά συνέπεια, η κύρια περιοχή της τοξικότητας σε ζώα και ανθρώπους είναι το νευρικό σύστημα (NRC, 2007, EFSA, 2008,

2012). Ο υδράργυρος έχει συγγένεια με σουλφυδρυλικές ομάδες και μόρια πλούσια σε κυστεΐνη, όπως η μεταλλοθειονίνη, μέσω των οποίων μπορεί να αλληλεπιδρά με τον ψευδάργυρο και το κάδμιο (NRC, 2007). Οι οργανικές ενώσεις υδραργύρου, που εισέρχονται στο σώμα των ζώων, μετατρέπονται σε  $Hg^{++}$  μέσω της διάσπασης του δεσμού άνθρακα-υδραργύρου. Αυτό συμβαίνει τόσο στη μεγάλη κοιλία και στο έντερο, όπου δραστηριοποιείται η μικροχλωρίδα, όσο και στα ερυθρά αιμοσφαίρια και τους ιστούς. Ωστόσο, ο ρυθμός αυτός της απομεθυλίωσης είναι γενικά αργός (EFSA, 2008, 2012).

Η απέκκριση του ανόργανου υδραργύρου γίνεται με τα ούρα, τα κόπρανα (80%), το γάλα (0,2%) και με την εκπνοή ως στοιχειακός υδράργυρος (EFSA, 2008, 2012). Ο χρόνος ημίσειας ζωής του ανόργανου υδραργύρου στον άνθρωπο είναι περίπου 40 ημέρες και στις αίγες 78 ημέρες. Η απέκκριση του μεθυλικού υδραργύρου γίνεται κυρίως με τα κόπρανα μέσω της χολής (90%), αλλά και με το γάλα (1,2%), τα αυγά (<1%), τον ιδρώτα, τις τρίχες και το πέρωμα. Μεγάλο μέρος του μεθυλικού υδραργύρου, που εκκρίνεται στη χολή, απορροφάται ξανά από το έντερο, σχηματίζοντας έτσι μια εντεροηπατική κυκλοφορία του μεθυλικού υδραργύρου (EFSA, 2008, 2012). Ο μεθυλικός υδράργυρος, ωστόσο, λόγω της απομεθυλίωσης που υφίσταται στο σώμα (στα ερυθρά αιμοσφαίρια και στους ιστούς), αλλά και της αποσύνθεσης που υφίσταται από τη μικροχλωρίδα της μεγάλης κοιλίας και του εντέρου, και της μετατροπής του έτσι σε ανόργανο υδράργυρο, ο οποίος όπως ήδη αναφέρθηκε απορροφάται μόλις κατά 10-30% από το γαστρεντερικό σωλήνα, απεκκρίνεται τελικά από τον οργανισμό (EFSA, 2008, 2012). Ο χρόνος ημίσειας ζωής του μεθυλικού υδραργύρου στον άνθρωπο είναι περίπου 60-80 ημέρες, στις αίγες 22 ημέρες, στα πτηνά 4-49 ημέρες και στα ψάρια 202-516 ημέρες (EFSA, 2008).

Η τοξίκωση των ζώων από υδράργυρο δεν είναι συνήθης. Ωστόσο, όταν συμβεί, ο υδράργυρος επηρεάζει δυσμενώς σχεδόν κάθε σύστημα του ζωικού οργανισμού, συμπεριλαμβανομένου του ουροποιητικού, του νευρικού, του γαστρεντερικού, του αναπνευστικού και του μυοσκελετικού, ενώ η έκθεση των ζωικών οργανισμών στον υδράργυρο έχει συσχετισθεί με καρκινογένεση και τερατογένεση (Blood et al., 1992, NRC, 2001, 2007, EFSA, 2008, MVM, 2008). Επίσης, ο υδράργυρος έχει χαρακτηριστεί ως εμβρυοκτόνος (MVM, 2008). Στα ζώα και τον άνθρωπο, παρατηρήθηκαν επιπτώσεις στην ανάπτυξη του νευρικού συστήματος των εμβρύων, των οποίων οι μητέρες εκτέθηκαν σε μεθυλικό υδράργυρο από το στόμα μέσω της διατροφής τους (EFSA, 2008, 2012). Οι οργανικές ενώσεις του υδραργύρου επηρεάζουν κυρίως το νευρικό σύστημα και τα κλινικά συμπτώματα είναι παραπλήσια με εκείνα που παρατηρούνται σε νεαρά μηρυκαστικά με πολιοεγκεφαλομαλάκυνση, δηλαδή νωθρότητα, έλλειψη συντονισμού, προοδευτική τύφλωση και σπασμοί (NRC, 2001). Ωστόσο, στην περίπτωση αυτή, τα δηλητηριασμένα από οργανικό υδράργυρο ζώα δεν ανταποκρίνονται στη χορήγηση θειαμίνης.

Το όριο ασφαλείας για τη συγκέντρωση του υδραργύρου στις πλήρεις ζωοτροφές έχει θεσπιστεί από την Ευρωπαϊκή Ένωση σε 0,1 mg/kg τροφής (με 12% υγρασία) για όλα τα είδη ζώων, σε 0,2 mg/kg για τα ψάρια και σε 0,3 mg/kg για το σκύλο, τη γάτα και τα γουνοφόρα ζώα (EC, 2002). Τα πιο ευαίσθητα είδη κατοικίδιων ζώων στην τοξίκωση από μεθυλικό υδράργυρο είναι οι γάτες και τα μινκ, ενώ τα νεογέννητα μοσχάρια και οι νεοσσοί ορνίθων είναι πιο ευαίσθητα σε σύγκριση με τα ενήλικα (EFSA, 2008). Ο US NRC αναφέρει ότι στα βοοειδή, η

μέγιστη ανεκτή δόση του υδραργύρου είναι 2 mg/kg σιτηρεσίου για τις ανόργανες και οργανικές ενώσεις του υδραργύρου (NRC, 2001). Έξάλλου, μία εφάπαξ δόση χλωριούχου υδραργύρου ( $\text{HgCl}_2$ ) από το στόμα των 8 g στα άλογα και στα βοοειδή και των 4 g στα πρόβατα είναι τοξική, ενώ έχει αναφερθεί ότι στους χοίρους μία δόση 6 mg/kg ΣΒ προκάλεσε το θάνατο μέσα σε 5 ημέρες (Blood et al., 1992). Είναι γνωστό ότι η προσθήκη του σεληνίου ή της βιταμίνης E στην τροφή παρέχει κάποια προστασία έναντι της τοξίκωσης από τον υδράργυρο (NRC, 2007).

### 3. Συμπεράσματα

Το αρσενικό, το κάδμιο, ο μόλυβδος και ο υδράργυρος είναι τοξικά ανόργανα στοιχεία, επιβλαβή για την υγεία των ζώων. Οι ζωοτροφές πρέπει να ελέγχονται διαρκώς ώστε οι συγκεντρώσεις των τεσσάρων αυτών τοξικών ανόργανων στοιχείων που ενδεχόμενα υπάρχουν να είναι χαμηλότερες του αντίστοιχου ορίου ασφαλείας που έχει θεσπιστεί από την Ευρωπαϊκή Ένωση.

### Βιβλιογραφία – References

- Blood, D.C., Radostits, O.M., Arundel, J.H., Gay, C.C., 1992. Veterinary medicine. A textbook of the diseases of cattle, sheep, pigs, goats and horses. 7th ed. Baillière Tindall Ltd., London, UK.
- European Commission (EC), 2002. Directive 2002/32/EC of the European Parliament and of the Council of 7 May 2002 on undesirable substances in animal feed. Official Journal L 140, 30.5.2002, pp. 1–10, as last amended by Commission Regulation (EU) No 277/2012 of 28 March 2012, Official Journal L 91, 29.3.2012, p. 1.
- European Food Safety Authority (EFSA), 2004. Opinion of the Scientific Panel on Contaminants in the Food Chain on a request from the Commission related to cadmium as undesirable substance in animal feed. EFSA Journal 72, 1–24 (Weblink: <http://www.efsa.europa.eu/en/efsajournal/doc/72.pdf>).
- European Food Safety Authority (EFSA), 2005. Opinion of the Scientific Panel on Contaminants in the Food Chain on a request from the Commission related to arsenic as undesirable substance in animal feed. EFSA Journal 180, 1–35 (Weblink: <http://www.efsa.europa.eu/en/efsajournal/doc/180.pdf>).
- European Food Safety Authority (EFSA), 2008. Scientific Opinion of the Panel on Contaminants in the Food Chain: Mercury as undesirable substance in animal feed. EFSA Journal 654, 1–76 (Weblink: <http://www.efsa.europa.eu/en/efsajournal/doc/654.pdf>).
- European Food Safety Authority (EFSA), 2009a. Scientific Opinion of the Panel on Contaminants in the Food Chain: Cadmium in food. EFSA Journal 980, 1–139 (Weblink: <http://www.efsa.europa.eu/en/efsajournal/doc/980.pdf>).
- European Food Safety Authority (EFSA), 2009b. Scientific Opinion of the Panel on Contaminants in the Food Chain: Arsenic in food. EFSA Journal 7 (10), 1351, 199 pp. (Weblink: <http://www.efsa.europa.eu/en/efsajournal/doc/1351.pdf>).
- European Food Safety Authority (EFSA), 2010. Scientific Opinion of the Panel on Contaminants in the Food Chain: Lead in food. EFSA Journal 8 (4), 1570, 147 pp. (Weblink: <http://www.efsa.europa.eu/en/efsajournal/doc/1570.pdf>).
- European Food Safety Authority (EFSA), 2012. Scientific Opinion of the Panel on Contaminants in the Food Chain: The risk for public health related to the presence of mercury and methylmercury in food. EFSA Journal 10 (12), 2985, 241 pp. (Weblink: <http://www.efsa.europa.eu/en/efsajournal/doc/2985.pdf>).
- Merck Veterinary Manual (MVM), 2008. A Handbook of Diagnosis, Therapy, and Disease Prevention and Control for the Veterinarian. 9th ed. Merck & Co., Inc., Whitehouse Station, NJ, USA.
- National Research Council (NRC), 2001. Nutrient Requirements of Dairy Cattle. 7th rev. ed. National Academy Press, Washington, DC, USA.
- National Research Council (NRC), 2007. Nutrient Requirements of Small Ruminants: Sheep, Goats, Cervids, and New World Camelids. The National Academies Press, Washington, DC, USA.
- Pond, W.G., Church, D.C., Pond, K.R., 1995. Basic Animal Nutrition and Feeding. 4th ed. John Wiley & Sons, Inc., New York, NY, USA.
- Suttle, N.F., 2010. Mineral Nutrition of Livestock. 4th ed. CAB International, Oxfordshire, UK.

**Μερική αντικατάσταση ιχθυαλεύρου από πρωτεϊνούχες ζωοτροφές ζωικής προέλευσης στα σιτηρέσια χοιριδίων –**  
**Partial replacement of fish meal by protein feedstuffs of animal origin in piglets diets**

Δ. Καντάς <sup>1,\*</sup>, Σ. Μπάκας <sup>2</sup>, Ε. Καχριμανίδου <sup>2</sup>, Γ. Ρήγας <sup>1</sup> –  
D. Kantas <sup>1,\*</sup>, S. Mpakas <sup>2</sup>, E. Kachrimanidou <sup>2</sup>, G. Rigas <sup>1</sup>

<sup>1</sup> Τμήμα Ζωϊκής Παραγωγής, Σχολή Τεχνολογίας Γεωπονίας, Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Λάρισας (TEILAP), 41110 Λάρισσα – Department of Animal Production, School of Agricultural Technology, Technological Educational Institute of Larisa (TEILAR), 41110 Larisa, Greece

<sup>2</sup> Γεννήτωρ ΑΕΒΕ, 41221 Λάρισσα – Gennitor SA, 41221 Larissa, Greece

\* Αλληλογραφία. Τηλ.: 241 0684360, Φαξ: 241 0684367. – Corresponding author. Tel: +30 241 0684360; Fax: +30 241 0684367.

Διεύθυνση e-mail: dkantas@teilar.gr (Δ. Καντάς), E-mail address: dkantas@teilar.gr (D. Kantas).

## Περίληψη

Στην παρούσα εργασία μελετήθηκε η μερική αντικατάσταση ιχθυαλεύρου από άλλες ζωοτροφές ζωικής προέλευσης και πιο συγκεκριμένα από υδρολυμένη πρωτεΐνη προερχόμενη από εντερικό βλεννογόνο χοίρων και πλάσμα από χοίρειο αίμα. Η μελέτη έγινε σε εμπορική μονάδα και χρησιμοποιήθηκαν 360 χοιρίδια καταμεμημένα σε 3 ισάριθμες ομάδες. Η επέμβαση 1 έλαβε ιχθυάλευρο σε διάφορες αναλογίες ανάλογα με την ηλικία των ζώων, ενώ στις επεμβάσεις 2 και 3 έγινε μερική αντικατάσταση του ιχθυαλεύρου με υδρολυμένη πρωτεΐνη και πλάσμα αίματος αντίστοιχα. Η αντικατάσταση έδειξε ότι βοηθά στη μεγαλύτερη ανάπτυξη των χοιριδίων και ειδικότερα το πλάσμα αίματος στην ιδιαίτερα κρίσιμη περίοδο της ζωής των χοιριδίων που ακολουθεί τον απογαλακτισμό.

*Λέξεις κλειδιά:* Χοιρίδια, Πρωτεΐνη ζωικής προέλευσης, Ιχθυάλευρο, Υδρολυμένη πρωτεΐνη, Πλάσμα αίματος

## Abstract

In this study, the partial replacement of fishmeal from other animal origin feedstuffs and more specifically from hydrolyzed protein derived from porcine intestinal mucosa and porcine blood plasma. The study took place in a commercial farrowing to finish unit and 360 piglets were divided into 3 equal groups. Group 1 received fishmeal in various proportions depending on the age of the animals, while in groups 2 and 3 fishmeal was partially replaced by hydrolyzed protein and plasma respectively. The replacement showed a higher growth rate of the piglets and especially the blood plasma in the very critical period, in the life of the

piglets, following weaning.

**Keywords:** Piglets; Animal origin protein; Fish meal; Hydrolyzed animal protein; Blood plasma

## 1. Εισαγωγή

Η παραγωγή ζωοτροφών είναι ένας από τους πιο σημαντικούς τομείς δραστηριότητας στη γεωργία. Περίπου 150 εκατομμύρια τόνοι ζωοτροφές παράγονται ετησίως στην ΕΕ (Allaboutfeed). Αρχικά, οι κανόνες που υπήρχαν από την δεκαετία του '70 σχετικά με ζωοτροφές έδιναν έμφαση στην υποστήριξη και προώθηση της παραγωγικότητας των εκτρεφόμενων ζώων, διευκολύνοντας την ελεύθερη κυκλοφορία των ζωοτροφών στην εσωτερική αγορά και την παροχή πληροφοριών σχετικά με τα χαρακτηριστικά των ζωοτροφών στους κτηνοτρόφους. Από την εμφάνιση, όμως, της νόσου της Σπογγώδους Εγκεφαλοπάθειας των Βοοειδών (ΣΕΒ), η έμφαση έχει μετατοπισθεί περισσότερο προς την κατεύθυνση της προστασίας της υγείας του ανθρώπου και των ζώων, και σε κάποιο βαθμό στην προστασία του περιβάλλοντος. Η εξάπλωση της ΣΕΒ ήταν αποτέλεσμα της διατροφής των βοοειδών με μολυσμένα με ΣΕΒ κρεατάλευρα και οστεάλευρα από νοσούντα μηρυκαστικά (βοοειδή, πρόβατα και αίγες).

Η Ευρωπαϊκή Επιτροπή ενέκρινε μια σειρά μέτρων διασφάλισης για την καταπολέμηση της ΣΕΒ (Καν. ΕΚ 999/2001), που αφορούν τον τομέα της διατροφής των ζώων, στα πλαίσια της κτηνιατρικής νομοθεσίας προστασίας της υγείας των ζώων και του ανθρώπου. Τα μέτρα αυτά έχουν ενσωματωθεί στη νομοθεσία που αφορά τις ζωοτροφές, όπου απαιτείται.

Όπως ανακοινώθηκε στη Λευκή Βίβλο για την ασφάλεια των τροφίμων, η Ευρωπαϊκή Επιτροπή στις 19 Οκτωβρίου του 2000 υπέβαλε πρόταση κανονισμού του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου απαγορεύοντας τη χρήση των ζωικών υποπροϊόντων που δεν προορίζονται για κατανάλωση από τον άνθρωπο, ως ζωοτροφές. Το Συμβούλιο στις 19 Ιουνίου 2001 κατέληξε σε πολιτική συμφωνία σχετικά με αυτή την πρόταση για έναν κανονισμό (Κανονισμός 999/2001). Ο κανονισμός αυτός, εισήγαγε ελέγχους για την καταπολέμηση της εξάπλωσης της ΣΕΒ. Τα μέτρα συμπεριλάμβαναν την απαγόρευση της χορήγησης μεταποιημένων ζωικών πρωτεϊνών στα ζώα που εκτρέφονται, παχύνονται ή αναπαράγονται για την παραγωγή τροφίμων. Η απαγόρευση αυτή επέφερε δραστικές αλλαγές στον τρόπο κατάρτισης των προγραμμαμάτων διατροφής των χοίρων και σε πολλές περιπτώσεις οδήγησε στην αύξηση του κόστους παραγωγής.

Το 2005, με τον Κανονισμό (ΕΕ) 1292, επετράπη η χρήση ορισμένων ζωικής προέλευσης υποπροϊόντων, όπως προϊόντα υδρόλυσης πρωτεϊνών που προέρχονται από μέρη μη μηρυκαστικών (παράρτημα IV, II, A, a, iv του καν. 1292), και προϊόντων αίματος που προέρχονται από μη μηρυκαστικά (παράρτημα IV, II, A, b, iii του καν. 1292). Στη χώρα μας, η έγκριση αυτή έγινε με την ΚΥΑ 290710/2007. Η επανεισαγωγή, όμως, τέτοιων προϊόντων στη διατροφή των χοίρων δεν ήταν άμεση, κυρίως λόγω του φόβου της μη αποδοχής από το καταναλωτικό κοινό.

Η παγκόσμια παραγωγή ιχθυαλεύρων ανέρχεται κατά μέσο όρο στα 6 εκατομμύρια τόρους ετησίως για τα τελευταία 20 χρόνια (Hasan και Halwart, 2009), ενώ το παγκόσμιο εμπό-

ριο έχει κατά μέσο όρο περίπου 3 έως 4 εκατομμύρια τόνους. Διακυμάνσεις στην παραγωγή υπάρχουν και σχετίζονται με την αλίευση ψαριών που χρησιμοποιούνται για την παραγωγή ιχθυαλεύρων. Η υπεραλίευση και η μη βιώσιμη διαχείριση των αλιευμάτων προκαλεί κάποια διακύμανση, αλλά οι μεγάλες αποκλίσεις οφείλονται κυρίως στα φαινόμενα του Ελ Νίνιο (Hasan και Halwart, 2009). Ο τομέας των υδατοκαλλιεργειών καταναλώνει περίπου 3,06 εκατομμύρια τόνους ή το 75% της παγκόσμιας παραγωγής ιχθυαλεύρων. Στα πλαίσια αυτά κρίθηκε σκόπιμο να δοκιμαστούν ζωοτροφές ζωικής προέλευσης (Jiang et al., 2000, Gottlob et al., 2006) σε συνδυασμό με ιχθυάλευρο, έτσι ώστε να διαπιστωθεί η αποτελεσματικότητα αυτών στα σιτηρέσια χοιριδίων στις ελληνικές συνθήκες.

## 2. Υλικά και μέθοδοι

Στην παρούσα εργασία μελετήθηκε η μερική αντικατάσταση ιχθυαλεύρου από άλλες ζωοτροφές ζωικής προέλευσης και πιο συγκεκριμένα από τα εμπορικά προϊόντα με την ονομασία Mucopro 80P και Proglobulin, αντίστοιχα.

Το Mucopro 80P παράγεται από εντερικό βλεννογόνο ιστό που συλλέγεται από συγκεκριμένα σφαγεία χοίρων στη Δυτική Ευρώπη. Ο συλλεχθείς ιστός υδρολύεται ενζυματικά με σκοπό την εξαγωγή της ηπαρίνης, που χρησιμοποιείται στην ιατρική. Στη συνέχεια, και σε ειδικό εργοστάσιο, ο υδρολυμένος βλεννογόνος υφίσταται περαιτέρω επεξεργασία, όπως διαχωρισμό, υπερδιήθηση, αφαλάτωση, συμπύκνωση και τελικά με ξήρανση με ψεκάσμο (spray drying). Η διαδικασία παραγωγής προσβλέπει στην παραγωγή μιας ζωοτροφής με υψηλή περιεκτικότητα σε πρωτεΐνη, χαμηλή σε τέφρα και υψηλή περιεκτικότητα σε ελεύθερα αμινοξέα, καθώς και σε δι-τρι- και τετρα-πεπτίδια. Η ευρωπαϊκή νομοθεσία επιτρέπει τη χρήση υδρολυμένης πρωτεΐνης που δεν προέρχεται από μηρυκαστικά ζώα σε όλα τα είδη των εκτρεφόμενων αγροτικών ζώων και θεωρείται ασφαλής όσον αφορά τη μετάδοση της ΣΕΒ (Vanbelle, 2002).

Το σκεύασμα με την επωνυμία Proglobulin είναι μία επίσης υψηλής περιεκτικότητας σε πρωτεΐνη ζωοτροφή που παράγεται από την αποξήρανση (spray drying) πλάσματος από χοίρειο αίμα. Η μελέτη έγινε σε χοιροτροφική μονάδα της Βοιωτίας δυναμικότητας 1000 χοιρομητέρων. Τα χοιρίδια από 36 συνεχόμενους τοκετούς, εξαιρουμένων εκείνων που προέρχονταν από πρωτότοκες χοιρομητέρες, κατανεμήθηκαν σε 3 πειραματικές επεμβάσεις, ήτοι: Επέμβαση 1 – Μάρτυρας με προσθήκη ιχθυαλεύρου στα σιτηρέσια, Επέμβαση 2 – Μερική αντικατάσταση ιχθυαλεύρου στα σιτηρέσια με Mucopro 80P και Επέμβαση 3 – Μερική αντικατάσταση ιχθυαλεύρου στα σιτηρέσια με Proglobulin.

Η κατανομή των χοιριδίων των τοκετοομάδων στις πειραματικές επεμβάσεις έγινε σύμφωνα με τυχαίοποιημένο σχέδιο. Συνολικά 36 τοκετοομάδες εντάχθηκαν στη μελέτη, 12 ανά πειραματική επέμβαση. Σε κάθε τοκετο-επέμβαση παρέμειναν 10-12 χοιρίδια μετά την ολοκλήρωση των εργασιών ρουτίνας (κοπή δοντιών, ουράς, χορήγηση σιδήρου, χορήγηση εμβολίων), έτσι ώστε κατά την έναρξη της πειραματικής περιόδου (10<sup>η</sup> ημέρα της ζωής των χοιριδίων) κάθε πειραματική επέμβαση να έχει 120 χοιρίδια. Κάθε χοιρίδιο σημάνθηκε (με τατουάζ στο αριστερό αυτί) και έφερε έναν μοναδικό αριθμό, ώστε να είναι δυνατή η ατομική καταγραφή στοιχείων.

Οι χοιρομητέρες διατράφηκαν με το ίδιο σιτηρέσιο γαλουχίας και σύμφωνα με το εφαρμοζόμενο πρόγραμμα διατροφής της μονάδας. Στα χοιρίδια δόθηκαν 3 διαφορετικά σιτηρέσια (σύμφωνα με τις εφαρμοζόμενες διαχειριστικές πρακτικές και την ονοματολογία των σιτηρεσίων της μονάδας) σε κάθε επέμβαση και ειδικότερα: Σιτηρέσιο Θ1: Εναρκτήριο σιτηρέσιο. Χορηγήθηκε από την 10<sup>η</sup> έως την 35<sup>η</sup> ημέρα ζωής των χοιριδίων, Σιτηρέσιο Θ2: Σιτηρέσιο Ανάπτυξης Α. Χορηγήθηκε από την 35<sup>η</sup> έως την 55<sup>η</sup> ημέρα ζωής των χοιριδίων και Σιτηρέσιο Θ3: Σιτηρέσιο Ανάπτυξης Β. Χορηγήθηκε από την 55<sup>η</sup> έως την 75<sup>η</sup> ημέρα ζωής των χοιριδίων.

Η σύνθεση των σιτηρεσίων και η υπολογισθείσα ανάλυση φαίνονται στον Πίνακα 1, ενώ το κόστος ανά τόνο για τη συγκεκριμένη χρονική περίοδο και τις ιδιαιτερότητες της επιχείρησης φαίνονται στον Πίνακα 2. Ο ισορροπιστής που χρησιμοποιήθηκε έχει αναπτυχθεί ώστε να καλύπτει τις ανάγκες των χοιριδίων από την αρχή μέχρι την 75<sup>η</sup> ημέρα της ηλικίας των και παρέχει τις αναγκαίες ποσότητες βιταμινών, ιχνοστοιχείων και αμινοξέων.

**Πίνακας 1α – Table 1a**

Σύνθεση και ανάλυση σιτηρεσίων – Composition and analysis of used rations.

Σιτηρέσιο Θ1: Εναρκτήριο σιτηρέσιο. 10 έως 35 ημερών					
Θ1-Επέμβαση 1-Μάρτυρας		Θ1-Επέμβαση 2-MucoPro		Θ1-Επέμβαση 3-Proglobulin	
Σύνθεση	%	Σύνθεση	%	Σύνθεση	%
Κ. Αραβοσίτου	43,3	Κ. Αραβοσίτου	42,9	Κ. Αραβοσίτου	44,4
Ορός γάλακτος	25	Ορός γάλακτος	25	Ορός γάλακτος	25
Σογιάλευρο	17	Σογιάλευρο	14,9	Σογιάλευρο	12
Ιχθυάλευρο 72	10	Ιχθυάλευρο 72	7,5	Ιχθυάλευρο 72	8,5
Ισορροπιστής 2,5%	2,5	MucoPro	5	Proglobulin	5
Σογιέλαιο	2,2	Ισορροπιστής 2,5%	2,5	Σογιέλαιο	2,6
		Σογιέλαιο	2,2	Ισορροπιστής 2,5%	2,5
Ανάλυση	Τιμή	Ανάλυση	Τιμή	Ανάλυση	Τιμή
ME χοίρων kcal	3506,247	ME χοίρων kcal	3499,612	ME χοίρων kcal	3504,519
Υγρασία g/kg	97,121	Υγρασία g/kg	96,544	Υγρασία g/kg	93,724
Ολ. Αζωτούχες g/kg	209,424	Ολ. Αζωτούχες g/kg	225,933	Ολ. Αζωτούχες g/kg	211,622
Ολ. Λιπαρές g/kg	52,788	Ολ. Λιπαρές g/kg	50,891	Ολ. Λιπαρές g/kg	54,884
Άμυλο g/kg	275,52	Άμυλο g/kg	271,673	Άμυλο g/kg	278,88
Σάκχαρα g/kg	151,465	Σάκχαρα g/kg	149,494	Σάκχαρα g/kg	147,08
Τέφρα g/kg	63,984	Τέφρα g/kg	64,924	Τέφρα g/kg	69,414
Ινώδεις Ουσίες g/kg	24,376	Ινώδεις Ουσίες g/kg	22,546	Ινώδεις Ουσίες g/kg	20,456
Ασβέστιο g/kg	6,666	Ασβέστιο g/kg	6,768	Ασβέστιο g/kg	6,856
Φωσφόρος g/kg	6,325	Φωσφόρος g/kg	5,991	Φωσφόρος g/kg	6,51
Λυσίνη g/kg	15,791	Λυσίνη g/kg	16,797	Λυσίνη g/kg	14,841
Μεθ. +Κυστίνη g/kg	9,094	Μεθ. +Κυστίνη g/kg	9,004	Μεθ. +Κυστίνη g/kg	9,467
Θρεονίνη g/kg	9,87	Θρεονίνη g/kg	9,763	Θρεονίνη g/kg	9,628



**Πίνακας 1β – Table 1b**

Σύνθεση και ανάλυση σιτηρεσίων – Composition and analysis of used rations.

Σιτηρέσιο Θ2: Σιτηρέσιο Ανάπτυξης Α. 35 έως 55 ημερών					
Θ2-Επέμβαση 1-Μάρτυρας		Θ2-Επέμβαση 2-MucoPro		Θ2-Επέμβαση 3-Proglobulin	
Σύνθεση	%	Σύνθεση	%	Σύνθεση	%
Κ. Αραβοσίτου	46,4	Κ. Αραβοσίτου	49,3	Κ. Αραβοσίτου	49,3
Σογιάλευρο	20,0	Σογιάλευρο	15,4	Σογιάλευρο	18,3
Ορός γάλακτος	15,0	Ορός γάλακτος	15,0	Ορός γάλακτος	15,0
Ιχθυάλευρο 72	7,5	Ιχθυάλευρο 72	5,0	Ιχθυάλευρο 72	5,0
Κ. Κριθής	5,0	Κ. Κριθής	5,0	Proglobulin	4,0
Σογιέλαιο	2,6	MucoPro	4,0	Σογιέλαιο	2,9
Ισορροπιστής 2,5%	2,5	Σογιέλαιο	2,8	Ισορροπιστής 2,5%	2,5
Μαρμαρόσκονη	1,0	Ισορροπιστής 2,5%	2,5	Κ. Κριθής	2,0
		Μαρμαρόσκονη	1,0	Μαρμαρόσκονη	1,0
Ανάλυση	Τιμή	Ανάλυση	Τιμή	Ανάλυση	Τιμή
ΜΕ χοίρων kcal	3449,133	ΜΕ χοίρων kcal	3448,317	ΜΕ χοίρων kcal	3449,889
Υγρασία g/kg	105,907	Υγρασία g/kg	106,028	Υγρασία g/kg	103,833
Ολ. Αζωτούχες g/kg	200,65	Ολ. Αζωτούχες g/kg	199,992	Ολ. Αζωτούχες g/kg	200,563
Ολ. Λιπαρές g/kg	55,999	Ολ. Λιπαρές g/kg	56,63	Ολ. Λιπαρές g/kg	56,753
Άμυλο g/kg	321,74	Άμυλο g/kg	336,348	Άμυλο g/kg	323,111
Σάκχαρα g/kg	103,76	Σάκχαρα g/kg	100,009	Σάκχαρα g/kg	102,108
Τέφρα g/kg	64,431	Τέφρα g/kg	63,767	Τέφρα g/kg	68,677
Ινώδεις Ουσίες g/kg	30,146	Ινώδεις Ουσίες g/kg	26,991	Ινώδεις Ουσίες g/kg	27,331
Ασβέστιο g/kg	9,288	Ασβέστιο g/kg	9,305	Ασβέστιο g/kg	9,295
Φωσφόρος g/kg	5,747	Φωσφόρος g/kg	5,333	Φωσφόρος g/kg	5,801
Λυσίνη g/kg	14,759	Λυσίνη g/kg	14,291	Λυσίνη g/kg	13,504
Μεθ.+Κυστίνη g/kg	8,73	Μεθ.+Κυστίνη g/kg	8,314	Μεθ.+Κυστίνη g/kg	8,938
Θρεονίνη g/kg	9,255	Θρεονίνη g/kg	8,48	Θρεονίνη g/kg	8,841

**Πίνακας 1γ – Table 1c**

Σύνθεση και ανάλυση σιτηρεσιών – Composition and analysis of used rations.

Σιτηρέσιο Θ3: Σιτηρέσιο Ανάπτυξης Β. 55 έως 75 ημερών					
Θ3-Επέμβαση 1-Μάρτυρας		Θ3-Επέμβαση 2-MucoPro		Θ3-Επέμβαση 3-Proglobulin	
Σύνθεση	%	Σύνθεση	%	Σύνθεση	%
Κ. Αραβοσίτου	53,8	Κ. Αραβοσίτου	54	Κ. Αραβοσίτου	59,8
Σογιάλευρο	23	Σογιάλευρο	23	Σογιάλευρο	23
Ιχθυάλευρο 72	7,5	Κ. Κριθής	7,5	Ιχθυάλευρο 72	5
Κ. Κριθής	7,5	Ιχθυάλευρο 72	5	Ισορροπιστής 2,5%	2,5
Ισορροπιστής 2,5%	2,5	Σογιέλαιο	2,5	Ορός γάλακτος	2,5
Ορός γάλακτος	2,5	Ορός γάλακτος	2,5	Σογιέλαιο	2,2
Σογιέλαιο	2,3	Ισορροπιστής 2,5%	2,5	Κ. Κριθής	2
Μαρμαρόσκονη	0,9	MucoPro	2	Proglobulin	2
	1000	Μαρμαρόσκονη	1	Μαρμαρόσκονη	1
Ανάλυση	Τιμή	Ανάλυση	Τιμή	Ανάλυση	Τιμή
ME χοίρων kcal	3403,648	ME χοίρων kcal	3403,959	ME χοίρων kcal	3402,282
Υγρασία g/kg	117,438	Υγρασία g/kg	117,825	Υγρασία g/kg	117,418
Ολ. Αζωτούχες g/kg	205,356	Ολ. Αζωτούχες g/kg	205,908	Ολ. Αζωτούχες g/kg	200,286
Ολ. Λιπαρές g/kg	55,368	Ολ. Λιπαρές g/kg	55,455	Ολ. Λιπαρές g/kg	53,021
Άμυλο g/kg	381,54	Άμυλο g/kg	382,76	Άμυλο g/kg	390,31
Σάκχαρα g/kg	43,3	Σάκχαρα g/kg	43,33	Σάκχαρα g/kg	43,21
Τέφρα g/kg	56,877	Τέφρα g/kg	56,016	Τέφρα g/kg	57,297
Ινώδεις Ουσίες g/kg	35,673	Ινώδεις Ουσίες g/kg	35,505	Ινώδεις Ουσίες g/kg	33,391
Ασβέστιο g/kg	9,224	Ασβέστιο g/kg	8,962	Ασβέστιο g/kg	8,903
Φωσφόρος g/kg	5,815	Φωσφόρος g/kg	5,345	Φωσφόρος g/kg	5,49
Λυσίνη g/kg	13,351	Λυσίνη g/kg	13,788	Λυσίνη g/kg	12,999
Μεθ. +Κυστίνη g/kg	9,136	Μεθ. +Κυστίνη g/kg	8,756	Μεθ. +Κυστίνη g/kg	8,932
Θρεονίνη g/kg	8,49	Θρεονίνη g/kg	8,459	Θρεονίνη g/kg	8,437

**Πίνακας 2 – Table 2**

Κόστη σιτηρεσιών ανά τόνο (σε ευρώ) – Ration cost per ton (in euros).

Σιτηρέσιο Θ1: Εναρκτήριο σιτηρέσιο. 10 έως 35 ημερών		
Θ1-Επέμβαση 1-Μάρτυρας	Θ1-Επέμβαση 2-MucoPro	Θ1-Επέμβαση 3-Proglobulin
620,96	677,26	784,76
Σιτηρέσιο Θ2: Σιτηρέσιο Ανάπτυξης Α. 35 έως 55 ημερών		
Θ1-Επέμβαση 1-Μάρτυρας	Θ1-Επέμβαση 2-MucoPro	Θ1-Επέμβαση 3-Proglobulin
528,24	563,51	651,76
Σιτηρέσιο Θ3: Σιτηρέσιο Ανάπτυξης Β. 55 έως 75 ημερών		
Θ1-Επέμβαση 1- Μάρτυρας	Θ1-Επέμβαση 2-MucoPro	Θ1-Επέμβαση 3-Proglobulin
438,32	449,69	490,25

Στα χοιρίδια χορηγήθηκε τροφή για πρώτη φορά στην ηλικία των 7 ημερών με στόχο την εκπαίδευσή τους στην αναζήτηση και λήψη αυτής. Από την 10<sup>η</sup> ημέρα και μετά χρησιμοποιήθηκαν ειδικές τάιστρες και ξεκίνησε πλέον η καταγραφή της χορηγούμενης ποσότητας. Πριν από την έναρξη χορήγησης τροφής έγινε ομαδοποίηση των χοιριδίων, ώστε να εξασφαλιστεί η μέγιστη δυνατή ομοιομορφία μεταξύ των χοιριδίων κάθε τοκετο-επέμβασης αφενός και αφετέρου την εξισορρόπηση του μέσου αρχικού σωματικού βάρους μεταξύ των διαφορετικών πειραματικών επεμβάσεων, μια και είχε καταγραφεί διαφοροποίηση στο σωματικό βάρος στη γέννηση.

Ο απογαλακτισμός των χοιριδίων έγινε κατά μέσο όρο στις 26 ημέρες. Σύμφωνα με την εφαρμοζόμενη διαχειριστική πρακτική στη μονάδα, οι απογαλακτισμοί γίνονται 2 φορές την εβδομάδα και πιο συγκεκριμένα κάθε Δευτέρα και Παρασκευή. Την ημέρα του απογαλακτισμού μεταφέρονται τα χοιρίδια στους θαλάμους ανάπτυξης (flat decks). Τα χοιρίδια κάθε πειραματικής επέμβασης τοποθετήθηκαν σε διαφορετικά κελιά και παρέμειναν σε αυτά μέχρι το τέλος της μελέτης (75<sup>η</sup> ημέρα της ζωής των).

Τα χοιρίδια ζυγίστηκαν την ημέρα του γέννησής των και στη συνέχεια την 10<sup>η</sup>, την ημέρα του απογαλακτισμού, την 35<sup>η</sup>, 55<sup>η</sup> και 75<sup>η</sup> ημέρα της ζωής των. Σε περίπτωση θανάτου, καταγράφησαν ο αριθμός του χοιριδίου (τατουάζ), η ημερομηνία θανάτου, η πιθανή αιτία και το σωματικό βάρος. Το ίδιο συνέβη και σε όσες περιπτώσεις κρίθηκε αναγκαία η απομάκρυνση κάποιων ζώων για διάφορους λόγους. Η χορηγηθείσα τροφή καταγράφηκε από τη 10<sup>η</sup> ημέρα (έναρξη χορήγησης) και μέχρι τέλους, σε επίπεδο κελιού.

Η στατιστική επεξεργασία των στοιχείων έγινε με τη χρήση του προγράμματος SPSS 15.0 (SPSS Inc.). Χρησιμοποιήθηκε η ανάλυση διακύμανσης (ANOVA) για τον έλεγχο διαφορών μεταξύ των πειραματικών επεμβάσεων και οι στατιστικοί έλεγχοι Bonferroni και Dunnett T3 για να διαπιστωθεί μεταξύ ποιων επεμβάσεων υπάρχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές με επίπεδο σημαντικότητας 0,05. Από τα δεδομένα που συλλέχθηκαν υπολογίστηκε η Πρόσκτηση Βάρους (ΠΒ) και η Μέση Ημερήσια Πρόσκτηση Βάρους (ΜΗΠΒ) για διάφορα χρονικά διαστήματα, η κατανάλωση τροφής και ο Δείκτης Μετατρεψιμότητας της Τροφής (ΔΜΤ). Τέλος έγινε οικονομική αξιολόγηση των αποτελεσμάτων με βάση της ισχύουσες τιμές κατά τη χρονική στιγμή της έναρξης του πειραματισμού (Αύγουστος 2012).

### 3. Αποτελέσματα

Από τα 120 χοιρίδια που ξεκίνησαν σε κάθε πειραματική επέμβαση παρέμειναν μέχρι το τέλος 107 στην επέμβαση 1 (μάρτυρας), 111 στην επέμβαση 2 (MucosPro) και 110 στην επέμβαση 3 (Proglobulin). Πιο συγκεκριμένα, 2 χοιρίδια πέθαναν από την επέμβαση 1, 4 από την επέμβαση 2 και 5 από την επέμβαση 3. Από την επέμβαση 1 απομακρύνθηκαν 2 χοιρίδια με αρθρίτιδα και 1 από την επέμβαση 3 και τέλος, 9, 5 και 4 χοιρίδια απομακρύνθηκαν από την επέμβαση 1, 2 και 3, αντίστοιχα, λόγω απίσχνασης. Σε όλες τις περιπτώσεις καταγράφηκε η ημερομηνία και το βάρος των χοιριδίων, δεδομένα που χρησιμοποιήθηκαν στον υπολογισμό των διαφόρων παραμέτρων.

Στον Πίνακα 3 καταγράφονται τα μέσα βάρη ανά πειραματική επέμβαση σε διάφορες ηλικίες των χοιριδίων στη διάρκεια της μελέτης. Στον Πίνακα 4 παρουσιάζονται οι μέσες

τιμές ανά πειραματική επέμβαση για τη συνολική πρόσκτηση σωματικού βάρους των χοιριδίων κάθε πειραματικής επέμβαση σε διάφορα χρονικά διαστήματα, ενώ στον Πίνακα 5 παρουσιάζεται η μέση ημερήσια πρόσκτηση σωματικού βάρους για τα ίδια χρονικά διαστήματα. Στη συνέχεια στον Πίνακα 6 παρουσιάζεται η μέση ημερήσια κατανάλωση τροφής (ΜΗΚΤ) και ο ΔΜΤ, για τις χρονικές περιόδους από τον απογαλακτισμό και μέχρι το τέλος της μελέτης, για κάθε σιτηρέσιο χωριστά και ολικά.

**Πίνακας 3 – Table 3**

Σωματικά βάρη (Μ.Ο.) σε διάφορες χρονικές στιγμές – Mean body weight in different time periods.

	Επέμβαση 1	Επέμβαση 2	Επέμβαση 3
Γέννηση	1,70 <sup>a</sup> ± 0,24	1,52 <sup>b</sup> ± 0,22	1,50 <sup>b</sup> ± 0,26
10ημερών	3,13 <sup>a</sup> ± 0,64	3,15 <sup>a</sup> ± 0,55	3,15 <sup>a</sup> ± 0,63
Απογαλακτισμό	7,02 <sup>a</sup> ± 1,38	7,27 <sup>a</sup> ± 1,29	7,08 <sup>a</sup> ± 1,26
35 ημερών	9,18 <sup>a</sup> ± 1,49	9,48 <sup>a</sup> ± 1,21	9,51 <sup>a</sup> ± 1,40
55 ημερών	15,47 <sup>a</sup> ± 2,23	16,11 <sup>a</sup> ± 2,16	16,11 <sup>a</sup> ± 2,12
75 ημερών	27,30 <sup>a</sup> ± 2,83	29,13 <sup>b</sup> ± 3,18	28,94 <sup>b</sup> ± 3,37

<sup>a,b</sup> = μέσοι όροι που παρουσιάζουν στατιστική διαφορά (P<0,05).

**Πίνακας 4 – Table 4**

Πρόσκτηση σωματικού βάρους (Μ.Ο.) σε διάφορα χρονικά διαστήματα – Mean body weight gain in different time periods.

	Επέμβαση 1	Επέμβαση 2	Επέμβαση 3
γέννηση μέχρι απογαλακτισμό	5,32 <sup>a</sup> ± 1,35	5,75 <sup>b</sup> ± 1,28	5,58 <sup>ab</sup> ± 1,20
10η ημέρα μέχρι απογαλακτισμό	3,89 <sup>a</sup> ± 0,99	4,12 <sup>a</sup> ± 0,92	3,93 <sup>a</sup> ± 0,91
απογαλακτισμό μέχρι 35η ημέρα	2,11 <sup>a</sup> ± 0,87	2,13 <sup>a</sup> ± 0,68	2,37 <sup>b</sup> ± 0,73
10η μέχρι 35η ημέρα	6,00 <sup>a</sup> ± 1,18	6,25 <sup>a</sup> ± 1,04	6,31 <sup>a</sup> ± 1,12
35η μέχρι 55η ημέρα	6,28 <sup>a</sup> ± 1,12	6,59 <sup>a</sup> ± 1,47	6,60 <sup>a</sup> ± 1,11
10η μέχρι 55η ημέρα	12,34 <sup>a</sup> ± 1,96	12,95 <sup>b</sup> ± 1,99	12,96 <sup>b</sup> ± 1,86
1η μέχρι 75η ημέρα	24,89 <sup>a</sup> ± 3,78	27,15 <sup>b</sup> ± 3,87	26,90 <sup>b</sup> ± 3,98
10η μέχρι 75η ημέρα	23,45 <sup>a</sup> ± 3,75	25,50 <sup>b</sup> ± 3,73	25,25 <sup>b</sup> ± 3,79
Απογαλακτισμό μέχρι 75η ημέρα	19,56 <sup>a</sup> ± 3,56	21,34 <sup>b</sup> ± 3,5	21,31 <sup>b</sup> ± 3,53
35η μέχρι 75η ημέρα	17,40 <sup>a</sup> ± 3,1	19,17 <sup>b</sup> ± 3,33	18,89 <sup>b</sup> ± 3,31
55η μέχρι 75η ημέρα	11,12 <sup>a</sup> ± 2,63	12,55 <sup>b</sup> ± 2,69	12,29 <sup>b</sup> ± 2,79

<sup>a,b</sup> = μέσοι όροι που παρουσιάζουν στατιστική διαφορά (P<0,05).

**Πίνακας 5 – Table 5**

Μέση ημερήσια πρόσκτηση σωματικού βάρους (Μ.Ο.) σε διάφορα χρονικά διαστήματα – Mean daily body weight gain in different time periods.

	Επέμβαση 1	Επέμβαση 2	Επέμβαση 3
γέννηση μέχρι απογαλακτισμό	0,204 <sup>a</sup> ± 0,05	0,221 <sup>b</sup> ± 0,048	0,218 <sup>ab</sup> ± 0,045
10η ημέρα μέχρι απογαλακτισμό	0,242 <sup>a</sup> ± 0,055	0,259 <sup>b</sup> ± 0,057	0,252 <sup>ab</sup> ± 0,053
απογαλακτισμό μέχρι 35η ημέρα	0,212 <sup>a</sup> ± 0,085	0,213 <sup>a</sup> ± 0,067	0,238 <sup>b</sup> ± 0,072
10η μέχρι 35η ημέρα	0,231 <sup>a</sup> ± 0,040	0,241 <sup>ab</sup> ± 0,038	0,247 <sup>b</sup> ± 0,039
35η μέχρι 55η ημέρα	0,349 <sup>a</sup> ± 0,062	0,367 <sup>a</sup> ± 0,080	0,367 <sup>a</sup> ± 0,062
10η μέχρι 55η ημέρα	0,280 <sup>a</sup> ± 0,042	0,295 <sup>b</sup> ± 0,045	0,297 <sup>b</sup> ± 0,041
1η μέχρι 75η ημέρα	0,334 <sup>a</sup> ± 0,044	0,363 <sup>b</sup> ± 0,048	0,363 <sup>b</sup> ± 0,049
10η μέχρι 75η ημέρα	0,363 <sup>a</sup> ± 0,059	0,394 <sup>b</sup> ± 0,053	0,393 <sup>b</sup> ± 0,053
Απογαλακτισμό μέχρι 75η ημέρα	0,403 <sup>a</sup> ± 0,065	0,438 <sup>b</sup> ± 0,065	0,438 <sup>b</sup> ± 0,065
35η μέχρι 75η ημέρα	0,451 <sup>a</sup> ± 0,067	0,495 <sup>b</sup> ± 0,076	0,489 <sup>b</sup> ± 0,074
55η μέχρι 75η ημέρα	0,540 <sup>a</sup> ± 0,100	0,604 <sup>b</sup> ± 0,108	0,595 <sup>b</sup> ± 0,109

<sup>a,b</sup> = μέσοι όροι που παρουσιάζουν στατιστική διαφορά (P<0,05).**Πίνακας 6 – Table 6**

Μέση ημερήσια κατανάλωση τροφής (ΜΗΚΤ) και δείκτης μετατρεψιμότητας τροφής (ΔΜΤ) ανά πειραματική επέμβαση και περίοδο – Mean daily feed consumption and feed conversion ratio per treatment and time period.

	Επέμβαση 1	Επέμβαση 2	Επέμβαση 3
<b>ΜΗΚΤ</b>			
απογαλακτισμό μέχρι 35η ημέρα	0,326 <sup>a</sup> ± 0,085	0,314 <sup>a</sup> ± 0,067	0,323 <sup>b</sup> ± 0,072
35η μέχρι 55η ημέρα	0,490 <sup>a</sup> ± 0,062	0,491 <sup>a</sup> ± 0,080	0,496 <sup>a</sup> ± 0,062
55η μέχρι 75η ημέρα	0,930 <sup>a</sup> ± 0,100	0,900 <sup>b</sup> ± 0,108	0,910 <sup>b</sup> ± 0,109
<b>ΔΜΤ</b>			
απογαλακτισμό μέχρι 35η ημέρα	1,493 <sup>a</sup> ± 0,029	1,436 <sup>a</sup> ± 0,005	1,314 <sup>a</sup> ± 0,064
35η μέχρι 55η ημέρα	1,486 <sup>a</sup> ± 0,106	1,403 <sup>a</sup> ± 0,017	1,426 <sup>a</sup> ± 0,043
55η μέχρι 75η ημέρα	1,637 <sup>a</sup> ± 0,161	1,505 <sup>a</sup> ± 0,159	1,503 <sup>a</sup> ± 0,182
απογαλακτισμό μέχρι 75η ημέρα	1,567 <sup>a</sup> ± 0,054	1,463 <sup>a</sup> ± 0,083	1,453 <sup>a</sup> ± 0,079

<sup>a,b</sup> = μέσοι όροι που παρουσιάζουν στατιστική διαφορά (P<0,05).

#### 4. Συζήτηση

Από τα δεδομένα του Πίνακα 3 φαίνεται ότι το σωματικό βάρος των χοιριδίων στη γέννηση παρουσιάζει στατιστικά σημαντική διαφορά (με επίπεδο σημαντικότητας  $P > 0,05$ ) μεταξύ της επέμβασης του μάρτυρα και των υπολοίπων επεμβάσεων. Η διαφορά αυτή ομαλοποιείται στην 10<sup>η</sup> ημέρα της ζωής των χοιριδίων, έναρξη της μελέτης. Στατιστικά σημαντική διαφορά στο μέσο σωματικό βάρος εμφανίζεται πάλι στο τέλος της πειραματικής περιόδου, εις βάρος της επέμβασης μάρτυρα.

Διαφορετική είναι η εικόνα στη συνολική πρόσκτηση βάρους. Συνολικά οι επεμβάσεις 2 και 3 επέτυχαν μεγαλύτερη και στατιστικά σημαντικότερη πρόσκτηση βάρους σε σχέση με την επέμβαση του μάρτυρα, ενώ μεταξύ των δύο αυτών επεμβάσεων δεν σημειώθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές. Στα επιμέρους χρονικά διαστήματα εμφανίζονται στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ της επέμβασης 3 και των υπολοίπων επεμβάσεων στο χρονικό διάστημα μεταξύ απογαλακτισμού έως την 35<sup>η</sup> ημέρα και στο χρονικό διάστημα από την 55<sup>η</sup> έως την 75<sup>η</sup> ημέρα εις βάρος της επέμβασης μάρτυρα. Πέρα από το γεγονός ότι η μερική αντικατάσταση του ιχθυαλεύρου από τις δύο άλλες ζωοτροφές επιδρά θετικά στην ανάπτυξη των χοιριδίων, επαληθεύοντας τα δεδομένα άλλων ερευνητών (Kats et al., 1994, Carlson and Veum, 2000, Van Dijk et al., 2001, Van Dijk et al., 2002, Bosi et al., 2004, Scandolera et al., 2008, Sulabo et al., 2012), επιβεβαιώνεται επίσης ότι το πλάσμα αίματος ευνοεί την ανάπτυξη των χοιριδίων μετά τον απογαλακτισμό (Kats et al., 1994, Van Dijk et al., 2001, Van Dijk et al., 2002, Bosi et al., 2004).

Όσον αφορά τη μέση ημερήσια πρόσκτηση βάρους, οι επεμβάσεις 2 και 3 παρουσίασαν σημαντικά στατιστικά μεγαλύτερο μέσο όρο σε σχέση με την επέμβαση μάρτυρα στη συνολική διάρκεια της μελέτης, ενώ μεταξύ των δύο αυτών επεμβάσεων δεν υπήρξαν σημαντικές διαφορές. Αξίζει να σημειωθεί ότι η ίδια εικόνα εμφανίστηκε και σε όλα τα μελετηθέντα υποδιαστήματα της μελέτης.

Τέλος, όσον αφορά την κατανάλωση τροφής δεν καταγράφηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές ούτε στην ημερήσια ούτε στη συνολική κατανάλωση τροφής. Ο δείκτης μετατρεψιμότητας της τροφής αν και παρουσίασε αριθμητικές διαφορές μεταξύ των επεμβάσεων (η μικρότερη τιμή καταγράφηκε στην επέμβαση 2 ακολουθούμενη από την επέμβαση 3), εντούτοις δεν υπήρξαν στατιστικά σημαντικές διαφορές.

#### 5. Συμπεράσματα

Η μερική αντικατάσταση του ιχθυαλεύρου από ζωοτροφές ζωικής προέλευσης και ειδικότερα από υδρολυμένη πρωτεΐνη από εντερικό βλεννογόνο χοίρων και πλάσμα αίματος βοηθά στη μεγαλύτερη ανάπτυξη των χοιριδίων και ειδικότερα το πλάσμα αίματος στην ιδιαίτερα κρίσιμη περίοδο της ζωής των που ακολουθεί τον απογαλακτισμό. Σε κάθε περίπτωση το κόστος κάθε προϊόντος αποτελεί κριτήριο για τη χρησιμοποίηση αυτού στα σιτηρέσια των χοιριδίων, αν και αυτό θα πρέπει να κρίνεται όχι μόνο σε απόλυτες τιμές, αλλά σε συνδυασμό με τις αποδόσεις που πραγματοποιούνται τη στιγμή της χρήσης και εκείνων που θα προκύψουν στη συνέχεια της παραγωγικής ζωής του ζώου, ως συνέπεια της καλύτερης απόδοσης στις νεαρές ηλικίες.

**Βιβλιογραφία – References**

- Allaboutfeed. <http://www.allaboutfeed.net/Processing/Mixing/2010/4/Compound-feed-production-in-Europe-45-down-AAF004317W/>.
- Bosi, P., Casini, L., Finamore, A., Cremokolini, C., Merialdi, G., Trevisi, P., Nobili, F., Mengheri, E., 2004. Spray-dried plasma improves growth performance and reduces inflammatory status of weaned pigs challenged with enterotoxigenic *Escherichia coli* K88. *J. Anim. Sci.* 82, 1764–1772.
- Carlson, M.S., Veum, T.L., 2000. A comparison between feeding peptide and plasma protein on the nursery pig growth performance and intestinal health. Columbia, Missouri: University of Missouri, pp. 13–19.
- Gottlob, R.O., DeRouchey, J.M., Tokach, M.D., Goodband, R.D., Dritz, S.S., Nelssen, J.L., Hastad, C.W., Knaube, D.A., 2006. Amino acid and energy digestibility of protein sources for growing pigs. *J. Anim. Sci.* 84, 1396–402.
- Hasan, M.R., Halwart, M., 2009. FAO Fisheries and aquaculture technical paper No 518. ISBN 978-92-5-106419-1.
- Jiang, R.X., Chang, B., Stoll, K.J., Ellis, R.J., Shypailo, E., Weaver, J., Campbell, Burrin, D.G., 2000. Dietary plasma protein is used more efficiently than extruded soy protein for lean tissue growth in early-weaned pigs. *J. Nutr.* 130, 2016–2019.
- Κανονισμός (ΕΚ) αριθ. 999/2001 του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 22ας Μαΐου 2001 για τη θέσπιση κανόνων πρόληψης, καταπολέμησης και εξάλειψης ορισμένων μεταδοτικών σπογγωδών εγκεφαλοπαθειών (EE L 147 της 31.5.2001, σ. 1).
- Κανονισμός (ΕΚ) αριθ. 1292/2005 της Επιτροπής της 5ης Αυγούστου 2005 για την τροποποίηση του παραρτήματος IV του κανονισμού (ΕΚ) αριθ. 999/2001 του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου όσον αφορά τη διατροφή των ζώων.
- Kats, L.J., Nelssen, J.L., Tokach, M.D., Goodband, R.D., Weeden, T.L., Dritz, S.S., Hansen, J.A., Friesen, K.G., 1994. The effects of spray-dried blood meal on growth performance of the early-weaned pig. *J. Anim. Sci.* 72, 2860–2869.
- Scandolera, A.J., Thomaz, M.C., Kronka, R.N., Budiño, F.E.L., Fraga, A.L., Huaynate, R.A.R., Santos Ruiz, U., Cristani, J., 2008. Hydrolyzed proteins of intestinal mucosa membrane, yeast and isolated soybean protein in diets with dried whole milk to weaning pigs. *R. Bras. Zootec.* 37, 653–659.
- Sulabo, R.C., Mathai, J.K., Ustry, J.L., Ratliff, B.W., McKilligan, D.M., Moline, J.D., Xu, G., Stein, H.H., 2012. Nutritional value of dried fermentation biomass, hydrolyzed porcine intestinal mucosa products, and fish meal fed to weaning pigs. *J. Anim. Sci.* 91, 2802–2811.
- Van Dijk, A.J., Everts, H., Nabuurs, M.J.A., Margry, R.J.C.F., Beynen, A.C., 2001. Growth performance of weanling pigs fed spray-dried animal plasma: a review. *Livest. Prod. Sci.* 68, 263–274.
- Van Dijk, A.J., Margry, R.J., Van Der Lee, A.G., Hemke, G., Beynen, A.C., 2002. Growth performance and health status in weanling piglets fed spray-dried porcine plasma under typical Northern European conditions. *J. Anim. Physiol. Anim. Nutr.* 86, 17–25.
- Vanbelle, M., 2002. Report on peptides from pig mucosa: risks with respects to TSES. Report prepared by the TSE/BSE ad hoc Group at its meeting of 7 February 2002.

## Η χρήση ενσιρωμένης πούλπας τομάτας στο σιτηρέσιο αναπτυσσόμενων αρνιών – The use of tomato pulp silage in growing lamb rations

B. Κοτσάμπαση<sup>1,\*</sup>, Β. Χριστοδούλου<sup>1</sup>, Β.Α. Μπαμπίδης<sup>2</sup> –  
B. Kotsampasi<sup>1,\*</sup>, V. Christodoulou<sup>1</sup>, V.A. Bampidis<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Ινστιτούτο Κτηνοτροφίας Γιαννιτσών, Ελληνικός Γεωργικός Οργανισμός (ΕΛΓΟ) – Δήμητρα, 58100 Γιαννιτσά – Animal Research Institute, Hellenic Agricultural Organization (HAO) – Demeter, 58100 Giannitsa, Greece

<sup>2</sup> Τμήμα Ζωικής Παραγωγής, Σχολή Τεχνολογίας Γεωπονίας, Αλεξάνδρειο Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Θεσσαλονίκης (ΑΤΕΙΘ), 57400 Θεσσαλονίκη – Department of Animal Production, School of Agricultural Technology, Alexander Technological Educational Institute of Thessaloniki (ATEITHE), 57400 Thessaloniki, Greece

\* Αλληλογραφία. Τηλ.: 2382 031700, Φαξ: 2382 032332. – Corresponding author. Tel.: +30 2382 031700; Fax: +30 2382 032332.

Διεύθυνση e-mail: vkotsampasi.arig@nagref.gr (B. Κοτσάμπαση). – E-mail address: vkotsampasi.arig@nagref.gr (B. Kotsampasi).

### Περίληψη

Σε έναν πειραματισμό με 32 αρσενικά αναπτυσσόμενα αρνιά φυλής Φλώρινας (Πελαγονίας), μελετήθηκε η χρησιμοποίηση της ενσιρωμένης πούλπας τομάτας (TS) στο σιτηρέσιό τους και η επίδρασή της στις αποδόσεις και τα χαρακτηριστικά του σφάγιου. Στον πειραματισμό, που διήρκεσε 9 εβδομάδες, τα αρνιά κατανεμήθηκαν ομοιόμορφα σε τέσσερις πειραματικές ομάδες (TS0, TS100, TS200 και TS300) των 8 ατόμων η καθεμιά. Τα αρνιά είχαν αρχικό σωματικό βάρος (ΣΒ)  $18,8 \pm 2,44$  kg, και έλαβαν ένα, από τέσσερα, ισοαζωτούχο (170 g ολικών αζωτούχων ουσιών/kg ξηρής ουσίας – ΞΟ) και ισοενεργειακό (5,41 MJ καθαρής ενέργειας για αύξηση ΣΒ/kg ΞΟ) σιτηρέσιο ολικής ανάμιξης (ΣΟΑ) κατά βούληση. Στις ομάδες TS0, TS100, TS200 και TS300 χορηγήθηκε ΣΟΑ με 0, 100, 200 και 300 kg/t ΞΟ ενσιρωμένης πούλπας τομάτας, αντίστοιχα. Δεν παρατηρήθηκαν διαφορές μεταξύ των ομάδων ( $P>0,05$ ) στο τελικό ΣΒ (34,9 kg), τη μέση ημερήσια αύξηση του ΣΒ (0,26 kg/ημέρα) και το δείκτη μετατρεψιμότητας τροφής (3,86 kg ΞΟ/kg αύξησης ΣΒ), αλλά η μέση ημερήσια κατανάλωση τροφής σε ΞΟ μειώθηκε γραμμικά ( $P=0,008$ ,  $TS0=1,01$  και  $TS300=0,91$  kg/ημέρα) με την αύξηση της συμμετοχής της ενσιρωμένης πούλπας τομάτας στο ΣΟΑ των αρνιών. Επιπλέον, με την προσθήκη ενσιρωμένης πούλπας τομάτας στο ΣΟΑ των αρνιών, δεν υπήρξαν διαφορές ( $P>0,05$ ) μεταξύ των ομάδων στην απόδοση σε σφάγιο ή άλλα χαρακτηριστικά του σφάγιου, εκτός από το χρώμα το κρέατος, το χρώμα του λίπους και την υδαρότητα του σφάγιου, τα οποία επηρεάστηκαν παραβολικά ( $P<0,05$ , μέγιστο στις μεταχειρίσεις TS100 και TS200). Συμπερασματικά, προκύπτει ότι η προσθήκη ενσιρωμένης πούλπας τομάτας σε ισοαζωτούχα και ισοενεργειακά σιτηρέσια ολικής ανάμιξης, σε περιε-



κτικότητα μέχρι 200 kg/t ΞΟ, για αναπτυσσόμενα αρνιά δεν επηρέασε τις αποδόσεις τους και τα χαρακτηριστικά του σφάγιου. Η μεγαλύτερη συμμετοχή της ενσιρωμένης πούλπας τομάτας στο σιτηρέσιο ολικής ανάμιξης των αρνιών μπορεί να επηρεάσει δυσμενώς τις αποδόσεις τους και τα χαρακτηριστικά του σφάγιου.

*Λέξεις κλειδιά:* Ενσιρωμένη πούλπα τομάτας, Αρνιά Φλώρινας (Πελαγονίας), Παραγωγικά χαρακτηριστικά, Χαρακτηριστικά σφάγιου

*Συντομώσεις:* ΞΟ, ξηρή ουσία, ΣΒ, σωματικό βάρος, ΣΟΑ, σιτηρέσιο ολικής ανάμιξης

## Abstract

In an experiment with 32 male growing Florina (Pelagonia) lambs, effects of dietary tomato pulp silage (TS) on performance and carcass characteristics were determined. In the 9 week experiment, lambs were allocated to one of four dietary treatments (TS0, TS100, TS200, and TS300) of 8 lambs each. Lambs had an initial body weight (BW) of  $18.8 \pm 2.44$  kg, and were fed one of four isonitrogenous (crude protein 170 g/kg, dry matter – DM basis) and isoenergetic (net energy for gain 5.41 MJ/kg, DM basis) total mixed rations (TMRs) ad libitum. The TS was added to the TMR at inclusion levels (as mixed basis) of 0, 100, 200, and 300 kg/t DM for treatments TS0, TS100, TS200, and TS300, respectively. No differences ( $P>0.05$ ) occurred among TS treatments in final BW (34.9 kg), BW gain (0.26 kg/day), and feed conversion ratio (3.86 kg DM intake/kg BW gain), but DM intake showed a linear decrease ( $P=0.008$ ;  $TS0=1.01$  and  $TS300=0.91$  kg/day) among diets with increasing TS inclusion levels. Moreover, carcass characteristics were not affected ( $P>0.05$ ) with increased TS feeding, except for the lean color, fat color and wetness of carcasses which showed a quadratic effect ( $P<0.05$ ; maximum at the intermediate TS inclusion levels). Tomato pulp silage supplementation, at levels up to 200 kg/t DM of TMR, in isonitrogenous and isoenergetic diets for growing lambs did not affect their performance and carcass characteristics. Higher tomato pulp silage inclusion levels into TMRs for growing lambs may adversely affect their performance and carcass characteristics.

*Keywords:* Tomato pulp silage; Florina (Pelagonia) lambs; Growth performance; Carcass characteristics

*Abbreviations:* ADF, acid detergent fibre; BW, body weight; CP, crude protein; DM, dry matter; FCR, feed conversion ratio; NDF, neutral detergent fibre; TMR, total mixed ration; TS, tomato pulp silage

## 1. Introduction

The use of by-products, resulted from agro-industry, in diets of farm animals has increased in recent years as a result of searching cheaper forages, so as to reduce as much as possible the cost of production of livestock products (Bampidis and Robinson, 2006). Feeds or feed additives can be produced from agricultural by-products, such as oil industries, various fruits juice extraction industries, cotton industries, as well as tomato processing industries etc. or biofuels by-products such as glycerol. These by-products are a cheap source of feed and

furthermore the use in animal diets prevents environmental pollution since they are recycled in this way.

Tomato (*Lycopersicon esculentum*) is the most popular vegetable crop grown in Mediterranean countries, with large quantities produced in Greece, where there are numerous tomato processing plants, with negative effects on the environment. Tomato processing residues called tomato pulp (a mixture of peel and seed) accounts for about one fifth of fresh weight and has a high nutritional value, being a particularly protein rich feed resource. Fresh tomato pulp becomes sour and mouldy rapidly, because it is traditionally processed during summer time and has high moisture content, approximately 800-840 g/kg (Chedly and Lee, 1999). This high water content reduces tomato pulp's shelf life and for this reason it is usually dried (Weiss et al., 1997). The dried tomato pulp has been used in dairy cows and sheep diets, however drying increases the cost substantially and for this reason most of it is discharged to the environment or fresh fed only limited periods of time (Caluya and Sair, 1995). Tomato pulp can be fed to ruminant animals for longer periods of time without spoilage, when it is ensiled with or without additives (McDonald et al., 1990). Moreover, nutritional value of this product makes it a rich source of protein and an inexpensive alternative feed. It should be noted that tomato pulp is a rich source of antioxidant which is due to the well known carotenoid, the lycopene. Lycopene has strong antioxidant activity and its consumption is associated with reduced cancer risk, atherosclerotic lesion and other diseases in human (Englmaierová et al., 2011).

Dried tomato pulp has been evaluated to be used in rations for poultry (Jafari et al., 2006; Mansoori et al., 2008). In dairy cows partial or complete replacement of cottonseed oil meal with dried tomato pulp did not affect milk yield and composition as well as blood plasma biochemical components (Belibasakis, 1990). Weiss et al. (1997) demonstrated that wet tomato pulp could be blended with corn plants before ensiling without affecting milk production and composition, as well as, nutrient digestibility and N balance, in dairy cows. Various studies on small ruminants by Gasa et al. (1989), Fondevila et al. (1994), Denek and Can (2006) and Ben Salem and Znaidi (2008) were conducted using either dried tomato pulp or wet tomato pulp added to silages. As there is limited information on the nutritional value of tomato pulp silage for ruminants, the objective of this study was to evaluate tomato pulp silage in diets of weaned Florina (Pelagonia) lambs, relative to performance and carcass characteristics.

## **2. Materials and methods**

### *2.1. Tomato pulp silage*

Tomato pulp silage (TS) was used in an experiment with growing lambs, at the Animal Research Institute, Hellenic Agricultural Organization – Demeter (Giannitsa, Greece; 40°44' N, 22°27' E). Tomato pulp (peel and seeds) was obtained after juice extraction from a local private agro-industry (Nomikos S.A., Domokos Fthiotis, Greece). Immediately after its production, tomato pulp was stored and ensiled under the common practice of ensilage. Two months later representative samples were obtained for chemical analysis (Table 1).

**Πίνακας 1 – Table 1**

Χημική σύσταση<sup>a</sup> (g/kg) σανού μηδικής και ενσιρωμένης πούλπας τομάτας – Chemical composition<sup>a</sup> (g/kg) of alfalfa hay and tomato pulp silage (per dry matter-DM basis except as noted).

	Alfalfa hay	Tomato pulp silage
Dry matter (as fed)	895	249
Crude protein	201	201
Crude fat	27	116
Neutral detergent fibre(om)	604	627
Acid detergent fibre(om)	326	479
Ash	93	44
Net energy <sup>b</sup> (MJ/kg DM)	4.69	4.80

<sup>a</sup> Values represent duplicate assays of two samples for each material.

<sup>b</sup> Calculated from equations of Van Es (1978).

## 2.2. Experiment: Growing lambs

Partial and total replacement of alfalfa hay with TS in the rations of growing lambs was determined with 32 weaned male lambs of the Florina (Pelagonia) breed ( $65 \pm 5$  days of age) in a 9 week study. All lambs used in the experiment were cared for according to applicable recommendations of the U.S. National Research Council (1996). Lambs, after individual weighing, were randomly allocated into four dietary treatments (TS0, TS100, TS200, and TS300) of 8 lambs each and accommodated in individual floor pens. At the beginning of the experiment, the mean body weight (BW) of male lambs for the three treatments was  $18.8 \pm 2.44$  kg. All 32 pens were essentially identical, with the same direction and surface area (2 m<sup>2</sup>/lamb). The pens were equipped with similar troughs for feeding total mixed ration (TMR) and water. During the experiment, lambs in all treatments were fed a TMR ad libitum. The TMR (Table 2) for treatment TS0 (control) had no TS, while those for treatments TS100, TS200, and TS300 contained 100, 200, and 300 kg TS/t dry matter (DM) of TMR (as mixed basis), respectively. All TMRs were isonitrogenous and isoenergetic, according to NRC (1985) nutrient composition values. The net energy (NE) content of tomato pulp silage and alfalfa hay was estimated by the equations of Van Es (1978).

During the 63 day experimental period, lambs were weighed individually at the start and end, and BW gain was calculated. Feed intake was measured daily on a pen basis, and DM intake and feed conversion ratio (FCR) were calculated. At the end of the experiment, all 8 male lambs of each treatment were fasted for 18 h (water was allowed), weighed and slaughtered. After slaughter, liver, heart, lungs, spleen, major omentum and the small intestine were weighed separately. After dressing and storing refrigerated for 24 h at 3°C, carcasses were weighed according to European Union (EEC, 1992) guidelines. The weights of kidneys

and kidney fat were measured separately. Additionally, carcass yield, and proportional weights of the liver, heart, lungs, spleen, kidney, kidney fat, major omentum and the small intestine, expressed in kg/100 kg of BW, was calculated.

A 10-point scale was used according to Christodoulou et al. (2007) to assess the following carcass characteristics: lean color ('1' being most red and '10' being most pink), fat color ('1' being most yellow and '10' being most white), fat firmness ('1' being most oily and '10' being most firm), carcass wetness ('1' being most wet and '10' being least wet) and overall acceptability ('1' being least acceptable and '10' being most acceptable).

Carcasses in excess of 13 kg were further classified by assessment of conformation and fat cover according to European Union (EEC, 1992) guidelines. The carcasses were then sectioned into two symmetric halves and the right half was divided into the cuts of neck + proximal thoracic limb + steaks + brisket, lumbar + abdominal region and proximal pelvic limb (Figure 1; Christodoulou et al., 2007), and weight of each cut was recorded. Proportional weights of the cuts, as kg/100 kg of BW, were calculated.

### 2.3. Analyses

#### 2.3.1. Feed and TMRs chemical analyses

The tomato pulp silage, alfalfa hay, and TMRs were analyzed for dry matter (DM) by drying at 102°C for 16 h in a forced air oven, and for crude protein (CP), crude fat, and ash according to methods 976.06, 920.39, and 942.05, respectively, of AOAC (1990). Neutral detergent fibre (NDFom), and acid detergent fibre (ADFom) were determined according to Van Soest et al. (1991). NDF was analyzed without sodium sulfite or  $\alpha$ -amylase, and NDF and ADF were expressed without residual ash.

#### 2.3.2. Statistical analysis

Performance and carcass characteristics of lambs were analyzed by one-way analysis of variance, and significant differences among treatment means were tested using linear and quadratic contrasts at the 0.05 probability level (Steel and Torrie, 1980), using the SPSS Statistical Software Package (2008).

## 3. Results

### 3.1. Feed and TMRs chemical analyses

The chemical composition of the TS is in Table 1, and that of the alfalfa hay is consistent with NRC (2001) values. The TMRs (Table 2) were formulated to be as similar as possible in all nutrients to prevent confounding of higher inclusion level of TS with changes in nutrients. Except for small decreases in ADFom levels as the levels of added TS increased this was successful.

**Πίνακας 2 – Table 2**

Σύνθεση σιτηρεσίου ολικής ανάμιξης των αναπτυσσόμενων αρνιών – Total mixed ration (TMR) composition of growing lambs.

	Treatment <sup>a</sup>			
	TS0	TS100	TS200	TS300
Ingredient composition (kg/t dry matter-DM, as mixed)				
Alfalfa hay	300	200	100	0
Tomato pulp silage (TS)	0	100	200	300
Barley grain, ground	574	569.5	565.5	561
Soybean meal (483 g CP/kg DM)	90	91	92	93
Limestone	1	4.5	7.5	11
Monocalcium phosphate	10	10	10	10
Salt	10	10	10	10
Vitamin-trace mineral premix <sup>b</sup>	15	15	15	15
Chemical composition <sup>c</sup> (g/kg DM)				
Crude protein (CP)	170	170	170	170
Crude fat	23	31	41	49
Neutral detergent fibre(om)	314	316	317	319
Acid detergent fibre(om)	148	163	179	194
Ash	62	57	53	48
Calcium	10.2	10.4	10.3	10.4
Phosphorus	6.8	6.9	7.0	7.1
Sodium	5.4	5.4	5.3	5.3
Net energy for gain (MJ/kg DM)	5.42	5.41	5.40	5.39

<sup>a</sup> TS0 = control treatment, TS100 = treatment with 100 kg TS/t DM of TMR, TS200 = treatment with 200 kg TS/t DM of TMR, TS300 = treatment with 300 kg TS/t DM of TMR.

<sup>b</sup> Premix contained 390 g/kg Ca and 81 g/kg P and supplied/kg of TMR: 9000 I.U. vitamin A; 3.75 mg vitamin B1; 1300 I.U. vitamin D3; 24.5 mg vitamin E; 0.5 mg Co; 2 mg Cu; 0.7 mg I; 30 mg Fe; 52 mg Mn; 0.24 mg Se; 80 mg Zn.

<sup>c</sup> TMRs were analyzed for dry matter, crude protein, crude fat and ash according to AOAC (1990), and for neutral detergent fibre and acid detergent fibre according to Van Soest et al. (1991). All other values were calculated from NRC (1985) values.

### 3.2. Experiment: Growing lambs

There were very few feed refusals, and feed consumption of the TMRs showed a linear decrease ( $P=0.008$ ) among diets with increasing TS inclusion levels (Table 3). Lambs gained weight consistently throughout the study and the rate of gain was similar among diets with increasing TS inclusion levels resulting in similar FCR among treatments (Table 3).

Fasted BW, cold carcass weight, carcass yield, and other carcass yield traits, was not affected ( $P>0.05$ ) by feeding diets with increasing TS inclusion levels (Table 4), except for the lean color, fat color and wetness of carcasses which showed a quadratic effect ( $P<0.05$ ; maximum at the intermediate TS inclusion levels). The conformation carcass classification system indicated excellent (E) quality, and the fat cover carcass classification system slight (2) to average (3) fat cover ( $P>0.05$ ; TS0=2.4, TS100=2.6, TS200=2.2, and TS300=2.0, SEM=0.110), for all carcasses irrespective of the treatment. In addition, there was no treatment effect ( $P>0.05$ ) for any response parameter related to carcass commercial cuts (Table 4).

**Πίνακας 3 – Table 3**

Σωματικό βάρος (ΣΒ), αύξηση ΣΒ, κατανάλωση ξηρής ουσίας (ΞΟ) στηρεσίου και δείκτης μετατρεψιμότητας τροφής (ΔΜΤ) των αρνιών – Body weight (BW), BW gain, dry matter (DM) intake, and feed conversion ratio (FCR) of lambs.

	Treatment <sup>a</sup>				SEM	Significance level <sup>b</sup>	
	TS0	TS100	TS200	TS300		Linear	Quadratic
BW (kg)							
Initial	18.8	18.8	18.8	18.8	0.432	0.988	0.995
Final	35.3	35.1	35.7	33.3	0.713	0.416	0.448
BW gain (kg/day)	0.26	0.26	0.27	0.23	0.008	0.252	0.253
DM intake (kg/day)	1.01	0.95	0.97	0.91	0.013	0.008	0.807
FCR (kg DM intake/kg BW gain)	3.87	3.83	3.71	4.03	0.111	0.721	0.439

<sup>a</sup> TS0 = control treatment, TS100 = treatment with 100 kg tomato pulp silage (TS)/t dry matter (DM) of total mixed ration (TMR), TS200 = treatment with 200 kg TS/t DM of TMR, TS300 = treatment with 300 kg TS/t DM of TMR.

<sup>b</sup> Numbers are probability values.

**Πίνακας 4 – Table 4**

Σωματικό βάρος (ΣΒ) νηστείας, ψυχρό σφάγιο, απόδοση σε σφάγιο, χαρακτηριστικά σφάγιου και εμπορικά τεμάχια των αρνιών – Fasted body weight (BW), cold carcass weight, carcass yield, carcass characteristics, and commercial cuts of lambs.

	Treatment <sup>a, b</sup>				SEM	Significance level <sup>c</sup>	
	TS0	TS100	TS200	TS300		Linear	Quadratic
Fasted BW (kg)	34.5	34.0	35.1	32.8	0.721	0.569	0.562
Cold carcass weight <sup>d</sup> (kg)	16.9	16.5	17.3	16.1	0.370	0.704	0.562
Carcass yield (kg/100 kg of BW)	48.8	48.6	49.4	49.2	0.198	0.342	0.987
Liver (kg/100 kg of BW)	2.05	1.97	2.25	1.86	0.126	0.791	0.571
Heart (kg/100 kg of BW)	0.49	0.52	0.45	0.44	0.015	0.062	0.524
Lungs (kg/100 kg of BW)	1.76	1.72	1.69	1.87	0.043	0.457	0.216
Spleen (kg/100 kg of BW)	0.21	0.21	0.22	0.18	0.011	0.440	0.335
Kidneys (kg/100 kg of BW)	0.32	0.32	0.30	0.29	0.058	0.080	0.793
Kidney fat (kg/100 kg of BW)	0.50	0.56	0.58	0.56	0.040	0.629	0.657
Major omentum (kg/100 kg of BW)	1.20	1.07	0.99	1.18	0.066	0.807	0.259
Small intestine (kg/100 kg of BW)	2.29	2.29	2.01	2.14	0.090	0.389	0.730
Lean color (1–10)	8.4	8.7	8.7	8.3	0.076	0.642	0.025
Fat color (1–10)	8.5	8.7	8.8	8.3	0.083	0.479	0.037
Fat firmness (1–10)	8.6	8.6	8.7	8.9	0.066	0.110	0.461
Carcass wetness (1–10)	8.6	8.7	8.8	8.3	0.077	0.224	0.050
Overall acceptability (1–10)	8.8	8.6	9.0	8.7	0.067	0.863	0.700
Right half cold carcass weight (kg/100 kg of BW)	23.9	23.7	24.4	24.0	0.188	0.510	0.819
Neck, proximal thoracic limb, steaks, brisket (kg/100 kg of BW)	12.7	12.7	13.0	12.7	0.128	0.830	0.720
Lumbar + abdominal region (kg/100 kg of BW)	3.0	2.9	3.1	3.0	0.055	0.449	0.783
Proximal pelvic limb (kg/100 kg of BW)	8.1	8.1	8.4	8.3	0.184	0.292	0.899

<sup>a</sup> TS0 = control treatment, TS100 = treatment with 100 kg tomato pulp silage (TS)/t dry matter (DM) of total mixed ration (TMR), TS200 = treatment with 200 kg TS/t DM of TMR, TS300 = treatment with 300 kg TS/t DM of TMR.

<sup>b</sup> Number of lambs/treatment = 8 male.

<sup>c</sup> Numbers are probability values.

<sup>d</sup> According to EEC (1992).

#### 4. Discussion

Inclusion of tomato pulp silage in diets of growing lambs at different levels for partial and total replacement of alfalfa hay did not affect lambs' growth rate and FCR, although DM intake was lower in lambs fed with 300 kg TS/t DM of TMR compared to control (TS0). This indicates that total alfalfa replacement and high amounts of tomato pulp silage are not favorable to lambs. Momani Shaker et al. (2003) found that inclusion of tomato pomace in growing lambs' diets decreased growth rate, did not affect DM intake and increased FCR. Fondevila et al. (1994) found that inclusion of tomato pomace at 100, 200 and 300 g/kg DM of diet did not affect BW but decreased DM intake as tomato pomace inclusion level increased. In the same study neither growth rate nor FCR differed between animals fed with 200 g tomato pomace/kg DM of diet and those fed a basal high protein diet. Different results may be due to different inclusion levels as well as processing (ensilage) or not of tomato by-products given.

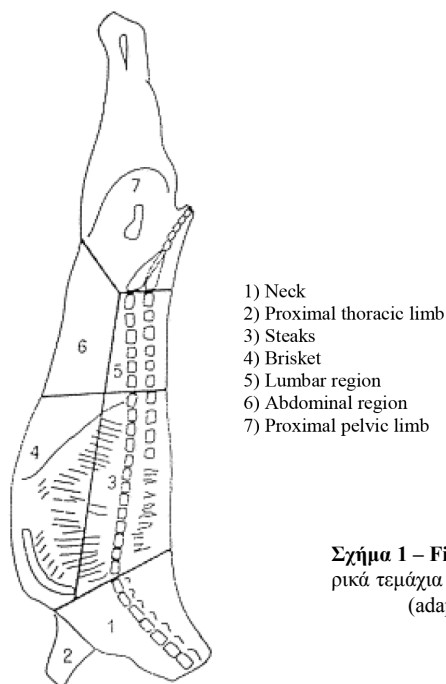
In our study, cold carcass weight, carcass yield, organs yield, as well as other carcass characteristics, was not affected by the increasing dietary tomato pulp silage inclusion level. Similar results were obtained by Momani Shaker et al. (2003). In the present study, lean color, fat color and carcass wetness increased at the intermediate TS inclusion levels, while mean values did not differ between treatments TS0 and TS300. These results indicate that inclusion levels of tomato pulp silage up to 200 kg/t DM of TMR did not affect these carcass characteristics and even more improved them. Higher inclusion level for total replacement of alfalfa hay negatively affected these carcass characteristics compared to treatment TS200, but did not cause any further decrease compared to control.

#### 5. Conclusions

Partial replacement of alfalfa hay with tomato pulp silage as the main forage source in diets of growing lambs resulted in similar productive performance. Tomato pulp silage can be incorporated into total mixed rations for growing lambs, at inclusion levels up to 200 kg/t dry matter, with no adverse effects on performance or carcass characteristics, thereby providing the sheep industry with an inexpensive alternative feed ingredient, while reducing the environmental impact of waste disposal in the tomato agro-industry. Higher tomato pulp silage inclusion levels for total replacement of alfalfa hay into total mixed rations for growing lambs may adversely affect their performance and carcass characteristics.

#### Acknowledgements

The authors thank Nomikos S.A. (Domokos Fthiotis, Greece) for providing the tomato pulp, as well as the staff of the Animal Research Institute, Hellenic Agricultural Organization – Demeter (Giannitsa, Greece), especially Mrs. A. Lazaridou for help provided during this study.



**Σχήμα 1 – Figure 1.** Ημιμόριο σφάγιου αρνιού με τα εμπορικά τεμάχια – Half lamb carcass with the commercial cuts (adapted from Christodoulou et al., 2007).

## Βιβλιογραφία – References

- Association of Official Analytical Chemists, 1990. Official Methods of Analysis, AOAC. Helrich, K. (Ed.), 15th ed. Arlington, VA, USA.
- Bampidis, V.A., Robinson, P.H., 2006. Citrus by-products as ruminant feeds: A review. *Animal Feed Science and Technology* 128, 175–217.
- Belibasakis, N.G., 1990. The effect of dried tomato pomace on milk yield and its composition, and on some blood plasma biochemical components in the cow. *World Review of Animal Production* 25, 39–42.
- Ben Salem, H., Znaidi, I.A., 2008. Partial replacement of concentrate with tomato pulp and olive cake-based feed blocks as supplements for lambs fed wheat straw. *Animal Feed Science and Technology* 147, 206–222.
- Caluya, R.R., Sair, R.R., 1995. Exploratory trial on the feeding of tomato pomace to growing cattle. In: *Livestock and Forage Commodity Review*. Ilocos Agriculture and Resources Research and Development Consortium, Don Mariano Marcos Memorial State University (10–11 June 1995, Bacnotan, La Union, Philippines), 6 pp.
- Chedly, K, Lee, S., 1999. Silage from by-products for smallholders FAO Electronic Conference on Tropical Silage. *FAO Plant Production and Protection Paper* 161, pp. 71–78, Italy.
- Christodoulou, V., Bampidis, V.A., Sossidou, E., Ambrosiadis, J., 2007. Evaluation of Florina (Pelagonia) sheep breed for growth and carcass traits. *Small Ruminant Research* 70, 239–247.
- Denek, N., Can, A., 2006. Feeding value of wet tomato pomace ensiled with wheat straw and wheat grain for Awassi sheep. *Small Ruminant Research* 65, 260–265.
- European Economic Community, 1992. Council Regulation (EEC) No 2137/92 of 23 July 1992 concerning the Community scale for the classification of carcasses of ovine animals and determining the Community standard quality of fresh or chilled sheep carcasses and extending Regulation (EEC) No 338/91. *Official Journal of the European Communities L* 214, 30.07.1992, p. 1.
- Englmaierová, M., Bubancová, I., Vít, T., Skřivan, M., 2011. The effect of lycopene and vitamin E on growth performance, quality and oxidative stability of chicken leg meat. *Czech Journal of Animal Science* 56, 536–543.
- Fondevila, M., Guada, J.A., Gasa, J., Castrillo, C., 1994. Tomato pomace as a protein supplement for growing lambs. *Small Ruminant Research* 13, 117–126.



- Gasa, J., Castrillo, C., Baucells, M.D., Guada, J.A., 1989. By-products from the canning industry as feedstuff for ruminants: digestibility and its prediction from chemical composition and laboratory bioassays. *Animal Feed Science and Technology* 25, 67–77.
- Jafari, M., Pirmohammadi, R., Bampidis, V., 2006. The use of dried tomato pulp in diets of laying hens. *International Journal of Poultry Science* 5, 618–622.
- Mansoori, B., Modirsanei, M., Radfar, M., Kiaei, M.M., Farkhoy, M., Honarзад, J., 2008. Digestibility and metabolisable energy values of dried tomato pomace for laying and meat type cockerels. *Animal Feed Science and Technology* 141, 384–390.
- McDonald, P., Edwards, R.A., Greenhalgh, J.F.D., 1990. *Animal Nutrition*. 4th ed. Longman Scientific & Technical, Longman Group UK Ltd., Essex, England.
- Momani Shaker, M., Abdullah, A.Y., Kridli, R.T., Blaha, J., Šada I., 2003. Influence of the nutrition level on fattening and carcass characteristics of Awassi ram lambs. *Czech Journal of Animal Science* 48, 466–474.
- National Research Council, 1985. *Nutrient Requirements of Sheep*. 6th rev. ed. National Academy Press, Washington, DC, USA.
- National Research Council, 1996. *Guide for the Care and Use of Laboratory Animals*. National Academy Press, Washington, DC, USA.
- National Research Council, 2001. *Nutrient Requirements of Dairy Cattle*. 7th rev. ed. National Academy Press, Washington, D.C., USA.
- Statistical Package for the Social Sciences, 2008. Release 17.0. SPSS Inc., Chicago, IL, USA.
- Steel, R.G.D., Torrie, J.H., 1980. *Principles and Procedures of Statistics. A Biometrical Approach*. 2nd ed. McGraw-Hill Book Co., New York, NY, USA.
- Van Es, A.J.H., 1978. Feed evaluation for ruminants. I. The systems in use from May 1977 onwards in the Netherlands. *Livestock Production Science* 5, 331–345.
- Van Soest, P.J., Robertson, J.B., Lewis, B.A., 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. *Journal of Dairy Science* 74, 3583–3597.
- Weiss, W.P., Frobose, D.L., Koch, M.E., 1997. Wet tomato pomace ensiled with corn plants for dairy cows. *Journal of Dairy Science* 80, 2896–2900.

**Κατάλογος συγγραφέων – Authors index****A**

Abuev, A. 193  
 Αγγελόπουλος, Σ. 165, 191, 193  
 Αικατερινιάδου, Λ. 357  
 Αλεξανδρίδης, Β. 111, 131  
 Άμπας, Ζ. 99, 471, 483  
 Αντωνάκος, Γ. 393  
 Αρσένος, Γ.Ι. 45

**B**

Βαλάση, Ε. 409  
 Βαλεργάκης, Γ. 449  
 Βαρελάς, Σ. 509  
 Βαρούδης, Λ. 99  
 Βαφειαδάκης, Θ. 315, 393  
 Bencsik, I. 401  
 Βογιατζή, Ε. 285  
 Βούλγαρη, Μ. 315, 393  
 Brown, C. 333

**Γ – C – G**

Γαλανόπουλος, Κ. 165  
 Γαληνού-Μητσουδή, Σ. 205, 323  
 Ceap, A. 401, 501  
 Γιακουλάκη, Μ. 67  
 Γιάννενας, Η. 425, 435, 443  
 Γκαρσέν, Α. 121, 157, 183, 415  
 Gavojdian, D. 401  
 Γκουτζίδης, Π. 285  
 Γούλα, Ι.Μ. 85, 285  
 Γούλας, Π. 85, 111, 131, 243, 285, 409  
 Γουρδουβέλης, Δ. 71  
 Colangelo, D. 177

**Δ – D**

Δαλακλίδης, Θ. 315  
 Δεληγεώργης, Στ. 75  
 Δεληγιάννης, Κ. 409  
 Dragomirescu, M. 401, 501  
 Δρίβας, Χ. 47  
 Dronca, D. 401

**Z**

Zώτος, Α. 257

**Θ**

Θεοδοσιάδου, Α. 409  
 Θεοδώρου, Κ. 357  
 Θεοφίλου, Ν. 525  
 Θεοχαρόπουλος, Α. 193

**I**

Ιακωβάκης, Χ. 143  
 Ιμισιρίδου, Α. 323

**K**

Καγκελίδου, Ζ. 509, 517  
 Καντάς, Δ. 85, 111, 131, 243, 409, 543  
 Καραγιάννη, Β. 315, 393  
 Καρατοσιδίη, Δ. 177  
 Καργόπουλος, Α. 483, 509, 517  
 Κάτανος, Ι.Δ. 151  
 Καχριμανίδου, Ε. 543  
 Κεσίδης, Α. 59, 509, 517  
 Khalifa, T.A.A. 385  
 Κιάνας, Σ. 471  
 Κίζης, Δ. 235  
 Κιτσοπανίδης, Γ.Ι. 33  
 Κόκκας, Σ. 85  
 Κομηνάκη, Δ. 243  
 Κομινάκης, Α. 75, 315, 393  
 Κομνηνού, Ε. 121, 183, 415  
 Κοτσάμπαση, Β. 491, 525, 555  
 Κούμας, Α. 333  
 Κουρουσέκος, Γ.Δ. 59  
 Κουσενίδης, Κ.Β. 345  
 Κρητικός, Ν. 315

**Λ – L**

Λάγκα, Β. 151, 157, 165, 213  
 Λέκκα, Π. 213  
 Λεοντόπουλος, Σ. 459  
 Λίγδα, Χ. 357  
 Λυμπερόπουλος, Α.Γ. 385

**M**

Μαζαράκη, Κ. 295  
 Μακρίδης, Χ. 459  
 Μανωλόπουλος, Ι. 191

Μαραγκουδάκης, Γ. 121, 183, 415

Marin, D. 401

Marsico, A.D. 177

Marsico, G. 177

Μαστρανεστάσης, Ι. 357

Μαυρογένης, Α. 333

Μεϊμάρογλου, Β. 257

Μητσόπουλος, Ι. 151, 165, 213, 471

Μικρόπουλος, Τ.Α. 75

Μιλτιάδου, Δ. 333

Μίχος, Η.Α. 369, 377

Μουλάς, Α. 85

Μπακάρας, Χ. 385

Μπάκας, Σ. 543

Μπαμπίδης, Β.Α. 157, 213, 271, 279, 491, 525, 533, 555

Μπασιούρα, Α.Γ. 369, 377

Μπέλλος, Γ. 75

Μπιλλίνη, Χ. 143

Μπίρτσας, Π. 143

Μπόνος, Ε. 425, 435, 443

Murtazaev, O. 193

Μωρίκη, Α. 205

## **N**

Νήτας, Δ. 533

Νικολακάκης, Ι. 483, 509, 517

Νικολάου, Σ.Α. 235

Nistor, E. 213, 271, 279, 401, 501

Ντότας, Β. 191, 471, 483

Ντότας, Δ. 165, 471, 483

## **O**

Oxford, M. 333

## **Π – Ρ**

Păcală, N. 271, 279, 401, 501

Πάλλα, Ε. 295

Παμπουκίδου, Α. 121, 183, 415

Παπαδόπουλος, Σ. 409

Παπαδοπούλου, Μ. 459

Παπανικολάου, Κ. 67

Παπαχριστοφόρου, Χ. 333

Παππά, Ε.Χ. 305

Παρίσης, Θ. 509, 517

Παυλούδη, Α. 191

Pentea, M. 271, 279

Petroman, I. 401

Πετρωτός, Κ. 85, 285, 459

Preda, G. 501

Prundeanu, H. 271, 279

## **P – R**

Ράγκος, Α. 165

Ρήγας, Γ. 85, 243, 543

Ρήγας, Ν. 243

## **Σ – Σ**

Σαββίδης, Ι. 205

Σειραγάκης, Γ. 235

Σκαπέτας, Β. 151, 157, 213

Σπύρου, Β. 85, 143, 243

Συνοδινός, Α. 517

Συρρής, Α. 43

Σώκος, Χ. 143

## **T**

Tarricone, S. 177

Τζαμαλούκας, Ο. 333

Τζίμας, Π. 85

Tozer, J. 279

Τριβιζάκη, Στ. 121, 415

Τσακμακίδης, Ι.Α. 369, 377

Τσιομπάνη, Ε. 67

## **Φ**

Φαρμάκη, Α.Δ. 345

Φλώρου-Πανέρη, Π. 425, 435, 443

Φούντα, Α. 99

Φώσκολος, Α. 459

## **X**

Χανιώτης, Τ. 29

Χασάναγας, Ν. 67

Χατζηζήσης, Λ. 471, 483

Χατζηηπαύλου, Γ. 333

Χατζηηπλής, Δ.Γ. 333, 345

Χλειουνάκης, Σ. 99

Χρηστάκη, Ε. 425, 435, 443

Χριστοδούλου, Β. 491, 525, 555

Χριστοδούλου, Έ. 235

Χρόνης, Ε. 425

## Σημειώσεις – Notes



**ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ**  
**Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων**



**INOX DESIGN Kateris A.E.**  
Εταιρία κατασκευής βιομηχανικών μηχανημάτων επεξεργασίας γάλακτος & τροφίμων

**ΤΡΙΑΝΤΑΦΥΛΛΟΥ** από το 1945  
ΖΩΟΤΡΟΦΕΣ