



**ΓΕΩΠΟΝΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ**  
**ΤΜΗΜΑ ΑΓΡΟΤΙΚΗΣ ΟΙΚΟΝΟΜΙΑΣ ΚΑΙ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ**  
**ΠΜΣ: ΟΛΟΚΛΗΡΩΜΕΝΗ ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΚΑΙ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΤΟΥ**  
**ΑΓΡΟΤΙΚΟΥ ΧΩΡΟΥ**

**Μεταπτυχιακή Διατριβή**

**Οφέλη και πρόθεση των γεωργών του Νομού**  
**Καβάλας για καλλιέργεια αγριαγκινάρας για**  
**ενεργειακούς σκοπούς**

**Ιωάννης Ε. Κώστας**

**Επιβλέπων Καθηγητής: Στέλιος Ροζάκης**

**ΚΑΒΑΛΑ**

**2014**

**Μεταπτυχιακή Διατριβή**

**Οφέλη και πρόθεση των γεωργών του Νομού  
Καβάλας για καλλιέργεια αγριαγκινάρας για  
ενεργειακούς σκοπούς**

**Ιωάννης Ε. Κώστας**

**Εξεταστική Επιτροπή:**

**Στέλιος Ροζάκης (Επιβλέπων),**

**Αναπληρωτής Καθηγητής, Τμήμα Αγροτικής Οικονομίας  
και Ανάπτυξης, Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών**

**Παναγιώτης Λαζαρίδης,**

**Καθηγητής, Τμήμα Αγροτικής Οικονομίας και Ανάπτυξης,  
Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών**

**Παύλος Καρανικόλας,**

**Επίκουρος Καθηγητής, Τμήμα Αγροτικής Οικονομίας και  
Ανάπτυξης, Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών**

## Ευχαριστίες

Η ολοκλήρωση της παρούσας μεταπτυχιακής διατριβής δεν θα ήταν εφικτή χωρίς την πολύτιμη συμβολή, καθοδήγηση, ενθάρρυνση και συμπαράσταση μιας σειράς προσώπων τους οποίους επιθυμώ να ευχαριστήσω θερμά.

Καταρχήν, τη Νατάσα Γιάνογλου, τον Δημήτρη Παπαδόπουλο, καθώς και όλους τους ανθρώπους που στάθηκαν δίπλα μου όλο αυτό το δύσκολο διάστημα, για τη συμπαράσταση, την υποστήριξη, τις υποδείξεις και τη πολύτιμη βοήθειά τους καθ' όλη τη διάρκεια της συγγραφής της διατριβής. Χωρίς την συμβολή τους η ολοκλήρωση της εργασίας αυτής θα ήταν ανέφικτη. Ακόμη, θα ήταν παράλειψη να μην ευχαριστήσω, αφενός τους συνάδελφους γεωπόνους Θ. Αμπελίδη και Κ. Μιμικό για την τροφοδότηση των πληροφοριών σχετικά με τα κόστη, και αφετέρου όλους τους γεωργούς που συμμετείχαν στις συμπλήρωση των ερωτηματολογίων παρέχοντας πολύτιμες πληροφορίες και στοιχεία που ήταν καθοριστικά για την ολοκλήρωση της έρευνάς μου.

Επίσης, τον επιβλέποντα της διατριβής μου, Αναπληρωτή Καθηγητή κ. Στέλιο Ροζάκη καθώς και ολόκληρο το ακαδημαϊκό προσωπικό του Μεταπτυχιακού Προγράμματος “Ολοκληρωμένη Ανάπτυξη & Διαχείριση του Αγροτικού Χώρου” που με ενδιαφέρον και συνέπεια μας μεταλαμπάδευσαν τις γνώσεις και τα εργαλεία εκείνα που είναι απαραίτητα για την πορεία μας στο απαιτητικό επάγγελμα του Γεωπόνου.

Τέλος, ένα μεγάλο ευχαριστώ στην οικογένειά μου για την αγάπη, την ηθική, πνευματική και οικονομική στήριξη που μου προσέφεραν καθ' όλη τη διάρκεια των σπουδών μου καθώς και για την αναγνώριση της αξίας της παιδείας που μου μετέδωσαν.

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

---

Ευχαριστίες

Περίληψη

Abstract

Εισαγωγή.....	1
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1.....</b>	<b>5</b>
Βιομάζα .....	5
1.1. Βιομάζα και Πηγές Βιομάζας.....	5
1.2. Πλεονεκτήματα και Μειονεκτήματα Βιομάζας.....	7
1.3. Τεχνολογίες Μετατροπής Βιομάζας.....	8
<i>Θερμοχημικές Μέθοδοι.....</i>	<i>9</i>
1.3.1. Καύση.....	9
1.3.2. Πυρόλυση.....	10
1.3.3. Υδρογονοδιάσπαση .....	11
1.3.4. Αεριοποίηση.....	12
<i>Βιοχημικές Μέθοδοι.....</i>	<i>12</i>
1.3.5. Αλκοολική Ζύμωση.....	12
1.3.6. Αερόβια Ζύμωση.....	14
1.3.7. Αναερόβια Χώνευση .....	14
1.4. Ενεργειακή Αξιοποίηση Βιομάζας.....	16
1.4.1. Παραγωγή Θερμότητας, Ψύξης και Ηλεκτρισμού σε Βιομηχανίες .....	16
1.4.2. Τηλεθέρμανση Κτιρίων .....	17
1.4.3. Θέρμανση Θερμοκηπίων.....	17
1.4.4. Καύσιμα σε Κινητήρες.....	18
1.4.5. Παραγωγή Λιπασμάτων .....	18
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2.....</b>	<b>20</b>
Ενεργειακές Καλλιέργειες.....	20
2.1. Ενεργειακές Καλλιέργειες.....	20
2.2. Περιβαλλοντικές και Κοινωνικές Επιπτώσεις από την Επέκταση των Ενεργειακών Καλλιεργειών .....	22
2.3. Οφέλη από την Επέκταση των Ενεργειακών Καλλιεργειών .....	24
2.3.1. Περιβαλλοντικά Οφέλη.....	24
2.3.2. Κοινωνικό-οικονομικά Οφέλη .....	27
2.4. Κριτήρια Επιλογής Καλλιεργειών.....	28

2.5.	Οι Ενεργειακές Καλλιέργειες στην Ελλάδα.....	29
2.5.1.	Πολυετείς Ενεργειακές Καλλιέργειες.....	29
	<i>Γεωργικές καλλιέργειες</i> .....	30
2.5.1.1.	Αγριαγκινάρα ( <i>Cynara cardunculus</i> ).....	30
2.5.1.2.	Καλάμι ( <i>Arundo donax L.</i> ).....	30
2.5.1.3.	Μίσχανθος ( <i>Miscanthus x giganteus</i> ).....	31
2.5.1.4.	Switchgrass ( <i>Panicum virgatum</i> ).....	32
	<i>Δασικές καλλιέργειες</i> .....	33
2.5.1.5.	Ευκάλυπτος ( <i>Eucalyptus camaldulensis Dehnh.</i> και <i>Eucalyptus globules Labill.</i> ) .....	33
2.5.1.6.	Ψευδακακία ( <i>Robinia pseudoacacia</i> ).....	34
2.5.2.	Ετήσιες Ενεργειακές Καλλιέργειες .....	35
2.5.2.1.	Γλυκό και κυτταρινούχο σόργο ( <i>Sorghum bicolor L. Moench</i> ).....	35
2.5.2.2.	Κενάφ ( <i>Hibiscus cannabinus L.</i> ) .....	36
2.5.2.3.	Ελαιοκράμβη ( <i>Brassica napus L.</i> ) .....	37
2.6.	Κόστος Παραγωγής και Αποδόσεις Ενεργειακών Καλλιεργειών .....	38
2.6.1.	Κόστος Παραγωγής και Αποδόσεις Ενεργειακών Καλλιεργειών για Παραγωγή Στερεών Βιοκαυσίμων.....	38
2.6.2.	Κόστος Παραγωγής και Αποδόσεις Ενεργειακών Καλλιεργειών για Παραγωγή Υγρών Βιοκαυσίμων .....	42
	<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3.....</b>	<b>46</b>
	Αγριαγκινάρα .....	46
3.1.1.	Προέλευση και Ιστορική Εξέλιξη.....	46
3.1.2.	Βοτανική Ταξινόμηση .....	47
3.1.3.	Βοτανικά και Μορφολογικά Χαρακτηριστικά .....	47
3.1.4.	Φαινολογία – Στάδια Ανάπτυξης .....	50
3.1.5.	Οικολογία και Περιβαλλοντικές Απαιτήσεις.....	52
3.1.5.1.	Κλίμα - Θερμοκρασία.....	52
3.1.5.2.	Έδαφος .....	53
3.1.5.3.	Απαιτήσεις σε Νερό και Φως .....	53
3.2.	Καλλιεργητική Τεχνική και Φροντίδα .....	54
3.2.1.	Εγκατάσταση της καλλιέργειας.....	54
3.2.2.	Προετοιμασία εδάφους.....	54
3.2.3.	Εποχή σποράς.....	55
3.2.4.	Βάθος σποράς.....	55
3.2.5.	Πυκνότητα φύτευσης.....	56

3.2.6.	Αμειψισπορά .....	56
3.2.7.	Ζιζανιοκτονία .....	56
3.2.8.	Εχθροί και ασθένειες .....	57
3.2.9.	Λίπανση .....	58
3.2.10.	Άρδευση .....	58
3.3.	Συγκομιδή και Δεματοποίηση .....	59
3.4.	Κατανομή Βιομάζας στο Φυτό .....	61
3.5.	Αποδόσεις .....	62
3.6.	Χρήσεις .....	63
3.6.1.	Διατροφή .....	63
3.6.2.	Ζωοτροφές .....	64
3.6.3.	Χαρτοπολτός .....	64
3.6.4.	Φαρμακευτικές Χρήσεις .....	65
3.6.5.	Οργανικό Λίπασμα .....	65
3.6.6.	Στερεό και Υγρό Καύσιμο .....	66
3.7.	Δαπάνες Παραγωγής και Ανταγωνιστικότητα της Αγριαγκινάρας .....	69
3.7.1.	Κόστος Καλλιέργειας και Παραγωγής .....	69
3.7.2.	Σύγκριση Αγριαγκινάρας με Σκληρό Σιτάρι και Ηλίανθο .....	75
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4.....</b>	<b>82</b>	
Ερευνητικές Υποθέσεις - Μεθοδολογία - Αποτελέσματα .....	82	
4.1.	Η Θεωρία της Σχεδιασμένης Συμπεριφοράς .....	82
4.2.	Ανάπτυξη Ερευνητικών Υποθέσεων .....	86
4.3.	Ερευνητικό Μοντέλο .....	89
4.4.	Μελέτη Περίπτωσης .....	90
4.4.1.	Δείγμα .....	90
4.4.2.	Όργανο Μέτρησης .....	91
4.4.3.	Έλεγχος Εγκυρότητας και Αξιοπιστίας Οργάνου Μέτρησης .....	92
4.5.	Αποτελέσματα Παραγοντικής Ανάλυσης και Αξιοπιστίας .....	93
4.6.	Αποτελέσματα .....	97
<b>Συμπεράσματα .....</b>	<b>108</b>	
<b>Προτάσεις .....</b>	<b>111</b>	
<b>Περιορισμοί και Συστάσεις για Μελλοντικές Εργασίες .....</b>	<b>112</b>	
<b>Βιβλιογραφία .....</b>	<b>113</b>	
<b>ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ .....</b>	<b>125</b>	

## Περίληψη

Κύριος σκοπός της παρούσας μεταπτυχιακής εργασίας είναι να εκτιμηθεί η πρόθεση των αγροτών του Νομού Καβάλας για καλλιέργεια αγριαγκινάρας. Επίσης, να εξετασθούν οι σχέσεις μεταξύ της πρόθεσης, της πληροφόρησης και των στάσεων καθώς και να προσδιορίσει την επίδραση των δημογραφικών δεδομένων απέναντι στην πρόθεση συμπεριφοράς των γεωργών ως προς την καλλιέργεια αγριαγκινάρας. Παράλληλα, αντικείμενο της εργασίας είναι να εκτιμηθεί με βάση την ελληνική και διεθνή βιβλιογραφία το όφελος και οι ευκαιρίες που ανακύπτουν από την εκμετάλλευση της αγριαγκινάρας.

Για την επίτευξη των ερευνητικών στόχων πραγματοποιήθηκε μια εμπειρική έρευνα με ανώνυμο ερωτηματολόγιο κλειστού τύπου. Το δείγμα αποτελείται από 147 ενεργούς αγρότες, που δραστηριοποιούνται στις γεωργικές περιοχές του Νομού Καβάλας και συγκεκριμένα στο Κάμπο Ελαιοχωρίου, στο Κάμπο της Χρυσούπολης, στα Τενάγη των Φιλίππων και τέλος στη Κοιλιάδα της Λεκάνης. Το ερωτηματολόγιο της εργασίας αποτελείται από 65 θέματα κατανεμημένα σε 7 ενότητες. Τα θέματα του ερωτηματολογίου βασίστηκαν στη βιβλιογραφία καθώς και σε προηγούμενες ερευνητικές εργασίες.

Τα αποτελέσματα της εργασίας έδειξαν ότι οι πεποιθήσεις των αγροτών διαμορφώνουν τις στάσεις τους απέναντι στην καλλιέργεια της αγριαγκινάρας. Προέκυψε ότι ο Αντιλαμβανόμενος Συμπεριφορικός Έλεγχος, οι Υποκειμενικοί Κανόνες και τα Αντιλαμβανόμενα Εμπόδια επηρεάζουν τη πρόθεση των γεωργών να καλλιεργήσουν στο μέλλον αγριαγκινάρα. Παρόμοια με τα παραπάνω, και οι στάσεις των γεωργών σχετίζονται με την Πρόθεση Συμπεριφοράς τους. Τα αποτελέσματα αυτά είναι απολύτως συμβατά με τη Θεωρία της Σχεδιασμένης Συμπεριφοράς. Τέλος, βρέθηκε ότι η πληροφόρηση των γεωργών σχετικά με την καλλιέργεια της αγριαγκινάρας και οι συνεπαγόμενες γνώσεις τους για αυτήν επηρεάζουν έμμεσα την πρόθεσή τους να καλλιεργήσουν αγριαγκινάρα στο μέλλον.

Λέξεις Κλειδιά: Αγριαγκινάρα, Θεωρία της Σχεδιασμένης Συμπεριφοράς, Πρόθεση Συμπεριφοράς, Πληροφόρηση και Γνώσεις των Γεωργών, Ενεργειακές Καλλιέργειες.

## **Abstract**

The main purpose of present postgraduate thesis is to appreciate the intention of farmers of Regional Unit of Kavala toward the cultivation of *Cynara cardunculus*. Also are examined the relations between the intention, the information and the attitudes, as well as it determines the effect of demographic data toward the farmer's behavioral intention in terms of cardoon cultivation. At the same time, another subject of this work is to assess the profits as well the opportunities of cultivation, which is supported by the Greek and international bibliography.

For the achievement of the study, it was held an empiric research with anonymous closed - ended questionnaire. The sample is constituted by 147 active farmers, that are activated in the agricultural regions of Regional Unit of Kavala and specifically in the Plain of Elaiochori and Chrysoypoli, in Tenagi of Philippoi and finally in the Valley of Lekani. The questionnaire is constituted by 65 subjects distributed in 7 units. The subjects of questionnaire were based on the bibliography as well as on previous inquiring work.

The results of the study showed that farmers' beliefs determine their attitudes towards the cultivation of cardoon. Perceived Behavioral Control, Subjective Norms and Perceived Barriers were found to affect the intention of farmers to cultivate cardoon in the near future. Similar to the above, farmers' attitudes relates to their Behavioral Intention. These results are quite compatible with the Theory of Planned Behavior. Finally, it has been found that farmers' information and knowledge about cardoon cultivation, affects indirectly their intention to grow cardoon in the future.

Key words: *Cynara Cardunculus*, Theory of Planned Behavior, Behavioral intention, Farmers' Information and Knowledge, Energy Crops.



## Εισαγωγή

Τα τελευταία χρόνια ο παραγκωνισμός, η υποτίμηση και τελικά η περιθωριοποίηση του πρωτογενή τομέα και της γεωργίας ειδικότερα, έχουν συμβάλλει στην μεγέθυνση των προβλημάτων της ελληνικής υπαίθρου. Η συγκυρία της οικονομικής ύφεσης απλώς ήρθε να συμπληρώσει και να οξύνει τα ήδη υπάρχοντα προβλήματα. Το γεγονός ότι η ελληνική γεωργία χαρακτηρίζεται από τις μικρού και μεσαίου μεγέθους καλλιεργούμενες εκτάσεις καθώς και από τη μεγάλη εξάρτηση των γεωργικών εισοδημάτων από τις επιδοτήσεις που οδεύουν σε βέβαιη συρρίκνωση, αναδύεται μια αναπόφευκτη ανάγκη για αναδιάρθρωση της γεωργίας και την εισαγωγή νέων πρωτοποριακών καλλιεργειών. Ανάμεσα σε αυτές, ξεχωρίζουν οι λεγόμενες ενεργειακές καλλιέργειες, οι οποίες προσφέρουν μια νέα ευκαιρία για τον παρακμάζοντα αγροτικό τομέα, καθώς απαιτούν λιγότερες εισροές, προσφέρουν οικονομικά κίνητρα και επηρεάζουν θετικά ολόκληρη τη κοινωνία και το περιβάλλον. Ταυτόχρονα, η εξάντληση των φυσικών πόρων και η απαιτούμενη ανεύρεση νέων πηγών ενέργειας, τις καθιστά ιδανικές για την υποκατάσταση και μελλοντικά ίσως και την πλήρη αντικατάσταση των συμβατικών καυσίμων. Η αγριαγκινάρα, κοινώς γαϊδουράγκαθο, ανήκει σε αυτά τα είδη φυτών. Η δυνατότητα του φυτού να εκμεταλλεύεται ιδανικά ξηρά και άγονα εδάφη, χωρίς μάλιστα ιδιαίτερες απαιτήσεις, που σε άλλη περίπτωση θα παρέμεναν ανεκμετάλλευτα και άχρηστα, το καθιστά ιδιαίτερα ελκυστικό για εκμετάλλευση.

Σκοπός της παρούσας εργασίας λοιπόν είναι να μελετηθούν και να προσδιορισθούν αρχικά, βάση της προϋπάρχουσας επιστημονικής έρευνας, τα πλεονεκτήματα που μπορεί να προσφέρει η καλλιέργεια της αγριαγκινάρας σε οικονομικό, κοινωνικό και περιβαλλοντικό επίπεδο, πρωτίστως για τους παραγωγούς και εν συνεχεία για τη βελτίωση της ποιότητας διαβίωσης για το σύνολο του τοπικού πληθυσμού. Συγκεκριμένα, θα διερευνηθεί αν η καλλιέργεια δύναται να αποφέρει οφέλη και ποια ενδεχομένως να είναι αυτά. Έπειτα, με βασικό άξονα την ενεργειακή εκμετάλλευση της καλλιέργειας, επιδιώκουμε να προσεγγίσουμε τους παραγωγούς της περιοχής μελέτης. Θα πραγματοποιηθεί έρευνα πεδίου για να προσδιορισθεί η πληροφόρηση και οι γνώσεις των γεωργών επί της καλλιέργειας και να προσδιορισθεί κατά πόσο και μέχρι ποιο βαθμό είναι διατεθειμένοι οι ήδη υπάρχοντες ενεργοί

γεωργοί να στραφούν στη καλλιέργεια αγριαγκινάρας, μια νέα και καινοτόμο για αυτούς καλλιέργεια. Στόχος αυτής της εργασίας είναι να διερευνηθεί παράλληλα η πρόθεσή τους να αλλάξουν την υφιστάμενη καλλιέργειά τους με αυτή της αγριαγκινάρας και να προσδιορισθούν ποιοι είναι αυτοί οι παράγοντες που επηρεάζουν την πρόθεση συμπεριφοράς τους. Τέλος, θα γίνει προσπάθεια να διερευνηθεί η περίπτωση αν διαφοροποιείται το ενδιαφέρον από αυτούς που προτίθενται να επενδύσουν στη καλλιέργεια της αγριαγκινάρας ανάλογα με τα δημογραφικά τους δεδομένα.

Η επιλογή του θέματος βασίστηκε στο γεγονός ότι υπάρχει περιορισμένος αριθμός μελετών που διερευνά το ρόλο που κατέχει η πρόθεση των παραγωγών στις επιλογές τους σχετικά με το τι θα καλλιεργήσουν. Παρά τα διαπιστωμένα οφέλη που προσφέρει η καλλιέργεια της αγριαγκινάρας, κρίνεται επιτακτική η ανάγκη να διερευνηθούν οι παράγοντες εκείνοι που επηρεάζουν την τελική επιλογή των παραγωγών ως προς την καλλιέργεια που θα επιλέξουν. Επίσης, εξαιτίας της οικονομικής ύφεσης που πλήττει τα τελευταία χρόνια την Ελλάδα και ειδικότερα την Περιφέρεια Ανατολικής Μακεδονίας και Θράκης, καθώς και η εγκατάλειψη της υπαίθρου, δημιουργεί την ανάγκη να εντοπισθούν νέες ευκαιρίες για δραστηριοποίηση και καινοτομία στον πρωτογενή παραγωγικό τομέα. Το φυτό που μελετήθηκε για τους σκοπούς αυτής της εργασίας, η αγριαγκινάρα, προκαλεί το ενδιαφέρον γιατί αποτελεί μια σπουδαία περίπτωση για εκμετάλλευση στον ελλαδικό χώρο λόγω των κατάλληλων συνθηκών που επικρατούν. Τέλος, αφορμή για την εργασία αυτή αποτέλεσαν προγράμματα που προκηρύχθηκαν τη τρέχουσα περίοδο και έχουν στόχο την προώθηση της απασχόλησης και της επιχειρηματικότητας στον πρωτογενή τομέα για τη στήριξη και την ανάκαμψη της αγοράς εργασίας σε τοπικό επίπεδο. Συγκεκριμένα, τα προγράμματα αυτά έχουν ως κύρια επιδίωξη την παροχή γνώσεων και τη κατάρτιση σε αντικείμενα όπως η εκμετάλλευση του δασικού πλούτου, η αξιοποίηση της υπολειμματικής βιομάζας και η προώθηση ενεργειακών καλλιεργειών για τη παραγωγή βιομάζας, η οποία κρίνεται άκρως κατάλληλη για τη περιοχή.

Τα βασικά ερωτήματα που θέλει να απαντήσει η παρούσα εργασία είναι κατά πόσο μπορεί η καλλιέργεια της αγριαγκινάρας να αποφέρει οφέλη στους αγρότες της περιοχής μελέτης και κατά πόσο είναι μέσα στις προθέσεις τους να στραφούν στη

συγκεκριμένη καλλιέργεια. Στη συνέχεια, επιδίωξη της εργασίας είναι να βρεθεί κατά πόσο είναι πληροφορημένοι οι παραγωγοί της ευρύτερης περιοχής του Νομού Καβάλας σχετικά με τις δυνατότητες και τις αποδόσεις της αγριαγκινάρας, κατά πόσο οι γνώσεις που έχουν επί της καλλιέργειας είναι ορθές και ποια είναι τελικά η σχέση που υπάρχει μεταξύ πληροφόρησης, στάσεων, εμποδίων και ως αποτέλεσμα της σχέσης αυτών πως καθορίζεται τελικά η πρόθεση συμπεριφοράς των γεωργών.

Το θεωρητικό πλαίσιο στο οποίο στηρίχθηκε η εργασία αυτή, αποτελούν η Θεωρία της Αιτιολογημένης Δράσης (Theory of Reasoned Action, Fishbein & Ajzen, 1975) και η Θεωρία της Σχεδιασμένης Συμπεριφοράς (Theory of Planned Behavior, Ajzen, 1985). Η μεθοδολογία για την επίτευξη των ερευνητικών σκοπών πραγματοποιήθηκε με τη μέθοδο της εμπειρικής έρευνας με ανώνυμο ερωτηματολόγιο κλειστού τύπου. Το δείγμα από όπου αντλήθηκαν οι πληροφορίες προήλθε από 147 αγρότες που δραστηριοποιούνται στην ευρύτερη αγροτική περιοχή του Νομού Καβάλας. Το ερωτηματολόγιο της εργασίας αποτελείται από 65 θέματα καταναμημένα σε 7 νοηματικές ενότητες. Τα θέματα των ενοτήτων προσδιορίστηκαν από τη μελέτη της βιβλιογραφίας και από προηγούμενες ερευνητικές εργασίες (Aggelopoulos et al., 2008; Darnhofer et al., 2005; Fairweather, 1999; Giannoccaro & Berbel, 2012; Hall & Rhoades, 2009; Kelsey & Franke, 2009; Niemeyer & Lombard, 2003; Rahmani, et al., 1996; Sherrington et al., 2008).

Η παρούσα διπλωματική εργασία απαρτίζεται από 4 κεφάλαια, πέραν της εισαγωγής και των συμπερασμάτων. Τα 3 πρώτα κεφάλαια επικεντρώνονται στην ανασκόπηση της βιβλιογραφίας. Το πρώτο κεφάλαιο αφορά την εισαγωγή του αναγνώστη στην έννοια της βιομάζας και τις πηγές της, καθώς και στις τεχνολογίες μετατροπής και αξιοποίησής της. Το δεύτερο κεφάλαιο αποτελεί το εισαγωγικό μέρος της εργασίας στις ενεργειακές καλλιέργειες, τα χαρακτηριστικά τους, τα οφέλη τους και ορισμένα στοιχεία κόστους και αποδόσεων. Στο 3<sup>ο</sup> κεφάλαιο εμβαθύνουμε στην περίπτωση του φυτού που μας ενδιαφέρει άμεσα για το ερευνητικό σκοπό της εργασίας, την αγριαγκινάρα. Στο κεφάλαιο αυτό αναφέρονται τα γενικά στοιχεία του φυτού, οι απαιτήσεις του και οι τεχνικές της καλλιέργειας του φυτού. Επίσης, παρουσιάζεται η πληθώρα επιλογών χρήσης του, ενώ τέλος γίνεται αναφορά σε κόστη, δαπάνες καθώς και στην ανταγωνιστικότητά του. Το 4<sup>ο</sup> κεφάλαιο, το οποίο αποτελεί το εμπειρικό μέρος της διατριβής, περιγράφει τη θεωρία και τις ερευνητικές

υποθέσεις, τη μεθοδολογία και ολοκληρώνεται με την ανάλυση και την ερμηνεία των αποτελεσμάτων της έρευνας. Η εργασία ολοκληρώνεται με τα συμπεράσματα που θα εξαχθούν από τα αποτελέσματα που θα προκύψουν από την έρευνα της εργασίας και τις προτάσεις που συνεπάγονται από αυτά.

# ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

---

## Βιομάζα

### 1.1. Βιομάζα και Πηγές Βιομάζας

Η βιομάζα αποτελεί την πιο παλιά διαδεδομένη πηγή ενέργειας καθώς χρησιμοποιούνταν κυρίως ως καύσιμη ύλη. Η εμφάνιση της χρήσης της χρονολογείται περίπου πριν από 10.000 χρόνια. Οι πρωτόγονοι άνθρωποι εκμεταλλεύονταν τη θερμότητα που παραγόταν κατά την καύση κάθε μορφής βιομάζας για να καλύψουν τις βασικές τους ανάγκες όπως να ζεσταθούν, να μαγειρέψουν, να έχουν φωτισμό αλλά και να προφυλαχθούν από τα ζώα. Η καθιέρωση της συνδέεται με την αρχή της γεωργικής παραγωγής καθώς και με την εξημέρωση των πρώτων άγριων ζώων (Sorensen, 2004).

Σύμφωνα με την Κοινοτική Οδηγία 2001 / 77 / ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 27ης Σεπτεμβρίου 2001 για την προαγωγή της ηλεκτρικής ενέργειας που παράγεται από ανανεώσιμες πηγές στην εσωτερική αγορά ηλεκτρικής ενέργειας, ορίζει τη βιομάζα ως *«Το βιοαποικοδομήσιμο κλάσμα προϊόντων, αποβλήτων και καταλοίπων από γεωργικές (συμπεριλαμβανομένων ζωικών και φυτικών ουσιών), δασοκομικές και συναφείς βιομηχανικές δραστηριότητες καθώς και το βιοαποικοδομήσιμο κλάσμα των βιομηχανικών και αστικών αποβλήτων»*.

Πηγές βιομάζας λοιπόν, σύμφωνα με το Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας, είναι η κάθε ύλη που έχει προέλευση βιολογική (οργανική). Προέρχεται από δύο κατηγορίες, τις ενεργειακές καλλιέργειες και τη βιομάζα υπολειμματικής μορφής.

Οι ενεργειακές καλλιέργειες συμπεριλαμβάνουν φυτά τόσο γεωργικών όσο και δασικών ειδών, που καλλιεργούνται είτε με σκοπό την παραγωγή βιομάζας για παραγωγή ενέργειας, π.χ. αγριαγκινάρα, μίσχανθος, καλάμι, ευκάλυπτος, και που το τελικό προϊόν τους προορίζεται για την παραγωγή ενέργειας και βιοκαύσιμα, είτε για άλλες χρήσεις, π.χ. διατροφή, ένδυση κ.α. Για τα τελευταία, κριτήριο επιλογής για το

σκοπό της εκμετάλλευσης τους αποτελούν οι συνθήκες και τα αναμενόμενα αποτελέσματα που μπορεί να προκύψουν εναλλακτικά. Ωστόσο, πολύ σημαντική είναι η περίπτωση αξιοποίησης των υπολειμμάτων αυτών των καλλιεργειών για ενεργειακούς σκοπούς.

Οι υπολειμματικές μορφές βιομάζας διακρίνονται με τη σειρά τους σε τρεις κατηγορίες. Σε αυτές συγκαταλέγονται :

Τα υπολείμματα που παραμένουν στον αγρό ή το δάσος μετά τη συγκομιδή του κυρίου προϊόντος. Παραδείγματα τέτοιου είδους υπολειμμάτων είναι το άχυρο των σιτηρών, τα βαμβακοστελέχη, τα κλαδοδέματα κτλ.

Τα υπολείμματα γεωργικών και δασικών βιομηχανιών όπως πριονίδια, υπολείμματα εκκοκκισμού, ελαιοπυρήνες, κουκούτσια κτλ που δεν αξιοποιούνται για άλλες δραστηριότητες, π.χ. ζωοτροφές, διαχείριση εδάφους ή κατασκευές, αποτελούν εν δυνάμει πρώτες ύλες για ενεργειακή εκμετάλλευση.

Τα απορρίμματα, τα ζωικά απόβλητα (κοπριά, άχρηστα αλιεύματα), καθώς επίσης και τα βιομηχανικά καθώς και τα αστικά απόβλητα.

Η βιομάζα χρησιμοποιείται κυρίως για την παραγωγή θερμικής / ηλεκτρικής ενέργειας και καυσίμων. Ειδικότερα, μπορεί να αξιοποιηθεί για την κάλυψη ενεργειακών αναγκών (θέρμανσης, ψύξης, ηλεκτρισμού κ.λπ.) και για παραγωγή υγρών βιοκαυσίμων (βιοαιθανόλη, βιοντήζελ κ.λπ.) (Riva et al., 2012; ΚΑΠΕ, 2006; ΥΠΕΚΑ).

Η βιομάζα είναι το αποτέλεσμα της φωτοσυνθετικής δραστηριότητας των χερσαίων και των υδρόβιων φυτών όπου η ηλιακή ενέργεια μετασχηματίζεται με μια σειρά διεργασιών σε χημική. Οι πρώτες ύλες είναι το νερό και τα ανόργανα στοιχεία που λαμβάνονται από το έδαφος, καθώς και το διοξείδιο του άνθρακα που λαμβάνεται από την ατμόσφαιρα. Η ενέργεια που απαιτείται προέρχεται από το ορατό φάσμα της ηλιακής ακτινοβολίας. Στους χλωροπλάστες πραγματοποιούνται οι αντιδράσεις και μέσω της διαδικασίας της φωτοσύνθεσης, ανάγεται το διοξείδιο του άνθρακα και παράγονται οργανικές ενώσεις, δηλαδή υδατάνθρακες. Επιπλέον, μέσω της φωτοσυνθετικής διαδικασίας, από τη διάσπαση του νερού (H<sub>2</sub>O) παράγεται ως υποπροϊόν το οξυγόνο (Hall, 1983). Αυτές οι ενώσεις συνεισφέρουν στο σχηματισμό και την ανάπτυξη των διαφόρων φυτικών οργάνων και οδηγούν στην παραγωγή

βιομάζας. Έτσι, τα φυτά μέσα από την φωτοσυνθετική διαδικασία αποτελούν ένα σύστημα δέσμευσης της ηλιακής ενέργειας και μετατροπής σε οργανικές ουσίες (Τσατήρης, 2006). Προκύπτει ότι το ισοζύγιο του διοξειδίου του άνθρακα, είναι αρνητικό ή τουλάχιστον ουδέτερο, καθότι σημαντικές ποσότητες των ρύπων που εκλύονται στην ατμόσφαιρα κατά τη καύση της βιομάζας, επαναδεσμεύονται εξαιτίας της φωτοσυνθετικής διαδικασίας από τις ίδιες πηγές βιομάζας (Riva et al., 2012).

## **1.2. Πλεονεκτήματα και Μειονεκτήματα Βιομάζας**

Η χρήση της βιομάζας για την παραγωγή ενέργειας περιλαμβάνει θετικά και αρνητικά στοιχεία. Τα οφέλη που προκύπτουν αναφέρονται κυρίως στο περιβάλλον αλλά και στην οικονομία της κάθε χώρας και είναι τα εξής (Hall D., 1983; Τσατήρης κ.ά., 1995; Φούντη κ.ά., 2008; Μποτέτσιου, 2010):

Είναι ανανεώσιμη πηγή ενέργειας σε αντίθεση με τα ορυκτά καύσιμα που εξαντλούνται συνεχώς.

Η βιομάζα συγκαταλέγεται στις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας και δεν συντελεί στην αύξηση του διοξειδίου του άνθρακα (CO<sub>2</sub>) κατά τη καύση της. Με αυτό τον τρόπο αποτρέπει την έξαρση του φαινομένου του θερμοκηπίου καθώς οι ποσότητες του διοξειδίου του άνθρακα (CO<sub>2</sub>) που απελευθερώνονται κατά την καύση της δεσμεύονται πάλι από τα φυτά για τη δημιουργία της βιομάζας.

Ακόμη, συνεισφέρει σημαντικά στην μείωση του φαινομένου της όξινης βροχής καθώς κατά την καύση των ορυκτών καυσίμων η ποσότητα εκπομπών του διοξειδίου του θείου (SO<sub>2</sub>) που παράγεται, που είναι υπαίτιο για το φαινόμενο αυτό, είναι μηδαμινή.

Εκτός από τα πλεονεκτήματα για την αποφυγή των φυσικών φαινομένων, η βιομάζα ενισχύει και τον οικονομικό τομέα από τη στιγμή που αποτελεί εγχώρια πηγή ενέργειας. Δηλαδή, η αξιοποίησή της κατ' αυτόν τον τρόπο συμβάλλει αξιολογικά στη μείωση εισαγωγής καυσίμων από άλλες χώρες, άρα υπάρχει πρόοδος του εμπορικού ισοζυγίου, στην εξασφάλιση του ενεργειακού εφοδιασμού και στην εξοικονόμηση του συναλλάγματος.

Τέλος, η ενεργειακή αξιοποίηση της βιομάζας κυρίως σε αγροτικές περιοχές αυξάνει την απασχόληση ανθρώπων σαν συνέπεια της χρήση εναλλακτικών καλλιεργειών σε διάφορα είδη, όπως ελαιοκράμβη, καλάμι, αγριαγκινάρα, αλλά και τη δημιουργία εναλλακτικών αγορών για τις παραδοσιακές καλλιέργειες, όπως παραδείγματος χάριν για τον ηλίανθο. Επιπλέον, συμβάλει στη συγκράτηση του πληθυσμού στις εστίες τους, συνεισφέροντας στη κοινωνικό - οικονομική ανάπτυξη της περιοχής. Σε μελέτες που έχουν γίνει προκύπτει ότι η παραγωγή υγρών βιοκαυσίμων φέρει θετικά αποτελέσματα στον τομέα της απασχόλησης στον αγροτικό και στο βιομηχανικό χώρο.

Αντίθετα, τα μειονεκτήματα που γενικά χαρακτηρίζουν τη χρησιμοποίηση της βιομάζας ως πηγή ενέργειας είναι τα παρακάτω:

Ο αυξημένος όγκος και η υψηλή περιεκτικότητα σε υγρασία, σε σχέση με τα ορυκτά καύσιμα, δυσκολεύουν την ενεργειακή αξιοποίηση της βιομάζας.

Κατά συνέπεια των παραπάνω αρνητικών στοιχείων παρουσιάζονται δυσκολίες κατά τη διαδικασία της συλλογής, της μεταφοράς, και της αποθήκευσης της βιομάζας, που τελικά αυξάνουν το κόστος της αξιοποίησής της ενεργειακά.

Η μεγάλη διασπορά και η εποχιακή παραγωγή της βιομάζας παρεμποδίζουν την συνεχόμενη τροφοδοσία με πρώτες ύλες των μονάδων ενεργειακής αξιοποίησης της βιομάζας.

Η χαμηλότερη θερμοαντική αξία της κατά μονάδα βάρους και κατά μονάδα όγκου σε σχέση με τα ορυκτά καύσιμα.

Οι εκ των πραγμάτων δαπανηρές εγκαταστάσεις, σε συνδυασμό με τις σύγχρονες και αναβαθμισμένες τεχνολογίες μετατροπής της βιομάζας, απαιτούν και αυξημένο κόστος εξοπλισμού, σε σχέση με την αξία των συμβατικών καυσίμων.

### **1.3. Τεχνολογίες Μετατροπής Βιομάζας**

Η βιομάζα μετατρέπεται σε χρήσιμα προϊόντα και εκμεταλλεύσιμη ενέργεια μέσω τριών μεθόδων επεξεργασίας.



Την θερμοχημική, όπου μετατρέπεται η βιομάζα σε στέρεο, υγρό ή αέριο καύσιμο και περιλαμβάνει την καύση, την πυρόλυση, την υδρογονοδιάσπαση και την αεριοποίηση.

Την βιοχημική, η οποία βασίζεται σε βιολογικές διαδικασίες. Οι πιο σημαντικές είναι η παραγωγή αλκοόλης από βιομάζα που περιέχει ζάχαρη, άμυλο και κυτταρίνη, καθώς επίσης και η παραγωγή βιοαερίου από οργανική ύλη αποβλήτων. Σε αυτές συγκαταλέγονται η αλκοολική ζύμωση, η αερόβια ζύμωση (παρουσία οξυγόνου) και η αναερόβια χώνευση (απουσία εξωτερικού οξυγόνου) (Kaltschmitt et al., 2004).

Τέλος, την φυσιοχημική επεξεργασία, στην οποία εξασφαλίζονται υγρά καύσιμα μέσω φυσικών και χημικών διεργασιών από ενεργειακές σοδειές αποκλειστικού προορισμού. Οι φυσιοχημικές διαδικασίες βρίσκονται πέρα από αυτής της εργασίας καθώς χρησιμοποιούν ενεργειακές σοδειές και όχι βιομάζα και επομένως δεν παραπέμπουν στις σχετικές τεχνολογίες (Iakovou et al., 2009).

## ***Θερμοχημικές Μέθοδοι***

### **1.3.1. Καύση**

Η καύση της βιομάζας για παραγωγή θερμότητας είναι ο πιο εύκολος και συνήθης τρόπος για την ενεργειακή αξιοποίησή της. Σύμφωνα με τους Ward (1983) και Soltes (1983), οι πρώτες ύλες βιομάζας που χρησιμοποιούνται για απευθείας καύση είναι γεωργικά παραπροϊόντα, καυσόξυλα και υπολείμματα βιομηχανικής και βιοτεχνικής κατεργασίας του ξύλου (πριονίδια, φλοιοί κ.α.). Η καύση βιομάζας παράγει θερμά αέρια σε θερμοκρασίες γύρω στους 800 - 1000 °C. Μπορεί να καεί οποιοσδήποτε τύπος βιομάζας αλλά για μεγαλύτερο βαθμό απόδοσης είναι επιθυμητό η περιεκτικότητα της βιομάζας σε υγρασία να είναι χαμηλή, κάτω από 20 %. Τις περισσότερες φορές χρειάζεται να γίνει τεμαχισμός της βιομάζας σε μικρότερα κομμάτια για να είναι σε θέση να χρησιμοποιηθεί σε διάφορες συσκευές και φούρνους για καύση. Όταν η βιομάζα υπάρχει υπό μορφή πολύ μικρών κόκκων είναι καλό να μετατραπεί σε μπριγκέτες (συμπυκνωμένα βιοκαύσιμα). Αυτό επιτυγχάνεται με τη μορφοποίηση της σε ειδικά μηχανήματα – πρέσες με υψηλή πίεση. Για την

παραγωγή ατμού η βιομάζα καίγεται σε κατάλληλους καυστήρες και βραστήρες με ειδικούς εναλλάκτες θερμότητας. Σχεδόν όλες οι μορφές βιομάζας συνθέτονται από σύνθετες χημικές ενώσεις, τις κυτταρίνες, τις ημικυτταρίνες και τις λιγνίτες. Ακόμη, περιέχουν νερό, άλατα και μικρές ποσότητες ρητινών. Η τυπική σύνθεση της βιομάζας ανέρχεται περίπου σε αναλογία 50 % άνθρακα, 43 % οξυγόνο και 6 % υδρογόνο.

Η θερμότητα που εξατμίζεται με τα αέρια καύσης μπορεί να ανακτηθεί ξανά σε σημαντικό βαθμό, εφόσον χρησιμοποιηθεί κατάλληλος εναλλάκτης θερμότητας καθώς οι θερμοκρασίες που πραγματοποιείται η καύση της βιομάζας κυμαίνονται στους 1000 -1500 °C. Η παραγόμενη θερμότητα μεταφέρεται με τρεις διαφορετικούς μηχανισμούς και συγκεκριμένα με την αγωγιμότητα, την ακτινοβολία και με μεταφορά. Αναλυτικότερα, η θερμότητα μεταφέρεται με αγωγιμότητα όταν διέρχεται δια μέσου μιας στερεάς επιφάνειας από μια θερμή περιοχή σε μια ψυχρή, ενώ η μεταφορά με ακτινοβολία επιτυγχάνεται εξαιτίας του γεγονότος ότι όλα τα σώματα ακτινοβολούν θερμότητα. Τέλος, μεταφορά θερμότητας προκαλείται με τη ροή κάποιου ρευστού (αέρα ή νερού), με φυσικό ή βεβιασμένο τρόπο (Mitchell et al., 1995; Skoulou & Zabaniotou, 2007, Ballerini et al., 1994).

### **1.3.2. Πυρόλυση**

Πυρόλυση ονομάζεται η μετατροπή της βιομάζας σε υγρά, στερεά ή αέρια κλάσματα θερμαίνοντας τη βιομάζα με απουσία αέρα, σε θερμοκρασία ανάμεσα στους 350 έως 800 °C. Η απόδοση και η χημική σύσταση εξαρτάται από το είδος της βιομάζας και κυρίως τις συνθήκες πυρόλυσης (θερμοκρασία, ταχύτητα, διάρκεια θέρμανσης). Κατά τη διάρκεια της διαδικασίας, η βιομάζα αποσυντίθεται απουσία αέρα και τα προϊόντα που παράγονται από την μετατροπή είναι αέρια, πυρολιγνιτικά υγρά και βιοάνθρακας. Οι Beenackers & Bridgwater (1989), διακρίνουν δύο μορφές πυρόλυσης, την βραδεία (ανθρακοποίηση) και την ταχεία.

Η διεργασία της ανθρακοποίησης αποσκοπεί στην δημιουργία ξυλάνθρακα μέσω του εμπλουτισμού του προϊόντος σε άνθρακα και την απομάκρυνση των υπόλοιπων υγρών και στερεών συστατικών του. Με τον τρόπο αυτό αυξάνεται η θερμαντική αξία και η καύση γίνεται καθαρότερη. Η απαιτούμενη θερμοκρασία

κυμαίνεται από 350 έως 500 °C και η διάρκεια εξαρτάται από την υγρασία και το είδος του ξύλου. Η διαδικασία της ανθρακοποίησης περιλαμβάνει τέσσερα στάδια. Αρχικά, γίνεται η ξήρανση του ξύλου που πρόκειται να ανθρακοποιηθεί σε θερμοκρασία 200 °C. Ακολουθεί η φάση της προανθρακοποίησης, η θερμοκρασία κυμαίνεται στους 170 - 300 °C ενώ παράγονται υγρά και αέρια προϊόντα με την κατανάλωση ενέργειας. Έπειτα, παράγεται η ενέργεια σε θερμοκρασία 250 - 300 °C και εκλύονται υγρά και αέρια παραπροϊόντα την στιγμή που το ξύλο ανθρακοποιείται ολοσχερώς. Τέλος, απομακρύνονται όλες οι πτητικές ουσίες από το κάρβουνο, σε θερμοκρασίες άνω των 350 °C, και το προϊόν είναι έτοιμο. Μετά την ολοκλήρωση της διαδικασίας το κάρβουνο ψύχεται σε θερμοκρασία περιβάλλοντος. Οι ιδιότητες που χαρακτηρίζουν το κάρβουνο σχετίζονται από την υγρασία της βιομάζας, τον τόπο του ξύλου και την χημική του σύσταση καθώς και από τη θερμοκρασία και το χρόνο της ανθρακοποίησης (Mitchell et al., 1995; Demirbas, 2000).

Η ταχεία πυρόλυση λαμβάνει χώρα σε θερμοκρασίες από 500 μέχρι 800 °C, πίεση 1 bar, υπό συνθήκες έλλειψης οξυγόνου και έχει διάρκεια λίγα δευτερόλεπτα. Το μέγεθος της πρώτης ύλης που χρησιμοποιείται είναι μικρό, η διαδικασία πραγματοποιείται σε ειδικούς αντιδραστήρες και το κύριο προϊόν της διαδικασίας είναι υγρό (Kouforanos et al., 1989).

### **1.3.3. Υδρογονοδιάσπαση**

Η υγροποίηση προκύπτει από την μετατροπή της βιομάζας σε ένα σταθερό ρευστό υδρογονανθράκων. Αυτή η επινοήση είναι μια μέθοδος για τη μετατροπή της στερεάς κυτταρινικής βιομάζας ή του λιγνίτη σε έλαιο. Στη μέθοδο αυτή, που σπουδαιότερη είναι η Liquefaction Process, τα ξυλοτεμαχίδια αναμιγνύονται με ανθρακικό νάτριο και ξυλαέριο και το μίγμα θερμαίνεται σε θερμοκρασία από 250 – 350 °C και σε πίεση 100- 200 bars. Παράγεται έλαιο το οποίο έχει μέση θερμαντική αξία 8600 Kcal/ kg και η απόδοση του ξύλου μπορεί να φθάσει μέχρι 50 % (Beenackers & Bridgwater, 1989).

### **1.3.4. Αεριοποίηση**

Με την αεριοποίηση επιδιώκεται η μετατροπή όλης της οργανικής ύλης σε αέρια τα οποία μπορούν να χρησιμοποιηθούν για παραγωγή ενέργειας με άμεση καύση ή να μετατραπούν σε καύσιμα υγρά και αέρια με υψηλότερη θερμομαντική αξία. Με την αεριοποίηση παράγεται ηλεκτρική και θερμική ενέργεια (Τσατήρης, 2006). Η θερμοχημική αεριοποίηση είναι μια διεργασία μερικής οξειδωσης κατά την οποία μία στερεά, αέρια ή υγρή πρώτη ύλη αντιδρά με οξυγόνο ή και ατμό και μετατρέπεται σε αέριο καύσιμο, αποτελούμενο κυρίως από υδρογόνο, μονοξείδιο και διοξείδιο του άνθρακα. Το καύσιμο που προκύπτει είναι πολύ καθαρότερο από την αρχική βιομάζα, καθώς ανεπιθύμητοι χημικοί ρύποι απομακρύνονται κατά τη διεργασία μαζί με την αδρανή μάζα, ως ιπτάμενη τέφρα κατά την καύση του καυσίμου. Επιπλέον, το αέριο σαν καύσιμο έχει περισσότερες εφαρμογές. Η άμεση καύση είναι μία πτυχή αλλά το αέριο μπορεί να χρησιμοποιηθεί επίσης σε μηχανές εσωτερικής καύσης ή σε αεριοστρόβιλους. Επιπροσθέτως υπάρχει η δυνατότητα συμπαραγωγής υδρογόνου ή άλλων χημικών και της συμπαραγωγής ηλεκτρικής και θερμικής ενέργειας. Η αεριοποίηση του άνθρακα είναι καθιερωμένη πρακτική και η αεριοποίηση βιομάζας έχει επωφεληθεί από τη δραστηριότητα σ' αυτόν τον τομέα και αναπτύσσεται ταχύτατα. Παρόλα αυτά οι δύο τεχνολογίες δεν είναι άμεσα συγκρίσιμες εξαιτίας διαφορών στη σύνθεση τέφρας, στην περιεκτικότητα υγρασίας και στην πυκνότητα (Bridgwater et al., 2002).

## ***Βιοχημικές Μέθοδοι***

### **1.3.5. Αλκοολική Ζύμωση**

Η αλκοολική ζύμωση χρησιμοποιείται για παραγωγή αιθανόλης από ζάχαρη (ζαχαροκάλαμο, ζαχαρότευτλα) και αμυλοφυτείες (καλαμπόκι, σιτάρι). Η μετατροπή της λιγνοκυτταρινικής βιομάζας, όπως αυτή προκύπτει από τα ξύλα και τα άχυρα, είναι πιο περίπλοκη πριν τα τελικά σάκχαρα να είναι σε θέση να υποστούν ζύμωση και να μετατραπούν σε αιθανόλη. Η διαδικασία που ακολουθείται για την αλκοολική ζύμωση έχει ως εξής. Αρχικά η βιομάζα θάβεται. Στη συνέχεια μετατρέπεται από ένζυμα σε σάκχαρα με μαγιά και έπειτα τα σάκχαρα αυτά μετατρέπονται σε

αιθανόλη. Η αλκοολική ζύμωση αξιοποιείται για τη παραγωγή βιοαιθανόλης από αγροτικά και δασικά προϊόντα και υποπροϊόντα που συνήθως μένουν ανεκμετάλλευτα. Η παραγόμενη αιθανόλη αποτελεί άριστο καύσιμο και μειώνει τις αέριες εκπομπές υδρογονανθράκων και οξειδίων του αζώτου. Χρησιμοποιείται ως πρόσθετο βενζίνης, με μια αναλογία συνήθως 80 % βενζίνης και 20 % αιθανόλης. Ωστόσο για την πλήρη υποκατάσταση της βενζίνης από αλκοόλη απαιτούνται ορισμένες αλλαγές στους κινητήρες. Οι τύποι βιομάζας που μπορούν να αξιοποιηθούν για το σκοπό αυτό είναι τρεις, οι σακχαρούχες ύλες, οι αμυλούχες ύλες και οι κυτταρινούχες ύλες.

Καταρχήν έχουμε τις σακχαρούχες ύλες, οι οποίες είναι περισσότερο ελκυστικές για την παραγωγή αιθανόλης γιατί περιέχουν σάκχαρα ζυμώσιμα σε αλκοόλη. Η ζύμωση γίνεται κατά κύριο λόγο από τη ζύμη *Saccharomyces cerevisiae*. Η διαδικασία σταματά σε κάποιο σημείο διότι συγκεντρώσεις αλκοόλης πάνω από 10-12 % στο ζυμούμενο διάλυμα καθιστούν αδύνατο τον μεταβολισμό των ζωμών. Για το λόγο αυτό, υψηλότερες συγκεντρώσεις αλκοόλης, δηλαδή μέχρι 95 % επιταχύνονται με απόσταξη. Στη συγκέντρωση 95 % αιθανόλης και 5 % νερό, σχηματίζεται αζεοτροπικό μίγμα<sup>1</sup> και με την διαδικασία της απόσταξης δεν μπορούν να επιτευχθούν υψηλότερες συγκεντρώσεις αιθανόλης. Όπως προαναφέρθηκε, χρησιμοποιούνται παραπροϊόντα ή απόβλητα της βιομηχανίας τροφίμων πλούσια σε σάκχαρα και γεωργικές πρώτες ύλες με υψηλή περιεκτικότητα σε σάκχαρα για τη παραγωγή αιθανόλης. Χαρακτηριστικά παραδείγματα είναι τα τεύτλα, το γλυκό σόργο και το σακχαροκάλαμο, το οποίο στην σημερινή εποχή αποτελεί την κύρια πρώτη ύλη που παράγονται μεγάλες ποσότητες αιθανόλης παγκοσμίως.

Επιπλέον, υπάρχουν οι αμυλούχες πρώτες ύλες οι οποίες χρησιμοποιούνται για την παραγωγή αιθανόλης, αφού πρώτα υδρολυθεί το άμυλο σε σάκχαρα και στη συνέχεια ζυμωθούν τα σάκχαρα. Η υδρόλυση του αμύλου μπορεί να είναι είτε ενζυματική, παρουσία κατάλληλων μικροοργανισμών, είτε όξινη σε pH 1,5.

Ο τελευταίος τύπος βιομάζας για την παραγωγή αιθανόλης είναι οι κυτταρινούχες ύλες. Για την δημιουργία αιθανόλης από αυτόν το τύπο απαιτείται πρώτα να υδρολυθεί η κυτταρίνη σε σάκχαρα. Η υδρόλυση μπορεί να είναι όξινη ή

---

<sup>1</sup> Αζεοτροπικό ονομάζεται το μίγμα που είναι αδύνατον να διαχωριστεί, καθώς και τα δύο συστατικά του ζέουν στην ίδια θερμοκρασία.

ενζυματική, όπως και στην περίπτωση του αμύλου, είναι όμως δύσκολη και πιο δαπανηρή.

Τα απόβλητα της ζύμωσης και της απόσταξης όμως εμφανίζουν σημαντικά προβλήματα ρύπανσης καθώς έχουν υψηλό ρυπαντικό φορτίο και είναι δύσκολα στην επεξεργασία τους και αυτό το αρνητικό στοιχείο δημιουργεί την ανάγκη για περαιτέρω έρευνα πάνω σε αυτή τη μορφή μετατροπής (Mitchell et al., 1995; Murphy & Power, 2006).

### **1.3.6. Αερόβια Ζύμωση**

Με τη διεργασία της αεροβικής αποσύνθεσης παράγεται ενέργεια σε θερμική μορφή. Η μέθοδος αυτή, αν και δεν χρησιμοποιείται τόσο συχνά, βασίζεται σε αερόβιους μικροοργανισμούς, δηλαδή βακτηρίδια που έχουν ανάγκη σε οξυγόνο, ώστε να επιτευχθεί η «χώνευση» των οργανικών σκουπιδιών και τελικά να δημιουργηθεί μια «κομπόστα», η οποία μπορεί να επιστρέψει στη γη. Είναι απαραίτητη η τροφοδοσία με νερό ώστε να χωνευτούν τα οργανικά σκουπίδια. Ως παράγωγο της διαδικασίας είναι το διοξείδιο του άνθρακα το οποίο και εκλύεται και θερμότητα. Η πιο σύγχρονη εκδοχή αεροβικής αποσύνθεσης είναι η βιολογική ξήρανση, που λαμβάνει χώρα εντός πλήρως κλειστών, αεριζόμενων βιοαντιδραστήρων (Murphy & Power, 2006).

### **1.3.7. Αναερόβια Χώνευση**

Η διεργασία της αναερόβιας χώνευσης αναφέρεται στην απευθείας μετατροπή της οργανικής ύλης σε βιομάζα. Στην ουσία είναι ένα μίγμα από μεθάνιο και διοξείδιο του άνθρακα με ενεργειακό περιεχόμενο γύρω στο 20 με 40 % με χαμηλή αξία πρώτης ύλης. Η μέθοδος της χώνευσης χρησιμοποιείται ευρύτερα για την επεξεργασία οργανικών απορριμμάτων με υψηλή υγρασία. Κατά την διαδικασία της χώνευσης από τη βιομάζα παράγεται το βιοαέριο. Η μετατροπή λοιπόν περιλαμβάνει τη μικροβιακή αποδόμηση σύνθετων οργανικών μορίων προς απλούστερα μόρια και υλοποιείται σε τρεις φάσεις, τη φάση της υδρόλυσης, την όξινη φάση και τη φάση της μεθανοποίησης. Στη πρώτη φάση, τα σύνθετα οργανικά μόρια διαμελίζονται σε

απλούστερα μόρια. Στην όξινη φάση οι υδατάνθρακες, οι πρωτεΐνες και τα λίπη διασπώνται από μικροοργανισμούς σε οξέα και στη φάση της μεθανοποίησης οι αλκοόλες και όλα τα οργανικά οξέα παράγουν τελικά, με τη βοήθεια ενζύμων, μεθάνιο. Κατά τη διαδικασία της χώνευσης συμβαίνουν συγχρόνως και οι τρεις φάσεις και εάν κάποια επικρατήσει, τότε η παραγωγή μεθανίου διαταράσσεται σοβαρά. Τα μεθανογενή βακτήρια είναι ευαίσθητα στο pH, το οποίο θα πρέπει να κυμαίνεται μεταξύ 6,6 και 7,0 και σίγουρα όχι κάτω του 6,2. Η θερμιδική αξία του βιοαερίου είναι περίπου 5000 Kcal/ Nm<sup>3</sup> και η σύνθεση του αποτελείται από περίπου 60 % μεθάνιο, 35 % διοξείδιο του άνθρακα και 5 % από άλλα αέρια. Αυτά είναι κατά βάση το άζωτο, η αμμωνία, οι πτητικές αμίνες και το υδρόθειο. Όμως το υδρόθειο έχει διαβρωτική δράση και για το λόγο αυτό πολλές φορές απαιτείται η απομάκρυνσή του πριν από τη χρήση του.

Η αναερόβια χώνευση της βιομάζας μπορεί να γίνει σε τρεις θερμοκρασιακές ζώνες. Τη ψυχρόφιλη ζώνη περίπου στους 20 °C, τη μεσόφιλη ζώνη περίπου στους 35 °C και τη θερμόφιλη ζώνη περίπου στους 55 °C. Για την καλύτερη υποβοήθηση στη διαδικασία χώνευσης της βιομάζας, χρειάζεται να υπάρχει ταυτόχρονα υγρό, θερμό και σκοτεινό περιβάλλον. Οι βιοαντιδραστήρες χώνευσης της βιομάζας είναι είτε συνεχούς είτε διαλείποντος έργου. Η διατήρηση σταθερής θερμοκρασίας του βιοαντιδραστήρα επιτυγχάνεται με μόνωση. Το βιοαέριο που παράγεται μπορεί να αποθηκευθεί. Εάν αποθηκευθεί υπό συνήθη πίεση, χρειάζονται μεγάλοι αποθηκευτικοί χώροι, εάν όμως συμπιεσθεί και υγροποιηθεί, απαιτούνται υψηλές πιέσεις. Προτιμάται η άμεση καύση του για παραγωγή θερμότητας ή για παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, κυρίως για οικονομικούς λόγους. Τα υγρά απόβλητα που απομένουν έχουν χαμηλότερο ρυπαντικό φορτίο από τα αρχικά απόβλητα και είναι σχετικά σταθεροποιημένα. Τα στερεά και τα υγρά υπολείμματα της διαδικασίας της αναερόβιας χώνευσης ενδείκνυνται για χρησιμοποίησή τους στους αγρούς ως λίπασμα οργανικής προέλευσης, λόγω της υψηλής λιπασματικής τους αξίας. Ωστόσο, η διάθεσή τους θα πρέπει να γίνεται με προσοχή ενώ παράλληλα τις περισσότερες φορές απαιτούνται και αποθηκευτικοί χώροι, γεγονός που τελικά μειώνει την συνολική ωφέλεια τους, γιατί το κόστος κατασκευής αυτών των χώρων μπορεί να είναι ιδιαίτερα υψηλό (Ballerini et al., 1994).

## **1.4. Ενεργειακή Αξιοποίηση Βιομάζας**

Η βιομάζα είναι δυνατόν να αξιοποιηθεί για την εξασφάλιση ενεργειακών αναγκών διαμέσου των παραπάνω θερμοχημικών ή βιοχημικών διεργασιών. Ως επί το πλείστον, η αξιοποίηση της έρχεται αντιμέτωπη με τα μειονεκτήματα της μεγάλης διασποράς, του μεγάλου όγκου και των δυσχερειών συλλογής, μεταποίησης, μεταφοράς και αποθήκευσης. Για το λόγο αυτό επιβάλλεται η αξιοποίησή της να γίνεται όσο το δυνατόν πλησιέστερα στον τόπο παραγωγής της (Φούντη κ.ά., 2008). Έτσι λοιπόν μπορεί να χρησιμοποιηθεί εύκολα σε μια πληθώρα εφαρμογών και οι οποίες παρουσιάζονται παρακάτω.

### **1.4.1. Παραγωγή Θερμότητας, Ψύξης και Ηλεκτρισμού σε Βιομηχανίες**

Η αξιοποίηση της βιομάζας συντελεί στην κάλυψη των αναγκών θέρμανσης, ψύξης και ηλεκτρισμού σε γεωργικές και άλλες βιομηχανίες. Σε αυτές τις βιομηχανίες χρησιμοποιείται η βιομάζα που απορρέει από τα υπόλειμμα ή τα υποπροϊόντα της παραγωγικής διαδικασίας και έχουν αυξημένες απαιτήσεις σε θερμότητα. Συνήθως αυτό συμβαίνει σε εκκοκκιστήρια, πυρηνελαιουργεία, βιομηχανίες ρυζιού και σε βιοτεχνίες κονσερβοποίησης όπου αξιοποιούν τα υπολείμματα εκκοκκισμού, πυρηνόξυλο, φλοιούς και κουκούτσια αντίστοιχα, ώστε να καλύψουν τις θερμικές ανάγκες τους σε ηλεκτρική ενέργεια. Με τη συμπαραγωγή, όπου περιλαμβάνει την ταυτόχρονη παραγωγή θερμικής και ηλεκτρικής ενέργειας από την ίδια ενεργειακή πηγή, το μεγαλύτερο μέρος της θερμότητας ανακτάται και χρησιμοποιείται επωφελώς, σε αντίθεση με τους συμβατικούς τρόπους παραγωγής της ηλεκτρικής ενέργειας όπου αρκετή ποσότητα θερμότητας απορρέει στο περιβάλλον μέσω των καυσαερίων ή των ψυκτικών κυκλωμάτων. Τα θετικά στοιχεία που προκύπτουν από αυτή την εφαρμογή είναι η εξοικονόμηση ενέργειας, καθώς από τη στιγμή που αυξάνεται ο βαθμός ενεργειακής μετατροπής του καυσίμου σε ωφέλιμη ενέργεια μειώνονται αντίστοιχα και οι εκπομπές ρύπων. Επιπλέον, περιορίζονται οι απώλειες κατά τη μεταφορά της ηλεκτρικής ενέργειας, καθώς τα συστήματα συμπαραγωγής είναι κυρίως αποκεντρωμένα και υπάρχουν πιο κοντά στους καταναλωτές απ' ότι οι κεντρικοί σταθμοί ηλεκτροπαραγωγής. Όσον αφορά τον βαθμό απόδοσης, στα συστήματα συμπαραγωγής ανέρχεται μέχρι και στο 75-85 % σε αντίθεση με τους



συμβατικούς σταθμούς παραγωγής ενέργειας όπου κυμαίνεται μόλις στο 15-40 % (Φούντη κ.ά., 2008).

#### **1.4.2. Τηλεθέρμανση Κτιρίων**

Εκμετάλλευση βιομάζας πραγματοποιείται για την θέρμανση των κατοικημένων περιοχών μέσω της τηλεθέρμανσης. Ως τηλεθέρμανση ορίζεται η παροχή θερμού νερού μέσω ενός ειδικού δικτύου αγωγών μεταφοράς, από μία ή περισσότερες εγκαταστάσεις παραγωγής θερμότητας, για την κάλυψη θερμικών αναγκών σε ένα σύνολο κτιρίων. Η παραγόμενη θερμότητα μπορεί να προέρχεται από μία ή περισσότερες εγκαταστάσεις παραγωγής θερμότητας ή και από εγκαταστάσεις συμπαραγωγής ηλεκτρισμού - θερμότητας. Οι θερμικές ανάγκες περιλαμβάνουν την εσωτερική θέρμανση των κτιρίων ή και την εξασφάλιση ζεστού νερού για οικιακή χρήση. Σε ορισμένες περιπτώσεις, η τηλεθέρμανση προορίζεται για βιομηχανική ή γεωργική χρήση, οπότε και έχει μικρότερες απαιτήσεις, εφόσον αυτά απαιτούν χαμηλότερες θερμοκρασίες. Τα σημαντικότερα πλεονεκτήματα των συστημάτων τηλεθέρμανσης σε σύγκριση με τα συστήματα αυτόνομης θέρμανσης αφορούν κυρίως το μειωμένο κόστος, τη μεγαλύτερη εξοικονόμηση καυσίμου και τα σημαντικά περιβαλλοντικά οφέλη που προκύπτουν. Έχουν υψηλότερο βαθμό εκμετάλλευσης καυσίμου, μεγαλύτερο εύρος εκμετάλλευσης σχετικά με το τύπο καυσίμου, μεταξύ αυτών και βιοκαύσιμων, μείωση κόστους συντήρησης και εξοικονόμησης χώρων στα μεμονωμένα κτίρια λόγω κατάργησης του λέβητα, ο έλεγχος των ρύπων και οι μειωμένες εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα (CO<sub>2</sub>), διοξειδίου του θείου (SO<sub>2</sub>), οξειδίων του αζώτου (NO<sub>x</sub>) και των αιωρούμενων σωματιδίων (Μανέλης, 2012).

#### **1.4.3. Θέρμανση Θερμοκηπίων**

Ένας άλλος τρόπος θετικής εκμετάλλευσης της βιομάζας είναι η θέρμανση των θερμοκηπίων. Κατά διαδικασία της καύσης της βιομάζας, η δεσμευμένη ηλιακή ενέργεια μετατρέπεται σε θερμική και το διοξείδιο του άνθρακα (CO<sub>2</sub>) που δεσμεύεται για την παραγωγή της, επανέρχεται στην ατμόσφαιρα. Με αυτό τον τρόπο

τα ανόργανα στοιχεία που υπάρχουν στην τέφρα βελτιώνουν το έδαφος με θρεπτικά στοιχεία. Επίσης, αξιοποιείται ως καύσιμο σε ειδικούς λέβητες για τη θέρμανση θερμοκηπίων. Με αυτή την διαδικασία ελαττώνεται σημαντικά το κόστος παραγωγής των θερμοκηπιακών προϊόντων (Σάμουελ, 1992).

#### **1.4.4. Καύσιμα σε Κινητήρες**

Η μετατροπή βιομάζας αποκτά διαρκώς αυξανόμενη σημαντικότητα στην παραγωγή υγρών καυσίμων. Η βιοαιθανόλη μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε κινητήρες οχημάτων ως καύσιμο κίνησης με πρόσμιξη βενζίνης, ενώ επιδιώκεται η περίπτωση χρήσης της να επιτυγχάνεται ανεξάρτητα από προσμίξεις, μολονότι φαίνεται πως ακόμα είναι οικονομικά ασύμφορο. Αν και το κόστος της είναι υψηλότερο από της βενζίνης, η χρήση της αυξάνεται με το πέρασμα του χρόνου ανά τον κόσμο και κυρίως στην Βραζιλία και τις ΗΠΑ. Αυτό συμβαίνει διότι πλεονεκτεί από περιβαλλοντική άποψη καθώς η βιοαιθανόλη είναι πιο καθαρό καύσιμο συγκριτικά με τα υπόλοιπα καύσιμα (Maschio and Lucchesi, 1985).

#### **1.4.5. Παραγωγή Λιπασμάτων**

Με την διαχείριση των ζωικών λυμάτων με μεθόδους όπως την αναερόβια επεξεργασία ζωικών λυμάτων και την κομποστοποίηση, μπορούν να καλυφθούν σημαντικές ενεργειακές ανάγκες σχετικές με τη λίπανση. Τα λύματα από τα χοιροστάσια, πτηνοτροφεία, βουστάσια, καθώς και βιομηχανικών και αστικών οργανικών απορριμμάτων, επεξεργάζονται μέσω της αναερόβιας διεργασίας και παράγονται πέρα από θερμότητα και ηλεκτρισμό, και οργανοχημικά λιπάσματα. Επωφελείται παράλληλα όλη η περιοχή όπου είναι εγκατεστημένη η μονάδα, καθότι απαλλάσσεται από μεγάλες ποσότητες πτηνοτροφικών και κτηνοτροφικών αποβλήτων και επίσης τροφοδοτείται ο κτηνοτροφικός τομέας της με προϊόντα κατάλληλα για ζωοτροφή, ως υποκατάστατα του βαμβακάλευρου, για παροχή πρωτεϊνών στα ζώα (Μαρτζόπουλος, 2004). Η διαδικασία της κομποστοποίησης είναι άλλη μια διαδικασία αξιοποίησης διαμέσου της οποίας η βιομάζα μετατρέπεται σε ενεργό οργανικό λίπασμα (κομπόστα). Σύμφωνα με τους Han & Shin (2004), κατά

την διαδικασία αυτή συλλέγονται οργανικά φυσικά υλικά, τεμαχίζονται και στη συνέχεια αφήνονται να αποσυντεθούν με τη βοήθεια των μικροοργανισμών που υπάρχουν παντού στη φύση. Είναι φορέας γονιμότητας, ασύγκριτα καλύτερη ακόμα και από την τύρφη, ως βελτιωτικό του εδάφους, με πλεονεκτήματα όπως η αξιοποίηση της οργανικής ύλης, την αποφυγή καύσης υπολειμμάτων, μείωσης ενεργειακών εισροών μέσω της ελάττωσης καλλιεργητικών επεμβάσεων και τέλος της προστασίας των υπόγειων νερών των υδάτινων αποδεκτών και της θάλασσας από τον ευτροφισμό.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

---

### Ενεργειακές Καλλιέργειες

#### 2.1. Ενεργειακές Καλλιέργειες

Ως ενεργειακές καλλιέργειες ορίζονται τα καλλιεργούμενα ή αυτοφυή φυτά τα οποία είναι δυνατόν να καλλιεργηθούν για την παραγωγή βιομάζας και η οποία μπορεί να χρησιμοποιηθεί για διάφορους ενεργειακούς σκοπούς. Τέτοιοι σκοποί μπορεί να είναι η παραγωγή θερμότητας και ηλεκτρικής ενέργειας ή η παραγωγή υγρών καυσίμων. Διακρίνονται σε ετήσια και πολυετή είδη καθώς επίσης και σε δασικές ή γεωργικές καλλιέργειες. Οι ενεργειακές καλλιέργειες αποτελούν τον ένα από τους δυο συνολικά τύπους βιομάζας. Ο άλλος τύπος βιομάζας είναι οι υπολειμματικές μορφές, δηλαδή όλα τα φυτικά υπολείμματα, τα ζωικά απόβλητα και τα απορρίμματα.

Σύμφωνα με το Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (ΚΑΠΕ), στην κατηγορία των ενεργειακών καλλιεργειών εντάσσονται, από την μια πλευρά οι παραδοσιακές καλλιέργειες που καλλιεργούνται για την παραγωγή τροφίμων, όπως είναι το σιτάρι, το κριθάρι, το καλαμπόκι, το ζαχαρότευτλο και άλλα. Ωστόσο εμπίπτουν στην κατηγορία των ενεργειακών φυτών γιατί επιπροσθέτως παρέχουν την επιλογή να χρησιμοποιηθούν και για την παραγωγή βιοκαυσίμων (με κυριότερες μορφές το βιοντίζελ και τη βιοαιθανόλη). Η δεύτερη κατηγορία των ενεργειακών καλλιεργειών, είναι τα είδη εκείνα που αποτελούν εκμεταλλεύσιμες καλλιέργειες νέων ειδών, όπως η αγριαγκινάρα, ο μίσχανθος και το καλάμι, και οι οποίες δίνουν υψηλή παραγωγικότητα σε βιομάζα ανά μονάδα γης. Η προέλευση αυτών των εκμεταλλεύσεων μπορεί να είναι είτε γεωργικές, είτε δασικές. Το τελικό προϊόν αυτών προορίζεται κατά βάση για την παραγωγή ηλεκτρικής ή / και θερμικής ενέργειας (Χρήστου κ.ά., 2005; Κίττας κ.ά., 2007).

Ο πίνακας που ακολουθεί, παρουσιάζει τα είδη των φυτών που έχουν καλλιεργηθεί στην Ευρώπη, για την τεκμηρίωση τους ως προς τις ενεργειακές τους

δυνατότητες. Άξιο αναφοράς είναι το γεγονός ότι οι περισσότερες των περιπτώσεων υλοποιήθηκαν για ερευνητικούς σκοπούς.

Πίνακας 2.1. Καλλιεργούμενα ενεργειακά φυτά στην Ευρώπη

ΚΟΙΝΗ ΑΓΓΛΙΚΗ ΟΝΟΜΑΣΙΑ	ΛΑΤΙΝΙΚΗ ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΗ ΟΝΟΜΑΣΙΑ	ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΟΝΟΜΑΣΙΑ
Oilseed rape seed	<i>Brassica</i> spp.	Ελαιοκράμβη
Eucalyptus	<i>Eucalyptus</i> spp.	Ευκάλυπτος
Sunflower	<i>Helianthus annuus</i>	Ηλίανθος
Willow	<i>Salix</i> spp.	Ιτιά
Winter wheat (GWC)	<i>Triticum aestivum</i>	Μαλακό Σιτάρι
Winter rye (GWC)	<i>Secale cereale</i>	Σίκαλη
Triticale (GWC)	<i>Triticosecale</i>	Τριτικάλε (Σιταροσίκαλη)
Spring barley (GWC)	<i>Hordeum vulgare</i>	Κριθάρι
Sugar beet	<i>Beta vulgaris</i>	Ζαχαρότευτλο
Reed Canary Grass	<i>Phalaris arundinacea</i>	Χλόη Καναρίνειων Καλάμων
Poplar	<i>Populus</i> spp.	Λεύκα
Hemp	<i>Cannabis sativa</i>	Ήμερη Κάνναβη
Miscanthus	<i>Miscanthus</i> spp.	Μίσχανθος
Kenaf	<i>Hibiscus cannahinus</i>	Κενάφ
Cardoon	<i>Cynara cardunculus</i>	Αγριαγκινάρα
Sweet sorghum	<i>Sorghum bicolor</i>	Γλυκό Σόργο
Alder	<i>Alnus</i> spp.	Σκλήθρα
Giant reed	<i>Arundo donax</i>	Καλάμι
Jerusalem artichoke	<i>Helianthus tuberosus</i>	Ηλίανθος ο Κονδυλόριζος (Κολοκάσι)
False flax	<i>Camelina sativa</i>	Ψευδολινάρι
Black locust	<i>Robinia pseudoacacia</i>	Ψευδακακία
Buchina	<i>Bunias orientalis</i>	-
Knotweed	<i>Reynoutria japonica</i> / <i>sachalinensis</i>	-
Corn cockle	<i>Agrostemma githago</i>	Αγρόστεμμα (Γόγγολη)
Broom	<i>Spartium junceum</i>	Σπάρτο
Potato	<i>Solanum tuberosum</i>	Στρώχνος ο Κονδυλόριζος (Γεώμυλο - Πατάτα)
Spartina	<i>Spartina</i> spp.	Spartina
Switchgrass	<i>Panicum virgatum</i>	Switchgrass
Birch	<i>Acacia</i> spp.; <i>Betula</i> spp.; <i>Onopordum nervosum</i>	-
Wild tobacco	<i>Nicotiana glauca</i>	Νικοτιανή η γλαυκή

<b>Prickly pear</b>	<i>Opuntia ficus-indica</i>	<b>Φραγκοσουκιά</b>
<b>White mustard</b>	<i>Sinapis alba</i>	<b>Σινάπι (Βρουβολάψανο)</b>
<b>Flax</b>	<i>Linum usitatissimum</i>	<b>Λινάρι</b>
<b>Maize</b>	<i>Zea mays</i>	<b>Αραβόσιτος</b>
<b>Reed</b>	<i>Phargmites australis</i>	<b>Φραγμίτης ο νότιος (Κοινό Καλάμι)</b>
<b>ΚΟΙΝΗ ΑΓΓΛΙΚΗ ΟΝΟΜΑΣΙΑ</b>	<b>ΛΑΤΙΝΙΚΗ ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΗ ΟΝΟΜΑΣΙΑ</b>	<b>ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΟΝΟΜΑΣΙΑ</b>

πηγή : Venendaal et al., 1997

## **2.2. Περιβαλλοντικές και Κοινωνικές Επιπτώσεις από την Επέκταση των Ενεργειακών Καλλιεργειών**

Η οδηγία για τα βιοκαύσιμα επηρεάζει τη ζήτηση σχετικά με τις ποικιλίες των καλλιεργειών στην Ευρώπη. Τέτοιες καλλιέργειες είναι αυτή της ελαιοκράμβης, του ηλίανθου και της σόγιας, για μετατροπή σε ντίζελ βιολογικής προέλευσης (βιοντίζελ), καθώς και καλλιεργειών όπως σίτου και ζαχαρότευτλων, που παρέχουν πρώτες ύλες για την παραγωγή βιοαιθανόλης, η οποία είναι υποκατάστατο του πετρελαίου. Η διάρθρωση των τιμών και η υφιστάμενη ζήτηση προϊόντων διατροφής, συνεπάγεται ότι η αυξημένη ζήτηση για βιοκαύσιμα μπορεί να ικανοποιηθεί μόνο εν μέρει, με τη μείωση της παραγωγής προϊόντων διατροφής από ενδεχόμενες καλλιέργειες και την αντικατάστασή τους για την παραγωγή βιοκαυσίμων, οπότε η συνολική καλλιεργούμενη έκταση είναι αρκετά πιθανό να αυξηθεί. Μελέτες έχουν δείξει ότι εφόσον επιτευχθεί ο στόχος του 5,75 % που καθορίζεται στην οδηγία για τα βιοκαύσιμα και η συνολική παραγωγή είναι εγχώρια, οι καλλιέργειες που προορίζονται για την παραγωγή βιοκαυσίμων θα αντιστοιχούν σε ποσοστό που φτάνει έως το 13 % των συνολικών γεωργικών γαιών στην ΕΕ των 25 (Κίττας κ.α., 2007). Επιπροσθέτως, με δεδομένο ότι μελλοντικά η βιομάζα θα καταστεί ανταγωνιστικότερη σε σύγκριση με τα ορυκτά καύσιμα, οι τιμές των τροφίμων θα αυξηθούν ως συνέπεια του περιορισμένου χωρικού εδάφους που θα έχουν διαθέσιμο οι συγκομιδές που προορίζονται για τρόφιμα. Αυτό θα ενισχυθεί και από την πιθανότητα μετατόπισης των καλλιεργειών αυτών σε περιοχές με υποβαθμισμένα εδάφη, με αποτέλεσμα τη χαμηλότερη ποιότητα, την μη διασφάλιση της καταλληλότητας των παραγόμενων αγαθών, καθώς και της παραγωγικής δυνατότητας

των καλλιεργειών αυτών. Επακόλουθο είναι η απειλή ραγδαίας υποβάθμισης του βιοτικού επιπέδου σε ορισμένες περιοχές (Aylott & McDermott, 2012).

Εάν οι εκτάσεις σε μακροχρόνια αγρανάπαυση χρησιμοποιούνται για την παραγωγή ενεργειακών καλλιεργειών ή για την εντατική παραγωγή προϊόντων διατροφής, προκειμένου να ικανοποιηθεί η αυξημένη ζήτηση γης, θα αποδεσμευτούν μεγάλες ποσότητες διοξειδίου του άνθρακα (CO<sub>2</sub>). Αυτό το γεγονός θα καθυστερήσει για πολλά χρόνια τα οφέλη από τη στροφή στις ενεργειακές καλλιέργειες, παρότι αυτές ανακυκλώνουν το CO<sub>2</sub> στην ατμόσφαιρα (Κίττας κ.ά., 2007).

Η Ε.Ε. έχει θέσει ως στόχο την ανάσχεση της απώλειας της βιοποικιλότητας. Η προστασία των γεωργικών γαιών υψηλής φυσικής αξίας στην Ευρώπη, έχει αναγνωριστεί ως βασικός παράγοντας για την επίτευξη του στόχου αυτού. Τα εκτατικά συστήματα εκτροφής και καλλιέργειας είναι σημαντικά για τη διατήρηση της βιοποικιλότητας και του τοπίου της γεωργικής γης. Ωστόσο, τα συστήματα αυτά απειλούνται ή καταστρέφονται, είτε από την εντατικοποίηση, είτε από την εγκατάλειψη, που οφείλεται στη χρήση για την εντατική παραγωγή προϊόντων διατροφής ή για εκμετάλλευση καλλιεργειών για ενεργειακούς σκοπούς. Προκειμένου λοιπόν να εξυπηρετηθεί η αυξημένη ζήτηση γης, μοιραία θα οδηγήσει αυτή η χρήση της γης σε απώλειες βιοποικιλότητας (EEA, 2005). Σε παγκόσμιο επίπεδο, η βιοποικιλότητα έχει μειωθεί δραστικά εξαιτίας της συνεχιζόμενης εξειδίκευσης σε γεωργικές πρακτικές και την απλούστευση των συστημάτων σε αρκετά είδη καλλιέργειας. Συνδέθηκε επίσης και με τη μείωση των βοσκότοπων, κάτι που είχε ως συνέπεια να μειωθεί δραματικά η ποικιλότητα του τοπίου, με αποτέλεσμα την απώλεια της ποικιλομορφίας των καλλιεργήσιμων βιότοπων, των οικοτύπων και των συνδεδεμένων πληθυσμών χλωρίδας και πανίδας των παραπάνω περιοχών. Η βιοποικιλότητα επηρεάζεται έμμεσα στις καλλιεργούμενες εκτάσεις από παράγοντες όπως είναι η διάβρωση του εδάφους η έκπλυση των φυτοφαρμάκων, στα επιφανειακά και υπόγεια ύδατα, και η άντληση νερού. Για την καταστροφή της βιοποικιλότητας, οι άμεσες αιτίες περιλαμβάνουν την απώλεια των βιοτόπων, καθώς και των γεωργικών εκμεταλλεύσεων από τις εφαρμοζόμενες πρακτικές διαχείρισης (Βολέο, 2011).

Η περιβαλλοντική επίπτωση των βιοκαυσίμων εξαρτάται από τα ειδικά χαρακτηριστικά του κύκλου ζωής των διάφορων βιοκαυσίμων, όπως η περιοχή, η

πηγή παραγωγής τους, το όχημα, η ειδική κατανάλωση καυσίμου του οχήματος, η χρήση των υπο-προϊόντων, η χρήση της γεωργικής γης, το ποσοστό συμμετοχής των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στο σύστημα, η μορφή της τεχνολογίας. Αυτά τα χαρακτηριστικά διαμορφώνουν τη διακύμανση στις περιβαλλοντικές επιπτώσεις κάθε περίπτωσης. Γενικά πάντως, μπορεί να λεχθεί ότι τα περισσότερα βιοκαύσιμα παρουσιάζουν σημαντικά μικρότερες εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου στον κύκλο ζωής τους σε σχέση με τα ορυκτά καύσιμα (Γερονικολού & Κυρίτσης, 2005).

### **2.3. Οφέλη από την Επέκταση των Ενεργειακών Καλλιεργειών**

Με βάση την βιβλιογραφία που μελετήθηκε, μπορούμε να διατυπώσουμε ορισμένα από τα πιο σημαντικά και πιο ευδιάκριτα πλεονεκτήματα σχετικά με τις ενεργειακές καλλιέργειες και τι αυτές συνεπάγονται για την κοινωνία και το περιβάλλον.

#### **2.3.1. Περιβαλλοντικά Οφέλη**

Πρωταρχικό όφελος που σχετίζεται με την ανάπτυξη των ενεργειακών καλλιεργειών είναι η θετική συνεισφορά απέναντι στο φαινόμενο του θερμοκηπίου, καθώς γίνεται αντικατάσταση των ορυκτών καυσίμων. Έτσι προκαλείται μείωση εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα (CO<sub>2</sub>) και άλλων επιβλαβών ρύπων. Η μείωση αυτή επιτυγχάνεται γιατί τα φυτά, στη διάρκεια ανάπτυξής τους, δεσμεύουν διοξείδιο του άνθρακα από την ατμόσφαιρα για να επιτελέσουν τη λειτουργία της φωτοσύνθεσης, η οποία είναι απαραίτητη για τη θρέψη τους. Όταν τα παραγόμενα βιοκαύσιμα χρησιμοποιούνται για παραγωγή ενέργειας, το διοξείδιο του άνθρακα που ελευθερώνεται από αυτά δεν συμβάλλει στην αύξηση του CO<sub>2</sub> της ατμόσφαιρας αθροιστικά, αφού ποσότητα CO<sub>2</sub> έχει ήδη δεσμευθεί κατά την παραγωγική διαδικασία της φυτικής καλλιέργειας, ανακυκλώνοντας έτσι αποδοτικά τον άνθρακα.

Πολλά βιοκαύσιμα επίσης έχουν την ικανότητα να μειώνουν τις εκπομπές άλλων ανεπιθύμητων ρυπαντών κατά την καύση τους μαζί με ορυκτά καύσιμα. Για παράδειγμα, η χρήση οξυγονούχων βιοκαυσίμων, όπως η αιθανόλη, σε μίγματα με



βενζίνη, μειώνει τις εκπομπές μονοξειδίου του άνθρακα. Κατά την ίδια κατεύθυνση, η χρήση αιθανόλης στις μηχανές diesel μειώνει τις εκπομπές σωματιδίων κοντά στο μηδέν. Η χρήση του βιοντίζελ μειώνει τις εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα και άκαυστων υδρογονανθράκων, σε σύγκριση με το diesel.

Άλλο ένα σημαντικό πλεονέκτημα των ενεργειακών καλλιεργειών είναι το γεγονός ότι δεν επιβαρύνουν τα φυσικά οικοσυστήματα, αν τα συστήματα παραγωγής τους σχεδιαστούν με αειφορικό και ορθολογικό τρόπο.

Παρέχουν μεγάλη προστασία έναντι της διάβρωσης του εδάφους εξαιτίας του πλούσιου υπέργειου τμήματος και του υπόγειου ριζικού συστήματος τους, ιδιαίτερα αυτού των πολυετών καλλιεργειών. Με αυτό τον τρόπο ελαχιστοποιούνται οι επιπτώσεις της διάβρωσης στη δομή και τη σύσταση των εδαφών.

Συντελούν στην προστασία της άγριας πανίδας μέσα από την αποκατάσταση τοπίων, με την εγκατάσταση πολυετών ενεργειακών καλλιεργειών που δεν απαιτούν εντατικές και συχνές παρεμβάσεις.

Παρουσιάζουν υψηλή αποδοτικότητα στη χρήση του νερού. Σε αρκετές από τις περιπτώσεις των καλλιεργειών (αγριαγκινάρα, ευκάλυπτος, καλάμι) αρκεί μονάχα το ποσοστό των βροχοπτώσεων για ικανοποιητική ανάπτυξη και παραγωγικότητα. Σε διαφορετική περίπτωση, αν απαιτείται ή προτείνεται η άρδευση για υψηλότερες αποδόσεις, αυτή παραμένει χαμηλής ή μέτριας έντασης με αντίστοιχη την υψηλή αποτελεσματικότητα της χρήσης του νερού.

Έχουν πολύ χαμηλές έως και μηδενικές απαιτήσεις σε λίπανση και άρα συμβάλλουν στη μείωση της χρήσης χημικών λιπασμάτων. Ως επακόλουθο, προκύπτει σημαντική μείωση της νιτρορύπανσης στο υδάτινο περιβάλλον. Παρόλα αυτά, σε κάθε περίπτωση, η χρήση λίπανσης μπορεί να αυξήσει σημαντικά τις αποδόσεις. Συγκριτικά όμως με τις συμβατικές καλλιέργειες παραγωγής τροφίμων, απαιτούν αρκετά χαμηλότερα επίπεδα λίπανσης.

Έχουν χαμηλότερες απαιτήσεις σε χρήση φυτοφαρμάκων, καθότι ορισμένες από αυτές τις καλλιέργειες είναι ζιζάνια. Τρανταχτό παράδειγμα και ισχυρό κριτήριο πλεονεκτήματος του, το φυτό που μελετάμε στην παρούσα εργασία, η αγριαγκινάρα (*Cynara cardunculus L.*).

Σε αρκετές περιπτώσεις, εκτός από τις χαμηλές απαιτήσεις σε αγροχημικά και εδαφικά συστατικά, οι ενεργειακές καλλιέργειες πλεονεκτούν έναντι των συμβατικών διότι επιπροσθέτως έχουν περιορισμένες απαιτήσεις και σε γεωργικά μηχανήματα.

Οι ενεργειακές καλλιέργειες παρουσιάζουν καλύτερη προσαρμογή και απόδοση σε εδάφη χαμηλής γονιμότητας. Οι ιδιαίτερες εδαφοκλιματικές συνθήκες του μεσογειακού χώρου, αποτελούν για αρκετές από τις καλλιέργειες αυτές, ιδανικό τοπίο για την εφαρμογή τους και για το λόγο αυτό αποτελούν αξιόλογες εναλλακτικές λύσεις για εκμετάλλευση.

Έχουν την δυνατότητα να παρέχουν σε σταθερή βάση και μακροπρόθεσμα, πρώτη ύλη με ομοιόμορφα ποιοτικά χαρακτηριστικά προς τις μονάδες παραγωγής βιοκαυσίμων κι ενέργειας, διασφαλίζοντας παράλληλα μεγάλη παραγωγική κλίμακα.

Με βάση τις δυνατότητες που παρουσιάζουν χάριν της προσαρμοστικότητάς τους, μπορούν να εξασφαλίσουν υψηλή παραγωγικότητα σε πολλές και διαφορετικές συνθήκες, κλιματικές και εδαφολογικές (ΚΑΠΕ, 2006; Χρήστου κ.ά., 2006; Γερονικολού & Κυρίτσης, 2005; Μανέλης, 2012; Δαναλάτος, 2007; Βακάκης, 2007; Μπόγια, 2011).

Ένας ακόμη τομέας ελέγχου για τα περιβαλλοντικά θέματα, αποτέλεσε η αξιολόγηση της δυνατότητας περαιτέρω προώθησης της χρήσης εναλλακτικών καυσίμων σε δημόσια και ιδιωτικά λεωφορεία και φορτηγά, σύμφωνα με τις συστάσεις της Διεθνούς Υπηρεσίας Ενέργειας για την επίτευξη των στόχων της ΕΕ, όσον αφορά την προώθηση των ΑΠΕ (ΟΟΣΑ, 2009). Ακολουθούν ορισμένα σημαντικά οφέλη από την εισαγωγή βιοκαυσίμων στον τομέα των μεταφορών, όπως αυτά αναφέρονται μέσα από τον επίσημο ιστοχώρο του Υπουργείου Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής.

- Βελτίωση της ποιότητας του αέρα στις αστικές περιοχές, μείωση των εκπομπών αερίων θερμοκηπίου και κύρια του διοξειδίου του άνθρακα.
- Μείωση της εξάρτησης από το πετρέλαιο, την εισαγόμενη ενέργεια και τις εξωγενείς ενεργειακές πηγές.
- Δημιουργία νέων ευκαιριών για βιώσιμη αγροτική ανάπτυξη, ενίσχυση της περιφερειακής ανάπτυξης και αναθέρμανση της αγροτικής οικονομίας.

- Δημιουργία μεταποιητικών και βιομηχανικών μονάδων, νέων θέσεων εργασίας και επενδυτικών ευκαιριών στον τομέα της παράγωγης βιοκαυσίμων.
- Αύξηση του ποσοστού διείσδυσης της ελληνικής προστιθέμενης αξίας στο παραγόμενο προϊόν, συναλλαγματικό όφελος και βελτίωση του ισοζυγίου εξαγωγών.
- Συμβολή στην επίτευξη των στόχων για εξοικονόμηση ενέργειας, διαφοροποίησης ενεργειακών πόρων και ασφάλειας εφοδιασμού καύσιμων.

### **2.3.2. Κοινωνικό-οικονομικά Οφέλη**

Εκτός όμως από τα οφέλη που προσφέρει σε περιβαλλοντικό επίπεδο, οι καλλιέργειες ενεργειακών φυτών παρέχουν και μερικά ακόμα σημαντικά κέρδη, τόσο σε κοινωνικό, όσο και σε οικονομικό επίπεδο.

Καταρχήν, ως συνέπεια ορισμένων θετικών περιβαλλοντικών αποτελεσμάτων, προκύπτουν επιπλέον οφέλη. Σαν παράδειγμα μπορούμε να αναφέρουμε την μειωμένη χρήση γεωργικών μηχανημάτων, φυτοφαρμάκων, λιπασμάτων και νερού, που έχουν θετικές επιπτώσεις σε οικονομικό επίπεδο για τους παραγωγούς, καθότι μειώνεται το κόστος αγοράς και χρήσης των παραπάνω.

Βελτιώνεται το γεωργικό εισόδημα, εκτός του γεγονότος του μειωμένου κόστους, αλλά και γιατί παρέχουν μια εναλλακτική επιλογή για αντικατάσταση καλλιεργειών των οποίων η βιωσιμότητα λόγω τιμών, αποδόσεων και επιδοτήσεων κρίνεται ζημιογόνος. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα την κοινωνική και οικονομική ανάπτυξη και βελτίωση του βιοτικού επιπέδου των τοπικών κοινωνιών που αντιμετωπίζουν προβλήματα παραγωγικής φύσεως.

Προσφέρει νέες δυνατότητες απασχόλησης στις αγροτικές περιοχές με την εισαγωγή νέων εναλλακτικών καλλιεργειών που απαιτούν καινούργιες δραστηριότητες και άρα νέων θέσεων εργασίας, ειδικά με την δημιουργία καθετοποιημένων μονάδων παραγωγής και μετατροπής της παραγόμενης βιομάζας.

Συντελούν στη μείωση της εξάρτησης από εισαγόμενα ορυκτά καύσιμα (κυρίως το πετρέλαιο) και μπορούν να συμβάλλουν θετικά στο εμπορικό ισοζύγιο. Δίνεται λοιπόν η ευκαιρία για να δημιουργηθούν νέες αγορές για παραγωγή

βιοκαυσίμων, θερμότητας και ηλεκτρισμού, σε λιγότερο ανεπτυγμένες περιοχές της χώρας (ΚΑΠΕ, 2006; Χρήστου κ.ά., 2006; Μανέλης, 2012; Μπόγια, 2011).

Λαμβάνοντας υπόψη τα πολλαπλά οφέλη της ενεργειακής αξιοποίησης της βιομάζας αλλά και τις ιδιαιτερότητες που παρουσιάζει ο ελληνικός αγροτικός τομέας, οι καλλιέργειες αυτές τελικά αντιπροσωπεύουν μια ελκυστική λύση τόσο για την παραγωγή ενέργειας και βιοκαυσίμων, όσο και για την αύξηση της ανταγωνιστικότητας του αγροτικού χώρου, την ενίσχυση της απασχόλησης και την προστασία του περιβάλλοντος (Χρήστου κ.ά., 2006).

## **2.4. Κριτήρια Επιλογής Καλλιεργειών**

Τα κριτήρια για την ορθότερη επιλογή της κατάλληλης ενεργειακής καλλιέργειας σε κάποια περιοχή, πρέπει να στηρίζονται σε μια σειρά παραμέτρων και συνθηκών, όπως (Venturi & Venturi, 2003; Αλεξοπούλου, 2010) :

- Τοπογραφία της περιοχής
- Εδαφοκλιματικές συνθήκες και χαρακτηριστικά του αγροκτήματος
- Ευκολία εισαγωγής στο υπάρχον σύστημα αμειψισποράς
- Ομοιόμορφο και συνεχές επίπεδο παραγωγής όσον αφορά την ποσότητα και ποιότητα
- Σταθερές αποδόσεις που να προσφέρουν ανταγωνιστικό εισόδημα έναντι των παραδοσιακών καλλιεργειών
- Θετικό ενεργειακό ισοζύγιο εισροών – εκροών και ιδίως του καθαρού κέρδους
- Καλλιεργητικές τεχνικές σύμφωνες με την αειφόρο γεωργία, για διαχείριση και προστασία της ποιότητας του εδάφους καθώς και του οικοσυστήματος γενικότερα
- Ανθεκτικότητα σε εχθρούς και ασθένειες
- Χρήση των υπάρχοντων μηχανημάτων, κυρίως αυτών για την συγκομιδή, ή με απαίτηση ελάχιστων μετατροπών σε αυτά
- Διαθεσιμότητα κατάλληλου γενετικού υλικού (σπόροι, ριζώματα) που να ταιριάζουν στα χαρακτηριστικά της περιοχής.

## 2.5. Οι Ενεργειακές Καλλιέργειες στην Ελλάδα

Στην Ελλάδα, για την παραγωγή υγρών βιοκαυσίμων, υπάρχει η δυνατότητα να χρησιμοποιήσουμε ηλιάνθο, ελαιοκράμβη, αγριαγκινάρα, βαμβάκι και σόγια, για βιοντίζελ, ενώ για παραγωγή βιοαιθανόλης μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε σιτάρι, αραβόσιτο, ζαχαρότευτλα και σόργο.

Όσον αφορά την παραγωγή στερεών βιοκαυσίμων, συνήθως αξιοποιούνται οι καλλιέργειες που παρατίθενται στη συνέχεια και οι οποίες διακρίνονται σε ετήσιες και πολυετείς ανάλογα με το κύκλο ζωής τους που μπορεί να έχει διάρκεια ενός ή περισσότερων ετών αντίστοιχα. Στην Ελλάδα έχει εξεταστεί ένας μεγάλος αριθμός ενεργειακών καλλιεργειών που θεωρούνται ως οι πλέον κατάλληλες και υποσχόμενες για τις μεσογειακές εδαφοκλιματικές συνθήκες.

Καταρχήν έχουμε τις πολυετείς καλλιέργειες. Η διάκριση μεταξύ τους γίνεται ανάμεσα σε γεωργικές και σε δασικές. Στις γεωργικές καλλιέργειες συναντάμε κατά κύριο λόγο την αγριαγκινάρα (*Cynara cardunculus*), το καλάμι (*Arundo donax L.*), τον μίσχανθο (*Miscanthus x giganteus*) και το switchgrass (*Panicum virgatum*). Αντίθετα, στις δασικές συναντάμε τον ευκάλυπτο (*Eucalyptus camaldulensis Dehnh.* και *Eucalyptus globules Labill.*) και τη ψευδακακία (*Robinia pseudoacacia*). Η δεύτερη κατηγορία περιλαμβάνει τις ετήσιες καλλιέργειες, με σημαντικότερες το σακχαρούχο ή γλυκό και κυτταρινούχο σόργο (*Sorghum bicolor L.*), το κενάφ (*Hibiscus cannabinus L.*), και τέλος την ελαιοκράμβη (*Brassica napus* και *Brassica carinata*) (ΚΑΠΕ , 2006; Χρήστου κ.ά., 2005).

Στην επόμενη ενότητα είναι συνετό να κάνουμε μια συνοπτική παρουσίαση των 'νέων' καλλιεργειών που αναφέραμε νωρίτερα, δηλαδή αυτές που είναι λιγότερο γνωστές για την εκμετάλλευση τους αλλά μπορούν να αποδώσουν άριστα ως ενεργειακές.

### 2.5.1. Πολυετείς Ενεργειακές Καλλιέργειες

## **Γεωργικές καλλιέργειες**

### **2.5.1.1. Αγριαγκινάρα (*Cynara cardunculus*)**

Η αγριαγκινάρα, είναι ένα πολυετές είδος αγκαθίου της μεσογειακής ζώνης και είναι πολύ καλά προσαρμοσμένη στο ξηρό κλίμα των μεσογειακών χωρών. Επειδή δε είναι χειμερινό φυτό, δίνει το μέγιστο των αποδόσεων ακόμη και χωρίς άρδευση καθώς φτάνει στο μέγιστο της παραγωγικότητας βιομάζας εκμεταλλευόμενη τις βροχοπτώσεις. Όμως μια περισσότερο διεξοδική ανάλυση του φυτού θα επιχειρηθεί στο επόμενο κεφάλαιο όπου θα εξετασθεί εκτενέστερα η αγριαγκινάρα και τα χαρακτηριστικά της που την καθιστούν ιδιαίτερα ελκυστική για τις συνθήκες της Ελλάδας και πιο συγκεκριμένα για τη περιοχή της έρευνας μας.

### **2.5.1.2. Καλάμι (*Arundo donax L.*)**

Το καλάμι ανήκει στα αγρωστώδη πολυετή φυτά με C3 φωτοσυνθετικό μηχανισμό. Το φυτό το συναντάμε κοντά σε ποτάμια και λίμνες, γενικά σε αγρούς με υψηλή περιεκτικότητα σε υγρασία. Το καλάμι παρέχει σημαντικό πλεονέκτημα για την εκμετάλλευση του γιατί μπορεί να καλλιεργηθεί σε ευρεία κλίμακα εδαφικών και κλιματικών συνθηκών. Θεωρείται ένα πολύ δυναμικό φυτό και πολλαπλασιάζεται κυρίως με ριζώματα, μπορεί όμως να πολλαπλασιαστεί και με μοσχεύματα.

Σε πρόσφατες μελέτες, ορισμένες από τις οποίες έχουν διεξαχθεί στην Ελλάδα, έχει επιβεβαιωθεί η δυνατότητα του φυτού να παράγει αξιόλογες ποσότητες βιομάζας. Οι αποδόσεις που καταγράφηκαν στο σύνολο των πειραματικών αγρών στην Ελλάδα κυμάνθηκαν από 0,5 έως και 3 τόνους ανά στρέμμα σε ξηρή ουσία. Σημαντική διακύμανση στις αποδόσεις παρατηρήθηκε για τα διαφορετικά επίπεδα άρδευσης που εφαρμόστηκαν. Είναι προφανές, ότι τα υψηλά επίπεδα άρδευσης οδήγησαν στην επίτευξη των υψηλότερων αποδόσεων. Είναι ενδεικτικό ότι η αζωτούχος λίπανση δεν διαφοροποίησε σημαντικά τις αποδόσεις. Η καταλληλότερη εποχή συγκομιδής για το καλάμι, σχετίζεται άμεσα με τα κλιματολογικά χαρακτηριστικά της κάθε περιοχής και εντοπίζεται στο διάστημα από τα τέλη φθινοπώρου έως τα τέλη του χειμώνα.

Η θερμογόνος αξία του φυτού ανήλθε σε 18,6 MJ/kg ξηρής ουσίας και η περιεκτικότητα σε τέφρα 6,9 % σε ξηρή βάση. Με βάση αυτές τις εκτιμήσεις και τις αποδόσεις σε ξηρό βάρος, που έχουν επιτευχθεί μέχρι σήμερα, εκτιμάται ότι, κατά μέσο όρο, το ενεργειακό δυναμικό του καλαμιού μπορεί να φτάσει τους 1,29 ΤΙΠ<sup>2</sup> / στρέμμα / έτος. Από τις αναλύσεις του καυσίμου και κυρίως από τα επίπεδα του καλίου, νατρίου και χλωρίου, προέκυψε ότι οι ιδιότητές του προσομοιάζουν με εκείνες του άχυρου και επομένως οι τεχνολογίες θερμοχημικής μετατροπής του άχυρου είναι οι πλέον κατάλληλες για το φυτό αυτό. Η βιομάζα που παράγεται από το καλάμι μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την παραγωγή θερμικής κι ηλεκτρικής ενέργειας, χαρτοπολτού και δομικών υλικών (Χρήστου κ.ά., 2005; Christou et al., 1998; Christou et al., 2000).

#### **2.5.1.3. Μίσχανθος (*Miscanthus x giganteus*)**

Ο μίσχανθος είναι ένα αγροστώδες, πολυετές, ριζωματώδες φυτό, που κατάγεται από τις χώρες της νότιο-ανατολικής Ασίας και καλλιεργείται στην Ευρώπη, εδώ και πολλά χρόνια, σαν καλλωπιστικό φυτό.

Στη νότια Ευρώπη κι ειδικότερα στην Ελλάδα, παρουσιάζει πολύ καλή προσαρμοστικότητα, έχει καλές αποδόσεις κι η περιεκτικότητά του σε υγρασία είναι σχετικά χαμηλή. Χαρακτηρίζεται από σχετικά υψηλές αποδόσεις σε χλωρή και ξηρή ουσία, χαμηλή περιεκτικότητα σε υγρασία και ανθεκτικότητα σε ασθένειες και παθογόνα. Οι αποδόσεις του μίσχανθου διαφοροποιούνται ανάλογα με την περιοχή και τις κλιματικές συνθήκες. Μία γενική εκτίμηση είναι ότι οι αποδόσεις αυξάνουν σημαντικά από το δεύτερο έτος μετά την εγκατάσταση. Στην Ελλάδα, από τα μέχρι τώρα δεδομένα, που συλλέχθηκαν από τα σχετικά πειράματα, προέκυψε ότι ο μέσος όρος ύψους της φυτείας φτάνει τα 3 μέτρα και η παραγωγή ξηρής ουσίας κυμάνθηκε από 0,8 έως 3 τόνους / στρέμμα / έτος.

Η άρδευση αποτελεί περιοριστικό παράγοντα για την επίτευξη της μέγιστης παραγωγής. Ευνοϊκή περίοδος, για τη συγκομιδή του μίσχανθου, θεωρείται το διάστημα από τέλη Νοεμβρίου έως και τέλη Φεβρουαρίου, όταν το φυτό ξεραίνεται

---

<sup>2</sup> ΤΙΠ : Τόνοι Ισοδύναμου Πετρελαίου

με φυσικό τρόπο στον αγρό. Σύμφωνα με αναλύσεις δειγμάτων μίσχανθου, τα στελέχη έχουν υψηλή θερμιδική αξία (μέση τιμή 17,3 MJ/ kg ξηρού βάρους). Η περιεκτικότητα σε τέφρα των στελεχών (μέση τιμή 1,64 % επί του ξηρού βάρους) είναι σχετικά χαμηλή, αυξάνοντας τη θερμιδική τους αξία. Τα τελευταία χρόνια, εξετάζεται η πιθανότητα χρησιμοποίησής του, ως ενεργειακής καλλιέργειας, αλλά και για κατασκευή δομικών υλικών (Χρήστου κ.ά., 2005; Christou et al., 1998; Christou et al., 1999).

#### **2.5.1.4. Switchgrass (*Panicum virgatum*)**

Είναι ένα πολυετές C4, αγροστώδες φυτό. Το ριζικό του σύστημα μπορεί να ξεπεράσει τα 3 μέτρα σε βάθος. Σχηματίζει λεπτά ριζώματα και από τους οφθαλμούς τους εκπύσσονται, νωρίς την άνοιξη, αρκετά λεπτά στελέχη διαμέτρου 10 χιλιοστών. Η εγκατάσταση του φυτού γίνεται με σπόρους και στην Ελλάδα λαμβάνει χώρα το Μάιο όταν η θερμοκρασία εδάφους ξεπεράσει τους 10 - 15 °C. Η αναβλάστηση του φυτού γίνεται το δεύτερο δεκαπενθήμερο του Μαρτίου. Οι νεαροί βλαστοί είναι ευαίσθητοι στους παγετούς αλλά το φυτό έχει την ικανότητα να αναβλαστάνει ακόμα και μετά από σημαντικές νεκρώσεις βλαστών λόγω χαμηλών θερμοκρασιών. Παράγει πολύ μικρούς σπόρους με βάρος 1000 σπόρων μεταξύ 0,7 έως 2,0 g. Στη συνέχεια επιτελείται μείωση της υγρασίας των φυτικών ιστών και μέχρι τον Ιανουάριο έχει κατέλθει στο 25 %, περίπου. Επομένως κατάλληλη εποχή συγκομιδής είναι το χρονικό διάστημα από τέλη Νοεμβρίου ως και τον Ιανουάριο.

Η καλλιέργεια του Switchgrass παρουσιάζει αρκετά πλεονεκτήματα αφού μπορούν να παραχθούν σημαντικές ποσότητες βιομάζας ακόμη και σε συνθήκες μειωμένων εισροών (λίπανση, ζιζανιοκτονία). Οι αρδευτικές ανάγκες του Switchgrass είναι χαμηλές αφού χαρακτηρίζεται από αποδοτική χρήση του νερού. Πειράματα που έχουν εκτελεστεί έδειξαν ότι αρδεύσεις συνολικού ύψους 400mm είναι αρκετές για ικανοποιητική παραγωγή. Η λίπανση μπορεί να έχει σημαντική επίπτωση στην παραγωγή αφού η απόδοση καλλιεργειών που δε δέχθηκαν αζωτούχο λίπανση κυμάνθηκε περί τους 1,4 τόνους ξηρής βιομάζας το στρέμμα ενώ την ίδια περίοδο οι στρεμματικές αποδόσεις καλλιέργειας όπου εφαρμόστηκε λίπανση 4 και 12 kg αζώτου το στρέμμα ήταν 2,1 και 2,5 τόνοι ξηρής βιομάζας, αντίστοιχα. Τέλος η



άρδευση φαίνεται να έχει σημαντικό ρόλο στις αποδόσεις του φυτού σε περιοχές όπου δεν παρατηρούνται βροχοπτώσεις κατά την περίοδο Ιουνίου – Αυγούστου. Στην περιοχή της κεντρικής Ελλάδας όπου οι βροχοπτώσεις αυτή την περίοδο είναι σπάνιες οι αποδόσεις κυμάνθηκαν από 1,7 τόνους ξηρής βιομάζας για τα μη αρδευόμενα φυτά έως τους 2,1 τόνους για την αρδευόμενη καλλιέργεια. Παραγωγή υγρών ή στερεών βιοκαυσίμων ή βιομηχανικές πρώτες ύλες είναι οι κύριες ενεργειακές χρήσεις που μπορεί να έχει στο μέλλον η καλλιέργεια Switchgrass στην Ελλάδα (Χρήστου κ.ά., 2005; Alexoroulou et al., 2000; Elbersen et al., 2000).

## **Δασικές καλλιέργειες**

### **2.5.1.5. Ευκάλυπτος (*Eucalyptus camaldulensis* Dehnh. και *Eucalyptus globules* Labill.)**

Οι φυτείες ευκαλύπτων χαρακτηρίζονται από γρήγορους ρυθμούς ανάπτυξης, μετά τη συγκομιδή. Τα δύο σημαντικότερα είδη ευκαλύπτων για τις μεσογειακές χώρες, είναι οι *Eucalyptus globulus* Labill και *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh. Στη χώρα μας, βάσει της έρευνας προσαρμοστικότητας, που έχει προηγηθεί, φαίνεται ότι το καταλληλότερο είδος ευκαλύπτου, που πληρεί τις προδιαγραφές των ενεργειακών καλλιεργειών είναι ο *E. camaldulensis* (Ευκάλυπτος η ρυγχωτή), καθόσον παρουσιάζει α) μεγαλύτερη ικανότητα προσαρμογής σε διάφορα μικροπεριβάλλοντα, σε σχέση με τα άλλα είδη ευκαλύπτου, β) ταχυαυξία, γ) εύκολη πρεμνοβλάστηση μετά από κοπή, οποιαδήποτε εποχή του έτους, και δ) μεγάλη παραγωγικότητα σε βιομάζα. Και τα δύο είδη πάντως σε όξινα εδάφη επέδειξαν ευρωστία και υψηλή παραγωγικότητα, η δε ανάπτυξή τους συνεχιζόταν καθ' όλη τη διάρκεια του έτους.

Σε πειραματικές εφαρμογές αρδευόμενου *E. camaldulensis*, διαχειριζόμενου με διετή περίτροπο χρόνο, απέδωσε κατά μέσο όρο τριών διαδοχικών περιτρόπων 6,4 τόνους/ στρέμμα και έτος και 2,8 τόνους/ στρέμμα και έτος, χλωρής βιομάζας και ξηρής ουσίας αντίστοιχα. Παρατηρήθηκε αύξηση των αποδόσεων ξηρής ουσίας κατά τη συγκομιδή του τρίτου περίτροπου χρόνου κατά 46 % σε σχέση με το δεύτερο περίτροπο χρόνο. Η πυκνότητα φύτευσης ήταν 1.000 και 2.000 φυτά ανά στρέμμα. Στο τέλος του τρίτου διετούς περίτροπου χρόνου οι αποδόσεις σε ξηρά ουσία

κατέγραψαν υψηλές τιμές 2,5 και 4 τόνων / στρέμμα / έτος. Όσον αφορά στις επεμβάσεις άρδευσης και λίπανσης, παρότι το είδος φυόμενο σε γόνιμο γεωργικό έδαφος ανταποκρίνεται θετικά, η επίδραση τόσο της άρδευσης όσο και της λίπανσης επί των αποδόσεων ξηρής ουσίας δεν ήταν στατιστικά σημαντική.

Με βάση τις αποδόσεις του ευκαλύπτου σε ξηρή βιομάζα και την αντίστοιχη θερμογόνο δύναμη, το εκτιμώμενο ενεργειακό δυναμικό ανέρχεται σε 1,29 ΤΠΠ / στρέμμα / έτος. Οι πιθανές χρήσεις του ευκαλύπτου είναι η παραγωγή θερμικής και ηλεκτρικής ενέργειας και αξιόλογη πρώτη ύλη για παραγωγή χαρτοπολλτού (Χρήστου κ.ά., 2005; Dalianis & Djouras, 1997).

#### **2.5.1.6. Ψευδακακία (*Robinia pseudoacacia*)**

Η ψευδακακία είναι φυτό ψυχανθές, πολυετές, δενδρώδες, που χαρακτηρίζεται από ταχύτατη ανάπτυξη του υπέργειου μέρους, σημαντική παραγωγή βιομάζας και εξαιρετική αναβλάστηση μετά την κοπή. Το ενδιαφέρον για την ψευδακακία αυξάνει τόσο στην Ευρώπη, όσο και στην Ασία. Στη διάρκεια μίας 20ετίας, οι αναδασωμένες με ψευδακακία εκτάσεις, στις δύο αυτές περιοχές, αυξήθηκαν από 3.370.000 στρέμματα σε 18.900.000, χωρίς να περιλαμβάνεται η Κίνα. Η ψευδακακία, εξ αιτίας του ταχύτατου ρυθμού ανάπτυξης, της υψηλής πυκνότητας του ξύλου και της χαμηλής περιεκτικότητας σε υγρασία, σε σχέση με άλλα είδη, θεωρείται πολύ παραγωγικό φυτό σε βιομάζα.

Στην Ελλάδα πραγματοποιήθηκαν πειράματα, των οποίων το αντικείμενο μελέτης ήταν η προσαρμοστικότητα και παραγωγικότητα του φυτού σε διάφορες κλιματικές και εδαφικές συνθήκες. Εξετάστηκε επίσης η επίδραση διαφορετικών επιπέδων λίπανσης, άρδευσης και πυκνοτήτων φύτευσης στις αποδόσεις του φυτού σε βιομάζα. Από πειραματικές καλλιέργειες που διεξήγαγε το ΚΑΠΕ, λήφθηκαν αποδόσεις ξηρής ουσίας κατά τον πρώτο περίτροπο χρόνο 0,5 και 0,8 τόνους/στρέμμα και έτος σε άγονο και γόνιμο έδαφος αντίστοιχα. Στο δεύτερο περίτροπο οι αποδόσεις αυξήθηκαν στο γόνιμο έδαφος, ενώ μειώθηκαν στο άγονο. Στον τρίτο περίτροπο ο μέσος όρος των αποδόσεων στο γόνιμο έδαφος έφθασε τους 1,7 τόνους ξηρής ουσίας/ στρέμμα ανά έτος. Η πυκνότητα φύτευσης ήταν 1.000 και 2.000 φυτά/στρέμμα κατά την εγκατάσταση, ο δε περίτροπος χρόνος 2 έτη.

Το ενεργειακό δυναμικό της ψευδακακίας είναι τυπικό των πλατύφυλλων φυτών της εύκρατης ζώνης και κυμαίνεται, για το ξύλο της, γύρω στα 19,44 MJ/ kg. Η ενεργειακή αξιοποίηση της ψευδακακίας μπορεί να γίνει για την παραγωγή θερμότητας κι ηλεκτρικής ενέργειας (Χρήστου κ.ά., 2005).

## **2.5.2. Ετήσιες Ενεργειακές Καλλιέργειες**

### **2.5.2.1. Γλυκό και κυτταρινούχο σόργο (*Sorghum bicolor L. Moench*)**

Το γλυκό σόργο είναι ένα C4 μονοετές φυτό, με μεγάλη φωτοσυνθετική ικανότητα, υψηλές αποδόσεις σε βιομάζα, υψηλό ποσοστό σε διαλυτά σάκχαρα και κυτταρίνες, και σχετικά χαμηλές απαιτήσεις σε άρδευση και λίπανση. Προσαρμόζεται εύκολα σε διάφορα είδη εδαφών και σε ποικίλες κλιματικές συνθήκες.

Στην Ελλάδα έχουν εξεταστεί την τελευταία δεκαετία αρκετές ποικιλίες (Keller, Wray, Mn1500, κ.ά.). Οι αποδόσεις τους ποικίλουν, ανάλογα με την περιοχή, τις κλιματικές συνθήκες, τη γονιμότητα του εδάφους και τις καλλιεργητικές τεχνικές, που εφαρμόζονται. Η απόδοση σε χλωρή βιομάζα κυμάνθηκε από 5,0 έως 8,0 τόνους/στρέμμα ενώ σε μεμονωμένες περιπτώσεις παρατηρήθηκαν αποδόσεις που έφτασαν τους 14,1 τόνους/ στρέμμα.

Από τους παράγοντες που εξετάστηκαν, η άρδευση αποτελεί καθοριστικό στοιχείο για την επίτευξη υψηλών αποδόσεων, ενώ η αζωτούχος λίπανση δεν έδειξε να επηρεάζει καθοριστικά τις αποδόσεις. Η αναλογία σε σάκχαρα, ποικίλει από 9 - 13,2 % επί του χλωρού βάρους των στελεχών. Πρέπει να σημειωθεί ότι η προαναφερθείσα ποσότητα σακχάρων επιτυγχάνεται στις αρχές Σεπτεμβρίου για τις πρώιμες ποικιλίες, και περίπου ένα μήνα αργότερα για τις όψιμες. Σύμφωνα με πειραματικά δεδομένα, που βασίζονται στο χλωρό βάρος των στελεχών και στην περιεκτικότητά τους σε σάκχαρα, μπορεί να εξασφαλιστεί, θεωρητικά, μέση παραγωγή αιθανόλης 675 λίτρων/ στρέμμα (Χρήστου κ.ά., 2005).

### 2.5.2.2. Κενάφ (*Hibiscus cannabinus L.*)

Το κενάφ είναι ένα ετήσιο φυτό, με κυτταρίνες υψηλής ποιότητας. Τα στελέχη αποτελούνται από ένα κεντρικό δακτύλιο με ίνες μικρού μήκους και το φλοιό με ίνες μεγάλου μήκους. Από τις τελευταίες μπορεί να παραχθεί χαρτί ανώτερης ποιότητας. Είναι φυτό των τροπικών και υποτροπικών κλιμάτων που ευδοκίμει σε εδάφη αμμοπηλώδη, ουδέτερης αντίδρασης, καλά στραγγιζόμενα, με οργανική ουσία καλής ποιότητας. Μπορεί ωστόσο να προσαρμοστεί σε ένα μεγάλο εύρος εδαφοκλιματικών συνθηκών.

Στην Ελλάδα το κενάφ μελετάται από το 1994 από το ΚΑΠΕ σε μικρούς πειραματικούς αγρούς (έως 3 στρέμματα) σε διάφορες περιοχές της Ελλάδας. Αντικείμενο της έρευνας αποτελούν η προσαρμοστικότητα του φυτού στις Ελληνικές κλιματολογικές συνθήκες, καθώς και η επίδραση διαφόρων πυκνοτήτων φυτών στην ανάπτυξη και στις τελικές αποδόσεις, όπως επίσης και η δυνατότητα χρήσης του φυτού ως στερεό καύσιμο και βιομηχανικό προϊόν (χαρτοπολτός, μοριοσανίδες, κλπ). Οι αποδόσεις σε ξηρή βιομάζα κυμάνθηκαν από 0,7 έως 2,4 τόνοι/ στρέμμα. Οι υψηλότερες αποδόσεις τόσο σε χλωρή βιομάζα όσο και σε ξηρή ουσία καταγράφηκαν στις όψιμες ποικιλίες, οι οποίες καλλιεργήθηκαν κάτω από τη μεγαλύτερη πυκνότητα φυτών. Η παραγωγή σπόρου ήταν δυνατή μόνο στις πρώιμες ποικιλίες (άνθιση στο τέλος του Ιουλίου). Στις όψιμες ποικιλίες τα φυτά άνθισαν στο τέλος του Σεπτεμβρίου και οι σπόροι δεν είχαν αρκετό χρόνο για να ωριμάσουν, με αποτέλεσμα η σποροπαραγωγή να είναι αδύνατη. Στην Ελλάδα η συγκομιδή του κενάφ εντοπίζεται στο διάστημα από το Νοέμβριο έως και τον Ιανουάριο ανάλογα με την τελική χρήση. Τότε τα στελέχη δεν έχουν φύλλα (δεδομένου ότι τα φύλλα πέφτουν μετά από ένα παγετό) και η συγκομιδή μπορεί να γίνει με μία συμβατική συλλεκτική μηχανή.

Διάφορα υβρίδια καλλιεργούνται στη Γαλλία, Ιταλία και Ελλάδα, κάτω από διαφορετικές καλλιεργητικές τεχνικές, με σκοπό την αξιολόγησή της παραγωγικότητας και της πιθανότητας χρήσης τους, ως πρώτη ύλη για την παραγωγή χαρτοπολτού και για ενεργειακούς σκοπούς (Χρήστου κ.ά., 2005; Alexoroulou et al., 2002).

### 2.5.2.3. Ελαιοκράμβη (*Brassica napus* L.)

Η ελαιοκράμβη (*Brassica spp.*) είναι ετήσιο φυτό, κι ανήκει στη οικογένεια των Σταυρανθών ή Βρασσικίδων (*Cruciferae* ή *Brassicaceae*). Πολλαπλασιάζεται με σπόρο και καλλιεργείται κυρίως σαν πρώτη ύλη για την παραγωγή ελαίου και σε μικρότερη έκταση για τα φύλλα της (για ανθρώπινη κατανάλωση, ζωοτροφή και λίπανση). Ο μικρός στρογγυλός σπόρος της έχει κατά μέσο όρο μεγάλη περιεκτικότητα σε λάδι (30-50 %). Μετά την εξαγωγή του ελαίου, τα υπολείμματά της (η λεγόμενη πίτα) χρησιμοποιούνται στην κτηνοτροφία καθώς έχουν υψηλή περιεκτικότητα σε πρωτεΐνη (10-45 %). Η ελαιοκράμβη θεωρείται παγκοσμίως ως το τρίτο σημαντικότερο ελαιοπαραγωγό φυτό, μετά τη σόγια, και το φοίνικα και πριν τον ηλιάνθο. Οι τεχνικές καλλιέργειας είναι όμοιες με εκείνες των χειμερινών σιτηρών.

Η *Brassica napus* L. είναι διαδεδομένη στα εύκρατα δροσερά κλίματα και υπάρχει σε δύο τύπους καλλιέργειας, τη χειμερινή και την ανοιξιιάτικη. Η *Brassicxa carinata* L.Braun είναι φυτό, αιθιοπικής προέλευσης, ψηλό, με μεγάλη φυλλική επιφάνεια συγγενές της ελαιοκράμβης (*Brassica napus* L.) και βάση των πειραμάτων παρουσιάζει πολύ καλή προσαρμοστικότητα και ικανοποιητική παραγωγικότητα στις μεσογειακές εδαφοκλιματικές συνθήκες. Καλλιεργείται και σαν χειμερινή σε περιοχές με ήπιο χειμώνα, ενώ σε αυτές με βαρύ χειμώνα προτείνεται μόνο ως ανοιξιιάτικη καλλιέργεια.

Από πειράματα, που πραγματοποιήθηκαν τα τελευταία χρόνια στις μεσογειακές χώρες (Ευρωπαϊκό Δίκτυο για την ελαιοκράμβη: FAIR CT98 – 1946) προέκυψαν θετικά αποτελέσματα, όσον αφορά στην προσαρμοστικότητα και την παραγωγικότητα της καλλιέργειας. Συγκεκριμένα, οι αποδόσεις σε σπόρο καθώς και σε ξηρή βιομάζα, ανάλογα με την ποικιλία, τις καλλιεργητικές τεχνικές και τις επικρατούσες εδαφοκλιματικές συνθήκες κυμάνθηκαν από 150 έως 300 κιλά / στρέμμα και 300 ως 800 κιλά / στρέμμα, αντίστοιχα (Χρήστου κ.ά., 2005).

## 2.6. Κόστος Παραγωγής και Αποδόσεις Ενεργειακών Καλλιεργειών

Για να παρουσιάσουμε το κόστος παραγωγής, πρέπει να στηριχτούμε σε αναλύσεις που έχουν πραγματοποιηθεί σε πιλοτικές δράσεις και συνυπολογίζοντας πάντα κάποιες παραμέτρους. Παρακάτω, με την βοήθεια στοιχείων που αντλήθηκαν από επιστημονικές μελέτες, θα προσπαθήσουμε να προσεγγίσουμε τα κόστη που συνεπάγονται μέσα από πειραματικές καλλιέργειες των ενεργειακών φυτών που δύναται να αναπτυχθούν στον ελλαδικό χώρο.

### 2.6.1. Κόστος Παραγωγής και Αποδόσεις Ενεργειακών Καλλιεργειών για Παραγωγή Στερεών Βιοκαυσίμων

Η πρώτη μελέτη βασίζεται σε μια ανάλυση που πραγματοποιήθηκε στο πλαίσιο ενός ερευνητικού έργου με τίτλο “*Bioenergy chains from perennial crops in South Europe*” (ENK6-CT2001-00524) και το οποίο πραγματοποιήθηκε σε τέσσερις χώρες της Νότιας Ευρώπης (Ελλάδα, Νότια Γαλλία, Ιταλία και Ισπανία). Μελετήθηκε το κόστος παραγωγής, συγκομιδής και μεταφοράς των πολυετών ενεργειακών φυτών, καλάμι, αγριαγκινάρα, μίσχανθος και switchgrass, για παραγωγή στερεών βιοκαυσίμων.

Οι πίνακες παρουσιάζουν για κάθε μια καλλιέργεια ξεχωριστά, το κόστος που προκύπτει στις διαφορετικές μεσογειακές χώρες όπου διεξήχθη η έρευνα.

**Πίνακας 2.2. Ετήσιο ισοδύναμο κόστος παραγωγής, συγκομιδής και μεταφοράς καλαμιού (€ / τόνο ξηρής βιομάζας)**

	ΕΛΛΑΔΑ	ΓΑΛΛΙΑ	ΙΣΠΑΝΙΑ	ΙΤΑΛΙΑ
Τρόπος καλλιέργειας	Αρδευόμενο	Μη αρδευόμενο	Αρδευόμενο κατά την εγκατάσταση	Αρδευόμενο κατά την εγκατάσταση
<b>Μέση παραγωγικότητα (τόνοι/εκτάριο/έτος)</b>	<b>12,7</b>	<b>12,7</b>	<b>8,3</b>	<b>12,7</b>
Ενοίκιο εδάφους	39,40	9,25	15,79	17,99
Εργασία	6,48	7,73	6,81	8,85
Μηχανολογικός εξοπλισμός	6,94	3,25	5,60	4,01

Κόστος υλικών (σπορά, λίπανση, φυτοφάρμακα)	25,30	25,24	39,61	26,90
<b>Κόστος Παραγωγής</b>	<b>78,12</b>	<b>45,47</b>	<b>67,81</b>	<b>57,75</b>
Συγκομιδή και αποθήκευση	11,65	16,20	13,30	14,47
Μεταφορά	24,60	21,25	23,65	22,51
<b>Συνολικό κόστος</b>	<b>114,37</b>	<b>82,92</b>	<b>104,76</b>	<b>94,73</b>

πηγή : Χρήστου κ.ά., 2005

**Πίνακας 2.3. Ετήσιο ισοδύναμο κόστος παραγωγής, συγκομιδής και μεταφοράς αγριαγκινάρας (€ / τόνο ξηρής βιομάζας)**

	ΕΛΛΑΔΑ	ΓΑΛΛΙΑ	ΙΣΠΑΝΙΑ	ΙΤΑΛΙΑ
Τρόπος καλλιέργειας	Μη αρδευόμενο	Μη αρδευόμενο	Μη αρδευόμενο	Αρδευόμενο κατά την εγκατάσταση
<b>Μέση παραγωγικότητα (τόνοι/εκτάριο/έτος)</b>	<b>15,0</b>	<b>15,0</b>	<b>15,0</b>	<b>9,4</b>
Ενοίκιο εδάφους	10,87	7,83	8,70	24,28
Εργασία	2,57	5,29	2,91	9,71
Μηχανολογικός εξοπλισμός	2,53	2,55	2,69	5,01
Κόστος υλικών (σπορά, λίπανση, φυτοφάρμακα)	12,90	12,84	13,64	21,80
<b>Κόστος Παραγωγής</b>	<b>28,87</b>	<b>28,51</b>	<b>27,94</b>	<b>60,80</b>
Συγκομιδή και αποθήκευση	10,13	13,99	9,44	17,84
Μεταφορά	5,20	4,51	4,98	4,77
<b>Συνολικό κόστος</b>	<b>44,20</b>	<b>47,01</b>	<b>42,36</b>	<b>83,41</b>

πηγή : Χρήστου κ.ά., 2005

**Πίνακας 2.4. Ετήσιο ισοδύναμο κόστος παραγωγής, συγκομιδής και μεταφοράς μίσχανθου (€ / τόνο ξηρής βιομάζας)**

	ΕΛΛΑΔΑ	ΓΑΛΛΙΑ	ΙΣΠΑΝΙΑ	ΙΤΑΛΙΑ
Τρόπος καλλιέργειας	Αρδευόμενο	Μη αρδευόμενο	Αρδευόμενο κατά την εγκατάσταση	Αρδευόμενο κατά την εγκατάσταση
<b>Μέση</b>	<b>10,2</b>	<b>12,5</b>	<b>5,0</b>	<b>10,2</b>

<b>παραγωγικότητα</b> <b>(τόνοι/εκτάριο/έτος)</b>				
Ενοίκιο εδάφους	49,26	9,41	26,30	22,49
Εργασία	12,32	10,89	15,68	15,33
Μηχανολογικός εξοπλισμός	12,10	2,63	7,65	4,12
Κόστος υλικών (σπορά, λίπανση, φυτοφάρμακα)	23,56	19,39	48,73	25,51
<b>Κόστος Παραγωγής</b>	<b>97,24</b>	<b>42,32</b>	<b>98,36</b>	<b>67,45</b>
Συγκομιδή και αποθήκευση	11,23	13,39	18,21	13,93
Μεταφορά	5,20	4,51	4,98	4,77
<b>Συνολικό κόστος</b>	<b>113,67</b>	<b>60,22</b>	<b>121,55</b>	<b>86,15</b>

πηγή : Χρήστου κ.ά., 2005

**Πίνακας 2.5. Ετήσιο ισοδύναμο κόστος παραγωγής, συγκομιδής και μεταφοράς switchgrass (€ / τόνο ξηρής βιομάζας)**

	<b>ΕΛΛΑΔΑ</b>	<b>ΓΑΛΛΙΑ</b>	<b>ΙΣΠΑΝΙΑ</b>	<b>ΙΤΑΛΙΑ</b>
Τρόπος καλλιέργειας	Αρδευόμενο	Μη αρδευόμενο	Αρδευόμενο κατά την εγκατάσταση	Αρδευόμενο κατά την εγκατάσταση
<b>Μέση παραγωγικότητα (τόνοι/εκτάριο/έτος)</b>	<b>11,0</b>	<b>10,9</b>	<b>4,4</b>	<b>10,9</b>
Ενοίκιο εδάφους	45,29	10,75	29,64	20,90
Εργασία	6,85	7,81	11,11	8,95
Μηχανολογικός εξοπλισμός	8,23	4,45	12,22	5,30
Κόστος υλικών (σπορά, λίπανση, φυτοφάρμακα)	8,99	9,01	22,56	10,90
<b>Κόστος Παραγωγής</b>	<b>69,36</b>	<b>32,02</b>	<b>75,53</b>	<b>46,05</b>
Συγκομιδή και αποθήκευση	8,19	11,30	14,51	10,18
Μεταφορά	5,20	4,51	4,98	4,77
<b>Συνολικό κόστος</b>	<b>82,75</b>	<b>47,83</b>	<b>95,02</b>	<b>61,00</b>

πηγή : Χρήστου κ.ά., 2005

Τα παραπάνω αποτελέσματα είναι ενδεικτικά του κόστους κτήσης της βιομάζας στην Ελλάδα και στις υπόλοιπες τρεις χώρες της Νότιας Ευρώπης. Από τα



τέσσερα πολυετή ενεργειακά φυτά που εξετάστηκαν, η αγριαγκινάρα παρουσιάζει το χαμηλότερο κόστος παραγωγής, συγκομιδής και μεταφοράς. Για τη χώρα μας, εκτός από την αγριαγκινάρα, ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζει και το switchgrass. Στις μετρήσεις έχουν υπολογισθεί από τους ερευνητές τα εξής δεδομένα :

Η παραγωγική ζωή των φυτών υπολογίστηκε σε 15 έτη. Στο κόστος εργασίας έχει ληφθεί υπόψη η αμοιβή του παραγωγού και των υπολοίπων εργατών, ενώ για το κόστος της γης έχει υπολογιστεί το κόστος ευκαιρία αυτής. Στο κόστος των μηχανημάτων έχει υπολογιστεί η απόσβεση τους και οι τόκοι του κεφαλαίου, το ετήσιο κόστος συντήρησης και ασφάλισης καθώς και το κόστος καυσίμων.

Από την ανάλυση, όσον αφορά τη μέθοδο συγκομιδής και μεταφοράς, προέκυψε ότι ο οικονομικότερος τρόπος για τη συγκεκριμένη διαδικασία για το καλάμι αποτελεί η συγκέντρωση του σε θρύμματα, ενώ για τα υπόλοιπα τρία φυτά σε δέματα. Παρόλα αυτά, εξετάζοντας τα αποτελέσματα στους πίνακες, είναι φανερό ότι το κόστος συγκομιδής και αποθήκευσης, αλλά κυρίως το κόστος μεταφοράς είναι ιδιαίτερα υψηλό στην περίπτωση του καλαμιού, όπου πραγματοποιείται με θρυμματισμό της βιομάζας, σε αντίθεση με τα άλλα τρία φυτά.

Πρέπει να αναφέρουμε επίσης ότι σημαντικός παράγοντας κόστους που επιδρά στα τελικά αποτελέσματα είναι και το κόστος της άρδευσης. Οι διαφορές μεταξύ των αρδευόμενων και μη φυτών είναι αρκετά έντονες. Συγκεκριμένα για την περίπτωση της Ελλάδας, ένα σημαντικό στοιχείο κόστους στην περίπτωση των αρδευόμενων καλλιεργειών (καλάμι, μίσχανθος και switchgrass) είναι το ενοίκιο της γης το οποίο είναι υψηλότερο από τις άλλες χώρες. Δεν πρέπει να ξεχνάμε όμως ότι, σε αντίθεση με τις υπόλοιπες χώρες, στο ενοίκιο του εδάφους για την Ελλάδα, συμπεριλαμβάνονται και τέλη άρδευσης (Χρήστου κ.ά., 2005).

Για μια εργασία που εκπονήθηκε για την καλλιέργεια του κενάφ ως ενεργειακό φυτό, προέκυψαν τα στοιχεία που εμφανίζονται στον πίνακα 2.6. Τα στοιχεία αντλήθηκαν με την βοήθεια του κ. Αρχοντούλη, σχετικά με τα κόστη που συνεπάγονται από την εγκατάσταση καλλιέργειας κενάφ στη Δυτική Θεσσαλία (Μπούλμπος, 2007).

**Πίνακας 2.6 Κόστος παραγωγής κενάφ και η απόδοση του σε βιομάζα**

<b>Απόδοση σε ξηρή βιομάζα (τόνοι/στρέμμα)</b>	<b>1,8</b>
Ενοίκιο εδάφους	70
Προετοιμασία εδάφους	26,80
Καταπολέμηση εχθρών	1,75
Λίπανση	10,50
Σπορά	0,84
Άρδευση	25,00
Συγκομιδή	20,00
Μεταφορά	5,00
<b>Κόστος Παραγωγής (€/στρέμμα)</b>	<b>159,89</b>

πηγή : Μπούλμπος, 2007

Ο επόμενος πίνακας παρουσιάζει τις στρεμματικές αποδόσεις σε ξηρή βιομάζα, τη θερμογόνο δύναμη<sup>3</sup> και το ενεργειακό δυναμικό ορισμένων ενεργειακών φυτών που αξιοποιούνται για την παραγωγή στερεών καυσίμων.

**Πίνακας 2.7 Αποδόσεις ενεργειακών καλλιεργειών για παραγωγή στερεών βιοκαυσίμων**

Ενεργειακή καλλιέργεια	Θερμογόνος δύναμη (MJ/kg)	Απόδοση σε ξηρή βιομάζα (τόνοι/στρέμμα)	Ενεργειακό δυναμικό (ΤΠΠ/στρέμμα)
Καλάμι	18,6	2-3	0,9-1,3
Αγριαγκινάρα	14,5	1,7-3,3	0,6-1,1
Μίσχανθος	17,3	0,8-3	0,3-1,2
Switchgrass	17,4	2,6	1,1
Ευκάλυπτος	19	1,8-3,2	0,8-1,3
Ψευδακακία	19,4	0,24-1,34	0,1-0,6

πηγή : Κίττας κ.ά., 2007

### **2.6.2. Κόστος Παραγωγής και Αποδόσεις Ενεργειακών Καλλιεργειών για Παραγωγή Υγρών Βιοκαυσίμων**

Η πρώτη μελέτη βασίζεται σε έρευνα των Χρήστου κ.ά. (2006). Οι καλλιέργειες που έχουν αναλυθεί είναι η ελαιοκράμβη, ο ηλίανθος, το σκληρό σιτάρι,

<sup>3</sup> Η **θερμογόνο δύναμη** μετρά την ικανότητα παραγωγής θερμικής ενέργειας ενός υλικού, το οποίο μπορεί να καεί, κατά την καύση του. Είναι η θερμική ενέργεια που εκλύεται κατά την καύση ενός κιλού στερεού ή υγρού καυσίμου ή ενός κυβικού μέτρου αερίου καυσίμου που βρίσκεται σε κανονικές συνθήκες.

το γλυκό σόργο, τα ζαχαρότευτλα και το καλαμπόκι. Η ανάλυση του κόστους αφορά στη Βόρεια Ελλάδα και βασίζεται σε στοιχεία του 2006. Στον πίνακα παρουσιάζονται οι περιπτώσεις του κόστους ορισμένων καλλιεργειών. Πιο συγκεκριμένα, για παραγωγή βιοντίζελ από την ελαιοκράμβη και τον ηλίανθο, ενώ για βιοαιθανόλη από το γλυκό σόργο.

**Πίνακας 2.8 Κόστος παραγωγής ενεργειακών φυτών για παραγωγή υγρών βιοκαυσίμων**

	Ελαιοκράμβη Αρδευόμενη	Ελαιοκράμβη ξηρική	Ηλίανθος Αρδ/μενος	Ηλίανθος ξηρικός	Γλυκό Σόργο
<b>Αποδόσεις (κιλά/ στρέμμα)</b>	<b>350</b>	<b>180</b>	<b>350</b>	<b>175</b>	<b>7000</b>
Ενοίκιο εδάφους	30	9	30	9	30
Προετοιμασία εδάφους	16	16	16	16	20,50
Καταπολέμηση εχθρών	11	11	8,25	8,25	6,25
Λίπανση	17,30	17,30	4	4	11,45
Σπορά	14,50	14,50	9,70	9,7	10,50
Άρδευση	10	-	10	-	20
Συγκομιδή	9	9	9	9	17,50
<b>Κόστος Παραγωγής (€/ στρέμμα)</b>	<b>107,80</b>	<b>76,80</b>	<b>86,25</b>	<b>55,95</b>	<b>116,20</b>

πηγή : Χρήστου κ.ά., 2006

Μια δεύτερη μελέτη, που πραγματοποιήθηκε από τους Πετσάκος κ.ά. (2009) για το πρόγραμμα “Πιλοτικές Ενεργειακές Καλλιέργειες” του Ινστιτούτου Γεωργοοικονομικών και Κοινωνιολογικών Ερευνών (Ι.Γ.Ε.Κ.Ε.), αφορά την κοστολόγηση πιλοτικών καλλιεργειών αγριαγκινάρας, ηλίανθου και σόργου σε 3 νομούς της χώρας κατά τα έτη 2007 και 2008. Η μεγάλη έκταση των πιλοτικών αγρών και η διασπορά των καλλιεργουμένων εκτάσεων σ’ ένα σχετικά μεγάλο αριθμό αγροτεμαχίων, που αντιστοιχεί σε πραγματικό για την ελληνική πραγματικότητα μέγεθος καλλιεργούμενων αγροτεμαχίων, επιτρέπουν τον υπολογισμό του κόστους παραγωγής των ενεργειακών φυτών σε πραγματικές συνθήκες.

Στους πίνακες 2.9 και 2.10, παρουσιάζονται τα στοιχεία του κόστους που προέκυψαν από την πιλοτική εφαρμογή του σόργου και του ηλίανθου για κάθε μια από τις εξεταζόμενες περιοχές, στη Στερεά Ελλάδα (Αιτωλοακαρνανία), στην Θεσσαλία (Καρδίτσα) και στην Μακεδονία (Κιλκίς).

**Πίνακας 2.9 Κόστος παραγωγής σόργου (€/στρέμμα) (μέγιστο – ελάχιστο)**

	Αιτωλοακαρνανία	Καρδίτσα	Κιλκίς
<b>Εφικτές Αποδόσεις (κιλά/στρέμμα)</b>	<b>2500</b>	<b>3000</b>	<b>2300</b>
Επεξεργασία εδάφους	5,5-14,8	14,1-16,7	7,9-17,8
Καταπολέμηση εχθρών	-	0-0,8	0-0,5
Λίπανση	-	0-1,4	0,5-0,7
Σπορά	0,7-10,2	1,2-5,1	1,1-2,7
Άρδευση	15-30	14,5-25,9	6,1-17,4
Συγκομιδή	25	25	25
Σπόροι	0,5-5,3	0,6-5,8	2,3-2,9
Ζιζανιοκτόνο	-	0-6,5	6,5-6,9
Λίπασμα	0-15,7	7,1-17,7	6,5-14
<b>ΣΥΝΟΛΟ</b>	<b>57,4-99,7</b>	<b>74,2-95,1</b>	<b>67,3-75,7</b>
<b>Μ.Ο. Μεταβλητών Δαπανών/στρέμμα</b>	<b>85,0</b>	<b>80,0</b>	<b>70,0</b>

πηγή : Πετσάκος κ.ά., 2009

**Πίνακας 2.10 Κόστος παραγωγής ηλίανθου (€ / στρέμμα) (μέγιστο – ελάχιστο)**

	Αιτωλοακαρνανία	Καρδίτσα	Κιλκίς
<b>Εφικτές Αποδόσεις (κιλά/στρέμμα)</b>	<b>300</b>	<b>350</b>	<b>250</b>
Επεξεργασία εδάφους	6,8-12,3	11,6-19,8	9,8-16,6
Καταπολέμηση εχθρών	0-0,7	0,5-0,6	0,6-1,1
Λίπανση	-	-	-
Σπορά	0,6-5,1	1,1-5,1	1,1-1,7
Άρδευση	14,5-30	10,5-14,5	6,8-18,1
Συγκομιδή	15	15	15
Σπόροι	2,3-2,9	2,3-2,6	2,2-2,6

Ζιζανιοκτόνο	0-2	1,7-1,9	1,6-1,7
Λίπασμα	0-13,4	0-14,8	0-14
<b>ΣΥΝΟΛΟ</b>	<b>39,1-81,5</b>	<b>42,7-74,3</b>	<b>49,5-59,4</b>
<b>Μ.Ο.</b>			
<b>Μεταβλητών</b>	<b>67,0</b>	<b>60,0</b>	<b>55,0</b>
<b>Δαπανών/στρέμμα</b>			

πηγή : Πετσάκος κ.ά., 2009

Στην συνέχεια συγκεντρώνουμε τα ενεργειακά φυτά που παράγουν υγρά βιοκαύσιμα για να δούμε συνολικά τις αποδόσεις τους σε σπόρο και σε καύσιμα (πίνακας 2.11).

**Πίνακας 2.11 Παραγόμενα βιοκαύσιμα από ενεργειακά φυτά και οι αποδόσεις τους ανά στρέμμα σε σπόρο και καύσιμο**

<b>Βιοκαύσιμο</b>	<b>Φυτό</b>	<b>Απόδοση (kg/ στρέμμα)</b>	<b>Απόδοση σε βιοκαύσιμο (l/ στρέμμα)</b>
<b>Βιοντήζελ</b>	Ηλίανθος	120-210	43-75
	Ελαιοκράμβη	120-250	43-90
<b>Βιοαιθανόλη</b>	Γλυκό Σόργο	7000-10000	675-900
	Βαμβάκι	120-160	18-25
	Σόγια	160-240	29-44
	Σιτάρι	150-800	45-240
	Αραβόσιτος	900	270
	Τεύτλα	6000	600

πηγή : Κίττας κ.ά., 2007

Κλείνοντας το κεφάλαιο, ενδιαφέρον παρουσιάζει η εργασία των Danalatos et al. (2007), που αναφέρει πως με την αλλαγή της ΚΑΠ (Κοινή Αγροτική Πολιτική), οι συνθήκες είναι πιο ώριμες για την στροφή των αγροτών προς τα ενεργειακά φυτά, παρόλο που δεν παρέχεται απευθείας επιπλέον ουσιαστική επιδότηση για τα ενεργειακά φυτά. Χαρακτηριστικό παράδειγμα η καλλιέργεια της αγριαγκινάρας η οποία φαίνεται να υπερτερεί κατά πολύ του σιταριού, που ανταγωνίζεται κάτω από τα ίδια δεδομένα και συνθήκες, με κέρδος που φθάνει τα 100 €/στρέμμα, ενώ υπό καλύτερες προϋποθέσεις, όπως για παράδειγμα με άρδευση ή σε γόνιμα εδάφη, τα οικονομικά οφέλη μπορεί να γίνουν ακόμη μεγαλύτερα. Για την περίπτωση της αγριαγκινάρας θα γίνει μία πιο ενδελεχής ανάλυση στο κεφάλαιο που ακολουθεί.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

---

### Αγριαγκινάρα

#### 3.1.1. Προέλευση και Ιστορική Εξέλιξη

Η αγριαγκινάρα (*Cynara cardunculus* L.) προέρχεται από την ευρύτερη περιοχή της λεκάνης της Μεσογείου όπου και ήταν γνωστή ήδη στους αρχαίους Αιγυπτίους, τους αρχαίους Έλληνες και τους αρχαίους Ρωμαίους. Πιστεύεται ότι η εμφάνιση των φυτών του γένους *Cynara* χρονολογείται ήδη από την περίοδο της Πλειστοκαίνου, γύρω στο 70.000 π.Χ., όπου ένα άγνωστο είδος άγριου φυτού αγριαγκινάρας εξαπλώθηκε από την νότια περιοχή της λεκάνης της Μεσογείου μέχρι τη Σαχάρα. Όταν ολοκληρώθηκε η περίοδος αυτή, τα είδη του φυτού αυτού είχαν πλέον εισβάλει τόσο στην ανατολική, όσο και στην δυτική πλευρά της λεκάνης της Μεσογείου. Στην πραγματικότητα, κάποια άγρια υποείδη αγριαγκινάρας υπάρχουν ακόμη και σήμερα σε αυτές τις περιοχές (Pignone & Sonnante, 2009).

Σήμερα, η αγριαγκινάρα, μπορεί να βρεθεί ως αυτοφύες φυτό στις παράκτιες χώρες της Μεσογείου, στις χώρες της Νότιας Ευρώπης και της Βορειοδυτικής Αφρικής, τόσο στην ηπειρωτική ζώνη, όσο και στα νησιά. Το φυτό ανάλογα με την περιοχή που φύτευται, είναι γνωστό με διάφορες ονομασίες. Στη χώρα μας είναι ευρύτερα γνωστό με την ονομασία γαϊδουράγκαθο. Άλλες ονομασίες με τις οποίες το συναντάμε είναι cardoon, wild thistle artichoke, cardoni και cardone (Δαναλάτος & Αρχοντούλης, 2008). Ποικιλίες του γένους *Cynara* έχουν επίσης προσαρμοσθεί στο φυσικό περιβάλλον και άλλων περιοχών με μεσογειακό κλίμα. Την *Cynara cardunculus* την συναντάμε ως προσαρμοσμένο είδος, σε παράκτιες περιοχές της Αμερικής, και πιο συγκεκριμένα στη Καλιφόρνια, το Μεξικό καθώς και στις χώρες της Νότιας Αμερικής, όπως η Αργεντινή, η Χιλή, η Βραζιλία και η Ουρουγουάη. Μάλιστα στις χώρες αυτές του νοτίου ημισφαιρίου της Αμερικανικής ηπείρου, η κοινή ονομασία του φυτού είναι "*Cardo de Castilla*", δηλαδή καστιλιάνικη

αγριαγκινάρα. Αυτό το είδος του φυτού, φύεται επίσης και στην Αυστραλία (Fernandez στο El Bassam, 2010).

### 3.1.2. Βοτανική Ταξινόμηση

Η αγριαγκινάρα, ανήκει στην Οικογένεια *Asteraceae* (ή *Compositae*) στην οποία ανήκουν και άλλες ελαιούχες καλλιέργειες, όπως ο ηλίανθος και το κάρδαμο. Το γένος *Cynara* είναι σχετικά μικρό που περιλαμβάνει δύο κύρια είδη, την αγκινάρα (*C. scolymus* L.) και την καλλιεργούμενη αγριαγκινάρα (*C. cardunculus* L. var. *altilis* DC.) καθώς και μερικά ακόμα άγρια είδη (Wiklund, 1992). Κάποια γνωστά από τα άγρια είδη που έχουν επιβιώσει στο πέρασμα των αιώνων, είναι τα *C. syriaca*, *C. cyrenaica*, *C. cornigera*, στην ανατολική πλευρά της Μεσογείου και τα *C. baetica*, *C. algarbienis*, *C. humilis* στην δυτική πλευρά της λεκάνης της (Pignone & Sonnante, 2009). Όλα τα άγρια μέλη του γένους *Cynara* είναι πολυετής πόες, αυτοφυούμενες στη λεκάνη της Μεσογείου. Ο κοντινότερος άγριος τύπος που περιλαμβάνεται στα καλλιεργημένα είδη, είναι η άγρια αγκινάρα (*C. cardunculus* L. var. *sylbestris* Lam.) (Basnizki & Zohary, 1994).

### 3.1.3. Βοτανικά και Μορφολογικά Χαρακτηριστικά

Η αγριαγκινάρα είναι πολυετές και βαθύρριζο φυτό το οποίο ταιριάζει και προσαρμόζεται ιδανικά στις ξηροθερμικές συνθήκες, όπως αυτές συναντούνται στη Μεσόγειο και σε περιοχές με μεσογειακό κλίμα. Η ανάπτυξή της ξεκινά το φθινόπωρο μαζί με την εμφάνιση των πρώτων βροχοπτώσεων και συνεχίζεται μέχρι τις αρχές του καλοκαιριού. Εκείνη την περίοδο το εναέριο τμήμα αποξηραίνεται και μπορεί να συγκομισθεί περί τα τέλη του καλοκαιριού (Δαναλάτος & Αρχοντούλης, 2008). Μετά τη συγκομιδή που γίνεται το καλοκαίρι, ο νέος κύκλος αρχίζει με την έναρξη των βροχών και τη βλάστηση των υπογείων οφθαλμών. Το φυτό παίρνει το σχήμα ρόδακα έως την επόμενη άνοιξη που αναπτύσσονται τα στελέχη. Αργότερα αναπτύσσονται διακλαδώσεις στην κορυφή του φυτού και σχηματίζονται αρκετές κεφαλές ανά βλαστό. Το καλοκαίρι, τα υπέργεια μέρη του φυτού ξηραίνονται ενώ τα

υπόγεια, οι ρίζες και οι οφθαλμοί στη βάση του βλαστού, διατηρούνται ζωντανά (Χρήστου κ.ά., 2005).

Είναι δικοτυλήδονο φυτό και όταν ξεκινήσει η εμφάνιση των κοτυληδόνων ολοκληρώνεται το φύτεμα του σπόρου. Έπειτα σχηματίζονται τέσσερα άμισχα ελλειπτικά φύλλα τα οποία στη συνέχεια επιμηκύνονται, ενώ ταυτόχρονα εμφανίζονται οι μίσχοι και ακολουθεί η διαίρεσή τους. Στη συνέχεια της διαδικασίας καθώς παράγονται και άλλα φύλλα, δημιουργείται η ροζέτα. Τα φύλλα της ροζέτας είναι πολύ μεγάλα (50x35 cm), έμισχα, βαθιά διαιρεμένα, δερματώδη με ζωηρό έντονο πράσινο χρώμα και συνήθως εμφανίζουν άσπρες τρίχες στην πάνω αλλά και στην κάτω επιφάνεια των φύλλων. Τα τμήματα των φύλλων είναι επιμήκη και καταλήγουν σε ισχυρές κίτρινες μικρές άκανθες, μήκους 15 - 35 mm. Το χαρακτηριστικό αυτό διαφοροποιείται έντονα ανάμεσα στις διάφορες ποικιλίες. Τα νεαρά φύλλα της ροζέτας εμφανίζουν περιφερειακά αγκάθια και τα οποία θα απομακρυνθούν από τη ροζέτα όταν το φυτό καλύψει πλήρως το έδαφος. Τα αγκάθια αυτά αποτελούν μηχανισμό του φυτού για την προστασία του από εχθρούς και τα οποία τα αποβάλλει όταν μπει στην βλαστική του περίοδο και έχει φτάσει σε ύψος περίπου το ένα (1) μέτρο. Οι μίσχοι των φύλλων είναι πρασινοκίτρινοι, έχουν μικρά αγκάθια και συγκεντρώνουν ιδιαίτερα μεγάλη ποσότητα νερού στους ιστούς.

Το επόμενο στάδιο ανάπτυξης είναι η δημιουργία του στελέχους και σηματοδοτείται με την αύξηση της θερμοκρασίας και της ηλιοφάνειας, που προκαλείται από τη μετάβαση από το χειμώνα στην άνοιξη. Ο βλαστός θα εμφανιστεί κοντά στα μέσα Απριλίου, σε ότι αφορά τις ελληνικές συνθήκες, επιμηκύνεται γρήγορα έως και τέσσερα (4) εκατοστά την ημέρα. Το ύψος που μπορεί να προσεγγίσει φθάνει τα 2,5 μέτρα. Κατά την επιμήκυνση του βλαστού, δημιουργούνται ταυτόχρονα στο εσωτερικό του άμισχα, βαθιά διαιρεμένα εναλλασσόμενα φύλλα. Η ολοκλήρωση της διαδικασίας της αύξησης του ύψους του βλαστού τερματίζεται με την εμφάνιση της πρώτης βασικής ταξιανθίας (κεφαλής). Έπειτα ακολουθεί η δημιουργία βραχιόνων, το ύψος των οποίων κυμαίνεται ανάμεσα σε 0,5 μέτρα και 1,2 μέτρα. Το συνολικό ύψος που μπορεί να φτάσει το φυτό μετά από αυτό το στάδιο, ανέρχεται έως τα 3,5 μέτρα.

Στο ανώτερο μέρος κάθε βραχίονα εμφανίζεται μια ταξιανθία ενώ κατά μήκος των βραχιόνων σχηματίζονται μικρά διαιρεμένα, αγκαθωτά, παχιά φύλλα. Αυτά τα



φύλλα χαρακτηρίζονται από υψηλές συγκεντρώσεις σε άζωτο στο εσωτερικό των ιστών τους. Το μέγεθος αυτό είναι της τάξεως των 3,0 με 3,6 γραμμαρίων αζώτου (N) ανά  $m^2$ , γεγονός που συντελεί στην αύξηση του συνολικού ρυθμού φωτοσύνθεσης του φυτού καθώς και στην αύξηση της φωτοσυνθετικής του επιφάνειας. Ο συνολικός αριθμός των ταξιανθιών αποτελεί συνάρτηση της πυκνότητας φύτευσης, των εδαφικών και κλιματικών συνθηκών και παραγόντων αλλά και της ποικιλίας. Σε περιπτώσεις με αραιές πυκνότητες (π.χ. 1 φυτό ανά  $m^2$ ) το φυτό μπορεί να δημιουργήσει μέχρι και 50 ανθοκεφαλές διαφόρων διαμετρημάτων. Παρόλα αυτά το σύνθηες είναι ο σχηματισμός 10 – 15 ανθοκεφαλών ανά φυτό. Οι ανθοκεφαλές αυτές είναι συγκεντρωμένες σε μια μεγάλη ταξιανθία σφαιρικού σχήματος που μοιάζει με ένα μικρό δέντρο. Το χρώμα τους είναι πράσινο, ίδιο με αυτό της κοινής αγκινάρας, αλλά σε αντίθεση με αυτές, είναι βρώσιμες μονάχα σε πρώιμο στάδιο.

Όταν πλησιάζει η ολοκλήρωση του σχηματισμού και των τελευταίων ανθοκεφαλών, ταυτόχρονα αρχίζει η ανθοφορία της αγριαγκινάρας με την εμφάνιση στημόνων οι οποίοι έχουν χαρακτηριστικό μοβ χρώμα και βρίσκονται στην κορυφή της κάθε ταξιανθίας. Όταν τελειώσει η ανθοφορία, οι κεφαλές έχουν πάρει το τελικό τους μέγεθος και ακολουθεί η ωρίμανση, η οποία χαρακτηρίζεται από την αλλαγή του χρώματος των κεφαλών από το πράσινο σε χρυσαφί – κίτρινο και συντελείται από την κορυφή προς τη βάση. Με την ολοκλήρωση και αυτού του σταδίου που αποτελεί το τελευταίο, συμβαίνει η εμφάνιση των άσπρων πάππων. Το γεγονός αυτό σηματοδοτεί τη δυνατότητα για τη συγκομιδή της καλλιέργειας, η οποία συνήθως πραγματοποιείται τον Αύγουστο.

Μία εβδομάδα περίπου μετά τη συγκομιδή, η καλλιέργεια αναβλαστάνει και ο ρυθμός δημιουργίας και αύξησης των φύλλων (έμισχων βαθιά διαιρεμένων) που αναβλαστάνουν από τη ρίζα (το 2<sup>ο</sup> έτος) είναι συνήθως πενταπλάσιος με δεκαπλάσιος αυτών που προέρχονται από τον σπόρο (το 1<sup>ο</sup> έτος). Ο ρυθμός εδαφοκάλυψης είναι περισσότερο ταχύς από ότι στο πρώτο έτος αντιστοίχως, με εξάρτηση από την υγρασία του εδάφους και τη θερμοκρασία του αέρα. Από μια ρίζα συνήθως θα βλαστήσουν 1 έως 4 φυτά ταυτόχρονα και θα αναπτυχθούν παράλληλα, γεγονός που συμβάλλει στην ταχύτερη κάλυψη του εδάφους. Αργότερα, με το σχηματισμό της ροζέτας, κάθε ρίζα θα θρέψει ένα ή σε μερικές περιπτώσεις 2 φυτά, κάτι που θα εξαρτηθεί αναλόγως με τα θρεπτικά συστατικά του εδάφους. Εμπειρικά έχει

παρατηρηθεί φύτευμα νέων σπόρων που οφείλονται στις απρογραμματίστες απώλειες κατά την συγκομιδή. Τα νέα αυτά φυτάρια όμως δεν θα καταφέρουν να αναπτυχθούν λόγω του ανταγωνισμού που αντιμετωπίζουν από τα άλλα φυτά.

Η απόδοση σε βιομάζα τη χρονιά της εγκατάστασης είναι υποδεέστερη συγκριτικά με την απόδοση του δεύτερου έτους και φτάνει συνήθως το ένα τρίτο (1/3) με δύο τρίτα (2/3) της απόδοσης αυτού. Όσον αφορά τη ρίζα της αγριαγκινάρας, αυτή είναι πασσαλώδης και βαθιά και μπορεί να φθάσει μέχρι και τα πέντε (5) μέτρα σε βάθος. Το πλάτος του ριζικού της συστήματος έχει τη δυναμική να φθάσει ακόμα και τα δυο (2) μέτρα.

Ο σπόρος της αγριαγκινάρας έχει χρώμα σκούρο πράσινο – καφέ και το βάρος του σπόρου εξαρτάται από το μέγεθος του. Κυμαίνεται από 20 έως 50 γραμμάρια για 1.000 σπόρους, με μέσο όρο τα 35 – 40 γραμμάρια (Δαναλάτος & Αρχοντούλης, 2008).

### 3.1.4. Φαινολογία – Στάδια Ανάπτυξης

Η ταξινόμηση των σταδίων αύξησης και ανάπτυξης της αγριαγκινάρας δίνεται στον πίνακα που ακολουθεί και παρουσιάζει συνοπτικά τη φαινολογία<sup>4</sup> του φυτού.

**Πίνακας 3.1. Φαινολογία της αγριαγκινάρας**

Στάδιο	Περιγραφή
1	<b>Φύτευμα του σπόρου ή αναβλάστηση από την ρίζα.</b> Το στάδιο αυτό ξεκινά με τη σπορά και ολοκληρώνεται με την εμφάνιση των δυο κοτυληδόνων κατά το πρώτο έτος ή των βλαστηδίων από το δεύτερο έτος και έπειτα.
2	<b>Δημιουργία των πρώτων φύλλων.</b> Το στάδιο αυτό ολοκληρώνεται με την εμφάνιση 6 - 9 έμισχων βαθιά διαιρεμένων φύλλων.
3	<b>Ανάπτυξη ροζέτας.</b> Το στάδιο ολοκληρώνεται όταν το 90 % του εδάφους έχει καλυφθεί από τα φύλλα της αγριαγκινάρας (μέσα Οκτωβρίου έως αρχές Δεκεμβρίου)

<sup>4</sup> Φαινολογία είναι ο κλάδος της επιστήμης που περιλαμβάνει τον προσδιορισμό, την καταγραφή, τη μελέτη και τη διερεύνηση της έναρξης και λήξης των διάφορων σταδίων ανάπτυξης των φυτών, καθώς και των δραστηριοτήτων της πανίδας από έτος σε έτος και σε σχέση πάντοτε με τις μεταβολές και αλλαγές του καιρού και του κλίματος (Μπαλούτσος κ. ά., 2006).

4	<b>Αύξηση σε βιομάζα (προς συγκομιδή).</b> Στο στάδιο αυτό παρατηρείται αύξηση της καλλιέργειας σε όγκο και βάρος, το οποίο μπορεί να συγκομισθεί για χορτομάζα. Το στάδιο ολοκληρώνεται όταν η καλλιέργεια έχει φθάσει στο μέγιστο βάρος (Δεκέμβριος έως Μάρτιος).
5	<b>Εμφάνιση της πρώτης ανθοκεφαλής.</b> Το στάδιο ξεκινά με την επιμήκυνση του βλαστού, τη διαφοροποίηση / διαίρεση του ακραίου μεριστώματος και ολοκληρώνεται με την εμφάνιση της πρώτης ταξιανθίας (τέλος Μαρτίου έως μέσα Μαΐου)
6	<b>Ανθοφορία.</b> Το στάδιο ξεκινά με την άνθηση της πρώτης ταξιανθίας και ολοκληρώνεται όταν το 90 % των κεφαλών έχουν ανθήσει (εμφάνιση μοβ πετάλων, μέσα Μαΐου έως αρχές Ιουνίου).
7	<b>Ανάπτυξη ανθοκεφαλών.</b> Στο στάδιο αυτό καθορίζεται το τελικό μέγεθος των ανθοκεφαλών. Ξεκινά με την πτώση των μοβ πετάλων και ολοκληρώνεται όταν η κορυφή της πρώτης ανθοκεφαλής αρχίζει να σκληροποιείται (Ιουνίου).
8	<b>Φυσιολογική ωρίμανση (γέμισμα σπόρου).</b> Το στάδιο ξεκινά όταν η πρώτη ανθοκεφαλή αλλάξει χρώμα από πράσινο σε κίτρινο – χρυσαφί, με ταυτόχρονη εμφάνιση κίτρινων αγκαθιών και ολοκληρώνεται όταν το 90 % των ανθοκεφαλών ξυλοποιηθούν (Ιούλιος).
9	<b>Γήρανση και συγκομιδή της καλλιέργειας.</b> Το στάδιο ξεκινά με το κιτρίνισμα και τελικώς την πτώση των φύλλων καθώς και την αλλαγή του χρώματος του στελέχους και των βραχιόνων από πράσινο – κίτρινο σε καφέ. Η καλλιέργεια συγκομίζεται όταν το 5 % των ανθοκεφαλών έχουν πλήρως ανοίξει και οι άσπροι πάπποι είναι ευδιάκριτοι (υγρασία σπόρου 9 - 15 % , υγρασία βραχιόνων 15 - 25 % , τέλη Ιουλίου έως τέλη Αυγούστου)

πηγή : Δαναλάτος & Αρχοντούλης, 2008

Η διάρκεια των σταδίων στα οποία θα παραμείνει το φυτό εξαρτώνται από παράγοντες κλιματικούς, ιδίως η θερμοκρασία, γενοτυπικούς, π.χ. η ποικιλία του φυτού και καλλιεργητικούς, όπως η εποχή σποράς, η πυκνότητα, η άρδευση κτλ. Στον πίνακα που προηγήθηκε, τέθηκε ως χρονικός προσδιορισμός οι συνθήκες που επικρατούν στην Ελλάδα. Επίσης, μολονότι η δημιουργία των πρώτων φύλλων από το σπόρο και των βλαστιδίων από το ρίζωμα ακολουθούν διαφορετικές βιολογικές διεργασίες, κατατάσσονται στο ίδιο φαινολογικό στάδιο. Τέλος, εφόσον η σπορά πραγματοποιηθεί στις αρχές της άνοιξης αντί για το φθινόπωρο, το φυτό θα παραμείνει στο 4<sup>ο</sup> στάδιο του πίνακα μέχρι την επόμενη χρονιά. Παράλληλα, η

βιομάζα στο στάδιο αυτό, μπορεί να συγκομισθεί εκείνη τη περίοδο εφόσον προορίζεται για χρήση ως ζωοτροφή (Δαναλάτος & Αρχοντούλης, 2008).

### **3.1.5. Οικολογία και Περιβαλλοντικές Απαιτήσεις**

#### **3.1.5.1. Κλίμα - Θερμοκρασία**

Η αγριαγκινάρα είναι από τα χαρακτηριστικά φυτικά είδη της μεσογειακής κλιματικής ζώνης. Η ανάπτυξή της κρίνεται από την θερμοκρασία της περιοχής όπου καλλιεργείται και πρέπει να είναι περίπου 6-8 °C (το σιτάρι έχει από 0 έως 5 °C) και αν η θερμοκρασία είναι χαμηλότερη από αυτό το επίπεδο δεν αναπτύσσεται το φυτό ή ο σπόρος. Αυτός είναι ο λόγος που ενδημεί κυρίως στην Μεσόγειο. Το φύτρωμα του σπόρου σε θερμοκρασίες 15-20 °C διαρκεί μόνο 1-2 εβδομάδες, για το λόγο αυτό συνίσταται σπορά από αρχές Σεπτεμβρίου έως μέσα Νοεμβρίου (φθινοπωρινή σπορά) ή από Μάρτιο έως Απρίλιο (ανοιξιάτικη σπορά). Σε χειμωνιάτικες σπορές, έχει παρατηρηθεί ότι ο σπόρος της αγριαγκινάρας είναι πολύ ανθεκτικός και μπορεί να διατηρηθεί ζωντανός στο έδαφος για πολλές εβδομάδες, έως ότου φυτρώσει. Η άριστη θερμοκρασία για τη φωτοσύνθεση της αγριαγκινάρας είναι 19-23 °C, ενώ σε θερμοκρασίες ημέρας περί τους 22 °C παρατηρείται η μεγίστη αύξηση του φυτού σε βάρος (Απρίλιο-Μάιο). Η θερμοκρασία νυκτός διαδραματίζει εξίσου σημαντικό ρόλο στην αύξηση και στην ανάπτυξη της αγριαγκινάρας, καθώς υψηλές νυχτερινές θερμοκρασίες, υψηλότερες των 25 °C, αυξάνουν την κατανάλωση υδατανθράκων που συνεπάγεται με απώλεια βάρους, η οποία απώλεια διπλασιάζεται εάν η νυχτερινή θερμοκρασία αυξηθεί κατά 10 °C (Δαναλάτος & Αρχοντούλης, 2008). Είναι ιδιαίτερα ευαίσθητη στον παγετό, ιδίως στο στάδιο του σπορόφυτου. Το χειμερινό ψύχος είναι δυνατόν να επιδράσει αρνητικά στην κατάσταση των φύλλων της ροζέτας, τόσο στο πρώτο έτος της εγκατάστασης της καλλιέργειας, όσο και στα επόμενα. Μπορεί να προκαλέσει σχισίματα στα φύλλα, με αποτέλεσμα το θάνατό τους, το φυτό όμως παραμένει ζωντανό, και επανέρχεται μόλις περάσει η περίοδος ψύχους. Ωστόσο, μετά από το 3<sup>ο</sup> στάδιο η ανθεκτικότητα του φυτού στο ψύχος αυξάνεται κατά πολύ. Η αγριαγκινάρα, λόγω της ιδιαίτερης διαμόρφωσης των φύλλων (βαθιές εγκοιλώσεις), παρουσιάζει μεγάλη αντοχή στους ισχυρούς ανέμους. Οι βροχές κατά τη διάρκεια του φθινοπώρου, χειμώνα και της άνοιξης είναι αρκετές για την ανάπτυξη του φυτού, για

περιοχές με ετήσιο ύψος βροχόπτωσης 350-400 mm τουλάχιστον. Αν το ύψος βροχόπτωσης είναι μικρότερο, παρατηρείται έντονη μείωση στην ποσότητα της παραγόμενης βιομάζας (Fernandez, 1998).

### **3.1.5.2. Έδαφος**

Η αγριαγκινάρα αναπτύσσεται σε ποικιλία εδαφικών τύπων. Ωστόσο προτιμά τα ελαφρά, αμμοπηλώδη ή πηλοαμμώδη εδάφη, τα οποία είναι βαθιά, με μεγάλη υδατοϊκανότητα, έτσι που να είναι διαθέσιμο το νερό στο υπέδαφος, ακόμα και σε μεγάλο βάθος. Μπορεί να καλλιεργηθεί όμως και σε ασβεστώδη και ελαφρώς αλκαλικά εδάφη, ενώ αντενδείκνυται για βαριά και όξινα εδάφη (Fernandez, 1998). Με το τυπικό σύστημα καλλιέργειας, η αγριαγκινάρα, θα βοηθούσε να συντηρηθούν τα εύθραυστα αγρό-οικοσυστήματα της Μεσογείου, λόγω του αποτελεσματικού ελέγχου εδαφολογικής διάβρωσης, ιδιαίτερα σε επικλινή εδάφη, καθώς παρέχει πολύ μεγάλη φυτοκάλυψη κατά την περίοδο των βροχοπτώσεων (Curt et al., 2002).

### **3.1.5.3. Απαιτήσεις σε Νερό και Φως**

Κατά τους χειμερινούς και εαρινούς μήνες το φυτό αναπτύσσεται εξαιτίας του γεγονότος ότι εκμεταλλεύεται άριστα τις βροχοπτώσεις. Σε αυτό συντελεί η κλειστή φυλλοστοιβάδα, που καλύπτει πλήρως το έδαφος, ελαχιστοποιώντας τις απώλειες εξάτμισης και τις απώλειες απορροής. Σημαντικό ρόλο διαδραματίζει επίσης και η έκταση που καλύπτεται από το ριζικό σύστημα. Έχει υπολογιστεί ότι το ελάχιστο εύρος βροχοπτώσεων από τη σπορά ή το φύτευμα έως το τέλος της ανθοφορίας, συνήθως Μάιο, πρέπει να είναι τουλάχιστον 400 χιλιοστά προκειμένου να μην καταστεί περιοριστικός παράγοντας η διαθεσιμότητα υγρασίας.

Η αγριαγκινάρα είναι απαιτητική σε φως και θεωρείται ως φυτό μεγάλης ημέρας. Ο ρυθμός φωτοσύνθεσης του φυτού μεγιστοποιείται σε εντάσεις ολικής ηλιακής ακτινοβολίας πάνω από 600 W/m<sup>2</sup> (Δαναλάτος & Αρχοντούλης, 2008).

## **3.2. Καλλιεργητική Τεχνική και Φροντίδα**

### **3.2.1. Εγκατάσταση της καλλιέργειας**

Η αγριαγκινάρα είναι πολυετής καλλιέργεια και για το λόγο αυτό η προετοιμασία και η σπορά του αγρού χρειάζεται να πραγματοποιηθεί μια φορά ανά επτά (7) ως δώδεκα (12) χρόνια. Ωστόσο είναι σημαντικό να προσεχθεί και να φροντισθεί η καλλιέργεια καθότι τα λάθη στη περίοδο της προετοιμασίας και της σποράς είναι μη αναστρέψιμα και μπορούν να οδηγήσουν σε ελάττωση της παραγωγικότητας καθώς και σε μείωση της διάρκειας της ζωής της καλλιέργειας. Οι εργασίες που απαιτούνται για την έναρξη της καλλιέργειας (πρώτος κύκλος ανάπτυξης) είναι καταρχήν η βασική λίπανση, η προετοιμασία του εδάφους (όργωμα, σβάρνισμα), η σπορά, η καταπολέμηση ζιζανίων και η βελτίωση των χαρακτηριστικών του εδάφους. Η κατάλληλη εδαφική υγρασία σε συνδυασμό με τον ικανοποιητικό αερισμό και θερμοκρασία θα έχει ως αποτέλεσμα να έρθει ο σπόρος σε επαφή με τα μόρια του εδάφους στο κατάλληλο βάθος (Δαναλάτος & Αρχοντούλης, 2008).

### **3.2.2. Προετοιμασία εδάφους**

Η προετοιμασία του εδάφους είναι ανάλογη με εκείνη των σιτηρών (Fernandez, 1998), συνεπώς απαιτείται όργωμα για να παραχθούν όπου είναι δυνατόν τα υπολείμματα της προηγούμενης καλλιέργειας και στη συνέχεια να εφαρμοσθεί η βασική λίπανση με μια σειρά επεμβάσεων για την προετοιμασία της σποροκλίνης με δισκοσβάρνα ή καλλιεργητή. Η σπορά πραγματοποιείται με τη χρήση πνευματικών μηχανών με ειδικό γρανάζι 36 θυρών, όπως συμβαίνει και για την καλλιέργεια τεύτλων. Με την σωστή κατεργασία του εδάφους εκλείπει ο ανταγωνισμός με τα ζιζάνια ως προς το νερό, τα θρεπτικά στοιχεία, τον αέρα και το φως και εμπλουτίζεται το έδαφος με οργανική ουσία (Δαναλάτος & Αρχοντούλης, 2008).

### 3.2.3. Εποχή σποράς

Η εγκατάσταση της νέας καλλιέργειας γίνεται συνήθως με σπόρο. Η σπορά πρέπει να πραγματοποιείται το φθινόπωρο και το διάστημα από μέσα Σεπτεμβρίου έως τα μέσα Νοεμβρίου, λίγο μετά την έναρξη των βροχών και προτού η θερμοκρασία πέσει σε χαμηλά επίπεδα, χαμηλότερα των έξι με οκτώ βαθμών κελσίου (6-8 °C). Σε περίπτωση που η σπορά πραγματοποιηθεί στο τέλος του καλοκαιριού, πρέπει οπωσδήποτε να προηγηθεί πότισμα, ώστε το έδαφος να είναι στο ρώγο<sup>5</sup> του. Η σπορά αυτή την εποχή γίνεται με σκοπό να αναπτυχθεί η ροζέτα, πριν την έναρξη των χειμερινών παγετών, ώστε το φυτό να είναι ανθεκτικό.

Εναλλακτικά, ιδίως στις περιοχές που παρατηρούνται πρώιμοι φθινοπωρινοί παγετοί και υπάρχει κίνδυνος για τα νεαρά φυτά, συστήνεται η εγκατάσταση των καλλιεργειών να πραγματοποιείται την άνοιξη. Η καλλιέργεια μπορεί να σπαρθεί το διάστημα Μαρτίου - Απριλίου, όταν πλέον έχει ξεπεραστεί ο κίνδυνος. Στην περίπτωση αυτή, τα φυτάρια θρέφονται με το νερό των ανοιξιάτικων βροχών και αναπτύσσουν ροζέτα μέχρι το καλοκαίρι, οπότε όμως κάποια φύλλα αφυδατώνονται και καταστρέφονται, με αποτέλεσμα το φυτό να μην καταφέρει να αναπτυχθεί σύντομα και για το λόγο αυτό δεν θα μπορεί να συγκομισθεί το πρώτο καλοκαίρι. Με τις πρώτες βροχές του φθινοπώρου όμως, τα φύλλα συνεχίζουν την ανάπτυξή τους ολοκληρώνοντας έτσι τον βιολογικό τους κύκλο το επόμενο καλοκαίρι (Fernandez, 1998).

### 3.2.4. Βάθος σποράς

Το βάθος της σποράς δεν πρέπει να υπερβαίνει το τριπλάσιο με πενταπλάσιο της μεγαλύτερης διάστασης του σπόρου. Σε χωράφι με κανονική υγρασία, το βάθος σποράς πρέπει να είναι 1,5 με 3 εκατοστά, ενώ σε χωράφι που έχει χάσει την επιφανειακή του υγρασία, η σπορά πρέπει να γίνει σε λίγο μεγαλύτερο βάθος από το προαναφερθέν. Το βάθος της σποράς καθορίζεται, πέρα από την υγρασία του εδάφους, και από τις καιρικές συνθήκες που επικρατούν. Εφόσον λοιπόν επικρατούν

---

<sup>5</sup> Ρώγος : υγρασία του εδάφους

έντονοι ξηροθερμικοί άνεμοι κατά την ημέρα της σποράς, τα φυτά θα πρέπει να σπαρθούν σε ελαφρώς μεγαλύτερο βάθος (Δαναλάτος & Αρχοντούλης, 2008).

### **3.2.5. Πυκνότητα φύτευσης**

Οι γραμμές φύτευσης εκτιμάται ότι πρέπει να έχουν απόσταση ένα (1) μέτρο για καλύτερο αποτέλεσμα, αλλά αυτό ποικίλει ανάλογα με την επιθυμητή πυκνότητα. Ικανοποιητική πυκνότητα φύτευσης θεωρείται εκείνη των 10.000 φυτών/εκτάριο. Αυτός ο αριθμός μπορεί να αυξηθεί μέχρι 15.000 φυτά, αν το έδαφος έχει επαρκή υγρασία, ή μπορεί και να μειωθεί σε 7.500 φυτά, αν το ύψος βροχόπτωσης είναι χαμηλό (Fernandez, 1998).

### **3.2.6. Αμειψισπορά**

Η προσοχή των γεωργών θα πρέπει να δίνεται για την υπολειμματική δράση ορισμένων ζιζανιοκτόνων από προηγούμενες καλλιέργειες. Προβλήματα συνήθως μπορεί να προκύψουν ύστερα από την καλλιέργεια ελαιοκράμβης, καλαμποκιού ή σόργου, καθώς δραστικές ουσίες όπως είναι η ατραζίνη, έχουν υπολειμματική δράση πάνω από ένα όριο στον αγρό. Λόγω ομοιοτήτων, καλή προηγούμενη καλλιέργεια θεωρείται το σιτάρι.

### **3.2.7. Ζιζανιοκτονία**

Όπως κάθε καλλιέργεια έτσι και η αγριαγκινάρα υφίσταται ζημιές από ζιζάνια, αλλά κρίσιμη περίοδος είναι κατά τη διάρκεια του πρώτου σταδίου, δηλαδή από τη σπορά έως την πλήρη εδαφοκάλυψη και μόνο κατά το πρώτο έτος. Για το λόγο αυτό, ιδιαίτερη προσοχή θα πρέπει να δίνεται σε αυτό το στάδιο, προκειμένου ο αγρός να διατηρηθεί καθαρός από ζιζάνια. Η προστασία από τα ζιζάνια μπορεί να επιτευχθεί με χημικά μέσα προ της σποράς, όπου συνήθως χρησιμοποιείται προσπαρτικό ζιζανιοκτόνο (π.χ. alachlor, linuron και trifluralin σε δόση 350 γραμμάρια/στρέμμα). Μετά το φύτευμα η καταπολέμηση γίνεται μηχανικά με



γραμμικό σκάλισμα (1-2 επεμβάσεις) και τοπικά - χειρονακτικά, εφόσον κριθεί απαραίτητο. Ύπαρξη ζιζανίων εντός του αγρού μπορεί να επιφέρει σημαντική μείωση παράγωγης. Πέραν του πρώτου έτους, η καλλιέργεια δεν υφίσταται κανένα κίνδυνο, καθώς ο ρυθμός εδαφοκάλυψης είναι ταχύτατος, εμποδίζοντας έτσι την εμφάνιση ανταγωνισμού από τα ζιζάνια (Δαναλάτος & Αρχοντούλης, 2008).

### 3.2.8. Εχθροί και ασθένειες

Η αγριαγκινάρα είναι μια νέα καλλιέργεια και δεν έχουν παρουσιαστεί ιδιαίτεροι εχθροί μέχρι στιγμής, καθώς είναι πολύ ανθεκτικό φυτό και διαθέτει αρκετούς μηχανισμούς προφύλαξης (π.χ. αγκάθια). Βέβαια αυτό δεν αποκλείει να υπάρξουν στο άμεσο μέλλον. Σε πειραματική καλλιέργεια που πραγματοποιήθηκε στη Δυτική Ελλάδα από το εργαστήριο Φυτικής παραγωγής του Πανεπιστημίου Πατρών, διαπιστώθηκε προσβολή κεφαλών από κολεόπτερα της οικογένειας *Curculionidae*. Η προσβολή επεκτάθηκε περίπου στο 20 % των κεφαλών. Μολονότι στη βιβλιογραφία σπανίως αναφέρονται ζημιές από εχθρούς και ασθένειες, οι κύριοι εχθροί που έχουν εντοπισθεί είναι έντομα, φυλλοφάγα (*Apion carduorum*, *Sphaeroderma rubidium*) ή βλαστοφάγα (*Gortyna xanthenes*) κολεόπτερα, κάποια ειδή αφίδων (*Aphis* spp.), ο σιδηροσκώληκας, μύγες (*Agromyza* spp. και *Terelia* spp.), μερικά λεπιδόπτερα (*Pyrameis cardui* και *Platyptilia carduidactyla* Riley), ο σκόρος που προσβάλλει τον σπόρο και ποντίκια. Τα ποντίκια τρέφονται κυρίως με τους σπόρους του φυτού αλλά και με τμήματα της ρίζας του. Τα έντομα αυτά μπορούν να αντιμετωπιστούν με επιλεκτικά ή γενικής δράσης εντομοκτόνα. Παράλληλα, πρέπει να γίνεται χρήση και άλλων, μη-χημικών, στρατηγικών ελέγχου (Λουκόπουλος, 2009).

Πέρα όμως από τους διάφορους εχθρούς της αγριαγκινάρας αναφέρονται και διάφορες ασθένειες του φυτού, οι οποίες είναι κυρίως μυκητολογικές. Για το λόγο αυτό, η καλλιέργεια θα πρέπει να ελέγχεται προληπτικά το φθινόπωρο και την άνοιξη για ασθένειες όπως ο περονόσπορος, το ωίδιο (*Leveillula taurica*) και η φαιά σήψη (*Botrytis cinerea*). Εναντίον των περονόσπορων συνίσταται η εφαρμογή χαλκούχων σκευασμάτων, ενώ για το ωίδιο και τη φαιά σήψη συνιστάται η εφαρμογή θειούχων

σκευασμάτων. Τέλος οι ιώσεις δεν αποτελούν σοβαρό πρόβλημα, αφού η αγριαγκινάρα πολλαπλασιάζεται κυρίως με σπόρο (Γαλανοπούλου, 2012).

### **3.2.9. Λίπανση**

Η αγριαγκινάρα σε αντίθεση με πολλές άλλες καλλιέργειες, έχει ένα πολύ βαθύ και εκτεταμένο ριζικό σύστημα (έως 5 μέτρα), γεγονός που της προσδίδει συγκριτικό πλεονέκτημα στην ικανότητα απορρόφησης θρεπτικών συστατικών από βαθιά εδαφικά στρώματα. Έτσι η καλλιέργεια της έχει μικρές έως ελάχιστες απαιτήσεις σε χημικά λιπάσματα τα πρώτα 2-3 έτη μετά την εγκατάσταση. Η βασική λίπανση γίνεται πριν το όργωμα για να υπάρξει βαθύτερη ενσωμάτωση του λιπάσματος, πράγμα που ευνοεί την αγριαγκινάρα που έχει βαθύ ριζικό σύστημα. Λόγω της πτώσης των φύλλων στο έδαφος, που πραγματοποιείται όταν η περιεκτικότητα σε άζωτο στους φυτικούς ιστούς έχει ελαχιστοποιηθεί, η καλλιέργεια μπορεί να αυτολιπανθεί σε μεγάλο βαθμό, μέχρι 8 κιλά αζώτου ανά στρέμμα. Οι λιπάνσεις θα πρέπει να γίνονται σύμφωνα με εδαφολογικές αναλύσεις (Δαναλάτος & Αρχοντούλης, 2008).

Σύμφωνα με αποτελέσματα πειραμάτων του Piscioneri et al. (2000), η βασική λίπανση πρέπει να είναι της τάξης των 100 μονάδων αζώτου (N) ανά εκτάριο, 100 μονάδες ανά εκτάριο P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (πεντοξείδιο του φωσφόρου) και 200 μονάδες ανά εκτάριο K<sub>2</sub>O (οξείδιο του καλίου), ανάλογα με την γονιμότητα του εδάφους. Μία δεύτερη εφαρμογή στο τέλος του χειμώνα με 100 μονάδες N / ha, ίσως είναι απαραίτητη, καθώς η παραγωγή βιομάζας είναι μεγάλη, και κατά συνέπεια οι ανάγκες των φυτών σε θρεπτικά στοιχεία είναι μεγάλες. Υπολογίζεται ότι για μια μέση παραγωγή 20 τόνων βιομάζας / εκτάριο η καλλιέργεια απορροφά περίπου 227 kg/ha N, 56 kg/ha P και 352 kg/ha K από το έδαφος (Luger, 2000).

### **3.2.10. Άρδευση**

Η καλλιέργεια της αγριαγκινάρας είναι χειμερινή και για το λόγο αυτό συνήθως καλλιεργείται ως ξηρική κάνοντας χρήση των χειμερινών και των ανοιξιότικων βροχοπτώσεων. Παρόλα αυτά με εφαρμογή 1-2 αρδεύσεων κατά την

περίοδο Απριλίου και Μαΐου η απόδοση ανεβαίνει σε πολύ υψηλότερα επίπεδα. Σε εδάφη με υψηλή υπόγεια στάθμη το βαθύ ριζικό σύστημα του φυτού κάνει χρήση των επιπλέον αποθεμάτων νερού αυξάνοντας έτσι θεαματικά τις αποδόσεις σε βιομάζα, παραπάνω από 3 τόνους ανά στρέμμα. Το κρίσιμο βροχομετρικό ύψος είναι τα 400 χιλιοστά ανά καλλιεργητική περίοδο. Η άρδευση της αγριαγκινάρας πρακτικά μπορεί να γίνει μόνο με καρούλι κάνοντας χρήση κανονιού. Ο παραγωγός θα πρέπει να έχει προνοήσει να αφήσει διαδρόμους (ανά 25-30 μετρά) εντός του αγρού, προκειμένου να γίνει η διέλευση του αρδευτικού εξοπλισμού. Η άρδευση με σταγόνα είναι ακριβή και πρακτικώς αδύνατη, καθώς η ποσότητα των φύλλων που εναποτίθενται στο έδαφος είναι τόσο μεγάλη που καθιστά αδύνατη τη συλλογή των σωλήνων από τον αγρό. Πειράματα του Εργαστηρίου Γεωργίας του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας, έδειξαν ότι η άρδευση με 100-150 χιλιοστά νερού την άνοιξη, αύξησε την παράγωγη βιομάζας και σπόρου κατά 40-50% (Δαναλάτος & Αρχοντούλης, 2008).

### **3.3. Συγκομιδή και Δεματοποίηση**

Η υπέργεια βιομάζα του φυτού συλλέγεται το καλοκαίρι, από τον Ιούλιο μέχρι το Σεπτέμβριο. Η συγκομιδή γίνεται αφού έχει ολοκληρωθεί ο κύκλος ανάπτυξης του φυτού, αλλά πριν πέσουν οι σπόροι. Η συγκομιδή μπορεί να γίνει σε σκοπό τον διαχωρισμό του σπόρου από την υπόλοιπη βιομάζα. Αυτό επιτυγχάνεται με χρησιμοποίηση θεριζοαλωνιστικής μηχανής, καταστροφή των υπολειμμάτων της καλλιέργειας σε ύψος 1 ως 3 εκατοστά από το έδαφος, στη συνέχεια συγκέντρωση της βιομάζας σε γραμμικούς σωρούς με χρησιμοποίηση παρελκόμενων ειδικών μηχανημάτων (ελικόπτερο ή μαργαρίτα) και στο τέλος γίνεται η δεματοποίηση σε μεγάλες μπάλες (250-350 κιλά η κάθε μια) σε στρογγυλό ή ορθογώνιο σχήμα. Εναλλακτικά, γίνεται συλλογή ολόκληρης της εναέριας ξηρής βιομάζας. Στην περίπτωση αυτή η εργασία μπορεί να εκτελεσθεί απευθείας αν είναι διαθέσιμο ένα αυτοκινούμενο μηχάνημα το οποίο συλλέγει ολόκληρη τη βιομάζα και ταυτοχρόνως δημιουργεί μεγάλα ορθογώνια δέματα βάρους έως και 400-500 κιλών για το κάθε ένα. Αυτή η μέθοδος είναι η πλέον οικονομική και ποιοτική. Διαφορετικά μπορεί να πραγματοποιηθεί η συγκομιδή με τη μέθοδο της ενσίρωσης. Αυτή έχει το πλεονέκτημα της συλλογής καθαρής πρώτης ύλης, αλλά παράλληλα έχει και το μειονέκτημα του αυξημένου κόστους μεταφοράς λόγω του μικρού ειδικού βάρους

που έχουν οι μπάλες σε αυτή τη περίπτωση (Δαναλάτος & Αρχοντούλης, 2008; Γαλανοπούλου, 2012).

Η δεματοποίηση πάντως αποτελεί την πιο συμφέρουσα διαχείριση της βιομάζας συγκριτικά με τις υπόλοιπες τεχνικές συγκομιδής γιατί μειώνει το κόστος και τον όγκο της βιομάζας, διευκολύνει τη μεταφορά, την αποθήκευση και την εμπορία της. Τα δέματα (μπάλες) αποθηκεύονται σε αποθήκες, ώστε να προφυλάσσονται από τις καιρικές αντιξοότητες. Σε μεγάλες πάντως εκμεταλλεύσεις είναι δυνατή και η αποθήκευση στο ύπαιθρο, αν ο χώρος των αποθηκών δεν επαρκεί. Στην περίπτωση αυτή, τα δέματα καλύπτονται όλα μαζί με πλαστικά καλύμματα ώστε να προστατευθούν. Για τη δεματοποίηση της βιομάζας χρησιμοποιούνται μηχανές δεματοποίησης (πρέσες, balers) κατάλληλες να ικανοποιούν τις ανάγκες κάθε εκμετάλλευσης. Διακρίνονται σε δύο μεγάλες κατηγορίες δεματοποίησης, κυλινδρικών και ορθογωνικών. Τα χορτοδετικά μηχανήματα (πρέσες δεματοποίησης) χρησιμοποιούνται, επίσης και για δεματοποίηση υγρής βιομάζας (που δεν έχει ξηραθεί) σε χαλαρά δέματα η οποία στη συνέχεια θα υποστεί τεχνητή ξήρανση με θερμαινόμενο αέρα στο ξηραντήριο (Τσατσαρέλης, 2003).

Σύμφωνα με τους Δαναλάτο & Αρχοντούλη (2008), η συγκομιδή της αγριαγκινάρας ποικίλει βάσει της τελικής χρήσης για την οποία προορίζεται η καλλιέργεια. Όπως αναφέρουν για παράδειγμα, στη περίπτωση της ζωοτροφής, η καλλιέργεια συγκομίζεται χλωρή τον Ιούνιο (υγρασία 75 %) κάνοντας χρήση ενσιρωτικών αυτοκινούμενων μηχανημάτων. Στην περίπτωση του σπόρου για biodiesel, η καλλιέργεια μπορεί να συγκομιστεί τον Αύγουστο (υγρασία σπόρου 9-12 %) με μια κοινή αλωνιστική μηχανή με την προσθήκη ενός κατάλληλου τύπου μαχαιριού που έχει κατασκευαστεί ειδικά για συγκομιδή αγριαγκινάρας στο εμπρόσθιο μέρος. Με τα διαθέσιμα παραδοσιακά μηχανήματα στην Ελλάδα, η καλλιέργεια μπορεί επίσης να συγκομισθεί επιτυχώς με αλωνιστική μηχανική οποία θα φέρνει στο εμπρόσθιο τμήμα της μηχανής καλαμπομάχαιρο ή ηλιομάχαιρο. Το καλαμπομάχαιρο πλεονεκτεί όταν η καλλιέργεια είναι υψηλή (> 1,7 μέτρα), ενώ το ηλιομάχαιρο πλεονεκτεί σε χαμηλές φυτείες ύψους έως και 1,7 μέτρα. Ο καταλληλότερος χρόνος συγκομιδής είναι όταν το 5 % των κεφαλών έχουν ανοίξει πλήρως και οι πάπποι είναι εμφανείς. Καθυστερημένη συγκομιδή, δηλαδή όταν έχουν

ανοίξει περισσότερες από τις μισές κεφαλές, προκαλεί μείωση παραγωγής σε σπόρο (τίναγμα).

### 3.4. Κατανομή Βιομάζας στο Φυτό

Η κατανομή της βιομάζας στα όργανα του φυτού ποικίλει ανάλογα με το βαθμό με τον οποίο αναπτύσσεται το φυτό. Στα φυτά που δεν είναι πλήρως ανεπτυγμένα το μεγαλύτερο βάρος της βιομάζας βρίσκεται στα φύλλα και τις κεφαλές που βρίσκονται στη βάση ενώ στα καλά ανεπτυγμένα φυτά βρίσκεται στους βλαστούς (ανθισμένα στελέχη με ροζέτες). Η κατά μέσο όρο κατανομή της βιομάζας και για τις δύο περιπτώσεις απεικονίζονται παρακάτω (Fernandez J., 1998).

**Πίνακας 3.2. Τελική απόδοση αγριαγκινάρας σε σχέση με την κατανομή στο φυτό**

<b>Απόδοση παραγωγής (τόνοι/ εκτάριο)</b>				
<b>Μέρος φυτού</b>	Χαμηλή	Μέση	Υψηλή	<b>Μέσος όρος (%)</b>
Κατώτερα φύλλα	48.8	36.1	21.4	<b>35.4</b>
Φύλλα στελέχους	6.2	12.0	20.7	<b>13.0</b>
Βλαστός	9.9	18.3	27.8	<b>18.7</b>
Ροζέτα	35.1	33.6	30.1	<b>32.9</b>
<b>Παραγωγή βιομάζας (τόνοι/ εκτάριο)</b>				
Ξηρή βιομάζα (0% υγρασία)	5.1	10.2	18.7	<b>11.3</b>
Χλωρή βιομάζα (15% υγρασία)	6.0	12.0	22.0	<b>13.3</b>

πηγή : Fernandez J., 1998

### 3.5. Αποδόσεις

Από μελέτες που έχουν υλοποιηθεί κατά τα πρόσφατα χρόνια, τα αποτελέσματα έδωσαν ετήσιο μέσο όρο παραγωγής ξηρής βιομάζας από 15 μέχρι σχεδόν 30 τόνους ξηρής βιομάζας ανά εκτάριο. Μερικές ενδεικτικές έρευνες σε καλλιέργειες σε Μεσογειακές συνθήκες, έδωσαν τις εξής αποδόσεις : Angelini et al. (2009): 15 t / ha, Varela et al. (2001): 17 t / ha, Raccuia & Melilli (2007): 20, 2 t / ha, Ierna et al. (2012): 29, 3 t / ha). Σε ότι αφορά αποδόσεις της καλλιέργειας στην Ελλάδα, οι Panoutsou & Alexoroulou (1999), εκτιμούν τους ίδιους όρους σε 25 t / ha και χρόνο ζωής της φυτείας 15 έτη.

Η παραγωγή της υπέργεια βιομάζας της αγριαγκινάρας, εξαρτάται κυρίως από τη διαθεσιμότητα νερού κατά τη διάρκεια της περιόδου αύξησής της. Ωστόσο σημαντικό ρόλο έχει και το ποσοστό των βροχοπτώσεων αλλά και η κατανομή της βιομάζας. Σε περιοχές με μέσο βροχομετρικό ύψος κατά έτος 500 mm, συνήθως η μέση απόδοση σε ξηρά ουσία ανά εκτάριο ανέρχεται περίπου στους 20 τόνους. Γενικά, η παραγωγική ζωή μιας φυτείας αγριαγκινάρας, που καλλιεργείται με σκοπό τη παραγωγή βιομάζας, είναι περισσότερο από 10 έτη για τις περιοχές της Μεσογείου (βροχόπτωση 500 χιλ./ έτος.), και η φυτεία μπορεί να υπομείνει τις μεγάλες περιόδους ξηρασίας (βροχόπτωση 280 χιλ./ έτος.). Όπως συμβαίνει με όλες τις καλλιέργειες που απαιτούν χαμηλά ποσοστά βροχοπτώσεων, η παραγωγή της αγριαγκινάρας συσχετίζεται πολύ με τις βροχοπτώσεις, παρότι παραμένουν χαρακτηριστικά υψηλές σε κάθε περίπτωση (Fernandez J., 1998b). Η μέγιστη παραγωγή της βιομάζας (26 %) και ακόμα περισσότερο του σπόρου (45 %) λαμβάνεται στο δεύτερο ή στο τρίτο έτος, γεγονός που μπορεί να αποδοθεί στην πρόωγη αναβλάστηση της καλλιέργειας μετά από τις φθινοπωρινές βροχές, και μπορεί να οδηγήσει να εξεταστεί η άρδευση μεταξύ του τέλους Αυγούστου και στις αρχές Σεπτεμβρίου, λαμβάνοντας υπόψη την αβεβαιότητα της βροχής για την αναβλάστηση στο καλοκαίρι. Σε αυτήν την περίπτωση, η θερμοκρασίες μεταξύ Σεπτεμβρίου και Δεκεμβρίου θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν αποτελεσματικότερα για να επεκταθεί η εποχή αύξησης πριν από τη παύση της χειμερινής περιόδου. Οι αποδόσεις για αρδευόμενες φυτείες αγριαγκινάρας είναι σαφώς υψηλότερες, φτάνοντας τους 33 τόνους ξηράς ουσίας ανά εκτάριο (Luger, 2000).

### 3.6. Χρήσεις

Η καλλιέργεια της αγριαγκινάρας εφαρμόζεται εδώ και πολλούς αιώνες. Η χρήση της ωστόσο δεν περιορίζεται μονάχα στα πλαίσια της παραγωγής βιομάζας για ενεργειακούς σκοπούς. Κατά το παρελθόν το καλλιεργούσαν σε πολλές περιπτώσεις ως καλλωπιστικό φυτό σε κήπους. Από την εκμετάλλευσή της μπορεί να παραχθεί ένα ικανοποιητικό πλήθος υλών και προϊόντων. Ανάλογα με την περίοδο συγκομιδής, δηλαδή σε ποιο στάδιο ανάπτυξης βρίσκεται το φυτό, η παραγόμενη βιομάζα μπορεί να αξιοποιηθεί για διάφορες περιστάσεις (Fernandez & Manzarnes, 1990).

#### 3.6.1. Διατροφή

Η χρήση της αγκινάρας είναι γνωστή από το παρελθόν στην μαγειρική, ωστόσο και η αγριαγκινάρα μπορεί εξίσου να συμπεριληφθεί στη διατροφή του ανθρώπου, αν τα φύλλα της βρίσκονται σε νεαρό στάδιο ώστε να μην είναι πικρά. Συχνότερα προτιμούνται οι τρυφεροί βλαστοί, τα φύλλα και οι ανθοκεφαλές και μαζεύονται κατά την άνοιξη προτού ανθίσουν. Μαγειρεύονται βραστά με άλλα λαχανικά (αλλά πολίτα), αλλά και με κρέας (μοσχάρι, αρνί κ.α.). Οι μικρές ανθοκεφαλές μαγειρεύονται με αυγά ομελέτα, μπορούν να γίνουν και τουρσί ενώ τρώγεται ακόμα και ωμή με λάδι και λεμόνι (Γογονάκη, 2010). Επίσης, ξεχωριστό ρόλο στη διατροφική αξία έχει και ένα ένζυμο (χυμοσίνη) που περιέχεται στους στήμονες του φυτού. Αυτό το ένζυμο έχει την ιδιότητα να χρησιμοποιείται ως φυτική πυτιά<sup>6</sup> σε παραδοσιακά είδη τυριού (Verissimo et al., 1995). Αφορά τυριά προστατευόμενης ονομασίας προέλευσης που παράγονται στην Ισπανία αποκλειστικά από Κανάριες φυλές αιγοπροβάτων και αγελάδων, και τα οποία χαρακτηρίζονται από τον παράγοντα πήξης του γάλακτος που λαμβάνεται από τους ξηρούς ανθοφόρους θυσάνους ποικιλιών αγριαγκινάρας *Cynara cardunculus* και αγκινάρας *Cynara Scolymus* (Επίσημη Εφημερίδα της Ευρωπαϊκής Ένωσης, 23.12.2009). Τέλος, ο Foti et al. (1999), αναφέρει ότι τα φύλλα της αγριαγκινάρας χρησιμοποιούνται στην

---

<sup>6</sup> Η Πυτιά είναι πηκτικό ένζυμο που χρησιμοποιείται στην πήξη γάλακτος για την παραγωγή τυριού

βιομηχανία για εμπλουτισμό αρώματος σε ορισμένα αλκοολούχα ποτά, κατά την παρασκευή τους.

### **3.6.2. Ζωοτροφές**

Τα πράσινα φύλλα και οι μίσχοι της αγριαγκινάρας, λόγω υψηλής περιεκτικότητας σε πρωτεΐνη, μπορούν να αποτελέσουν ιδιαίτερα σημαντικό κομμάτι του σιτηρεσίου των αιγοπροβάτων στις βοσκές, δηλαδή ζώων που ζουν στις περιοχές που ευδοκιμεί και αναπτύσσεται το εν λόγω φυτό. Σύμφωνα με μελέτη που διενεργήθηκε από την Cajarville et al. (1999), η χορτονομή ήταν άριστης ποιότητας καθώς παρουσίαζε πολύ υψηλή πεπτικότητα της οργανικής ύλης (86 %), ενώ η μέθοδος της ενσίρωσης προέκυψε ως η καταλληλότερη για τη διατήρησή της για μεγάλη χρονική περίοδο. Πάντως η υψηλή περιεκτικότητα σε ίνες του σπόρου έδειξε ότι μπορεί να περιορίσει την πρόσληψη τροφής. Έχει υψηλά ποσοστά πρωτεϊνών (13-15 %) και ινωδών ουσιών επί της ξηρής ουσίας (13 %), υψηλό συντελεστή πεπτικότητας (78-86 %), υψηλό ενεργειακό περιεχόμενο και υψηλές συγκεντρώσεις σακχάρων (27%) καθώς και γαλακτικού οξέος (9-17 %) και για το λόγο αυτό έχει μεγάλη θρεπτική αξία ως ζωοτροφή (Fernandez et al., 2006).

### **3.6.3. Χαρτοπολτός**

Η δυνατότητα του υπό εξέταση φυτού για την παραγωγή πολτού χαρτιού έχει ερευνηθεί ήδη από το παρελθόν. Σύμφωνα με στοιχεία από την βιβλιογραφία, η περιεκτικότητα της αγριαγκινάρας σε χαρτοπολτό είναι κοντά σε αυτή του ευκαλύπτου που χρησιμοποιείται ευρέως για την παραγωγή χαρτιού (Raccuia et al., 2007). Οι σημαντικότερες ιδιότητες οποιασδήποτε λιγνοκυτταρινικής πρώτης ύλης για κατασκευή χαρτιού είναι το περιεχόμενο στην κυτταρίνη και το μήκος των ινών. Αφενός το ποσό της κυτταρίνης είναι αυτό που καθορίζει ουσιαστικά την παραγωγή πολτού και αφ' ετέρου, το μήκος των ινών αποτελεί σημαντική παράμετρο για την ποιότητα του πολτού και συσχετίζεται άμεσα με την αξιολόγηση για την τελική χρήση. Οι ίνες από την αγριαγκινάρα παρουσιάζουν μια ομοιότητα στο ποσό κυτταρίνης που υπάρχει σε αυτές των δέντρων, και ιδίως του ευκαλύπτου που



προαναφέρθηκε. Αυτό πρακτικά σημαίνει ευκολότερη διαδικασία ως προς τη πολτοποίηση που έχει ως συνέπεια παραγωγή με χαμηλότερο κόστος. Εντούτοις, το μήκος των ινών των ευκαλύπτων είναι μεγαλύτερο και αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι περιέχει περισσότερη λιγνίνη από τις ίνες της αγριαγκινάρας. Επομένως, μια προτεινόμενη συνταγή πολτού θα ήταν να συνδυαστούν οι φτηνές ίνες της αγριαγκινάρας με υλικά που χρησιμοποιούνται ήδη από χρόνια στη βιομηχανία παραγωγής χαρτοπολλτού (Abrantes et al., 2007).

#### **3.6.4. Φαρμακευτικές Χρήσεις**

Από το παρελθόν η αγριαγκινάρα και ιδίως τα φύλλα της χρησιμοποιούνταν από την παραδοσιακή και ομοιοπαθητική ιατρική σε παθήσεις του ήπατος ή σε ρευματοπάθειες. Ο Culpreper (1998), επισημαίνει ότι έγχυμα από τη ρίζα και τους σπόρους της αγριαγκινάρας συμβάλλει στον θρυμματισμό και τελικά απομάκρυνση της πέτρας από τα νεφρά ενώ κατανάλωση του φυτού βρασμένο βοηθάει στον καθαρισμό του αίματος και στην αποτοξίνωση του οργανισμού (Μπαζαίος, 1998). Λόγω της περιεκτικότητας τους σε πολυφαινόλες τα φύλλα έχουν αιμοστατικές ιδιότητες και δρουν και ως αντιοξειδωτικά (Curt et al., 2002). Σε γενικές γραμμές, τα φύλλα έχουν διουρητικές ιδιότητες και έχουν παρουσιάσει ηπατο-προστατευτικά αποτελέσματα. Ακόμα, συμβάλλουν στη βελτίωση της λειτουργίας της χοληδόχου κύστης, διεγείρουν την έκκριση των εύπεπτων χωνευτικών υγρών, ειδικά τη χολή, και τέλος έχουν την ικανότητα να μειώσουν τα επίπεδα χοληστερόλης στο αίμα καθώς και της σύνθεσης και συσσώρευσής της σε άλλους ιστούς (Fernandez et al., 2006; Kraft, 1997).

#### **3.6.5. Οργανικό Λίπασμα**

Οι Δαναλάτος & Αρχοντούλης (2008), στηριζόμενοι στη διεθνή βιβλιογραφία, αναφέρουν ότι για κάθε τόνο βιομάζας, το 10 % περίπου εξ' αυτού αποτελείται από τη λεγόμενη « πίτα ». Πίτα ονομάζεται το υπόλειμμα του σπόρου έπειτα από την εξαγωγή του λαδιού από αυτόν. Η περιεκτικότητα σε στοιχεία, μεταξύ άλλων, ανέρχονται στο 50 % για τον άνθρακα και περίπου 4 % για το άζωτο. Ο λόγος λοιπόν

άνθρακα προς άζωτο είναι 13 προς 1 (C/N = 13:1). Η αναλογία αυτή είναι ίδια με αυτή της μηδικής και σχεδόν ίδια με τον χούμο που έχει 10:1. Με βάση αυτή την αντιστοίχιση, καταλήγουμε στο συμπέρασμα ότι όπως και για τα προαναφερόμενα, έτσι και τα υπολείμματα του σπόρου της αγριαγκινάρας έχουν πολύ καλή επίδραση στο έδαφος βελτιώνοντας κατά πολύ την οργανική ουσία του εδάφους. Αναφέρεται ότι τα υπολείμματα αυτά αξιοποιούνται συνήθως ως οργανικά λιπάσματα σε θερμοκήπια και σε κήπους.

### 3.6.6. Στερεό και Υγρό Καύσιμο

Η χρήση της αγριαγκινάρας για παραγωγή ελαίου και βιοκαυσίμου έχει μελετηθεί πολύ και κυρίως κατά τη τελευταία δεκαετία κατά την οποία έχει εμφανιστεί εντονότερη από ποτέ η ανάγκη εκμετάλλευσης νέων πηγών ενέργειας και ιδιαίτερα των ανανεώσιμων. Διακρίνεται σε στερεό καύσιμο, όπου αναφερόμαστε στα στερεά υλικά τα οποία χρησιμοποιούνται σαν καύσιμα για θέρμανση (π.χ. πέλλετ και μπρικέτες) και παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας και σε υγρό καύσιμο, το οποίο προορίζεται για την παραγωγή καυσίμου biodiesel που θα τροφοδοτήσει πετρελαιοκινητήρες ή θα αναμειχθεί με τη βενζίνη για τη δημιουργία βελτιωμένου καυσίμου.

Η εκμετάλλευση του φυτού για χρήση της ως στερεό καύσιμο έχει μελετηθεί ιδιαίτερα τα πρόσφατα χρόνια. Μελετώντας τα πειραματικά αποτελέσματα, εξάγεται το συμπέρασμα ότι η υπέργεια λιγνοκυτταρινική βιομάζα του φυτού δίνει πολύ ενδιαφέροντα στοιχεία για την θερμαντική αξία της. Σύμφωνα με τους Fernandez et al. (2006), η Υψηλότερη / Χαμηλότερη Θερμογόνος Δύναμη ανέρχεται σε 4083 / 3795 kcal / kg, αντίστοιχα. Σύμφωνα με τον Foti et al. (1999), η θερμαντική αξία της υπέργειας βιομάζας (εκτός των σπερμάτων) κυμαίνεται μεταξύ 16 και 17 MJ / kg ξηράς ουσίας, ενώ τα αποτελέσματα από τους Angelini et al. (2009), αποδίδουν θερμαντική αξία σε μεγέθη που κυμαίνονται στα 15 MJ / kg.

Στα πλαίσια ημερίδας που υλοποιήθηκε το Μάρτιο του 2012 υπό την αιγίδα του Γεωτεχνικού Επιμελητηρίου Ελλάδος, Παράρτημα Ανατολικής Μακεδονίας, με τίτλο «Ενεργειακή Αξιοποίηση της Βιομάζας - Αγριαγκινάρα, το παράδειγμα της Δυτικής Μακεδονίας», ο Μιμίκος ανέφερε πως οι πελλέτες αγριαγκινάρας αποδίδουν

16 με 18 MJ / kg θερμική αξία, που μεταφράζεται σε περίπου 5.000 kcal / kg, που ουσιαστικά ισοδυναμεί με το ½ του πετρελαίου (10.250 kcal / kg), ήτοι 2 κιλά αγριαγκινάρας ισοδυναμεί με 1 λίτρο πετρελαίου θέρμανσης. Στην ίδια ημερίδα, αναφέρθηκε από τον Αμπελίδη το όφελος που προκύπτει με βάση την θερμική αναλογία (1 προς 2) μεταξύ πέλλετ και πετρελαίου σε αντιδιαστολή με τις τιμές που επικρατούν (περίπου 1 προς 5) αντίστοιχα.

Το κύριο πλεονέκτημα στην εκμετάλλευση της αγριαγκινάρας συνδέεται με την υψηλή παραγωγικότητα της βιομάζας που κυμαίνεται περίπου στους 20 με 30 τόνους ξηράς ουσίας ανά εκτάριο (όπως αναφέρθηκε σε προηγούμενη ενότητα). Τα υπόλοιπα πλεονεκτήματα αναφέρονται στη χαμηλή περιεκτικότητα σε υγρασία και την υψηλή θερμιδική αξία, στην είσοδο χαμηλής ενεργειακών καλλιεργειών (π.χ. άρδευση, λίπανση) και τέλος στον υψηλό βαθμό προσαρμοστικότητας στις ημι-άνυδρες καλλιεργούμενες περιοχές. Πέραν όλων των παραπάνω, πρέπει να λαμβάνεται πάντοτε υπόψη το γεγονός ότι η βιομάζα και η ενεργειακή απόδοση, όπως αναφέρθηκε από τους Ierna et al. (2012), επηρεάζεται έντονα από το γονότυπο, τη διαχείριση των γεωργικών μεθόδων και τις περιβαλλοντικές και εδαφικές συνθήκες.

Ως υγρό καύσιμο, ο σπόρος της αγριαγκινάρας έχει παρόμοιες ιδιότητες με αυτόν του ηλιάνθου και έχει περιεκτικότητα σε λάδι κατά μέσο όρο 24 %. Σε πειράματα που πραγματοποιήθηκαν από αρκετούς ερευνητές σε διάφορες περιοχές της Μεσογείου, διαμορφώθηκε ένα επίπεδο απόδοσης σε σπόρο για παραγωγή ελαίου και το οποίο ανήλθε σε 1,36 τόνους ανά εκτάριο το χρόνο. Το έλαιο από την αγριαγκινάρα μπορεί εύκολα να εξαχθεί υπό ψυχρή συμπίεση στους 20 - 25 °C και έχει αποδειχθεί ότι έχει υψηλά ποιοτικά χαρακτηριστικά στο τελικό προϊόν, παρόμοια με τις απαιτούμενες προδιαγραφές που έχουν θεσμοθετηθεί κατά το πρότυπο EN 14214 για τα βιοντίζελ (Fernandez et al., 2006; Fernandez & Curt, 2004). Η καταλληλότητα του ελαίου της αγριαγκινάρας για χρήση ως βιοκαύσιμο, προκύπτει από τα στοιχεία που παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα, που αποτελεί μελέτη που υλοποιήθηκε από τους Fernandez & Curt και η οποία παρουσιάστηκε το 2004 στο *2nd World Conference and Exhibition on Biomass for Energy*.

**Πίνακας 3.3. Ιδιότητες παραγόμενου βιοντίζελ από την αγριαγκινάρα**

	Biodiesel		Τιμές για biodiesel (EN 14214)
	Εθυλεστέρας	Μεθυλεστέρας	
Πυκνότητα 15 °C (g / cm <sup>3</sup> )	0,8794	0,889	0,86 - 0,90
Ιξώδες 40 <sup>0</sup> (mm <sup>2</sup> /s)	4,479	5,101	3,5 - 5
Σημείο ανάφλεξης (°C )	184	182	> 101
Σημείο θόλωσης (°C)	-5	-4	-
Σημείο απόφραξης ψυχρού φίλτρου (°C)	-10	-10	< -10
Αριθμός κετανίου	66	59	> 51
Υπόλειμμα άνθρακα (% m/m) (10% υπόλειμμα της απόσταξης)	0,28	0,36	< 0,3
Δείκτης ιωδίου	109	117	< 120
Φώσφορος (mg/kg)	< 5	< 5	< 10
Θείο (% m/m)	< 0,02	< 0,02	< 0,02

πηγή : Fernandez & Curt, 2004

Συνοψίζοντας, η αγριαγκινάρα (*Cynara cardunculus*) φαίνεται πως έχει τη δυνατότητα να αξιοποιηθεί παραγωγικά για εκμετάλλευση από ολόκληρο το εύρος του φυτού. Γενικά, κατά τον Gominho et al. (2011), το φυτό μπορεί στο σύνολο του να χρησιμοποιηθεί για την παραγωγή ενέργειας, οι ανθοκεφαλές για βρώση και παραγωγή χαρτοπολτού, τα στελέχη του φυτού ομοίως για παραγωγή χαρτιού και χαρτοπολτού, τα φύλλα ως ζωοτροφή αλλά και βρώση και τέλος οι σπόροι που μπορούν να αξιοποιηθούν για την παραγωγή ελαίου και biodiesel. Σύμφωνα με τα παραπάνω, οι πιθανές χρήσεις της αγριαγκινάρας, καθιστούν την καλλιέργεια της ιδιαίτερα ενδιαφέρουσα και άκρως ανταγωνιστική.

### 3.7. Δαπάνες Παραγωγής και Ανταγωνιστικότητα της Αγριαγκινάρας

Ορισμένα από τα στοιχεία του κόστους παραγωγής, συγκομιδής και μεταφοράς της αγριαγκινάρας παρουσιάστηκαν στο προηγούμενο κεφάλαιο, στην αντίστοιχη ενότητα με τα κόστη. Στη συγκεκριμένη ενότητα θα παρουσιαστούν στοιχεία κόστους από μερικές ακόμα μελέτες επί της καλλιέργειας της αγριαγκινάρας που πραγματοποιήθηκαν τα τελευταία δέκα χρόνια στην Ελλάδα, συνοπτικά. Συνηθίζεται να μελετώνται οι δαπάνες σε 2 περιπτώσεις, κατά το 1<sup>ο</sup> έτος και κατά τα επόμενα, τα οποία είναι και τα παραγωγικά, διότι το κόστος μεταξύ των δύο αυτών περιόδων διαφέρει. Έπειτα, θα γίνει μια αναφορά σε μελέτες που συνέκριναν την αγριαγκινάρα με μια συμβατική καλλιέργεια με παρόμοιες απαιτήσεις (σκληρό σιτάρι ξηρικό) και με ένα ενεργειακό φυτό (ηλίανθος), κάτω από τις ίδιες συνθήκες.

#### 3.7.1. Κόστος Καλλιέργειας και Παραγωγής

Ξεκινώντας, παρατίθεται μια μελέτη που πραγματοποιήθηκε το 2005 και η οποία παρουσιάζει την εκτίμηση για το κόστος εγκατάστασης και το κόστος παραγωγής φυτείας αγριαγκινάρας για ολόκληρη τη συγκομισμένη βιομάζα, με βάση τους τεχνοοικονομικούς δείκτες του κλάδου Φυτικής Παραγωγής της πρώην Διεύθυνσης Γεωργικής Ανάπτυξης της Περιφέρειας Στερεάς Ελλάδος, για το έτος 2005.

**Πίνακας 3.4. Κόστος εγκατάστασης της καλλιέργειας (€ / στρέμμα)**

Επέμβαση	Εργασία	Υλικά	Σύνολο
Άρωση	4,46	-	4,46
Δισκοσβάρνισμα (2 φορές)	2,55	-	2,55
Λίπανση (70 kg / στρ.)	0,5	13,38	13,88
Σπορά (0,5 kg / στρ.)	1,78	3,19	4,97
Ζιζανιοκτονία	0,51	3,5	4,01
Καλλιεργητής (2 φορές)	2,55	-	2,55
Εντομοκτόνο	1,23	1,11	2,34
<b>ΣΥΝΟΛΟ</b>	<b>13,58 € / στρ.</b>	<b>21,18 € / στρ.</b>	<b>34,76 € / στρ.</b>

πηγή: Λουκόπουλος, 2009

**Πίνακας 3.5. Κόστος καλλιέργειας κατά τα πλήρως παραγωγικά έτη (μετά την εγκατάσταση) (€ / στρέμμα)**

Επέμβαση	Εργασία	Υλικά	Σύνολο
Λίπανση (135 kg / στρ.)	0,5	24,34	24,84
Καλλιεργητής (2 φορές)	2,55	-	2,55
Εντομοκτόνο (3 φορές)	3,69	3,33	7,02
Συγκομιδή και Δεματοποίηση	15,28	-	15,28
Μεταφορά	8,66	-	8,66
<b>ΣΥΝΟΛΟ</b>	<b>30,68 € / στρ.</b>	<b>27,67 € / στρ.</b>	<b>58,35 € / στρ.</b>

πηγή: Λουκόπουλος, 2009

Η επόμενη μελέτη αφορά το πρόγραμμα με τίτλο "*Δημιουργία Καινοτόμων Εμπειριών Αποδεικτικού Χαρακτήρα για την Τεκμηρίωση της Δυνατότητας των Καπνοπαραγωγών να στραφούν προς την Καλλιέργεια Ενεργειακών Φυτών*" που υλοποιήθηκε κατά τα έτη 2007 και 2008. Στα πλαίσια του προγράμματος, πραγματοποιήθηκαν πιλοτικές καλλιέργειες κατά την διάρκεια δύο καλλιεργητικών περιόδων με στόχο τη κοστολόγηση ενεργειακών φυτών σε πιλοτικούς αγρούς. Μεταξύ άλλων καλλιεργήθηκε αγριαγκινάρα στους Νομούς Αιτωλοακαρνανίας, Καρδίτσας και Κιλκίς. Τα αποτελέσματα που εξήχθησαν, σύμφωνα με τους συγγραφείς, επιτρέπουν τον υπολογισμό του κόστους παραγωγής σε πραγματικές συνθήκες και σ' όλο το εύρος των στοιχείων κόστους ανά στρέμμα και κατά νομό εξαιτίας της υλοποίησης των καλλιεργητικών εργασιών σε διαφορετικά αγροτεμάχια ανά τους Νομούς. Για το νομό Αιτωλοακαρνανίας δεν υπάρχουν στοιχεία κόστους εγκατάστασης και εφικτών αποδόσεων της αγριαγκινάρας, αφού το 2007 η φυτεία καταστράφηκε λόγω έκτακτων καιρικών φαινομένων και για τη φυτεία του 2008 δεν πραγματοποιήθηκε συγκομιδή.

Οι δαπάνες (μεταβλητές) που προέκυψαν κατά την εγκατάσταση της αγριαγκινάρας σε αυτή τη μελέτη κατά μέσο όρο για το κάθε στρέμμα είναι 63,3 € για το Νομό Καρδίτσας και 59,4 € για το Νομό Κιλκίς. Οι εφικτές αποδόσεις για το κάθε Νομό υπολογίστηκαν σε 3000 και 1500 κιλά ανά στρέμμα αντίστοιχα. Στους πίνακες που ακολουθούν, εμφανίζονται τα στοιχεία που συνέλεξαν οι ερευνητές.

**Πίνακας 3.6. Υπολογισμός των στοιχείων κόστους και του κόστους εγκατάστασης της αγριαγκινάρας (€ / στρέμμα) κατά νομό (μέγιστο – ελάχιστο 2007 - 2008)**

	<b>Καρδίτσα</b>	<b>Κιλκίς</b>
<b>Καλλιεργητικές εργασίες</b>	<b>Δαπάνες (€ / στρέμμα)</b>	<b>Δαπάνες (€ / στρέμμα)</b>
Επεξεργασία εδάφους	18,4	9,3 - 12,8
Σπορά	0,9	1,1 - 1,5
Ζιζανιοκτονία	0,4	0,5 - 0,9
Λίπανση	-	-
Άρδευση	-	-
Συγκομιδή	-	-
<b>Αναλώσιμα</b>	<b>Δαπάνες (€ / στρέμμα)</b>	<b>Δαπάνες (€ / στρέμμα)</b>
Σπόροι	10,3	10,3
Ζιζανιοκτόνο	1,7	1,7 - 1,8
Λίπασμα	-	-
<b>ΣΥΝΟΛΟ ΔΑΠΑΝΩΝ</b>	<b>31,6 € / στρέμμα</b>	<b>23 - 27,2 € / στρέμμα</b>

πηγή: Πετσάκος κ.ά, 2009

Με στοιχεία που τροφοδοτήθηκαν από τον κ. Μιμικό, υπεύθυνο του προγράμματος παραγωγής βιομάζας από φυτείες αγριαγκινάρας της Αναπτυξιακής Κοζάνης (ΑΝ.ΚΟ. Α.Ε.) για την καλλιέργεια της αγριαγκινάρας στην περιοχή του Λεκανοπεδίου Κοζάνης - Πτολεμαΐδας, κατασκευάστηκαν οι πίνακες 3.7. και 3.8.. Οι καλλιεργητικές περίοδοι κατά τις οποίες έχουν αντληθεί τα στοιχεία είναι η Άνοιξη και το Φθινόπωρο του 2009 καθώς επίσης και η Άνοιξη του 2010. Η συνολική έκταση των εκμεταλλεύσεων ανέρχεται στα 4.000 στρέμματα. Η παραγωγικότητα της καλλιέργειας κυμάνθηκε στη πλειονότητα των φυτειών στα 1.000 κιλά ανά στρέμμα κατά το 2<sup>ο</sup> έτος, ενώ οι αποδόσεις των επόμενων ετών αναμένονταν κατά πολύ υψηλότερες. Δυστυχώς για συγκεκριμένους λόγους, ανεξάρτητους από την διαφαινόμενη επιτυχία της δράσης, οι φυτείες οδηγήθηκαν σε απόρριψη. Το ύψος των δαπανών που απαιτήθηκε για την καλλιέργεια του φυτού διαμορφώθηκε όπως φαίνεται στους επακόλουθους πίνακες (3.7. και 3.8.).

**Πίνακας 3.7. Δαπάνες εγκατάστασης της καλλιέργειας αγριαγκινάρας στο Λεκανοπέδιο Κοζάνης - Πτολεμαΐδας (€ / στρέμμα)**

<b>Δαπάνες κατά την εγκατάσταση</b>	<b>102 € / στρ.</b>
Προετοιμασία εδάφους (Οργωμα, καλλιεργητής)	20
Βασική λίπανση (λίπασμα και εργασία)	50

Αγορά σπόρου	20
Σπορά	4
Ζιζανιοκτονία (ράντισμα: εργασία και φάρμακα)	8
<b>Άλλες καλλιεργητικές φροντίδες 1ου έτους</b>	<b>38 € / στρ.</b>
Άρδευση (3 ποτίσματα)	15
Θέρισμα	10
Δέσιμο	10
Μεταφορά	3
<b>ΣΥΝΟΛΟ ΔΑΠΑΝΩΝ</b>	<b>140 € / στρ.</b>

πηγή : Μιμίκος, 2013

**Πίνακας 3.8. Δαπάνες καλλιέργειας αγριαγκινάρας στο Λεκανοπέδιο Κοζάνης - Πτολεμαΐδας κατά το 2ο έτος (€ / στρέμμα)**

<b>Καλλιεργητικές φροντίδες</b>	
Άρδευση (4-5 ποτίσματα)	20
Θέρισμα	10
Δέσιμο	20
Μεταφορά	10
<b>ΣΥΝΟΛΟ ΔΑΠΑΝΩΝ</b>	<b>60 € / στρ.</b>

πηγή : Μιμίκος, 2013

Οι δαπάνες παραγωγής, για κάθε ένα στρέμμα αγριαγκινάρας στην ίδια περιοχή, υπολογίσθηκαν ότι ανέρχονται συνολικά στα 241,5 €. Στις δαπάνες αυτές συμπεριλαμβάνεται το κόστος ενοικίου και εργασίας. Το κόστος του κεφαλαίου ανέρχεται σε 151,7 € ανά στρέμμα. Η ανάλυση των συνολικών δαπανών εμφανίζεται στον επόμενο πίνακα.

**Πίνακας 3.9. Συνολικές Δαπάνες παραγωγής ενός στρέμματος αγριαγκινάρας (€ / στρέμμα)**

<b>Δαπάνες παραγωγής</b>	
<b>Έδαφος</b>	
Ενοίκιο Ιδίου και Ξένου Εδάφους	40
<b>Εργασία (οικογενειακή και ξένη)</b>	
(8,3 ώρες / στρέμμα) * (6 € / ώρα)	49,8
<b>Κεφάλαιο</b>	
Αναλώσιμα	10
Μηχανική Εργασία (5,7 ώρες / στρέμμα) * (20 € / ώρα)	114



Τόκος Κυκλοφορούντος Κεφαλαίου <sup>7</sup>	0,5
Επίπτωση Γενικών Δαπανών <sup>8</sup>	4,3
Αποσβέσεις πάγιων δαπανών (φυτείας, κάλυψης, εξοπλισμού) (140 € ανά στρέμμα) / 12 έτη	11,7
Φόρος Παραγωγής / Δαπάνες Εμπορίας	11,2
<b>ΓΕΝΙΚΟ ΣΥΝΟΛΟ ΔΑΠΑΝΩΝ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ</b>	<b>241,5 €/στρ.</b>

πηγή : Μιμίκος, 2013

Τέλος, όσον αφορά το κόστος καλλιέργειας της αγριαγκινάρας στη περιοχή μελέτης, το Νομό Καβάλας, ομοιάζει αρκετά με αυτό της Κοζάνης, ως προς τις ανάγκες και τις καλλιεργητικές φροντίδες που απαιτούνται για το φυτό. Με βάση στοιχεία που μας παραχώρησε ευγενικά ο κ. Αμπελίδης του Γεωτεχνικού Επιμελητηρίου, παραρτήματος Ανατολικής Μακεδονίας, μια εκμετάλλευση που έχει εφαρμοσθεί πειραματικά και βρίσκεται στη Πέρνη (Κάμπος Χρυσούπολης - Δήμος Νέστου), η οποία διανύει το 3<sup>ο</sup> έτος από την εγκατάστασή της, παρουσίασε κατά τα προηγούμενα έτη τα κόστη που εμφανίζονται στους παρακάτω πίνακες (3.10. και 3.11.).

**Πίνακας 3.10. Κόστος καλλιέργειας της αγριαγκινάρας στο Νομό Καβάλας κατά το στάδιο της εγκατάστασης (€ / στρέμμα)**

<b>Δαπάνες κατά την εγκατάσταση</b>	<b>57 € / στρ.</b>
Προετοιμασία εδάφους (Όργωμα, καλλιεργητής)	20
Σπορά (σπόρος <sup>9</sup> και εργασία)	15
Σπαρτικά	8
Ζιζανιοκτονία (ράντισμα: εργασία και φάρμακα)	14
<b>Άλλες καλλιεργητικές φροντίδες 1ου έτους</b>	<b>32 € / στρ.</b>
Άρδευση	9
Θέρισμα	10
Δέσιμο	10
Μεταφορά	3
<b>ΣΥΝΟΛΟ ΔΑΠΑΝΩΝ</b>	<b>89 € / στρ.</b>

πηγή : Αμπελίδης, 2013

<sup>7</sup> (Αναλώσιμα + Ξένη Μηχανική Εργασία) \* 0,10 \* 6 Μήνες

<sup>8</sup> (Όλες οι Δαπάνες – Τόκος Κυκλοφορούντος Κεφαλαίου) \* 0,02

<sup>9</sup> Η απαιτούμενη ποσότητα σπόρου για την καλλιέργεια, ανήλθε στα 400 γραμμάρια για το κάθε στρέμμα (Αμπελίδης, 2013)

**Πίνακας 3.11. Κόστος καλλιέργειας της αγριαγκινάρας κατά τα επόμενα έτη από την εγκατάσταση (€ / στρέμμα)**

<b>Καλλιεργητικές φροντίδες</b>	
Άρδευση (4-5 ποτίσματα)	9
Θέρισμα	10
Δέσιμο	20
Μεταφορά	3
<b>ΣΥΝΟΛΟ ΔΑΠΑΝΩΝ</b>	<b>42 € / στρ.</b>

πηγή : Αμπελίδης, 2013

Μολονότι υπολογίσθηκε το κόστος της καλλιέργειας για το Νομό Καβάλας στους προαναφερθέντες πίνακες, παρόλα αυτά πιθανότατα να παρουσιάζει διακυμάνσεις. Περιπτώσεις που μπορούν να επηρεάσουν αυτά τα δεδομένα μπορούν να ποικίλουν. Για παράδειγμα, τα στοιχεία που συλλέχθηκαν αφορούν ανοιξιάτικη σπορά, γεγονός που εμφανίζει υψηλότερα κόστη ζιζανιοκτονίας από ότι μια σπορά φθινοπωρινής περιόδου. Επίσης, η δαπάνη μεταφοράς της ύλης προς τη μονάδα επεξεργασίας από την περιοχή του Νέστου, όπως φαίνεται στους πίνακες, ανέρχεται στα 3 €. Αν ωστόσο η μεταφορά γίνει σε περιοχές εκτός Νομού, το κόστος θα είναι τουλάχιστον 10 €, εξαρτώμενο από την απόσταση, την τιμή και την κατανάλωση καυσίμων, συν του κόστους των διοδίων. Επίσης, το κόστος άρδευσης ποικίλει ανάλογα με τη περιοχή καλλιέργειας. Για το Δήμο Νέστου ισχύει σταθερή χρέωση για τη χρήση νερού, που ανέρχεται στα 9 € για το κάθε στρέμμα, ανεξαρτήτως της συχνότητας άρδευσης, γεγονός που ευνοεί τις αρδευόμενες εκμεταλλεύσεις στην εν λόγω περιοχή (Αμπελίδης, 2013).

Κλείνοντας το κομμάτι της κοστολόγησης της καλλιέργειας αγριαγκινάρας στο Νομό Καβάλας, πρέπει να αναφερθεί πως ήταν αδύνατον να συλλεχθούν στοιχεία και εν συνεχεία να συμπεριληφθούν τα κόστη από τη χρήση των μηχανημάτων, καθώς δεν χρησιμοποιούνται αποκλειστικά από τους γεωργούς σε συγκεκριμένες εκμεταλλεύσεις, ιδίως για μια καλλιέργεια όπως αυτή της αγριαγκινάρας, που όπως περιγράφηκε και νωρίτερα στο κεφάλαιο δεν απαιτεί εξειδικευμένα μηχανήματα για να συγκομισθεί.

### 3.7.2. Σύγκριση Αγριαγκινάρας με Σκληρό Σιτάρι και Ηλίανθο

Στα πλαίσια ημερίδας με τίτλο «Ενεργειακές Καλλιέργειες στη Θεσσαλία», που πραγματοποιήθηκε στην Καρδίτσα το Δεκέμβριο του 2007, ο Δαναλάτος παρουσίασε μια σύγκριση μεταξύ του ισοζυγίου μιας καλλιέργειας με σκληρό σιτάρι και μιας καλλιέργειας με αγριαγκινάρα στην ίδια περιοχή (Βελεστίνο, Νομός Μαγνησίας) σε όμοιες εδαφικές συνθήκες. Τα αποτελέσματα που εξήχθησαν όσον αφορά την αντικατάσταση του σκληρού σίτου από την αγριαγκινάρα, εμφάνισαν σημαντικά περιθώρια κέρδους για τον γεωργό, όπως αυτά προκύπτουν από τη διαφορά μεταξύ των ακαθάριστων κερδών των ισοζυγίων των δύο καλλιεργειών. Στον πίνακα 3.12. παρουσιάζεται το ισοζύγιο εισροών - εκροών για τις δύο περιπτώσεις καλλιεργειών.

**Πίνακας 3.12. Ισοζύγιο εισροών - εκροών τυπικού αγροκτήματος με σκληρό σιτάρι και αγριαγκινάρα στην περιοχή Βελεστίνου**

	<b>Σκληρό Σιτάρι</b>	<b>Αγριαγκινάρα</b>
<b>Εισροές</b>		
	<i>Ευρώ / στρέμμα</i>	
Απόδοση	86 (0,320 t) x (270 €/t)	90 (0,250 t) x (250 €/ t)
Επιδότηση	35	39,5
<b>Σύνολο Εσόδων</b>	<b>121,00</b>	<b>129,5</b>
<b>Εκροές</b>		
<b>Υλικά</b>	<i>Ευρώ / στρέμμα</i>	
Λιπάσματα	14,60	0,00
Σπόρος	5,13	1,00
Φυτοφάρμακα	4,00	0,00
<b>Εργασίες</b>	<i>Ευρώ / στρέμμα</i>	
Λίπανση	0,80	0,00
Σπορά	3,00	0,30
Όργωμα (x 2 + δισκοσβάρνισμα)	8,00	0,80
Ζιζανιοκτόνα	1,50	0,00
Λοιπά	0,80	0,00
Συγκομιδή	9,00	25,00
<b>Σύνολο εξόδων</b>	<b>46,83</b>	<b>27,10</b>
<b>Ακαθάριστο κέρδος</b>	<b>74,17 €/στρέμμα</b>	<b>102,40 €/στρέμμα</b>

πηγή : Δαναλάτος, 2007

Στην ίδια παρουσίαση, ο Δαναλάτος παρουσίασε αποτελέσματα και από άλλες περιοχές της Θεσσαλίας, υπό διαφορετικές εδαφολογικές συνθήκες. Η μία στη Δυτική Θεσσαλική πεδιάδα (Παλαμάς) με γόνιμο και επίπεδο έδαφος, και η άλλη στη λοφώδη Πλειστοκαινική πεδιάδα μεταξύ Λάρισας και Φαρσάλων με χαρακτήρα άγονο και επικλινές έδαφος. Στους πίνακες 3.13. και 3.14. εμφανίζονται τα ισοζύγια εισροών – εκροών των φυτών που συγκρίνουμε για τα πλαίσια της παρούσας διατριβής. Μέσες μέγιστες εισροές έχουν ληφθεί υπόψη για μέγιστες αποδόσεις.

**Πίνακας 3.13. Ισοζύγιο εισροών – εκροών τυπικού αγροκτήματος για καλλιέργειες σε γόνιμα εδάφη της Δυτικής Θεσσαλικής πεδιάδας**

	ΣΙΤΟΣ	ΑΓΡΙΑΓΚΙΝΑΡΑ	ΑΓΡΙΑΓΚΙΝΑΡΑ	ΗΛΙΑΝΘΟΣ
	Ξηρικός	Ξηρική	Αρδευόμενη	Αρδευόμενος
Απόδοση (kg/στρ)	500	1900	2700	400
Τιμή προϊόντος (€/kg)	0,27	0,06	0,06	0,25
Απόδοση (€/στρ)	135	114	162	100
Σύνολο Επιδοτήσεων	35	39,5	89,5	89,5
Σύνολο εισροών	170	153,5	251,5	189,5
Σύνολο εξόδων	42,1	34,2	67,2	68,5
<b>Ακαθάριστο κέρδος</b>	<b>128 €/στρ.</b>	<b>120 €/στρ.</b>	<b>185 €/στρ.</b>	<b>121 €/στρ.</b>

πηγή : Δαναλάτος, 2007

**Πίνακας 3.14. Ισοζύγιο εισροών – εκροών τυπικού αγροκτήματος για καλλιέργειες σε μικρής γονιμότητας επικλινή επίπεδα εδάφη της Θεσσαλικής πεδιάδας**

	ΣΙΤΟΣ	ΑΓΡΙΑΓΚΙΝΑΡΑ
	Ξηρικός	Ξηρική
Απόδοση (kg/στρ)	200	1000
Τιμή προϊόντος (€/kg)	0,27	0,06
Απόδοση (€/στρ)	54	60
Σύνολο Επιδοτήσεων	35	39,5
Σύνολο εισροών	89	99,5

Σύνολο εξόδων	38,1	22,2
<b>Ακαθάριστο κέρδος</b>	<b>51 €/στρ.</b>	<b>77 €/στρ.</b>

πηγή : Δαναλάτος, 2007

Στα πλαίσια της προαναφερθείσας μελέτης "Δημιουργία Καινοτόμων Εμπειριών Αποδεικτικού Χαρακτήρα για την Τεκμηρίωση της Δυνατότητας των Καπνοπαραγωγών να στραφούν προς την Καλλιέργεια Ενεργειακών Φυτών" που υλοποιήθηκε από τον Πετσάκος κ.ά. (2009), μετά την κοστολόγηση της εκμετάλλευσης, πραγματοποιήθηκε ο έλεγχος της ανταγωνιστικότητας ώστε να αναδειχθεί το πλεονέκτημα που προκύπτει για τον παραγωγό ως προς την αντικατάσταση της συμβατικής τους καλλιέργειας από μια ενεργειακή φυτεία. Οι ερευνητές, κάνοντας χρήση του μερικού προϋπολογισμού, παρουσίασαν τις διαφορές των ακαθάριστων κερδών<sup>10</sup> ανά στρέμμα των ενεργειακών καλλιεργειών έναντι των συμβατικών. Το θετικό αποτέλεσμα δείχνει κατά πόσο το εισόδημα του παραγωγού βελτιώνεται κάθε φορά που αντικαθίσταται ένα (1) στρέμμα συμβατικού φυτού με την καλλιέργεια του ενεργειακού φυτού. Στην συγκεκριμένη εργασία, ενδιαφερόμαστε για τα αποτελέσματα της ανταγωνιστικότητας της αγριαγκινάρας έναντι του σκληρού σίτου στην Καρδίτσα και στο Κιλκίς. Τα στοιχεία κόστους που χρησιμοποιήθηκαν είναι ίδια για τις συγκρινόμενες καλλιέργειες και έχουν υπολογισθεί σε τιμές 2008.

**Πίνακας 3.15. Σύγκριση ανά στρέμμα του οικονομικού αποτελέσματος της αγριαγκινάρας με το ακαθάριστο κέρδος του σκληρού σιταριού στην Καρδίτσα**

		Τιμή Σκληρού Σίτου ( € / kg)				
		0,1	0,15	0,2	0,25	0,3
Τιμή Αγριαγκινάρας (€/kg)	0,01	-16,1 €	-32,4 €	-48,7 €	-65,0 €	-81,3 €
	0,02	-1,1 €	-17,4 €	-33,7 €	-50,0 €	-66,3 €
	0,03	13,9 €	-2,4 €	-18,7 €	-35,0 €	-51,3 €
	0,04	28,9 €	12,6 €	-3,7 €	-20,02 €	-36,6 €
	0,05	43,9 €	27,6 €	11,3 €	-5,0 €	-21,3 €
	0,06	58,9 €	42,6 €	26,3 €	10,0 €	-6,3 €
	0,07	73,9 €	57,6 €	41,3 €	25,0 €	8,7 €

πηγή: Πετσάκος κ.ά., 2009

<sup>10</sup> Ακαθάριστο κέρδος = Ακαθάριστη πρόσοδος (έσοδα και ενισχύσεις) – μεταβλητές δαπάνες

**Πίνακας 3.16. Σύγκριση ανά στρέμμα του οικονομικού αποτελέσματος της αγριαγκινάρας με το ακαθάριστο κέρδος του σκληρού σιταριού στο Κιλκίς**

		Τιμή Σκληρού Σίτου ( € / kg)				
		0,1	0,15	0,2	0,25	0,3
Τιμή Αγριαγκινάρας (€/kg)	0,01	-0,7 €	-13,9 €	-27,1 €	-40,3 €	-53,5 €
	0,02	14,3 €	1,1 €	-12,1 €	-25,3 €	-38,5 €
	0,03	29,3 €	16,1 €	2,9 €	-10,3 €	-23,5 €
	0,04	44,4 €	31,1 €	17,9 €	4,7 €	-8,5 €
	0,05	59,3 €	46,1 €	32,9 €	19,7 €	6,5 €
	0,06	74,3 €	61,1 €	47,9 €	34,7 €	21,5 €
	0,07	89,3 €	76,1 €	62,9 €	49,7 €	36,5 €

πηγή: Πετσάκος κ.ά., 2009

Στους παραπάνω πίνακες φαίνονται οι διαφορές μεταξύ των ακαθάριστων κερδών που προκύπτουν από την αντικατάσταση της συμβατικής καλλιέργειας με την ενεργειακή. Σε κάθε στήλη, με δεδομένη τη τιμή για το σκληρό σιτάρι, μπορούμε να δούμε το όφελος που θα προκύψει για τον παραγωγό, από την τιμή που θα λαμβάνει στις αντίστοιχες τιμές της αγριαγκινάρας στο στρέμμα. Τα ποσά που είναι θετικά, υποδηλώνουν βελτίωση του εισοδήματος, αν ο γεωργός επιλέξει να αντικαταστήσει την καλλιέργεια σκληρού σίτου με αυτή της αγριαγκινάρας. Παραδείγματος χάριν, αν ο γεωργός του Κιλκίς αντικαταστήσει στην εκμετάλλευσή του το σκληρό σιτάρι, το οποίο πωλούσε με τιμή 0,2 € / kg και εφαρμόσει αγριαγκινάρα, στην περίπτωση που αυτή έχει τιμή 0,05 € / kg, θα βελτιώσει το εισόδημά του κατά 32,9 € για το κάθε κιλό.

Εν συνεχεία, η Ψαρρού (2006) στην διπλωματική εργασία της «Αξιολόγηση Εναλλακτικής Χρήσης Γης: Συμβατικές – Ενεργειακές Καλλιέργειες», πραγματοποίησε ορισμένες συγκρίσεις μεταξύ συμβατικών και ενεργειακών εκμεταλλεύσεων με σκοπό τον προσδιορισμό της τιμής πώλησης των ενεργειακών καλλιεργειών που εξισώνει το κέρδος (ή τη ζημία) μεταξύ των δύο συγκρινόμενων καλλιεργειών (κρίσιμη τιμή). Στα πλαίσια της παρούσας εργασίας, θα χρησιμοποιήσουμε τις συγκρίσεις μεταξύ αγριαγκινάρας και σκληρού σιταριού καθώς επίσης και την σύγκριση αγριαγκινάρας και ηλίανθου. Η περιοχή μελέτης είναι η Θράκη, οι εκμεταλλεύσεις είναι ξηρικές και τα στοιχεία σχετικά με τις αποδόσεις προέρχονται

από το Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων καθώς και από Ενώσεις Αγροτικών Συνεταιρισμών της περιοχής (Ορεστιάδας και Διδυμοτείχου).

**Πίνακας 3.17. Σύγκριση Αγριαγκινάρας και Σκληρού Σιταριού με κριτήριο τη Κρίσιμη Τιμή**

	<b>Μονάδα μέτρησης</b>	<b>Αγριαγκινάρα</b>	<b>Σκληρό Σιτάρι</b>
Καλλιεργούμενη Έκταση	Εκτάρια	8	8
Παραγωγικότητα Φυτού	Τόνοι / εκτάριο	11,00	3,00
Τιμή Πώλησης	€ / τόνο	18,39	150,00
Έσοδα πωλήσεων (κύριου προϊόντος)	€ / εκτάριο	202,24	450,00
Έσοδα Υποπροϊόντος	€ / εκτάριο	0	70,00
Έσοδα	€ / εκτάριο	202,24	520,00
Αποδεδειγμένη Επιδότηση	€ / εκτάριο	343,44	381,60
Επιδότηση Ενεργειακής Καλλιέργειας	€ / εκτάριο	45,00	0
<b>Συνολικά Έσοδα Καλλιέργειας</b>	<b>€ / εκτάριο</b>	<b>590,68</b>	<b>901,60</b>
<b>Κόστος Παραγωγής</b>			
Γη	€ / εκτάριο	163,04	150,00
Εργασία	€ / εκτάριο	36,72	19,74
Εξοπλισμός	€ / εκτάριο	165,05	233,39
Πρώτες Ύλες	€ / εκτάριο	162,25	245,80
Κόστος Καλλιεργητικών Επεμβάσεων	€ / εκτάριο	0	241,00
Συγκομιδή	€ / εκτάριο	151,95	100,00
<b>Συνολικό Κόστος Παραγωγής</b>	<b>€ / εκτάριο</b>	<b>679,01</b>	<b>989,93</b>
<b>Συνολικό Κέρδος</b>	<b>€ / εκτάριο</b>	<b>- 88,33</b>	<b>- 88,33</b>
	<b>€ / τόνο</b>	<b>- 8,03</b>	<b>- 29,44</b>

πηγή : Ψαρρού, 2006

**Πίνακας 3.18. Σύγκριση Αγριαγκινάρας και Ηλίανθου με κριτήριο τη Κρίσιμη Τιμή**

	<b>Μονάδα μέτρησης</b>	<b>Αγριαγκινάρα</b>	<b>Ηλίανθος</b>
Καλλιεργούμενη Έκταση	Εκτάρια	8	2
Παραγωγικότητα Φυτού	Τόνοι / εκτάριο	11,00	2,00
Τιμή Πώλησης	€ / τόνο	47,47	190,00

Έσοδα πωλήσεων (κύριου προϊόντος)	€/εκτάριο	522,17	380,00
Αποδεσμευμένη Επιδότηση	€/εκτάριο	140,05	155,61
Επιδότηση Ενεργειακής Καλλιέργειας	€/εκτάριο	45,00	0
<b>Συνολικά Έσοδα Καλλιέργειας</b>	<b>€/εκτάριο</b>	<b>567,17</b>	<b>535,61</b>
<b>Κόστος Παραγωγής</b>			
Γη	€/εκτάριο	163,04	150,00
Εργασία	€/εκτάριο	36,72	12,78
Εξοπλισμός	€/εκτάριο	165,05	137,42
Πρώτες Ύλες	€/εκτάριο	162,25	74,25
Κόστος Καλλιεργητικών Επεμβάσεων	€/εκτάριο	0	183,00
Συγκομιδή	€/εκτάριο	151,95	90,00
<b>Συνολικό Κόστος Παραγωγής</b>	<b>€/εκτάριο</b>	<b>679,01</b>	<b>647,45</b>
<b>Συνολικό Κέρδος</b>	<b>€/εκτάριο</b>	<b>-111,84</b>	<b>- 111,84</b>
	<b>€/τόνο</b>	<b>- 10,17</b>	<b>- 55,92</b>

πηγή : Ψαρρού, 2006

Στους παραπάνω πίνακες υπολογίστηκε η κρίσιμη τιμή, η οποία δείχνει το επίπεδο κατά το οποίο οποιαδήποτε τιμή, υψηλότερη από αυτή, καθιστά την αλλαγή της εκμετάλλευσης προς αυτή της αγριαγκινάρας, οικονομικά συμφέρουσα για τον γεωργό. Στην περίπτωση της καλλιέργειας σκληρού σιταριού η κρίσιμη τιμή είναι 18,39 €, ενώ στην περίπτωση της καλλιέργειας ηλίανθου είναι 47,47 €. Σύμφωνα με τα πιο πρόσφατα στοιχεία (2013) η τιμή πώλησης ενός (1) τόνου αγριαγκινάρας κυμαίνεται περίπου στα 50 €. Μάλιστα, στην περίπτωση που η συγκομισμένη παραγωγή παραδοθεί απευθείας σε μονάδα επεξεργασίας βιομάζας, το προαναφερθέν ποσό μπορεί να αυξηθεί μέχρι και 20 € επιπλέον, αναλόγως της συμφωνίας αλλά και της απόστασης από την περιοχή όπου είναι εγκατεστημένη η εκμετάλλευση (Αμπελίδης, 2013). Με βάση τα στοιχεία αυτά, διακρίνεται το μέγεθος του οικονομικού οφέλους που θα προκύψει για τον παραγωγό, σε περίπτωση που αντικαταστήσει την προϋπάρχουσα καλλιέργεια που εφαρμόζει προς αυτή της αγριαγκινάρας.

Επίσης, στην ίδια εργασία υπολογίστηκαν και οι τιμές για το μηδενισμό της ζημιάς. Στη σύγκριση με το σκληρό σιτάρι, η τιμή για την καλλιέργεια αγριαγκινάρας είναι 26,42 € ανά τόνο και στη σύγκριση με τον ηλίανθο 57,64 € ανά τόνο. Η διαφορά



της τιμής οφείλεται στην διαφορετική αποδεσμευμένη επιδότηση μεταξύ των δύο περιπτώσεων. Όσον αφορά στις περιπτώσεις των συγκρινόμενων φυτών, οι τιμές για το μηδενισμό της ζημιάς του σκληρού σίτου είναι 179,44 € και του ηλίανθου 245,92 € αντίστοιχα.

Ολοκληρώνοντας την ενότητα, θα αναφερθούμε και σε μια συγκριτική ανάλυση μεταξύ της αγριαγκινάρας και του ηλίανθου, που πραγματοποιήθηκε από τους Fernandez & Curt και παρουσιάστηκε στη Ρώμη, στο *2nd World Conference and Exhibition on Biomass for Energy*, το 2004. Η σύγκριση δείχνει την οικονομική ισορροπία μεταξύ των δύο αυτών φυτών, όταν οι καλλιέργειες τους εφαρμόζονται για ενεργειακούς σκοπούς. Για την καλλιέργεια της αγριαγκινάρας εξετάστηκαν δύο σενάρια. Το πρώτο σενάριο (i) αφορά την εκμετάλλευση του φυτού για παραγωγή ενέργειας εξ' ολοκλήρου, ενώ το δεύτερο σενάριο (ii) αφορά την επιλεκτική εφαρμογή για παραγωγή ενέργειας από τη λιγνοκυτταρινική βιομάζα και την παραγωγή ελαίου και ακολούθως biodiesel από τους σπόρους.

**Πίνακας 3.19. Σύγκριση μεταξύ ηλίανθου και αγριαγκινάρας για ενεργειακούς σκοπούς. Οι τιμές αναφέρονται σε € ανά εκτάριο**

	Ηλίανθος	Αγριαγκινάρα (i)	Αγριαγκινάρα (ii)
<b>Κόστη</b>			
Γενικό κόστος καλλιέργειας	229,98	476,05	476,05
Κόστος συγκομιδής σπόρου	-	-	60,00
Συνολικό κόστος καλλιέργειας	229,98	476,05	536,05
<b>Έσοδα</b>			
Σπόροι ηλίανθου	210,00	-	-
Βιομάζα αγριαγκινάρας (i)	-	512,61	-
Βιομάζα αγριαγκινάρας (ii)	-	-	457,75
Σπόροι αγριαγκινάρας	-	-	136,00
Συνολικό Ακαθάριστο Εισόδημα	210,00	512,61	593,75
Επιδότηση	45	45	45
Ενισχύσεις ανά εκτάριο	126	126	126
<b>Συνολικό Κέρδος</b>	<b>151,02 €/εκτ.</b>	<b>207,56 €/εκτ.</b>	<b>228,70 €/εκτ.</b>

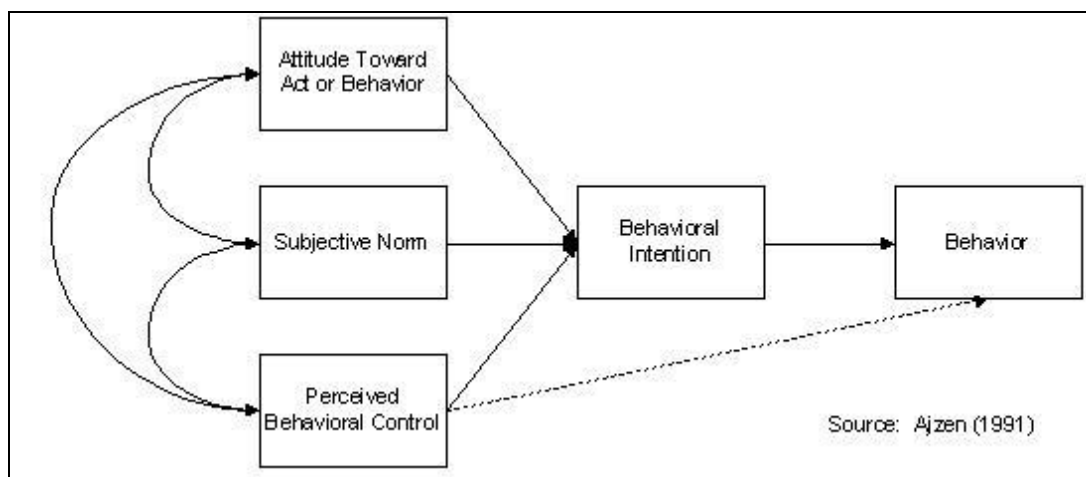
πηγή : Fernandez & Curt, 2004

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

### Ερευνητικές Υποθέσεις - Μεθοδολογία - Αποτελέσματα

#### 4.1. Η Θεωρία της Σχεδιασμένης Συμπεριφοράς

Η Θεωρία της Σχεδιασμένης Συμπεριφοράς (the Theory of Planned Behavior) προτάθηκε από τον Ajzen (1991) ως επέκταση της Θεωρίας της Αιτιολογημένης Δράσης (the Theory of Reasoned Action) των Ajzen & Fishbein (1980). Σύμφωνα με τον εισηγητή της η θεωρία αυτή «σχεδιάστηκε για να προβλέπει και να ερμηνεύει την ανθρώπινη συμπεριφορά σε συγκεκριμένους τομείς» (Ajzen, 1991, p. 181). Η θεωρία εισάγει την άποψη ότι η συμπεριφορά ενός ατόμου καθορίζεται από την πρόθεση συμπεριφοράς (behavioral intention), η οποία επηρεάζεται από τις στάσεις του (attitudes) απέναντι στη συμπεριφορά, τους υποκειμενικούς κανόνες (subjective norms) και τον αντιλαμβανόμενο συμπεριφορικό έλεγχο (perceived behavioral control). Το μοντέλο της θεωρίας παρουσιάζεται στο Σχήμα 1.



Σχήμα 1. Το μοντέλο της θεωρίας της Σχεδιασμένης Συμπεριφοράς.

Η θεωρία της σχεδιασμένης συμπεριφοράς θεωρείται ως μία από τις πλέον αξιόπιστες θεωρίες της μεταβολής της συμπεριφοράς και έχει χρησιμοποιηθεί σε πλήθος τομέων, μεταξύ άλλων στη διαφήμιση, στις δημόσιες σχέσεις και στην περίθαλψη.

Οι προθέσεις συμπεριφοράς είναι παράγοντες που περιγράφουν πόσο ισχυρή είναι η θέληση των ατόμων προκειμένου να πραγματοποιήσουν μια συμπεριφορά. Οι προθέσεις θεωρούνται ως οι γνωστικές αναπαραστάσεις της ετοιμότητας ενός ατόμου να πραγματοποιήσει μια δεδομένη συμπεριφορά. Ο Ajzen (2002b) αναφέρει ότι η πρόθεση συμπεριφοράς είναι το αμέσως προηγούμενο βήμα πριν τη συμπεριφορά. Σύμφωνα με τη θεωρία της Αιτιολογημένης Δράσης (Fishbein & Ajzen, 1975) η πρόθεση συμπεριφοράς αποτελεί τον ισχυρότερο προβλεπτικό παράγοντα της συμπεριφοράς. Μεταγενέστερες έρευνες υποδεικνύουν επίσης ότι η πρόθεση συμπεριφοράς θεωρείται ως ο καλύτερος προβλεπτικός παράγων της συμπεριφοράς από ότι οποιοσδήποτε άλλος παράγων (Ajzen, 1991; Viaggi et al., 2011). Όπως υπογραμμίζει ο Ajzen (1991, p. 181), «...όσο ισχυρότερες οι προθέσεις για τη δέσμευση με μια συμπεριφορά, τόσο πιθανότερο είναι να πραγματοποιηθεί η συμπεριφορά».

Σύμφωνα με τους Hogg & Vaughan (2005, p. 150) «*Στάση είναι μια σχετικά διαρκής οργάνωση πεποιθήσεων, συναισθημάτων και τάσεων συμπεριφοράς απέναντι σε σημαντικά κοινωνικά θέματα, ομάδες, συμβάντα ή σύμβολα*». Οι Eagly & Chaiken (1993) καθόρισαν τη στάση ως την τάση που εμφανίζει μέσω διαφόρων βαθμών τις ευνοϊκές ή μη ευνοϊκές κρίσεις. Οι στάσεις εκφράζονται σε τρεις κατηγορίες – γνωστικές, συναισθηματικές, και συμπεριφορικές. Η γνωστική κατηγορία περιλαμβάνει όλες τις ιδέες που τα άτομα κρατούν για τις αντικειμενικές στάσεις. Η συμπεριφορική κατηγορία περιλαμβάνει τις ενέργειες των ατόμων σχετικά με τις αντικειμενικές στάσεις. Σύμφωνα με τους Ajzen & Fishbein (1980) οι στάσεις είναι μια λειτουργία των πεποιθήσεων του ατόμου αναφορικά με την πιθανότητα της ωφέλειας που θα αποκομίσει ως αποτέλεσμα της πραγματοποίησης μιας συμπεριφοράς. Έτσι, ανάλογα με τα υπολογιζόμενα αποτελέσματα, η στάση του ατόμου απέναντι σε μια συμπεριφορά μπορεί να είναι θετική ή αρνητική. Σε μια μετα-ανάλυση ερευνών σχετικών με τη σχέση στάσεων και συμπεριφορών οι Kim & Hunter (1993) βρήκαν μια ισχυρή και συνολική σχέση τόσο ανάμεσα στις στάσεις και στη πρόθεση συμπεριφοράς όσο κι ανάμεσα στις στάσεις και στη συμπεριφορά. Στην παρούσα εργασία εξετάζονται οι στάσεις των αγροτών απέναντι στην καλλιέργεια της αγριαγκινάρας.

Οι υποκειμενικοί κανόνες ορίζονται ως οι αντιλήψεις του ατόμου για το αν σημαντικοί για αυτόν άνθρωποι νομίζουν ότι θα πρέπει να πραγματοποιήσει μια

συμπεριφορά. Προηγούμενες ερευνητικές εργασίες έχουν δείξει τη συσχέτιση υποκειμενικών κανόνων με τη πρόθεση συμπεριφοράς και κατ' επέκταση με την ίδια τη συμπεριφορά (Sheppard, et al., 1988). Στο πλαίσιο της παρούσας εργασίας οι υποκειμενικοί κανόνες αναφέρονται στις απόψεις σημαντικών ανθρώπων για τον αγρότη, όπως γεωπόνων, συγγενών και φίλων, σχετικά με το αν θα πρέπει να καλλιεργήσει αγριαγκινάρα.

Ο αντιλαμβανόμενος συμπεριφορικός έλεγχος παίζει ένα σημαντικό ρόλο στη θεωρία της Σχεδιασμένης Συμπεριφοράς, καθώς είναι αυτός που τη διαφοροποιεί από τη θεωρία της Αιτιολογημένης Δράσης. Ο αντιλαμβανόμενος συμπεριφορικός έλεγχος αναφέρεται στην αντιλαμβανόμενη ευκολία ή δυσκολία της εκτέλεσης μιας συμπεριφοράς και στη ποσότητα του ελέγχου που έχει το άτομο πάνω στην επίτευξη των στόχων του από την πραγματοποίηση της εν λόγω συμπεριφοράς (Ajzen, 1991). Η έννοια του αντιλαμβανόμενου συμπεριφορικού ελέγχου, όπως αναπτύχθηκε από τον Ajzen (1991) είναι πολύ συμβατή με την αντίστοιχη της αντιλαμβανόμενης αυτό-αποτελεσματικότητας (perceived self-efficacy) που ορίζει ότι ο όρος αναφέρεται στις κρίσεις σχετικά με το πόσο καλά μπορεί ένα άτομο να εκτελέσει μια απαιτούμενη δραστηριότητα (Bandura, 1982). Στο πλαίσιο της εργασίας αυτής ο αντιλαμβανόμενος συμπεριφορικός έλεγχος αναφέρεται στις αντιλαμβανόμενες δυνατότητες των αγροτών να ανταπεξέλθουν με επιτυχία στην καλλιέργεια της αγριαγκινάρας.

Ως αντιλαμβανόμενο εμπόδιο, ορίζεται ο υπολογισμός ενός ατόμου για το επίπεδο των κοινωνικών, προσωπικών και περιβαλλοντικών προκλήσεων καθώς και των οικονομικών εμποδίων προς μια συγκεκριμένη συμπεριφορά ή απέναντι στους επιθυμητούς στόχους τους από τη συγκεκριμένη συμπεριφορά (Glasgow,-). Τα αντιλαμβανόμενα εμπόδια διαφοροποιούνται εννοιολογικά αλλά παρόλα αυτά είναι σχετικά με την έννοια της αντιλαμβανόμενης δύναμης (perceived power) της θεωρίας της σχεδιασμένης συμπεριφοράς (McCauley et al., 1998; Montano & Kasprzyk, 2002). Σύμφωνα με τους Montano & Kasprzyk (2002) η αντιλαμβανόμενη δύναμη ορίζεται ως η αντιλαμβανόμενη επίδραση της κάθε μιας συνθήκης η οποία κάνει την εκτέλεση μιας συμπεριφοράς δύσκολη ή εύκολη και αποτελεί έναν από τους καθοριστικούς παράγοντες του αντιλαμβανόμενου συμπεριφορικού ελέγχου στο μοντέλο της σχεδιασμένης συμπεριφοράς.

Η σημασία της πληροφορίας στη διαμόρφωση των στάσεων υπογραμμίζεται στη Θεωρία της Αιτιολογημένης Δράσης (Fishbein & Ajzen, 1975) και στη Θεωρία των Προσδοκιών - Αξίας (Expectancy-Value Theory). Η πληροφορία περιλαμβάνεται ανάμεσα στα τρία βασικά στοιχεία της Θεωρίας Expectancy-Value. Σύμφωνα με τη θεωρία αυτή, διατυπωμένη από τον Fishbein, τα άτομα ανταποκρίνονται στις νέες πληροφορίες σχετικά με ένα θέμα ή μία δράση, αναπτύσσοντας μια πεποίθηση σχετική με το θέμα ή τη δράση. Αν μια πεποίθηση έχει ήδη δημιουργηθεί, είναι πολύ πιθανό να τροποποιηθεί από μια νέα πληροφορία. Οι σύγχρονοι κοινωνικοί ψυχολόγοι υποστηρίζουν μια γνωστική ή μια βασισμένη στην πληροφορία προσέγγιση για τη δημιουργία των στάσεων. Η προσέγγιση αυτή επεξηγείται από τους Fishbein & Ajzen (1975) στο πλαίσιο του μοντέλου Προσδοκιών – Αξίας των στάσεων (Ajzen, 1991). Σύμφωνα με την άποψη αυτή, οι στάσεις σχηματίζονται από τις πεποιθήσεις που έχουν οι άνθρωποι σχετικά με το αντικείμενο των στάσεων. Η δημιουργία των πεποιθήσεων στηρίζεται στη προηγούμενη εμπειρία των ατόμων, αλλά επίσης και στην μετέπειτα πληροφόρηση σχετικά με τη συμπεριφορά (Ajzen, 1991). Ο Tsai et al. (2011) στη σχετική εργασία τους βρήκαν ότι η πληροφόρηση των δυνητικών πελατών για την πολιτική προσωπικών δεδομένων μιας επιχείρησης, μειώνει την αβεβαιότητά τους και επιδρά θετικά στην καταναλωτική τους συμπεριφορά. Οι Yao & Liu (2012) υπογραμμίζουν ότι η αρνητική πληροφόρηση μειώνει σημαντικά την αγορά των γενετικώς τροποποιημένων τροφίμων, αλλά η θετική και αντικειμενική πληροφόρηση διαδραματίζει λιγότερο σημαντικό ρόλο στην αγοραστική συμπεριφορά των καταναλωτών, απέναντι στα γενετικά τροποποιημένα τρόφιμα.

Ωστόσο, η επίδραση της πληροφορίας πάνω στη συμπεριφορά έχει αμφισβητηθεί επίσης από αρκετούς ερευνητές. Για παράδειγμα, διάφορες έρευνες διαπίστωσαν ότι ενώ η πληροφόρηση που είχαν τα άτομα σχετικά με το AIDS και τη μετάδοσή του ήταν υψηλές, η υιοθέτηση των ενδεδειγμένων ασφαλών συμπεριφορών ήταν χαμηλή (Calsyn et al., 1992; DiClemente et al., 1990; Helweg-Larsen & Collins, 1997). Σύμφωνα με την Silver Wallace (2002) η γνώση έχει αποδειχθεί ότι είναι ένας μη επιδραστικός παράγοντας επάνω στη συμπεριφορά. Παρομοίως, πρόσφατες ερευνητικές εργασίες του Ajzen et al. (2011) κατέληξαν σε παρεμφερή αποτελέσματα. Έτσι, οι προαναφερθέντες ερευνητές υποστηρίζουν ότι η γνώση των

ατόμων που προέρχεται ακόμη και από την ακριβή πληροφόρησή τους δεν επηρεάζει σημαντικά τις στάσεις, την πρόθεση συμπεριφοράς και τη συμπεριφορά.

## **4.2. Ανάπτυξη Ερευνητικών Υποθέσεων**

Σύμφωνα με τον Gaffney et al. (2013), οι έρευνες στους παραγωγούς συλλέγουν πληροφορίες για τα παρατηρήσιμα χαρακτηριστικά, όπως είναι οι ποικιλίες των φυτών που αναπτύσσονται, οι χρησιμοποιούμενες εισροές και οι εσοδείες. Η υπόθεση είναι ότι η διαδικασία λήψης των αποφάσεων εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από τις τιμές και το κόστος (Sherrington et al., 2008), μέσω διαφοροποιημένων καναλιών (Villamil et al., 2008). Αυτοί οι συγγραφείς διαπίστωσαν ότι, στις περιοχές που μελέτησαν, οι αγρότες χρειάζονται αξιόπιστες πληροφορίες για τις τεχνικές και αγρονομικές πτυχές της καλλιέργειας, καθώς επίσης και τις οικονομικές αποδόσεις αλλά και τις συμφωνίες των συμβάσεων για την παραγωγή ενεργειακών καλλιεργειών. Ο Rahmani et al. (1996), διαπίστωσε ότι το επίπεδο συνειδητοποίησης για τις νέες συγκομιδές σχετικά με τις νέες αυτές καλλιέργειες είναι χαμηλό. Για την ακρίβεια, λιγότερο από το ένα τοις εκατό (1 %) των ερωτώμενων έδειξε καλή γνώση επί των νέων καλλιεργειών. Οι ίδιοι ερευνητές προσθέτουν ότι οι πληροφορίες σχετικά με τις πιθανές καθαρές αποδόσεις και δαπάνες παραγωγής ήταν οι σημαντικότεροι τύποι πληροφοριών που απαιτήθηκαν για να λάβουν τις αποφάσεις για την ανάπτυξη των καλλιεργειών βιομάζας. Οι Alam & Rashid (2012) αναφέρουν ότι η ενημέρωση επηρεάζει την πρόθεση συμπεριφοράς στη χρήση ανανεώσιμης ενέργειας. Ως εκ τούτου μπορεί να υποτεθεί ότι:

*H1. Η πληροφόρηση και συνεπώς οι γνώσεις που κατέχουν οι αγρότες σχετικά με την καλλιέργεια της αγριαγκινάρας επηρεάζουν τις πεποιθήσεις σχετικά με την καλλιέργεια της αγριαγκινάρας καθώς και τη στάση τους απέναντι στην καλλιέργεια της αγριαγκινάρας.*

*H2. Η πληροφόρηση και συνεπώς οι γνώσεις που κατέχουν οι αγρότες σχετικά με την καλλιέργεια της αγριαγκινάρας επηρεάζουν τον αντιλαμβανόμενο συμπεριφορικό έλεγχο και τα αντιλαμβανόμενα εμπόδια σχετικά με την καλλιέργεια της αγριαγκινάρας.*

*H3. Η πληροφόρηση και συνεπώς οι γνώσεις που κατέχουν οι αγρότες σχετικά με την καλλιέργεια της αγριαγκινάρας επηρεάζουν την πρόθεση συμπεριφοράς των αγροτών να καλλιεργήσουν στο μέλλον αγριαγκινάρα.*

Η στάση απέναντι στη συμπεριφορά από το άτομο καθορίζεται από τη θετική ή αρνητική συναισθηματική του φόρτιση, για την εκτέλεση μιας συμπεριφοράς. Η στάση κρίνεται από την αξιολόγηση των πεποιθήσεων του ατόμου σχετικά με τις συνέπειες που προκύπτουν από τη συμπεριφορά του και από την αξιολόγηση της σκοπιμότητας αυτών των συνεπειών. Γενικά, η συνολική στάση μπορεί να ορισθεί ως το άθροισμα των ατομικών αξιολογήσεων Συνέπεια x Επιθυμία, για όλες τις αναμενόμενες συνέπειες (Ajzen, 1991). Επομένως μπορεί να υποθεθεί ότι:

*H4. Οι πεποιθήσεις των αγροτών γύρω από την καλλιέργεια της αγριαγκινάρας επηρεάζουν τη στάση τους απέναντι στην καλλιέργεια της αγριαγκινάρας.*

Σε μια μετα-ανάλυση ερευνών σχετικών με τη σχέση στάσεων και συμπεριφορών, οι Kim & Hunter (1993), βρήκαν μια ισχυρή και συνολική σχέση τόσο ανάμεσα στις στάσεις, όσο και στη πρόθεση συμπεριφοράς. Οι Macey & Brown (1983), ερευνώντας στο πεδίο της εξοικονόμησης ενέργειας, βρήκαν ότι οι προθέσεις συμπεριφοράς επηρεάζονται από τις στάσεις. Οι Alam & Rashid (2012) υποστηρίζουν ότι οι στάσεις καθώς και ο αντιλαμβανόμενος συμπεριφορικός έλεγχος, επηρεάζουν την πρόθεση συμπεριφοράς για τη χρήση ανανεώσιμης ενέργειας. Ο Leitch (2012) συμπεραίνει ότι οι προθέσεις των ιδιοκτητών γης να καλλιεργήσουν ενεργειακά φυτά διαμορφώνονται, μεταξύ άλλων, από τις στάσεις τους και ότι ο αντιλαμβανόμενος συμπεριφορικός έλεγχος έχει ισχυρή επίδραση πάνω στις προθέσεις των ιδιοκτητών γης να καλλιεργήσουν ενεργειακά φυτά.

Προηγούμενες ερευνητικές εργασίες έχουν δείξει τη συσχέτιση των υποκειμενικών κανόνων με τη πρόθεση συμπεριφοράς (Sheppard, et al., 1988; Zampetakis et al., 2013). Οι Zampetakis et al. (2013), διαπίστωσαν ότι οι υποκειμενικοί κανόνες μπορούν να επηρεάσουν αρνητικά την πρόθεση, εφόσον επικρατούν κοινωνικές καταστάσεις ανασφάλειας και πιέσεων, όπως είναι μια περίοδος οικονομικής κρίσης. Η Θεωρία της Σχεδιασμένης Συμπεριφοράς, διατυπωμένη από τον Ajzen, υποστηρίζει ότι οι στάσεις, ο αντιλαμβανόμενος

συμπεριφορικός έλεγχος και η υποκειμενικοί κανόνες αποτελούν προβλεπτικούς παράγοντες της πρόθεσης συμπεριφοράς. Από τα παραπάνω μπορεί να υποτεθεί ότι:

*H5. Η στάση των αγροτών απέναντι στην καλλιέργεια της αγριαγκινάρας, ο αντιλαμβανόμενος συμπεριφορικός έλεγχος και οι υποκειμενικοί κανόνες επηρεάζουν την πρόθεση συμπεριφοράς των αγροτών να καλλιεργήσουν στο μέλλον αγριαγκινάρα.*

Οι Sherrington et al. (2008), ανέλυσαν τα εμπόδια που παρουσιάζονται στην περίπτωση υιοθέτησης νέων συστημάτων καλλιέργειας (π.χ. ενεργειακές), σε επίπεδο εκμεταλλεύσεων στο Ηνωμένο Βασίλειο. Οι συγγραφείς βρήκαν αρκετά εμπόδια για την ευρεία υιοθέτηση, όπως είναι οι οικονομικές αποδόσεις, καθώς και το γεγονός ότι οι ανταγωνιστικές δραστηριότητες ήταν πολύ πιο ανταποδοτικές, ιδιαίτερα του σίτου, λόγω της αυξανόμενης τιμής που συνέβη λίγα χρόνια πριν. Ως σημαντικότερα αντιλαμβανόμενα εμπόδια για την καλλιέργεια ενεργειακών φυτών οι Rahmani et al. (1996) υποδεικνύουν τη μη εξοικείωση με τις συγκεκριμένες καλλιέργειες και την ανάγκη για εξειδικευμένο εξοπλισμό. Τα αντιλαμβανόμενα εμπόδια είναι ευδιάκριτα εννοιολογικά, αλλά σε σχέση με την έννοια της αντιλαμβανόμενης δύναμης (perceived power) / υποκειμενικούς κανόνες (subjective norms) από την θεωρία της αντιλαμβανόμενης συμπεριφοράς (McCauley et al., 1998; Montano & Kasprzyk, 2002). Ο Glasgow et al., (2000, 2001) υπογραμμίζει ότι τα αντιλαμβανόμενα εμπόδια σχετίζονται με την εκδήλωση μιας συμπεριφοράς. Από τα παραπάνω, υποτίθεται ότι:

*H6. Τα αντιλαμβανόμενα εμπόδια σχετικά με την καλλιέργεια της αγριαγκινάρας επηρεάζουν την πρόθεση συμπεριφοράς των αγροτών να καλλιεργήσουν στο μέλλον αγριαγκινάρα.*

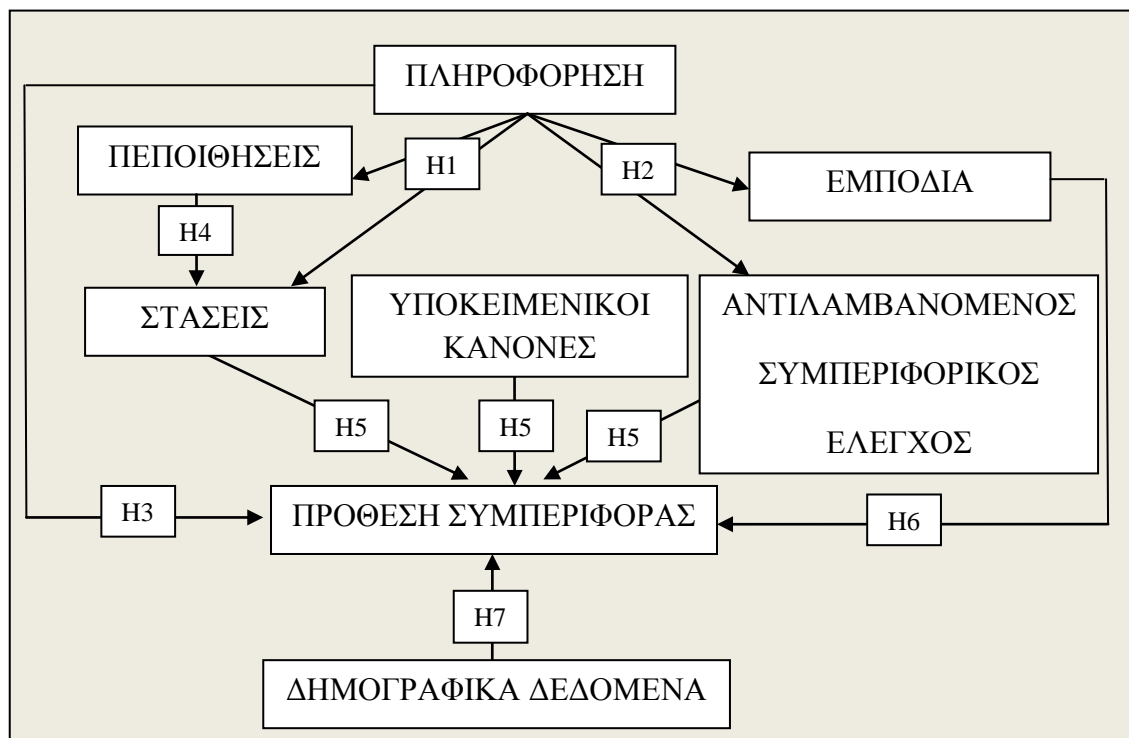
Τα αποτελέσματα από την Farmer Focus, μια πιλοτική ενέργεια στην Τανζανία και το Μάλι από την TNS-Research International την περίοδο 2008-2009, δείχνουν ότι οι στάσεις των αγροτών επηρεάζονται από τη τάση τους να υιοθετήσουν νέες τεχνικές και αποκαλύπτουν την ενδοοικογενειακή και μεταξύ του φύλου συμπεριφορά απέναντι στο ρίσκο και την πρόθεση για την πραγματοποίηση αλλαγών στο αγρόκτημα (Anderson et al., 2012). Πολυάριθμες μελέτες έχουν τεκμηριώσει τις διαφορές του φύλου μεταξύ των αγροτών στην εφαρμογή βιολογικής ή μη βιολογικής καλλιέργειας. Οι Davidson & Freudenburg (1996) και ο Filson (1993), διαπίστωσαν



ότι οι γυναίκες παραγωγοί έχουν μεγαλύτερο ενδιαφέρον και ανησυχία για το περιβάλλον, ειδικά όσον αφορά τον σεβασμό απέναντι σε ιδιαίτερα περιβαλλοντικά ζητήματα. Σύμφωνα με τους Beus & Dunlap (1994), οι αγρότισσες στην πολιτεία της Ουάσινγκτον ήταν πιο πιθανό να χρησιμοποιήσουν εναλλακτικές ή βιολογικής γεωργίας πρακτικές. Οι Niemeier & Lombard (2003), αναφέρουν ότι στη Νότια Αφρική οι καλλιεργητές βιολογικών προϊόντων ήταν νεότεροι από τους μη βιοκαλλιεργητές. Σύμφωνα με τις Hall & Rhoades (2009), οι αγρότες που καλλιεργούν σιτηρά στο Οχάιο των Ηνωμένων Πολιτειών, παρουσιάζουν ελάχιστο ενδιαφέρον ως προς την υιοθέτηση πρακτικών βιολογικής γεωργίας, δεδομένου της μεγαλύτερης ηλικίας τους, όπου επικεντρώνονται στην εξοικονόμηση εισοδήματος για την συνταξιοδότησή τους. Όσον αφορά το μορφωτικό επίπεδο, από σύνολο 23 βιοκαλλιεργητών στο Κολοράντο των Η.Π.Α. μόνο το 8 % δεν ολοκλήρωσαν το γυμνάσιο. Το 4 % ήταν απόφοιτοι λυκείου, το 22 % είχε κάποια κολλεγική εκπαίδευση και το υπόλοιπο 52 % ήταν απόφοιτοι από το κολλέγιο (Duram, 1999). Με βάση τα παραπάνω μπορεί να υποθεθεί ότι:

*H7. Τα δημογραφικά χαρακτηριστικά των αγροτών επηρεάζουν την πρόθεσή τους να καλλιεργήσουν αγριαγκινάρα.*

### 4.3. Ερευνητικό Μοντέλο



## Σχήμα 2. Ερευνητικό Μοντέλο

### 4.4. Μελέτη Περίπτωσης

#### 4.4.1. Δείγμα

Το δείγμα της εργασίας αυτής αποτελούνταν από 147 αγρότες του Νομού Καβάλας (N=147). Από αυτούς οι 107 ήταν άνδρες ενώ οι 39 ήταν γυναίκες. Ένα άτομο δεν δήλωσε το φύλο του. Ο μέσος όρος ηλικίας των ατόμων που απάρτιζαν το δείγμα ήταν περίπου 45 χρόνια (M=44,97, T.A.=13,68). Ο μέσος όρος απασχόλησης με τη γεωργία ήταν περίπου 17 χρόνια (M=16,72, T.A.=12,1). Ο μέσος όρος των καλλιεργούμενων εκτάσεων ήταν περίπου 86 στρέμματα (M=85,81, T.A.=121,62). Το 11 % χαρακτήρισε την οικονομική του κατάσταση ως κακή, το 67 % ως μέτρια, ενώ το 22 % ως καλή ή πολύ καλή. Το 28 % από τους συμμετέχοντες ήταν απόφοιτοι δημοτικού σχολείου ή γυμνασίου, το 39,1 % είχε αποφοιτήσει από το λύκειο ή είχε λάβει κάποια μεταλυκειακή μη πανεπιστημιακή εκπαίδευση, το 32,9 % είχε αποφοιτήσει από ΑΕΙ ή ΤΕΙ, ενώ το 4,1 % είχε περατώσει μεταπτυχιακές σπουδές. Η μελέτη διεξήχθη στις περιοχές του Νομού οι οποίες αποτελούν τις κυρίαρχες καλλιεργητικές ζώνες παραγωγής. Συγκεκριμένα, από τα Τενάγη των Φιλιππων συμμετείχαν 51 άτομα, με ποσοστό συμμετοχής 34,69 % επί του συνόλου της μελέτης, 20 από τη Κοιλιάδα της Λεκάνης (13,61 %), 22 από το Κάμπο του Ελαιοχωρίου (14,97 %), ενώ από το Κάμπο της Χρυσούπολης συμμετείχαν 38 άτομα (25,85 %). Το υπολειπόμενο ποσοστό, 16 συνολικά περιπτώσεις, ήτοι 10,88 %, αποτελείται είτε από παραγωγούς με εκτάσεις σε περισσότερες από μία καλλιεργητικές περιοχές, είτε από ερωτώμενους που παρέλειψαν το συγκεκριμένο ερώτημα. Τέλος, ανάλογα με τα εδαφολογικά και κλιματικά χαρακτηριστικά που επικρατούν στις μελετηθείσες περιοχές, οι επικρατούσες καλλιέργειες είναι τα σιτηρά (καλαμπόκι, σιτάρι) στα Τενάγη, η πατάτα στη περιοχή της Λεκάνης, οι ελαιώνες και οι αμπελώνες στο Κάμπο του Ελαιοχωρίου και τα οπωροφόρα δένδρα στο Κάμπο της Χρυσούπολης.

Το ερωτηματολόγιο, σύμφωνα με τους συνεντευξιαζόμενους, ήταν αρκετά κατανοητό, απλό και με ξεκάθαρα ερωτήματα. Ένας ικανοποιητικός αριθμός

γεωργών έδειξε ιδιαίτερο ενδιαφέρον, ανταποκρίθηκαν αρκετά θετικά στη διαδικασία και παρουσίασαν ερεθίσματα για να μάθουν περισσότερα σχετικά με το φυτό της έρευνας, την αγριαγκινάρα. Πολλοί από αυτούς ζήτησαν πληροφορίες για το φυτό και σε κάποιες περιπτώσεις ρώτησαν που θα μπορούσαν να απευθυνθούν για περισσότερα στοιχεία ως προς τις αποδόσεις και τιμές πώλησής του. Αυτό συνέβη κυρίως σε παραγωγούς αραβοσίτου, καθότι επικρατεί μια έντονη δυσαρέσκεια όσον αφορά την τρέχουσα τιμή του, όπως αυτή έχει πλέον διαμορφωθεί. Κάποιοι από αυτούς λοιπόν αναζητούν πρόσθετη ενημέρωση ή έχουν ήδη στραφεί σε καλλιέργειες παρόμοιων δυνατοτήτων, όπως αυτή του ηλίανθου. Η μόνη αρνητική αντίδραση αφορούσε το μέγεθος του ερωτηματολογίου που σε ορισμένες περιπτώσεις, κούρασε τους ερωτώμενους κυρίως σε όσους δεν έδειξαν ενδιαφέρον για το φυτό. Μάλιστα, από αυτό το σύνολο ατόμων, προήλθαν κάποια ανολοκλήρωτα ερωτηματολόγια στα οποία παραλήφθηκαν ορισμένες από τις ερωτήσεις.

#### **4.4.2. Όργανο Μέτρησης**

Το ερωτηματολόγιο της εργασίας αποτελείται από 65 θέματα καταναμημένα σε 7 νοηματικές ενότητες (Παράρτημα 1). Η πρώτη ενότητα περιλαμβάνει 10 θέματα τα οποία προσδιορίζουν τα δημογραφικά δεδομένα του δείγματος (φύλο, ηλικία, οικογενειακή κατάσταση, αριθμός παιδιών, επίπεδο εκπαίδευσης, οικονομική κατάσταση, έτη στη γεωργία, κύρια σημερινή καλλιέργεια, καλλιεργούμενα στρέμματα, περιοχή). Η δεύτερη ενότητα αποτελείται από μια δοκιμασία πολλαπλής επιλογής (4 επιλογές) με 10 ερωτήσεις, η οποία προσδιορίζει τις γνώσεις των αγροτών και μέσα από αυτές την επαρκή και έγκυρη πληροφόρησή τους, σχετικά με την καλλιέργεια της αγριαγκινάρας (π.χ. «Ποια περίπου είναι η απόδοση της αποξηραμένης αγριαγκινάρας ανά στρέμμα στα ξηρικά χωράφια;»). Για κάθε σωστή απάντηση δίνεται 0,5 της μονάδας. Η τρίτη ενότητα προσδιορίζει τις στάσεις των συμμετεχόντων απέναντι στην καλλιέργεια της αγριαγκινάρας και αποτελείται από 14 θέματα αγριαγκινάρας (π.χ. «Η καλλιέργεια της αγριαγκινάρας απαιτεί λιγότερα έξοδα από τον αγρότη»). Η τέταρτη ενότητα αποτελείται από ένα μόνο θέμα, που προσδιορίζει τη στάση απέναντι στην καλλιέργεια της αγριαγκινάρας («Η στάση μου απέναντι στην καλλιέργεια της αγριαγκινάρας είναι θετική»). Η πέμπτη ενότητα προσδιορίζει τον αντιλαμβανόμενο συμπεριφορικό έλεγχο (π.χ. «Η καλλιέργεια της αγριαγκινάρας είναι κάτι άγνωστο σε μένα») και τα αντιλαμβανόμενα εμπόδια (π.χ.

«Η αλλαγή καλλιέργειας σε αγριαγκινάρα είναι για μένα δύσκολη επειδή σημαίνει πρόσθετα έξοδα») αναφορικά με την καλλιέργεια της αγριαγκινάρας και αποτελείται από 22 θέματα που έχουν αρνητική διατύπωση. Η έκτη ενότητα προσδιορίζει τους υποκειμενικούς κανόνες και αποτελείται από 4 θέματα (π.χ. «Οι γεωπόνοι θεωρούν ότι η καλλιέργεια της αγριαγκινάρας είναι αποδοτική και τη συστήνουν»). Τέλος, η έβδομη ενότητα μετρά την πρόθεση συμπεριφοράς των συμμετεχόντων απέναντι στην καλλιέργεια της αγριαγκινάρας και αποτελείται από 4 θέματα (π.χ. «Σκοπεύω μέσα στα τρία επόμενα χρόνια να καλλιεργήσω αγριαγκινάρα»). Τα θέματα των ενότητων προσδιορίστηκαν από τη μελέτη της βιβλιογραφίας και από προηγούμενες ερευνητικές εργασίες (Aggelopoulos et al., 2008; Darnhofer et al., 2005; Fairweather, 1999; Giannoccaro & Berbel, 2012; Hall & Rhoades, 2009; Kelsey & Franke, 2009; Niemeyer & Lombard, 2003; Rahmani, et al., 1996; Sherrington et al., 2008). Στις πέντε τελευταίες ενότητες τα θέματα διατυπώνονται με τη μορφή δηλώσεων και οι απαντήσεις δίνονται πάνω σε μια 5/βάθμια κλίμακα τύπου Likert, το σημείο 1 της οποίας θα αντιπροσωπεύει το «Διαφωνώ απόλυτα», ενώ το σημείο 5 το «Συμφωνώ απόλυτα».

#### **4.4.3. Έλεγχος Εγκυρότητας και Αξιοπιστίας Οργάνου Μέτρησης**

Για τον έλεγχο της δομικής εγκυρότητας του οργάνου μέτρησης πραγματοποιήθηκε μια Διερευνητική Παραγοντική Ανάλυση (Δ.Π.Α.). Για την εξαγωγή των παραγόντων εφαρμόστηκε η μέθοδος της Ανάλυσης Βασικών Συνιστωσών (Principal Component Analysis) με Ορθογώνια Περιστροφή των αξόνων με τη μέθοδο Varimax, η οποία κατά τους Sharma (1996) και Hair *et al.* (1995) αποτελεί μία από τις πλέον αποδεκτές μεθόδους ορθογώνιας περιστροφής. Για να εξετάσει εάν το στοιχείο είναι κατάλληλο για την παραγοντική ανάλυση, εκτελέστηκε το test Bartlett sphericity. Επιπλέον, χρησιμοποιήθηκε η μέτρηση Measure of Sampling Adequacy (M.S.A.) της Kaiser-Mayer-Olkin (K.M.O.). Αυτό είναι το δημοφιλέστερο διαγνωστικό μέτρο και περιλαμβάνει το βαθμό στον οποίο μερικές μεταβλητές ανήκουν στον ίδιο παράγοντα (Sharma, 1996). Ο Sharma (1996) προτείνει ότι η K.M.O πρέπει να είναι μεγαλύτερη από 0,8, εντούτοις βαθμοί πέρα από 0,6 είναι αποδεκτοί. Προκειμένου να καθοριστεί ο αριθμός των παραγόντων, χρησιμοποιήθηκε το κριτήριο Eigenvalue (ιδιοτιμή). Οι παράγοντες των οποίων η

ιδιοτιμή είναι μεγαλύτερη από την μονάδα, επιλέγονται. Οι παράγοντες έχουν αναπτυχθεί σύμφωνα με τις φορτίσεις των μεταβλητών τους. Οι φορτίσεις αυτές κυμαίνονται μεταξύ του 0 και 1 και υποδεικνύουν την ισχύ της σχέσης της μεταβλητής με τον παράγοντα. Ο Hair *et al.* (1995) υπογραμμίζει ότι τα μεγέθη του δείγματος περισσότερων από 150 ατόμων, φόρτιση της μεταβλητής στον παράγοντα μεγαλύτερη από 0,45 θεωρείται ως σημαντική. Η αξιοπιστία είναι ένα από τα σημαντικότερα κριτήρια για την αξιολόγηση των ερευνητικών οργάνων (Chu & Murrmann, 2006) και αναφέρεται στην έκταση στην οποία μια μεταβλητή ή ένα σύνολο μεταβλητών είναι συνεπής σε αυτό που προορίζεται να μετρηθεί (Hair *et al.*, 1995). Για τον έλεγχο της αξιοπιστίας του κάθε παράγοντα που προέκυψε από την παραγοντική ανάλυση υπολογίστηκε ο δείκτης Cronbach 's Alpha, τιμές του οποίου μεγαλύτερες του 0,7 θεωρούνται ικανοποιητικές (Nunnally, 1978).

#### 4.5. Αποτελέσματα Παραγοντικής Ανάλυσης και Αξιοπιστίας

**Πίνακας 4.1. Τα αποτελέσματα της Διερευνητικής Παραγοντικής Ανάλυσης και της Ανάλυσης Αξιοπιστίας**

α/α	Μεταβλητές	Φορτίσεις
<b>Παράγων 1: «Αντιλαμβανόμενα εμπόδια» (<math>\alpha=0,856</math>)</b>		
1	Η αλλαγή καλλιέργειας σε αγριαγκινάρα είναι για μένα δύσκολη επειδή οι σημερινές μου καλλιέργειες είναι πιο αποδοτικές από την καλλιέργειά της	0,75
2	Η αλλαγή καλλιέργειας σε αγριαγκινάρα είναι για μένα δύσκολη επειδή το γαϊδουράγκαθο, δηλαδή η αγριαγκινάρα, είναι ένα ζιζάνιο και δεν είναι δυνατόν να αποδώσει ικανοποιητικό εισόδημα	0,62
3	Η αγριαγκινάρα έχει μικρή αξία για τον άνθρωπο, σε σύγκριση με το σιτάρι ή το καλαμπόκι και επομένως δεν μπορεί να αποδώσει όσο αυτά	0,64
4	Η αλλαγή καλλιέργειας σε αγριαγκινάρα είναι δύσκολη επειδή οι σημερινές μου καλλιέργειες είναι αρκετά ικανοποιητικές και δεν έχω λόγο να τις αλλάξω	0,72

5	Η αλλαγή καλλιέργειας σε αγριαγκινάρα είναι για μένα δύσκολη επειδή σημαίνει πρόσθετα έξοδα	0,69
6	Για να είναι αποδοτική η καλλιέργεια της, απαιτούνται πολλά στρέμματα που δεν έχω	0,68
7	Όπως κάθε καινούργια καλλιέργεια έτσι και αυτή της αγριαγκινάρας θα απαιτεί την αγορά νέων ακριβών μηχανημάτων που δεν μου είναι εύκολο να αγοράσω	0,65
8	Η μεταφορά της αγριαγκινάρας στα εργοστάσια επεξεργασίας της είναι δύσκολη και δαπανηρή	0,69
<b>Παράγων 2: «Συμπεριφορική πρόθεση» (<math>\alpha=0,855</math>)</b>		
1	Σκοπεύω μέσα στα τρία επόμενα χρόνια να καλλιεργήσω αγριαγκινάρα	0,92
2	Μέσα στην προσεχή τριετία θα προσπαθήσω να καλλιεργήσω αγριαγκινάρα	0,94
3	Μέσα στα τρία επόμενα χρόνια σχεδιάζω να ασχοληθώ με την καλλιέργεια της αγριαγκινάρας	0,93
4	Μέσα στα τρία επόμενα χρόνια είναι πάρα πολύ πιθανό να καλλιεργήσω αγριαγκινάρα	0,88
<b>Παράγων 3: «Περιβαλλοντική επίδραση» (<math>\alpha=0,888</math>)</b>		
1	Η μαζική καλλιέργεια αγριαγκινάρας και άλλων ενεργειακών φυτών μπορεί να μειώσει τη μόλυνση του περιβάλλοντος	0,81
2	Η αγριαγκινάρα και άλλα φυτά από τα οποία παράγονται καύσιμα μπορούν να συμβάλουν στη μείωση της ατμοσφαιρικής ρύπανσης	0,811
3	Η καλλιέργεια της αγριαγκινάρας χρειάζεται λιγότερα φυτοφάρμακα, που είναι επικίνδυνα για την υγεία	0,78
4	Η καλλιέργεια της αγριαγκινάρας δεν αυξάνει το διοξείδιο του άνθρακα στην ατμόσφαιρα	0,78
5	Η καλλιέργεια της αγριαγκινάρας μειώνει την κατανάλωση νερού	0,66
<b>Παράγων 4: «Κάματος και Έξοδα» (<math>\alpha=0,898</math>)</b>		
1	Η καλλιέργεια της αγριαγκινάρας απαιτεί λιγότερη φροντίδα από ότι οι κλασικές καλλιέργειες (σιτάρι, καλαμπόκι κ.α.)	0,80

2	Η καλλιέργεια της αγριαγκινάρας απαιτεί λιγότερο μόχθο από τον παραγωγό	0,84
3	Η καλλιέργεια της αγριαγκινάρας είναι λιγότερο κουραστική για τον αγρότη	0,86
4	Η καλλιέργεια της αγριαγκινάρας αυξάνει τον ελεύθερο χρόνο και την ποιότητα ζωής του αγρότη	0,70
5	Η καλλιέργεια της αγριαγκινάρας απαιτεί λιγότερα έξοδα από τον αγρότη	0,67
<b>Παράγων 5: «Αντιλαμβανόμενος συμπεριφορικός έλεγχος» (<math>\alpha=0,840</math>)</b>		
1	Για μένα το να καλλιεργήσω αγριαγκινάρα είναι δύσκολο επειδή δεν γνωρίζω σχεδόν τίποτε για την καλλιέργειά της	0,59
2	Η καλλιέργεια της αγριαγκινάρας είναι κάτι άγνωστο σε μένα	0,75
3	Όπως κάθε καινούργια καλλιέργεια έτσι και αυτή της αγριαγκινάρας θα έχει τα μυστικά της που εγώ δεν τα ξέρω	0,89
4	Ξέρω πολύ καλά τη δουλειά πάνω στις σημερινές μου καλλιέργειες, ενώ γνωρίζω πολύ λίγα για την καλλιέργεια της αγριαγκινάρας	0,79
<b>Παράγων 6: «Υποκειμενικοί κανόνες» (<math>\alpha=0,733</math>)</b>		
1	Άλλοι αγρότες που εμπιστεύομαι έχουν θετική άποψη για την καλλιέργεια της αγριαγκινάρας	0,68
2	Οι γεωπόνοι θεωρούν ότι η καλλιέργεια της αγριαγκινάρας είναι αποδοτική και τη συστήνουν	0,79
3	Οι φίλοι μου πιστεύουν ότι η καλλιέργεια της αγριαγκινάρας είναι επωφελής για τους αγρότες	0,77
<b>Παράγων 7: «Έσοδα» (<math>\alpha=0,764</math>)</b>		
1	Η καλλιέργεια της αγριαγκινάρας μπορεί να αποδώσει στον παραγωγό της περισσότερο κέρδος από ότι οι κλασικές καλλιέργειες (σιτάρι, καλαμπόκι κ.α.)	0,85
2	Η καλλιέργεια της αγριαγκινάρας μπορεί να αυξήσει το εισόδημα του γεωργού	0,77
<b>K.M.O. και Bartlett's Test</b>		
Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy = 0,815		
Bartlett's Test of Sphericity Sig. = 0,0 (< 0,01), df = 465		

Approx. Chi-Square = 3335,44

**Total Variance Explained** = 72,55 %

Υστερα από την απομάκρυνση 14 θεμάτων, τα οποία παρουσίαζαν χαμηλή φόρτιση, μικρότερη του 0,45, η Δ.Π.Α. απέδωσε 7 έγκυρους και αξιόπιστους παράγοντες, καθώς η τιμή του δείκτη Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy ήταν μεγαλύτερη του 0,8, η σημαντικότητα του Bartlett's Test of Sphericity μικρότερη του 0,01, η ερμηνεία της συνολικής διακύμανσης μεγαλύτερη του 0,5 και οι φορτίσεις των μεταβλητών κυμαίνονται μεταξύ του 0,59 και 0,94. Επιπλέον, όλες οι τιμές του δείκτη Cronbach'a ήταν μεγαλύτερες του 0,7. Οι τιμές των παραγόντων καθορίστηκαν από τις μέσες τιμές των θεμάτων που τους συνιστούσαν και παρουσιάζονται στον Πίνακα 4.2., μαζί με τη μέση τιμή της στάσης και των αποτελεσμάτων της δοκιμασίας πληροφόρησης/γνώσεων.

**Πίνακας 4.2. Οι Μέσες Τιμές και οι Τυπικές Αποκλίσεις των επτά παραγόντων της Δ.Π.Α., των Στάσεων και της δοκιμασίας Πληροφόρησης/ Γνώσεων**

<b>α/α</b>	<b>ΜΕΤΑΒΛΗΤΕΣ</b>	<b>M</b>	<b>T.A.</b>
1	Πληροφόρηση / Γνώσεις	0,608	1,045
2	Στάσεις	3,795	0,955
3	Κάματος και Έξοδα	3,645	0,690
4	Περιβαλλοντική επίδραση	3,870	0,723
5	Έσοδα	3,380	0,799
6	Αντιλαμβανόμενος συμπεριφορικός έλεγχος	4,011	0,928
7	Αντιλαμβανόμενα εμπόδια	3,308	0,716
8	Υποκειμενικοί κανόνες	3,128	0,633
9	Συμπεριφορική πρόθεση	3,611	1,077

Όπως φαίνεται από τον πίνακα 4.2., η Πληροφόρηση των αγροτών σχετικά με την καλλιέργεια αγριαγκινάρας είναι εξαιρετικά χαμηλή. Μετρημένη πάνω σε μια κλίμακα από 0 έως 5, μόλις που ξεπερνά το 0,5. Οι υπόλοιποι παράγοντες που εξετάζονται στο πλαίσιο της εργασίας αυτής, ξεπερνούν τη μέση τιμή (3) της πενταβάθμιας κλίμακας τύπου Likert πάνω στην οποία μετρήθηκαν.



## 4.6. Αποτελέσματα

### Ερευνητική υπόθεση 1

Η 1<sup>η</sup> ερευνητική υπόθεση απαιτεί να εξετασθεί αν η πληροφόρηση και κατά συνέπεια οι γνώσεις που κατέχουν οι αγρότες σχετικά με την καλλιέργεια της αγριαγκινάρας επηρεάζουν τις πεποιθήσεις σχετικά με την καλλιέργεια της αγριαγκινάρας καθώς και τη στάση τους απέναντι στην καλλιέργεια της αγριαγκινάρας. Για τη διερεύνηση της υπόθεσης πραγματοποιήθηκε μια Ανάλυση Συσχέτισης (Correlation Analysis) μεταξύ των ακόλουθων 5 μεταβλητών. Τα αποτελέσματα παρατίθενται στον Πίνακα 4.3.

**Πίνακας 4.3. Η Πληροφόρηση σε σχέση με τις Πεποιθήσεις και τις Στάσεις των αγροτών**

		Περιβαλλοντική επίδραση	Κάματος και Έξοδα	Έσοδα	Στάση
Πληροφόρηση / Γνώσεις	Pearson Correlation	,400	,461	,207	,230
	Sig. (2-tailed)	,000	,000	,013	,006
	N	143	144	144	144

Όπως προκύπτει από τα αποτελέσματα, η Πληροφόρηση και κατά συνέπεια οι Γνώσεις των αγροτών σχετικά με την καλλιέργεια της αγριαγκινάρας σχετίζονται θετικά, σε στατιστικά σημαντικό βαθμό, με τους παράγοντες «Κάματος και Έξοδα» (Pearson Correlation >0, Sig. (2-tailed) <0,01), «Περιβαλλοντική επίδραση» (Pearson Correlation >0, Sig. (2-tailed) <0,01), «Έσοδα» (Pearson Correlation >0, Sig. (2-tailed) <0,05) και «Στάση» (Pearson Correlation >0, Sig. (2-tailed) <0,01). Δηλαδή, όσο μεγαλύτερη είναι η πληροφόρηση και η γνώση των αγροτών σχετικά με την καλλιέργεια της αγριαγκινάρας, τόσο μικρότερο αντιλαμβάνονται τον κάματο και τα έξοδα που απαιτεί η συγκεκριμένη καλλιέργεια, τόσο περισσότερο ευαισθητοποιημένοι παρουσιάζονται σχετικά με τη συμβολή της καλλιέργειας της αγριαγκινάρας στη διαφύλαξη του περιβάλλοντος, τόσο μεγαλύτερα εκτιμούν τα οικονομικά οφέλη από την καλλιέργεια της αγριαγκινάρας και τέλος, τόσο θετικότερη

είναι η στάση τους απέναντι στην καλλιέργεια της αγριαγκινάρας. Άρα η 1<sup>η</sup> ερευνητική υπόθεση γίνεται αποδεκτή.

## Ερευνητική υπόθεση 2

Η 2<sup>η</sup> ερευνητική υπόθεση ζητά να εξετασθεί αν η πληροφόρηση και συνεπώς οι γνώσεις που κατέχουν οι αγρότες σχετικά με την καλλιέργεια της αγριαγκινάρας επηρεάζουν τον αντιλαμβανόμενο συμπεριφορικό έλεγχο και τα αντιλαμβανόμενα εμπόδια σχετικά με την καλλιέργεια της αγριαγκινάρας. Για τη διερεύνηση της υπόθεσης πραγματοποιήθηκαν 2 απλές γραμμικές παλινδρομήσεις (Linear Regression Analysis). Σε κάθε μία από αυτές ως εξαρτημένες μεταβλητές ελήφθησαν διαδοχικά οι παράγοντες «Αντιλαμβανόμενος συμπεριφορικός έλεγχος» και «Αντιλαμβανόμενα εμπόδια». Ως ανεξάρτητη μεταβλητή και στις δύο αναλύσεις ελήφθη η μεταβλητή «Πληροφόρηση/ Γνώσεις». Τα αποτελέσματα των αναλύσεων παρατίθενται στον Πίνακα 4.4.

**Πίνακας 4.4. Πληροφόρηση/ Γνώσεις και η σχέση με τον Αντιλαμβανόμενο Συμπεριφορικό Έλεγχο και τα Αντιλαμβανόμενα Εμπόδια**

Εξαρτημένη μεταβλητή	Ανεξάρτητη Μεταβλητή	$R^2$	$F$	Sig. $F$	$\beta$	$t$	Sig. $t$
Αντιλαμβανόμενος συμπεριφορικός έλεγχος	Πληροφόρηση/ Γνώσεις	,180	31,15	,000	-,424	-5,581	,000
Αντιλαμβανόμενα εμπόδια	Πληροφόρηση/ Γνώσεις	,102	16,20	,000	-,320	-4,025	,000

Τα αποτελέσματα υποδεικνύουν ότι η Πληροφόρηση και κατά συνέπεια οι Γνώσεις των αγροτών σχετικά με την καλλιέργεια της αγριαγκινάρας σχετίζεται αρνητικά, σε στατιστικά σημαντικό βαθμό, τόσο με τον παράγοντα «Αντιλαμβανόμενος συμπεριφορικός έλεγχος» ( $\beta < 0$ , Sig.  $t < 0,01$ ), όσο και με τον παράγοντα «Αντιλαμβανόμενα εμπόδια» ( $\beta < 0$ , Sig.  $t < 0,01$ ). Δηλαδή, όσο μεγαλύτερη είναι η πληροφόρηση και η γνώση των αγροτών σχετικά με την καλλιέργεια της αγριαγκινάρας, τόσο μεγαλύτερη αντιλαμβάνονται την ικανότητά

τους να καλλιεργήσουν αγριαγκινάρα και τόσο μικρότερα θεωρούν τα εμπόδια που τους αποτρέπουν από την καλλιέργεια της αγριαγκινάρας. Τα αποτελέσματα αυτά υποστηρίζουν την αποδοχή της 2<sup>ης</sup> ερευνητικής υπόθεσης.

### Ερευνητική υπόθεση 3

Η 3<sup>η</sup> ερευνητική υπόθεση υποδεικνύει να διερευνηθεί αν η πληροφόρηση και συνεπώς οι γνώσεις που κατέχουν οι αγρότες σχετικά με την καλλιέργεια της αγριαγκινάρας, επηρεάζουν την πρόθεση των αγροτών να καλλιεργήσουν αγριαγκινάρα. Για τη διερεύνηση της υπόθεσης πραγματοποιήθηκε μια απλή γραμμική παλινδρόμηση (Linear Regression Analysis). Ως εξαρτημένη μεταβλητή ελήφθη η «Πρόθεση συμπεριφοράς» και ως ανεξάρτητη μεταβλητή η «Πληροφόρηση/ Γνώσεις». Τα αποτελέσματα της ανάλυσης παρατίθενται στον Πίνακα 4.5.

**Πίνακας 4.5. Πληροφόρηση/ Γνώσεις σε σχέση με την Πρόθεση Συμπεριφοράς**

Εξαρτημένη μεταβλητή	Ανεξάρτητη Μεταβλητή	$R^2$	$F$	<i>Sig.</i> $F$	$\beta$	$t$	<i>Sig.</i> $t$
Πρόθεση συμπεριφοράς	Πληροφόρηση/ Γνώσεις	,025	3,647	,058	,158	1,910	,058

Όπως προκύπτει από τα αποτελέσματα, η Πληροφόρηση και κατά συνέπεια οι Γνώσεις των αγροτών σχετικά με την καλλιέργεια της αγριαγκινάρας δεν σχετίζεται, σε στατιστικά σημαντικό βαθμό, με τον παράγοντα «Πρόθεση συμπεριφοράς» (*Sig.*  $t > 0,05$ ). Ως εκ τούτου, η 3<sup>η</sup> ερευνητική υπόθεση απορρίπτεται.

### Ερευνητική υπόθεση 4

Η 4<sup>η</sup> ερευνητική υπόθεση απαιτεί να εξετασθεί αν οι πεποιθήσεις των αγροτών γύρω από την καλλιέργεια της αγριαγκινάρας επηρεάζουν τη στάση τους απέναντι στην καλλιέργεια της αγριαγκινάρας. Προκειμένου να διερευνηθεί η υπόθεση, πραγματοποιήθηκε μια πολλαπλή γραμμική παλινδρόμηση (Multiple Regression Analysis). Ως εξαρτημένη μεταβλητή ελήφθη η «Στάση» και ως ανεξάρτητες μεταβλητές οι παράγοντες «Κάματος και Έξοδα», «Περιβαλλοντική

επίδραση» και «Έσοδα». Τα αποτελέσματα της ανάλυσης παρατίθενται στον Πίνακα 4.6.

**Πίνακας 4.6. Οι Πεποιθήσεις των αγροτών σε σχέση με τις Στάσεις τους**

Εξαρτημένη μεταβλητή	Ανεξάρτητη Μεταβλητή	$R^2$	$F$	Sig. $F$	$\beta$	$t$	Sig. $t$
Στάση	Κάματος και Έξοδα	,408	33,374	,000	,142	1,719	,088
	Περιβαλλοντική επίδραση				,325	3,854	,000
	Έσοδα				,341	4,886	,000

Τα αποτελέσματα της ανάλυσης δείχνουν ότι τόσο ο παράγων «Περιβαλλοντική επίδραση» ( $\beta > 0$ , Sig.  $t < 0,01$ ), όσο και ο παράγων «Έσοδα» ( $\beta > 0$ , Sig.  $t < 0,01$ ) σχετίζονται θετικά, σε στατιστικά σημαντικό βαθμό, με τη «Στάση» των αγροτών απέναντι στην καλλιέργεια της αγριαγκινάρας. Δηλαδή, όσο μεγαλύτερη θεωρείται η θετική συμβολή της καλλιέργειας της αγριαγκινάρας στο περιβάλλον και όσο μεγαλύτερα θεωρούνται τα οικονομικά οφέλη από την καλλιέργειά της, τόσο θετικότερη είναι η στάση των αγροτών απέναντι στην καλλιέργεια της αγριαγκινάρας. Αντίθετα, ο παράγων «Κάματος και Έξοδα» δε βρέθηκε να σχετίζεται με τη «Στάση» απέναντι στην καλλιέργεια της αγριαγκινάρας (Sig.  $t > 0,05$ ). Έτσι, σύμφωνα με τα αποτελέσματα, η 4<sup>η</sup> ερευνητική υπόθεση γίνεται κατά το μεγαλύτερο μέρος της αποδεκτή.

### Ερευνητική υπόθεση 5

Η 5<sup>η</sup> ερευνητική υπόθεση επιβάλλει να διερευνηθεί αν η στάση των αγροτών απέναντι στην καλλιέργεια της αγριαγκινάρας, ο αντιλαμβανόμενος συμπεριφορικός έλεγχος και οι υποκειμενικοί κανόνες επηρεάζουν την πρόθεση των αγροτών να καλλιεργήσουν αγριαγκινάρα. Για τη διερεύνηση της υπόθεσης πραγματοποιήθηκε μια πολλαπλή γραμμική παλινδρόμηση (Multiple Regression Analysis). Ως εξαρτημένη μεταβλητή ελήφθη η «Πρόθεση συμπεριφοράς» και ως ανεξάρτητες μεταβλητές οι παράγοντες «Στάση», «Αντιλαμβανόμενος συμπεριφορικός έλεγχος»

και «Υποκειμενικοί κανόνες». Τα αποτελέσματα της ανάλυσης παρατίθενται στον Πίνακα 4.7.

**Πίνακας 4.7. Στάση, Αντιλαμβανόμενος Συμπεριφορικός Έλεγχος και Υποκειμενικοί Κανόνες σε σχέση με την Πρόθεση Συμπεριφοράς**

Εξαρτημένη μεταβλητή	Ανεξάρτητη Μεταβλητή	$R^2$	$F$	Sig. $F$	$\beta$	$t$	Sig. $t$
Πρόθεση συμπεριφοράς	Στάση	,281	18,53	,000	,164	2,087	,039
	Αντιλαμβανόμενος συμπεριφορικός έλεγχος				-,230	-3,189	,002
	Υποκειμενικοί κανόνες				,364	4,681	,000

Τα αποτελέσματα της ανάλυσης δείχνουν ότι οι παράγοντες «Στάση» ( $\beta > 0$ , Sig.  $t < 0,05$ ) και «Υποκειμενικοί κανόνες» ( $\beta > 0$ , Sig.  $t < 0,01$ ) σχετίζονται θετικά, σε στατιστικά σημαντικό βαθμό, με τη «Πρόθεση συμπεριφοράς», ενώ ο «Αντιλαμβανόμενος συμπεριφορικός έλεγχος» ( $\beta < 0$ , Sig.  $t < 0,01$ ) σχετίζεται αρνητικά, σε στατιστικά σημαντικό βαθμό, με την «Πρόθεση συμπεριφοράς» των αγροτών να καλλιεργήσουν στο μέλλον αγριαγκινάρα. Δηλαδή, όσο θετικότερη είναι η στάση των αγροτών απέναντι στην καλλιέργεια της αγριαγκινάρας, όσο ισχυρότερες είναι οι συστάσεις των σημαντικών ανθρώπων του περιβάλλοντός τους για την καλλιέργεια αγριαγκινάρας και όσο μικρότερη θεωρούν την αδυναμία τους να καλλιεργήσουν αγριαγκινάρα, τόσο ισχυρότερη είναι η πρόθεσή τους να καλλιεργήσουν αγριαγκινάρα στο μέλλον. Κατόπιν των αποτελεσμάτων αυτών, η 5<sup>η</sup> ερευνητική υπόθεση γίνεται αποδεκτή.

### **Ερευνητική υπόθεση 6**

Η 6<sup>η</sup> ερευνητική υπόθεση απαιτεί να διερευνηθεί αν τα αντιλαμβανόμενα εμπόδια σχετικά με την καλλιέργεια της αγριαγκινάρας επηρεάζουν την πρόθεση των αγροτών να καλλιεργήσουν αγριαγκινάρα. Για τη διερεύνηση της υπόθεσης πραγματοποιήθηκε μια απλή γραμμική παλινδρόμηση (Linear Regression Analysis). Ως εξαρτημένη μεταβλητή ελήφθη η «Πρόθεση συμπεριφοράς» και ως ανεξάρτητη

μεταβλητή τα «Αντιλαμβανόμενα εμπόδια». Τα αποτελέσματα της ανάλυσης παρατίθενται στον Πίνακα 4.8.

**Πίνακας 4.8. Αντιλαμβανόμενα Εμπόδια σε σχέση με την Πρόθεση Συμπεριφοράς**

Εξαρτημένη μεταβλητή	Ανεξάρτητη Μεταβλητή	$R^2$	$F$	Sig. $F$	$\beta$	$t$	Sig. $t$
Πρόθεση συμπεριφοράς	Αντιλαμβανόμενα εμπόδια	,082	12,803	,000	-,286	-3,578	,000

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα, ο παράγων «Αντιλαμβανόμενα εμπόδια» ( $\beta < 0$ , Sig.  $t < 0,01$ ) σχετίζεται αρνητικά, σε στατιστικά σημαντικό βαθμό, με τη «Πρόθεση συμπεριφοράς» των αγροτών να καλλιεργήσουν αγριαγκινάρα στο μέλλον. Δηλαδή, όσο μικρότερα θεωρούνται τα εμπόδια αναφορικά με την καλλιέργεια της αγριαγκινάρας, τόσο ισχυρότερη είναι η πρόθεση των αγροτών να καλλιεργήσουν αγκινάρα στο μέλλον. Κατόπιν των ανωτέρω, η 6<sup>η</sup> ερευνητική υπόθεση γίνεται αποδεκτή.

#### Ερευνητική υπόθεση 7

Η 7<sup>η</sup> ερευνητική υπόθεση ζητά να διερευνηθεί αν τα δημογραφικά χαρακτηριστικά των αγροτών επηρεάζουν την πρόθεσή τους να καλλιεργήσουν αγριαγκινάρα. Προκειμένου να διερευνηθεί η επίδραση του φύλου πάνω στην πρόθεση της συμπεριφοράς πραγματοποιήθηκε μια σύγκριση μέσω ανεξαρτήτων δειγμάτων (Independent Samples T Test). Ως εξαρτημένη μεταβλητή ελήφθη η «Πρόθεση συμπεριφοράς» και ως παράγων η διχοτόμος μεταβλητή «Φύλο». Τα αποτελέσματα της ανάλυσης παρουσιάζονται στον Πίνακα 4.9.

**Πίνακας 4.9. Φύλο σε σχέση με την Πρόθεση Συμπεριφοράς**

Εξαρτημένη μεταβλητή	Φύλο	Mean	Std. Dev.	$F$	Sig. $F$	$t$	Sig. (2-tailed)
Πρόθεση συμπεριφοράς	Ανδρας	2,626	1,096	,285	,594	,275	,783
	Γυναίκα	2,571	1,036				

Τα αποτελέσματα δείχνουν ότι το «Φύλο» των αγροτών δεν σχετίζεται με την «Πρόθεση συμπεριφοράς» τους, να καλλιεργήσουν δηλαδή αγριαγκινάρα στο μέλλον (Sig. (2-tailed) >0,05).

Προκειμένου να διερευνηθεί αν η ηλικία, ο αριθμός των παιδιών, ο χρόνος απασχόλησης με τη γεωργία και το μέγεθος της καλλιεργούμενης έκτασης σχετίζονται με την πρόθεση των αγροτών να καλλιεργήσουν αγριαγκινάρα στο μέλλον, πραγματοποιήθηκε μια Ανάλυση Συσχέτισης (Correlation Analysis). Τα αποτελέσματα της ανάλυσης παρουσιάζονται στον Πίνακα 4.10.

**Πίνακας 4.10. Ανάλυση Συσχέτισης μεταξύ Ηλικίας, Αριθμού Παιδιών και Ετών στη Γεωργία με την Πρόθεση Συμπεριφοράς**

		Ηλικία	Αριθμός παιδιών	Χρόνια στη γεωργία	Στρέμματα
Πρόθεση συμπεριφοράς	Pearson Correlation	-,013	-,024	-,040	-,010
	Sig. (2-tailed)	,876	,815	,648	,913

Όπως προκύπτει από τα αποτελέσματα, η ηλικία, ο αριθμός των παιδιών, ο χρόνος απασχόλησης με τη γεωργία και το μέγεθος της καλλιεργούμενης έκτασης δεν σχετίζονται με την πρόθεση των αγροτών να καλλιεργήσουν αγριαγκινάρα στο μέλλον (Sig. (2-tailed) >0,05).

Με σκοπό να διερευνηθεί αν η οικογενειακή κατάσταση των αγροτών σχετίζεται με την πρόθεση των αγροτών να καλλιεργήσουν αγριαγκινάρα στο μέλλον, πραγματοποιήθηκε μια Ανάλυση Διακύμανσης (Analysis of Variance - ANOVA), τα αποτελέσματα της οποίας παρατίθενται στον Πίνακα 4.11.

**Πίνακας 4.11. Οικογενειακή Κατάσταση και Πρόθεση Συμπεριφοράς**

Εξαρτημένη μεταβλητή	Οικογενειακή κατάσταση	M	T.A.	F	Sig. F
Πρόθεση συμπεριφοράς	Ελεύθεροι	2,8068	1,04529	1,565	,213
	Έγγαμοι	2,5515	1,08550		
	Διαζευγμένοι	2,0500	1,06654		

Τα αποτελέσματα υποδεικνύουν ότι η οικογενειακή κατάσταση των αγροτών δεν σχετίζεται με την «Πρόθεση συμπεριφοράς» τους να καλλιεργήσουν αγριαγκινάρα στο μέλλον (Sig. F >0,05).

Για να διερευνηθεί αν το επίπεδο εκπαίδευσης επηρεάζει την πρόθεση των αγροτών να καλλιεργήσουν αγριαγκινάρα στο μέλλον, πραγματοποιήθηκε μια Ανάλυση Διακύμανσης (Analysis of Variance - ANOVA), με τη χρήση της δοκιμασίας πολλαπλών συγκρίσεων του Bonferroni. Τα αποτελέσματα της ανάλυσης παρατίθενται στους Πίνακες 4.12. και 4.13.

**Πίνακας 4.12. Ανάλυση Διακύμανσης Επιπέδου Εκπαίδευσης και Πρόθεσης Συμπεριφοράς**

Εξαρτημένη μεταβλητή	Επίπεδο εκπαίδευσης	M	T.A.	F	Sig. F
Πρόθεση συμπεριφοράς	Δημοτικό	2,7083	,97709	2,868	,017
	Γυμνάσιο	2,2500	,98821		
	Λύκειο	2,6646	1,02410		
	Μεταλυκειακή	2,9531	1,01332		
	ΑΕΙ - ΤΕΙ	2,3512	1,04043		
	Μεταπτυχιακά	3,7917	1,63108		

**Πίνακας 4.13. Ανάλυση Διακύμανσης μεταξύ Επιπέδου Εκπαίδευσης ΑΕΙ – ΤΕΙ και Γυμνασίου - Μεταπτυχιακού και Πρόθεσης Συμπεριφοράς**

Εξαρτημένη μεταβλητή	(I) Επίπεδο εκπαίδευσης	(J) Επίπεδο εκπαίδευσης	Mean Difference (I-J)	Sig.
Πρόθεση συμπεριφοράς	Μεταπτυχιακά	Γυμνάσιο	1,54167*	,034
		ΑΕΙ - ΤΕΙ	1,44048*	,029

\* The mean difference is significant at the 0.05 level.

Τα αποτελέσματα δείχνουν την ύπαρξη σημαντικών στατιστικά διαφορών μεταξύ των επιπέδων εκπαίδευσης (Sig. F <0,05). Από τη δοκιμασία πολλαπλών συγκρίσεων προκύπτει ότι οι αγρότες που έχουν πραγματοποιήσει μεταπτυχιακές σπουδές παρουσιάζουν, σε στατιστικά σημαντικό βαθμό, μεγαλύτερη «Πρόθεση Συμπεριφοράς» να καλλιεργήσουν αγριαγκινάρα στο μέλλον, τόσο από τους αγρότες που έχουν αποφοιτήσει από το Γυμνάσιο (I-J >0, Sig. <0,05), όσο και από αυτούς που έχουν αποφοιτήσει από την τριτοβάθμια εκπαίδευση (I-J >0, Sig. <0,03).



Για να εξετασθεί αν η οικονομική κατάσταση των αγροτών σχετίζεται με την πρόθεσή τους να καλλιεργήσουν αγριαγκινάρα στο μέλλον, πραγματοποιήθηκε μια Ανάλυση Διακύμανσης (Analysis of Variance - ANOVA), με εξαρτημένη μεταβλητή την «Πρόθεση συμπεριφοράς». Τα αποτελέσματα της ανάλυσης παρουσιάζονται στον Πίνακα 4.14.

**Πίνακας 4.14. Οικονομική Κατάσταση και Πρόθεση Συμπεριφοράς**

Εξαρτημένη μεταβλητή	Οικονομική κατάσταση	M	T.A.	F	Sig. F
Πρόθεση συμπεριφοράς	Κακή	2,9688	,93486	1,759	,158
	Μέτρια	2,4821	1,03623		
	Καλή	2,7759	1,13850		
	Πολύ καλή	3,3333	2,08167		

Τα αποτελέσματα υποδεικνύουν ότι η οικονομική κατάσταση των αγροτών δεν σχετίζεται με την «Πρόθεση συμπεριφοράς» τους να καλλιεργήσουν αγριαγκινάρα στο μέλλον (Sig. F >0,05).

Για να εξετασθεί αν ο τόπος που βρίσκονται τα χωράφια των αγροτών σχετίζεται με την πρόθεσή τους να καλλιεργήσουν αγριαγκινάρα στο μέλλον, πραγματοποιήθηκε μια Ανάλυση Διακύμανσης (Analysis of Variance - ANOVA), με εξαρτημένη μεταβλητή την «Πρόθεση συμπεριφοράς». Τα αποτελέσματα της ανάλυσης παρουσιάζονται στον Πίνακα 4.15.

**Πίνακας 4.15. Η Περιοχή σε σχέση με την Πρόθεση Συμπεριφοράς**

Εξαρτημένη μεταβλητή	Τόπος	M	T.A.	F	Sig. F
Πρόθεση συμπεριφοράς	Κάμπος Ελαιοχωρίου	2,3977	1,25986	1,422	,240
	Κάμπος Χρυσούπολης	2,6513	1,08045		
	Τενάγη Φιλίππων	2,7451	,88387		
	Κοιλάδα Λεκάνης	2,2375	1,10464		

Τα αποτελέσματα δείχνουν ότι ο τόπος που βρίσκονται οι καλλιέργειες των αγροτών δεν σχετίζεται με την «Πρόθεση συμπεριφοράς» τους να καλλιεργήσουν αγριαγκινάρα στο μέλλον (Sig. F >0,05).

Για να διερευνηθεί αν η κύρια σημερινή καλλιέργεια των αγροτών επηρεάζει την πρόθεσή τους να καλλιεργήσουν αγριαγκινάρα στο μέλλον, πραγματοποιήθηκε μια Ανάλυση Διακύμανσης (Analysis of Variance - ANOVA. Τα αποτελέσματα της ανάλυσης παρατίθενται στον Πίνακα 4.16.

**Πίνακας 4.16. Ανάλυση Διακύμανσης μεταξύ Κύριας Καλλιέργειας και Πρόθεσης Συμπεριφοράς**

<b>Εξαρτημένη μεταβλητή</b>	<b>Κύρια Καλλιέργεια</b>	<b>M</b>	<b>T.A.</b>	<b>F</b>	<b>Sig. F</b>
Πρόθεση συμπεριφοράς	Καλαμπόκι	2,708	,9010	3,241	,001
	Βαμβάκι	3,000	,0000		
	Πατάτες	2,067	1,0998		
	Σιτάρι	2,833	1,0408		
	Οπωροφόρα Δένδρα	2,510	1,0475		
	Λαχανικά	3,393	,4046		
	Ελιές	2,382	1,2873		
	Αμπέλια	1,813	1,0680		
	Σπαράγγια	3,500	,7071		
	Άνθη	1,000	,0000		
	Νέες Καλλιέργειες	4,583	,5204		

Τα αποτελέσματα της Ανάλυσης Διακύμανσης (ANOVA) δείχνουν την ύπαρξη σημαντικών στατιστικά διαφορών μεταξύ των κύριων σημερινών καλλιεργειών των αγροτών αναφορικά με την πρόθεσή τους να καλλιεργήσουν αγριαγκινάρα στο μέλλον (Sig. F <0,01). Για να προσδιορισθούν ποιες από τις κύριες σημερινές καλλιέργειες επηρεάζουν την πρόθεσή τους να καλλιεργήσουν μελλοντικά αγριαγκινάρα, πραγματοποιήθηκε η δοκιμασία πολλαπλών συγκρίσεων του Bonferroni. Τα αποτελέσματα της δοκιμασίας παρουσιάζονται στον Πίνακα 4.17.

**Πίνακας 4.17. Ανάλυση Διακύμανσης μεταξύ Νέων και Παραδοσιακών Κύριων Καλλιεργειών και Πρόθεσης Συμπεριφοράς**

<b>Εξαρτημένη μεταβλητή</b>	<b>(I) Κύρια καλλιέργεια</b>	<b>(J) Κύρια καλλιέργεια</b>	<b>Mean Difference (I-J)</b>	<b>Sig.</b>
Πρόθεση	Νέες καλλιέργειες	Πατάτες	2,51667*	,006

συμπεριφοράς	Οπωροφόρα	2,07372*	,045
	Ελιές	2,20098*	,030
	Αμπελώνες	2,77083*	,020
	Ανθοκομεία	3,58333*	,007
* The mean difference is significant at the 0.05 level.			

Από τη δοκιμασία πολλαπλών συγκρίσεων προκύπτει ότι οι αγρότες που ασχολούνται με τις νέες καλλιέργειες παρουσιάζουν, σε στατιστικά σημαντικό βαθμό, μεγαλύτερη «Πρόθεση Συμπεριφοράς» να καλλιεργήσουν αγριαγκινάρα στο μέλλον, σε σύγκριση με τους αγρότες που καλλιεργούν πατάτες (I-J >0, Sig. <0,01), οπωροφόρα δένδρα (I-J >0, Sig. <0,05), ελιές (I-J >0, Sig. <0,05), αμπελώνες (I-J >0, Sig. <0,05) και άνθη (I-J >0, Sig. <0,01).

## Συμπεράσματα

Σκοπός της παρούσας εργασίας ήταν να προσδιορίσει τα οφέλη που μπορούν να προκύψουν για τους γεωργούς και την κοινωνία από την καλλιέργεια της αγριαγκινάρας και να διερευνήσει τους παράγοντες που επηρεάζουν την πρόθεση των γεωργών του Νομού Καβάλας να καλλιεργήσουν στο μέλλον αγριαγκινάρα.

Από τη βιβλιογραφική επισκόπηση προσδιορίστηκαν πάρα πολλά οφέλη, τόσο για τους γεωργούς όσο και για το περιβάλλον, από την καλλιέργεια της αγριαγκινάρας. Τα οφέλη για τους γεωργούς εντοπίστηκαν κυρίως στον οικονομικό τομέα, αλλά και στον τομέα του εργασιακού κάματος. Η μελετηθείσα βιβλιογραφία ενισχύει την άποψη ότι η καλλιέργεια της αγριαγκινάρας μπορεί να αποφέρει ένα ικανοποιητικό εισόδημα στον παραγωγό και επιπλέον να συντελέσει στη μείωση της περιβαλλοντικής ρύπανσης.

Τα ερευνητικά αποτελέσματα της εργασίας αυτής έδειξαν ότι οι πεποιθήσεις των αγροτών σχετικά με τα έσοδα από την καλλιέργεια της αγριαγκινάρας και τις επιπτώσεις που έχει η καλλιέργεια αυτή πάνω στο περιβάλλον διαμορφώνουν τις στάσεις των αγροτών απέναντι στην καλλιέργεια της αγριαγκινάρας. Παρόμοια ευρήματα βρέθηκαν σε προηγούμενες ερευνητικές εργασίες αναφορικά με άλλα ενεργειακά φυτά. Για παράδειγμα, σύμφωνα με τον Gaffney et al. (2013), οι αποφάσεις των αγροτών σχετικά με τις καλλιέργειές τους καθορίζονται ως επί το πλείστον από τις τιμές. Παρόλα αυτά, οι σχετιζόμενες με τον εργασιακό κάματο και τα έξοδα πεποιθήσεις των γεωργών δε βρέθηκαν να επηρεάζουν τη δημιουργία των στάσεών τους απέναντι στην καλλιέργεια της αγριαγκινάρας. Το τελευταίο εύρημα αντιτίθεται με το προηγούμενο, αφού τα έξοδα προφανώς μειώνουν τα έσοδα. Τα αποτελέσματα αυτά είναι σύμφωνα με προηγούμενες απόψεις των Azjen & Fishbein (1980), κατά τους οποίους οι στάσεις είναι μια λειτουργία των πεποιθήσεων του ατόμου, αναφορικά με την πιθανότητα της ωφέλειας που θα αποκομίσει, ως αποτέλεσμα της πραγματοποίησης μιας συμπεριφοράς. Ωστόσο, θα πρέπει να τονισθεί η σημαντική περιβαλλοντική ευαισθητοποίηση των γεωργών, που ίσως υποδηλώνει την συμπερίληψη της διατήρησης του περιβάλλοντος και κατά συνέπεια

της ποιότητας ζωής, στα προσδοκώμενα οφέλη από την πραγματοποίηση της συμπεριφοράς.

Όπως ήταν αναμενόμενο, αφού προσδιορίστηκε σε ένα πλήθος προηγούμενων μελετών (μεταξύ άλλων Ajzen, 2011; Alam & Rashid, 2012; Kim & Hunder, 1993; Leitch, 2012), οι στάσεις απέναντι σε μια συμπεριφορά σχετίζονται θετικά με την πρόθεση συμπεριφοράς και στην περίπτωση της εργασίας αυτής, στην πρόθεση των γεωργών να καλλιεργήσουν στο μέλλον αγριαγκινάρα. Ο αντιλαμβανόμενος συμπεριφορικός έλεγχος, οι υποκειμενικοί κανόνες και τα αντιλαμβανόμενα εμπόδια βρέθηκαν να επηρεάζουν επίσης τη πρόθεση των γεωργών να καλλιεργήσουν στο μέλλον αγριαγκινάρα και μάλιστα ισχυρότερα από ότι οι στάσεις. Δηλαδή, εφόσον ο γεωργός διαθέτει επάρκεια γνώσεων σχετικά με την καλλιέργεια της αγριαγκινάρας, η καλλιέργεια αυτή υποστηρίζεται από ανθρώπους που τους θεωρεί ειδικούς και τους εμπιστεύεται και αντιλαμβάνεται μικρά τα εμπόδια για την καλλιέργεια της αγριαγκινάρας, τότε αυξάνουν οι πιθανότητες να καλλιεργήσει στο μέλλον το φυτό αυτό. Τα αποτελέσματα αυτά είναι απολύτως συμβατά με τη Θεωρία της Σχεδιασμένης Συμπεριφοράς (Ajzen, 1991), η οποία υποστηρίζει ότι οι στάσεις, ο αντιλαμβανόμενος συμπεριφορικός έλεγχος και οι υποκειμενικοί κανόνες αποτελούν προβλεπτικούς παράγοντες της συμπεριφορικής πρόθεσης. Οι Alam & Rashid (2012) και Leitch (2012) εντόπισαν επίσης ότι ο αντιλαμβανόμενος συμπεριφορικός έλεγχος επηρεάζει την πρόθεση συμπεριφοράς, ενώ ο Sheppard *et al.* (1988) συσχετίζει τους υποκειμενικούς κανόνες με την πρόθεση συμπεριφοράς. Οι Zampetakis *et al.* (2013) μάλιστα, βρήκαν την επίδραση των υποκειμενικών κανόνων επάνω στην πρόθεση, αρνητική. Επιπλέον, ο Sherrington *et al.* (2008) και ο Glasgow *et al.* (2000, 2001) επισημαίνουν την αρνητική σύνδεση των αντιλαμβανόμενων εμποδίων με την πρόθεση συμπεριφοράς.

Η πληροφόρηση των γεωργών οριακά δε βρέθηκε να σχετίζεται άμεσα με την πρόθεσή τους να καλλιεργήσουν αγριαγκινάρα στο μέλλον. Ωστόσο, προσδιορίστηκε να επηρεάζει θετικά με τις σχετικές με τα έσοδα, την περιβαλλοντική επίδραση και τον κάματο και έξοδα πεποιθήσεις των γεωργών σχετικά με την καλλιέργεια της αγριαγκινάρας. Επιπλέον βρέθηκε να επηρεάζει τις στάσεις, τον αντιλαμβανόμενο συμπεριφορικό έλεγχο και τα αντιλαμβανόμενα εμπόδια. Ωστόσο, όπως αναφέρθηκε προηγουμένως, οι σχετικές με τα έσοδα και την περιβαλλοντική επίδραση πεποιθήσεις επηρεάζουν τις στάσεις των γεωργών απέναντι στην καλλιέργεια της

αγριαγκινάρας, ενώ οι στάσεις, ο αντιλαμβανόμενος συμπεριφορικός έλεγχος και τα αντιλαμβανόμενα εμπόδια επηρεάζουν την πρόθεση καλλιέργειας της αγριαγκινάρας. Επομένως, η πληροφόρηση των γεωργών σχετικά με την καλλιέργεια της αγριαγκινάρας και οι συνεπαγόμενες γνώσεις τους για αυτήν επηρεάζουν έμμεσα την πρόθεσή τους να καλλιεργήσουν αγριαγκινάρα στο μέλλον. Έτσι, η προσδιορισθείσα εξαιρετικά μικρή πληροφόρηση / γνώσεις των γεωργών του Νομού Καβάλας σχετικά με την καλλιέργεια της αγριαγκινάρας, φαίνεται ότι αποτελεί έναν έμμεσο αλλά καθοριστικό παράγοντα της μέτριας πρόθεσής τους να καλλιεργήσουν το συγκεκριμένο φυτό. Η σημασία της πληροφορίας στη διαμόρφωση των στάσεων υπογραμμίζεται στη θεωρία της Αιτιολογημένης Δράσης (Fishbein & Ajzen, 1975) και στη θεωρία των Προσδοκιών – Αξίας (Expectancy-Value Theory, Fishbein). Οι Tsai et al. (2011) και Yao & Liu (2012) συνδέουν επίσης την πληροφόρηση με τη συμπεριφορά. Οι Alam & Rashid (2012) αναφέρουν ότι η ενημέρωση επηρεάζει την πρόθεση συμπεριφοράς στη χρήση της ανανεώσιμης ενέργειας. Ωστόσο, υπάρχουν και αρκετοί ερευνητές (Calsyn et al., 1992; DiClemente et al., 1990; Helweg-Larsen & Collins, 1997) οι οποίοι αμφισβητούν την επίδραση της πληροφόρησης πάνω στη συμπεριφορά. Ακόμη, ο Ajzen et al. (2011), ο εισηγητής της Θεωρίας της Σχεδιασμένης Συμπεριφοράς, που αποτελεί το θεωρητικό υπόβαθρο της παρούσας εργασίας, στο πλαίσιο τεσσάρων ερευνητικών εργασιών δεν προσδιόρισε τη συσχέτιση της πληροφόρησης και μάλιστα της έγκυρης με την πρόθεση συμπεριφοράς ή την συμπεριφορά. Αν και η άμεση σχέση μεταξύ πληροφόρησης και πρόθεσης συμπεριφοράς δεν διαπιστώθηκε ούτε στο πλαίσιο της παρούσας εργασίας, ωστόσο ο προσδιορισμός της έμμεσης συσχέτισης επισημαίνει την μερική αντίθεση των ευρημάτων της εργασίας αυτής με τα αντίστοιχα του Ajzen et al. (2011). Η διάσταση αυτή ίσως οφείλεται στο ότι ο Ajzen et al. (2011) ερεύνησε κυρίως σε συμπεριφορές που συνδέονται με έξεις (κατανάλωση αλκοόλ) ή σχετίζονται με τα ανθρώπινα ένστικτα (ερωτικές σχέσεις χωρίς προφύλαξη) και τη θρησκευτική πίστη.

Αναφορικά με την επίδραση των δημογραφικών δεδομένων πάνω στην πρόθεση συμπεριφοράς, η ηλικία, η οικογενειακή κατάσταση, ο αριθμός των παιδιών, η οικονομική κατάσταση, ο χρόνος απασχόλησης με τη γεωργία, το μέγεθος της καλλιεργούμενης έκτασης και ο τόπος όπου βρίσκονται τα χωράφια δε βρέθηκαν να σχετίζονται με την πρόθεση των αγροτών να καλλιεργήσουν αγριαγκινάρα στο μέλλον. Αντίθετα, οι γεωργοί με υψηλό επίπεδο εκπαίδευσης καθώς και αυτοί που

ήδη ασχολούνται με νέες καλλιέργειες παρουσιάζουν ισχυρότερη πρόθεση για την μελλοντική καλλιέργεια αγριαγκινάρας. Τα σχετικά με το επίπεδο εκπαίδευσης αποτελέσματα ευθυγραμμίζονται με τα ευρήματα του Duram (1999), που προσδιόρισε την μεγαλύτερη ανάμειξη με τη βιολογική καλλιέργεια των γεωργών με το υψηλότερο επίπεδο εκπαίδευσης. Από τα αποτελέσματα φαίνεται ότι οι αγρότες με το υψηλότερο επίπεδο εκπαίδευσης είναι περισσότερο έτοιμοι να ασχοληθούν με νέες και καινοτόμες καλλιέργειες και να εγκαταλείψουν τις παραδοσιακές.

## **Προτάσεις**

Η πληροφόρηση για την καλλιέργεια αγριαγκινάρας, όπως αποδείχθηκε από τη μελέτη, είναι σχεδόν μηδενική. Ωστόσο, βρέθηκε ότι έμμεσα η πληροφόρηση επηρεάζει την πρόθεση. Το αντικείμενο λοιπόν που χρήζει προτεραιότητας είναι η δραστηριοποίηση στο τομέα της ενημέρωσης, η οποία θα πρέπει να καθίσταται προσβάσιμη, πλουσιότερη και κυρίως εγκυρότερη, ιδιαίτερα σε περιπτώσεις που η εκμετάλλευση είναι συμφέρουσα τόσο για τον παραγωγό όσο και για την περιοχή σε σχέση με άλλες εκμεταλλεύσεις, ανταγωνιστικές προς την αγριαγκινάρα. Το ρόλο για την ενημέρωση σχετικά με τις δυνατότητες της καλλιέργειας του φυτού θα μπορούσαν να τον επωμιστούν ή να τον διευρύνουν φορείς κρατικού και ιδιωτικού δικαίου, όπως το Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων (ΥΠ.Α.Α.Τ.), το Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (Κ.Α.Π.Ε.), ο Ελληνικός Γεωργικός Οργανισμός (ΕΛ.Γ.Ο.) ΔΗΜΗΤΡΑ, το Γεωτεχνικό Επιμελητήριο (ΓΕΩΤ.Ε.Ε.), οι διάφοροι αγροτικοί συνεταιρισμοί, τα ερευνητικά ινστιτούτα φυτικής παραγωγής, καθώς και οι σύμβουλοι, μελετητές και γεωπόνοι. Επίσης, άτομα που οι παραγωγοί εκτιμούν και θεωρούν αξιόπιστα, με διαπιστευμένο ενδιαφέρον για την βελτίωση και την ευημερία τους, θα μπορούσαν να συμβάλλουν στην ενημέρωση, αφού όσο ισχυρότερες είναι οι συστάσεις τέτοιων ανθρώπων τόσο ισχυρότερη είναι η πρόθεση συμπεριφοράς των γεωργών, όπως αυτό τεκμηριώθηκε από την έρευνα της εργασίας αυτής. Η ενημέρωση θα εξοπλίζει τους παραγωγούς με αξιόπιστες πληροφορίες σχετικά με τις τεχνικές και αγρονομικές πτυχές της καλλιέργειας και εφόσον υπάρξει ένα ολοκληρωμένο σχέδιο απορρόφησης και αξιοποίησης των ενεργειακών καλλιεργειών και δη της αγριαγκινάρας, θα τους εξασφαλίσει ικανοποιητικές οικονομικά αποδόσεις και εγγυημένες συμφωνίες για την παραγωγή τους.

## Περιορισμοί και Συστάσεις για Μελλοντικές Εργασίες

Η εργασία αυτή υπόκειται σε ορισμένους περιορισμούς, εξαιτίας κυρίως του μικρού της δείγματος και του γεγονότος ότι το ερευνητικό της μέρος διεξήχθη μόνο σε μια συγκεκριμένη περιοχή της Ελλάδας, το Νομό Καβάλας, με χωρική αναφορά στους Δήμους Καβάλας, Παγγαίου και Νέστου. Επιπροσθέτως, δεν διερευνήθηκαν στοχευμένα οι περιοχές που ταιριάζουν ιδιαίτερα με τις ιδιότητες της αγριαγκινάρας αλλά με ερευνητικό κριτήριο την ιδιότητα του αγρότη. Επιπλέον, περιοχές με ξηρικά ή ακαλλιέργητα χωράφια θα μπορούσαν να είναι αντικείμενο μελέτης ώστε να μην εγκατασταθεί σε βάρος ήδη καλλιεργήσιμων εκτάσεων και να μην έχει επίπτωση σε καλλιέργειες που προορίζονται για τρόφιμα. Για τους ανωτέρω λόγους, τα συμπεράσματά της δεν μπορούν να γενικευθούν όχι μόνο για ολόκληρο τον ελληνικό αγροτικό πληθυσμό, αλλά ούτε για ολόκληρο το Νομό Καβάλας.

Μελλοντικές ερευνητικές εργασίες πάνω στο θέμα της επίδρασης της πληροφόρησης ως προς τη πρόθεση των αγροτών να καλλιεργήσουν αγριαγκινάρα ή και άλλα ενεργειακά φυτά, θα μπορούσαν να διεξαχθούν και σε άλλους Νομούς της Ελλάδας ούτως ώστε να αποκτήσουμε μια πιο ολοκληρωμένη και σφαιρική άποψη για τους παράγοντες που επιδρούν στην πρόθεση συμπεριφοράς των γεωργών, ανάλογα με τα δημογραφικά χαρακτηριστικά, τη κουλτούρα και τις ιδιαιτερότητες της κάθε περιοχής. Ως εκ τούτου, κρίνεται απαραίτητη μια περισσότερο διεξοδική έρευνα ως προς τη στάση και τις πεποιθήσεις των γεωργών απέναντι στη πρόθεση συμπεριφοράς τους και εν συνεχεία να πραγματοποιηθεί μια εμπειριστατωμένη μελέτη που σκοπό θα έχει να εντοπίσει τις δυνατότητες, τις αδυναμίες, τις ευκαιρίες και τις απειλές από την συγκεκριμένη καλλιέργεια, για την καλύτερη κατανόηση της επικρατούσας κατάστασης για τις δυνατότητες της καλλιέργειας αγριαγκινάρας.



## Βιβλιογραφία

---

- Abrantes, S., Amaral, M.E., Costa, A.P., Duarte, A.P., 2007. *Cynara cardunculus* L. alkaline pulps: Alternatives fibres for paper and paperboard production, *Bioresource Technology*, 98: 2873-2878.
- Aggelopoulos, S., Pavlouidi, A., Manopoulos, I., Kamenidou, I., 2008. The Attitudes and Views of Farmers on the New Common Agricultural Policy and the Restructuring of Crops: the Case of Greece. *American-Eurasian Journal Agricultural & Environmental Sciences*, 4 (4): 397-404.
- Ajzen, I., 1991. Theory of Planned Behavior. *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, 50: 179-211.
- Ajzen, I., 2002. Constructing a TPB Questionnaire: Conceptual and Methodological Considerations. Αναρτήθηκε στις 16 / 12 / 2013 από : <http://people.umass.edu/aizen/pdf/tpb.measurement.pdf>.
- Ajzen, I., Fishbein, M., 1980. *Understanding attitudes and predicting social behavior*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.
- Ajzen, I., Joyce, N., Sheikh, S., Cote, N.G., 2011. Knowledge and the prediction of behavior: The role of information accuracy in the Theory of Planned Behavior. *Basic and Applied Social Psychology*, 33 (2): 101-117.
- Alam, S.S., Rashid M., 2012. Intention to Use Renewable Energy: Mediating Role of Attitude. *Energy Research Journal* 3 (2): 37-44.
- Alexopoulou, E., Christou, M., Mardikis, M., Pigniatelli, V., Piscioneri, I., Sharma, N., Elbersen, W., 2000. *Switchgrass in the Mediterranean region*. 1<sup>st</sup> World Conference & Exhibition on Biomass for Energy and Industry.
- Alexopoulou, E., Kipriotis, E., Georgiadis, S., Christou, M., 2002. *Effect of year and site in the productivity of three late-maturity kenaf varieties*. 12<sup>th</sup> European Biomass Conference, 17 – 21 June 2002, Amsterdam.
- Anderson, C.L., Reynolds, T.W., Gugerty, M.K, 2012. Spousal accord and the costs of household decision-making in Tanzania and Mali. Unpublished paper presented at the AAEE Annual meeting, Seattle.

- Angelini L.G., Ceccarini L., Nassi o Di Nasso N., Bonari E., 2009. Long-term evaluation of biomass production and quality of two cardoon (*Cynara cardunculus* L.) cultivars for energy use. *Biomass and bioenergy*, 33: 810-816.
- Aylott, M. & McDermott F., 2012. *Domestic Energy Crops; Potential and Constraints*. NNFCC, UK.
- Ballerini, D., Desmarquest, J., Pourqui, J., 1994. Large scale experimentation and economics. *Bioresource Technology* 50: 17-23.
- Bandura, A., 1977. Self-efficacy: Toward a unified theory of behavioural change. *Psychological Review*, 84: 191-215.
- Bandura, A., 1982. Self-efficacy: Mechanism in human agency. *American Psychologist*, 37: 122-147.
- Basnizki, Y., Zohary, D., 1994. Breeding of seed planted artichoke. *Pl. Breed. Rev.* 12: 253–269.
- Beenackers, D., Bridgwater, A., 1989. Gasification and Pyrolysis of Biomass in Europe. In Ferrero et al., *Pyrolysis and Gasification* Elsevier Science: pp. 129-155.
- Beus, C.E., Dunlap, R.E., 1994. Agricultural paradigms and the practice of Agriculture. *Rural Sociological Society*, 59: 620-635.
- Boléo, S., 2011. *Environmental impact assessment of energy crops cultivation in the Mediterranean Europe*, Faculty of Sciences and Technology, Universidade Nova de Lisboa.
- Bridgwater A.V., Toft A.J., Brammer J.G., 2002. A techno-economic comparison of power production by biomass fast pyrolysis with gasification and combustion. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, Volume 6, Issue 3: 181-246.
- Cajarville, C., Gonzalez, J., Repetto, J. L., Rodriguez, C.A., Martinez, A., 1999. Nutritive value of green forage and crop by-products of *Cynara Cardunculus*. *Annales de Zootechnie*, 48: 353-365.
- Calsyn, D.A., Saxon, A.J., Freman, G., Whittaker, S., 1992. Ineffectiveness of AIDS education and HIV antibody testing in reducing high-risk behaviors among injection drug users. *American Journal Public Health*, 82: 573-575.
- Christou, M., Alexopoulou, E., Mardikis, M., 2000. Giant Reed (*Arundo donax* L.) Network Improvement, Productivity and Biomass Quality. 1<sup>st</sup> World Conference on Biomass for Energy and Industry. 5-9 June 2000. Spain, James & James Ltd, pp. 1803 – 1806.

- Christou, M., Alexopoulou, E., Zafiris, C., Chatziathanassiou, A., Papavassiliou, D., 1999. Miscanthus growing experience in Greece. 6th Symposium on Renewable resources.
- Christou, M., Fernandez, J., Gosse G., Venturi, G., Bridgewater A., Scherlen, K., Obernberger, I., Van de Beld, B., Soldatos, P., Reinhart, G., 2005. Bio-energy chains from perennial crops in South Europe. Proceedings of the 14<sup>th</sup> European Biomass Conference. ETA-Florence.
- Christou, M., Papavassiliou, D., Alexopoulou, E., Chatziathanassiou, A., 1998. Comparative Studies of two potential energy crops in Greece. 10<sup>th</sup> European Conference. C.A.R.M.E.N. Press. Germany, pp. 935-938.
- Chu, K. H., Murrmann, S.K., 2006. Development and validation of the hospitality emotional labor scale. *Tourism Management*, 27: 1181-1191.
- Culpepper, N., 1998. *Culpepper's Complete Herbal*. Wordsworth Editions Ltd, London.
- Curt, M. D., Sanchez, G., & Fernandez, J., 2002. The potential of *Cynara Cardunculus* L. for seed oil production in a perennial cultivation system. *Biomass Bioenergy*, 23, 33-46.
- Dalianis, C. & Djouras, N., 1997. *Improvement of Eucalyptus management. An integrated approach: breeding, silviculture and economics*. CRES.
- Danalatos, N., Archontoulis, S., Mitsios I., 2007. Potential growth and biomass productivity of Miscanthus sinensis as affected by plant density and N-fertilization in central Greece. *J. Biomass & Bioenergy* 31: 145-152.
- Darnhofer, I., W. Schneeberger and B. Freyer, 2005. Converting or not converting to organic farming in Austria: Farmer types and their rationale. *Agriculture and Human Values*, 22: 39-52.
- Davidson, D.J., Freudenburg, W.R., 1996. Gender and Environmental risk concerns: A review and analysis of available research electronic version. *Environment and Behavior*, 28 (3): 302-339.
- Demirbas, A., 2000. Mechanisms of liquefaction and pyrolysis of biomass. *Energy Conversion and Management*, 41 (6), 663-646.
- DiClemente, R., Forrest, K., Mickler, S., & Principal Site Investigators, 1990. College students' knowledge and attitudes about AIDS. *AIDS Education and Prevention*, 2: 201- 212.

- Duram, L., 1999. Factors in organic Farmers decision making: Diversity, challenge and obstacles. *American Journal of Alternative Agriculture*, 14 (1): 2-10.
- Eagly, A.H., Chaiken, S., 1993. *The psychology of attitudes*. Fort Worth, TX : Harcourt Brace Jovanovich College Publishers.
- EEA (European Environment Agency), 2005. *Agriculture and Environment in EU-15 – the IRENA indicator report*. Report No 6/2005. Copenhagen, Denmark.
- El Bassam, N., 2010. *Handbook of Bioenergy Crops. A Complete Reference to Species, Development and Applications*, Earthscan Ltd, UK.
- Elbersen, H. W., Christian, D.G., Bacher, W., Alexopoulou, E., Pigniatelli, V., Van Den Berg, D., 2000. Switchgrass variety choice in Europe. 1<sup>st</sup> World Conference on Biomass for Energy and Industry. 5-9 June 2000. James & James Ltd, pp. 202-205.
- Fairweather, J.R., 1999. Understanding how farmers choose between organic and conventional production: Results from New Zealand and policy implications. *Agriculture and Human Values*, 16: 51-63.
- Fernandez J. and Curt M.D., 2004. Low cost biodiesel from *Cynara* oil. Proceedings of 2nd World Conference and Exhibition on Biomass for Energy, Industry and Climate Protection, 10-14 May 2004, Rome, Italy, 109-112.
- Fernandez J., Curt M.D., Aguado P.L., 2006. Industrial applications of *Cynara cardunculus* L., for energy and other uses. *Industrial Crops and Products*, 24: 222-229.
- Fernandez, J., 1998. Biomass for Energy and Industry Proceedings of the 10th European Conference and Technology Exhibition. Carmen, Brussels, pp. 846-848.
- Fernandez, J., 1998. Cardoon (*Cynara cardunculus*). In N. El Bassam (Ed.) *Energy Plant Species*. (pp 113 – 119). James and James Science Publishers Ltd.
- Fernandez, J., 1998b. *Cynara cardunculus* Network. Final Report AIR CTT 921089, Commission of the European Communities, Brussels.
- Filson, G.C., 1993. Comparative differences in Ontario farmers' environmental attitudes. *Journal of Agricultural and Environmental Ethics*, 6 (2): 165-184.
- Fishbein, M., Ajzen, I., 1975. *Belief, attitude, intention, and behavior: An introduction to theory and research*. Reading, MA: Addison. Wesley.

- Foti, S., Mauromicale, G., Raccuia, S. A., Fallico, B., Fanella, F., Maccarone, E., 1999. Possible alternative utilization of *Cynara* spp. I. Biomass, grain yield and chemical composition of grain. *Industrial Crops Products*, 10 (3): 219-228.
- Gaffney, A., Slakie, E., Anderson, C.L., Gugerty, M.K., 2013. Why Attitudes Matter: Measuring Farmer Attitudes in Agricultural Development. *Evans School Policy Analysis & Research Group (EPAR) Brief No 205*. University of Washington.
- Giannoccaro, G., Berbel, J., 2012. The determinants of farmer's intended behavior towards the adoption of energy crops in southern Spain: an application of the classification tree-method. *Bio-based and Applied Economics*, 1 (2): 199-212.
- Glasgow, R. E., Gillette, C., Toobert, D., 2001. Psychosocial barriers to diabetes self-management and quality of life. *Diabetes Spectrum*, 14, 33-41.
- Glasgow, R. E., Whitlock, E. P., Valanis, B. G., Vogt, T. M., 2000. Barriers to mammography and Pap smear screening among women who recently had neither, one or both types of screening. *Annals of Behavioral Medicine*, 22, 223-228.
- Glasgow, R., --. Perceived Barriers to Self-Management and Preventive Behaviors. Αναρτήθηκε στις 16 / 12 / 2013 από : <http://cancercontrol.cancer.gov/brp/constructs/barriers/barriers.pdf>.
- Godin, G., Gagné, C. & Sheeran, P. (2004). Does perceived behavioral control mediate the relationship between power beliefs and intention? *British Journal of Health Psychology*, 9: 557-568.
- Gominho J., Lourenco A., Palma P., Lourenco M.E., Curt M.D., Fernandez J., Pereira H., 2011. Large scale cultivation of *Cynara cardunculus* L. for biomass production. A case study. *Industrial Crops and Products*, 33 (1), 1-6.
- Hair, J., Anderson, R., Tatham, R., Black, W., 1995. *Multivariate data analysis with readings*. USA: Prentice-Hall International, Inc. p.373.
- Hall, D., 1983. Biomass for energy fuels now and in the future. *Journal of the Royal Society of Arts*, 130: 457-471.
- Hall, K., Rhoades, E., 2009. Influence of subjective norms and communication preferences on grain farmers' attitudes toward organic and non-organic farming. Research Paper.
- Han S.K., Shin H.S., 2004. Biohydrogen production by anaerobic fermentation of food waste. *International Journal of Hydrogen Energy* 29 : 569-577.

- Helweg - Larsen, M., Collins, B.E., 1997. A social-psychological perspective on education in AIDS prevention. *Current Directions in Psychological Science*, 6: 23-26.
- Hogg, M., & Vaughan, G., 2005. *Social psychology* (4th edition). London: Prentice Hall.
- Iakovou, E., Karagiannidis, A., Vlachos, D., Toka, A., Malamakis, A., 2010. Waste biomass-to-energy supply chain management: A critical synthesis, *Waste Management*, 30 (10): 1860–1870.
- Ierna A., Mauro R.P., Mauromicale G., 2012. Biomass, grain and Energy yield in *Cynara cardunculus* L. as affected by fertilization, genotype and harvest time. *Biomass and bioenergy*, 36: 404-410.
- Kaltschmitt, M., Thran, D., Smith, K., 2004. Renewable Energy from Biomass. *Encyclopedia of Physical Science and Technology*, 14: 203-228.
- Kelsey, K. D., Franke, T. C., 2009. The producers' stake in the bioeconomy: A survey of Oklahoma producers' knowledge and willingness to grow dedicated biofuel crops. *Journal of Extension*, 47.
- Kim, M.-S., Hunter, J. E., 1993. Relationships among Attitudes, Behavioral Intentions, and Behavior. *Communication Research* 20: 331-364.
- Koufopoulos, C.A., Lucchesi, A., Maschio, G., 1989. Kinetic modelling of the pyrolysis of biomass and biomass components. *The Canadian Journal of Chemical Engineering*, 67: 75–84.
- Kraft K., 1997. Artichoke leaf extract recent findings reflecting effects on lipid metabolism, liver and gastrointestinal tracts. *Phytomedicine*, 4: 369-378.
- Leitch, Z.J., 2012. Private Landowner Intent to Supply Forest Biomass for Energy in Kentucky. Theses and Dissertations-Forestry. Paper 3, University of Kentucky.
- Luger, E., (2000). *Cardoon introduction as energy crop*. BLT Wieselburg, Austria.
- Macey, S. M., Brown, M. A., 1983. Residential energy conservation: The role of past experience in repetitive household behavior. *Environmental Behavior*, 15: 123–141.
- Maschio, G., Lucchesi, A., 1985. Θερμοχημική μετατροπή της βιομάζας. Βασική και τεχνολογική μελέτη της πυρόλυσης της βιομάζας. Πρακτικά 2<sup>ου</sup> Εθνικού συνεδρίου για τις Ήπιες Μορφές Ενέργειας.

- McCauley, E., Mihalko, S. L., 1998. Measuring exercise - related self - efficacy. In J.L. Duda (Ed.), *Advances in sport and exercise psychology measurement*. Morgantown, WV: Fitness Information Technology.
- Mitchell, C., Bridgwater, A., Stevens, D., Toft, A., Watters, M., 1995. Technoeconomic assessment of biomass to energy. *Biomass Bioenergy* 9 (1-5), 205-226.
- Montano, D. E., Kasprzyk, D., 2002. The theory of reasoned action and the theory of planned behavior. In K.Glanz, F. M. Lewis, & B. K. Rimer (Eds.), *Health behavior and health education: Theory, research and practice* (3rd ed.) San Francisco: John Wiley & Sons.
- Murphy, J., Power, N., 2006. Technical, economic and environmental comparison of composting and anaerobic digestion of biodegradable municipal waste. *Journal of Environmental Science and Health: Part A* 41, 865–879.
- Niemeyer, K., Lombard, J., 2003. Identifying problems and potential of the conversion to organic farming in South Africa. 41<sup>st</sup> Annual Conference of the Agricultural Economic Association of South Africa (AEASA), 2-3 October 2003. Pretoria, South Africa.
- Nunnally, C. J., 1978. *Psychometric Theory*. New York: McGraw Hill Book Co.
- Panoutsou, C., Alexopoulou, E., 1999. *Economic analysis of production of the three most promising energy crops in Greece* - C. EECI Network, September 1999.
- Pignone D. and Sonnante G., 2009. *Il carciofo e il cardo*. Collana Coltura & Cultura, Italy.
- Piscioneri, I., Sharma, N., Baviello, G., Orlandini, S., 2000. Promising industrial energy crop, *Cynara cardunculus*: a potential source for biomass production and alternative energy, *Energy Conversion and Management*, 41 (10): 1091-1105.
- Raccuia, S. A., Melilli, M. G., 2007. Biomass and grain oil yields in *Cynara cardunculus* L. genotypes grown in a Mediterranean environment, *Field Crops Research*, 101 (2): 187-197.
- Rahmani, M., Hodges, A.W., Stricker, J.A., 1996. Potential producers and their attitudes toward adoption of biomass crops in Central Florida. Proceedings of the 7<sup>th</sup> National Bioenergy Conference. 15-20 September, 1996, Nashville, TN, 822-829.

- Riva, G., Foppa Pedretti, E., De Carolis, C., 2012. *ΕΓΧΕΙΡΙΔΙΟ ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΩΝ ΠΗΓΩΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ*. ENergy Efficiency and Renewables – SUPporting Policies in Local level for EnergY, ENER SUPPLY.
- Sharma, S., 1996. *Applied Multivariate Techniques*. USA: John Willey & Sons, Inc.
- Sheppard, B. H., Hartwick, J., Warshaw, P. R., 1988. The theory of reasoned action: A meta-analysis of past research with recommendations for modifications and future research. *Journal of Consumer Research*, 15: 325-343.
- Sherrington, C., Bartley, J., Moran, D., 2008. Farm-level constraints on the domestic supply of perennial energy crops in the UK. *Energy Policy*, 36: 2504-2512.
- Silver Wallace, L., 2002. Osteoporosis prevention in college women: application of the expanded health belief model. *American Journal of Health Behaviour*, 26: 163-172.
- Skoulou, V., Zabaniotou, A., 2007. Investigation of agricultural and animal wastes in Greece and their allocation to potential application for energy production. *Renewable and Sustainable Energy* 11(8): 1698-1719.
- Soltes, E., 1983. Thermochemical routes to chemicals, fuels and energy from forestry and agricultural residues. *Biomass Utilisation, NATO ASI Series. Life Sciences*, 67: 537 – 552.
- Sorensen, B., 2004. *Renewable Energy. Its physics, engineering, use, environmental impacts, economy and planning aspects*. Third Edition. Elsevier Science.
- Tsai, Y.J., Egelman, S., Cranor, L., Acquisti, A., 2011. The Effect of Online Privacy Information on Purchasing Behavior: An Experimental Study. *Information Systems Research*, 22 (2): 254-268.
- Varela, M., Lechón, Y., Sáez, R., 2001. *Strategic analysis of the integration of a biomass power plant in Spain*, Energy Studies Institute, Madrid, Spain.
- Venendaal, R., Jorgensen, U., Fosters, C.A., 1997. European Energy Crops: A Synthesis. *Biomass and Bioenergy*, 13 (3): 147-185.
- Venturi, P., Venturi, G., 2003. Analysis of energy comparison for crops in European agricultural systems. *Biomass and Bioenergy*, 25: 235-255.



- Viaggi D., Raggi, M., Gomez y Paloma S., 2011. Farm household investment behavior and the CAP decoupling: Methodological issues in assessing policy impacts. *Journal of Policy Modelling*, 33: 127-145.
- Villamil, M.B., Heinze Silvis, A., Bollero, G.A., 2008. Potential miscanthus' adoption in Illinois: Information needs and preferred information channels. *Biomass and Bioenergy*, 32: 1338-1348.
- Ward, R., 1983. Food, Chemical feedstocks and Energy from Biomass. *Biomass utilization. NATO ASI Series. Life Sciences*, 67: 23-49.
- Wiklund, A., 1992. The genus *Cynara* L. (Asteraceae-Car-dueae). *Botanical Journal of the Linnean Society*, 109: 75–123.
- Yao, Q., Liu, X., 2012. Influence of external information on consumers' purchase behaviour of genetically modified food. *Advances in management & applied economics*, 2 (4): 71-80.
- Zampetakis, L.A., Anagnosti, A., Rozakis, S., 2013. Understanding entrepreneurial intentions of students in agriculture and related sciences. *Working Paper Series No 2013-4*. Department of Agricultural Economics & Rural Development, Agricultural University of Athens.
- Αμπελίδης, Θ., Προσωπική επικοινωνία, Δεκέμβριος 2013 - Ιανουάριος 2014.
- Βακάκης, Φ., 2007. *Ενεργειακές καλλιέργειες και γεωργικά εισοδήματα*. Γεωργία – Κτηνοτροφία , τεύχος 08/2007.
- Γαλανοπούλου, Α., 2012. Ανάλυση Κόστους Καλλιέργειας, Συγκομιδής και Μεταφοράς Βιομάζας για χρήση ως βιοκαύσιμο σε Μονάδα Παραγωγής Ηλεκτρικής Ενέργειας. Μεταπτυχιακή Εργασία. Τμήμα Μηχανολόγων Μηχανικών, Πολυτεχνική Σχολή, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας.
- Γερονικολού Α., Κυρίτσης Σ., 2005. *Νέες Τάσεις Στα Βιοκαύσιμα*. Τμήμα Αξιοποίησης Φυσικών Πόρων & Γεωργικής Μηχανικής. Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών.
- Γογονάκη, Κ., 2010. *Χρησιμοποιούμενα Αυτοφυή Εδώδιμα Χόρτα της Περιοχής Χανίων*. Διπλωματική Εργασία. Τμήμα Φυτικής Παραγωγής, Ανώτατο Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Κρήτης.
- Δαναλάτος Ν., 2007. «Βιώσιμες Ενεργειακές Καλλιέργειες. Έμφαση στη Θεσσαλία». Ημερίδα Ενεργειακές Καλλιέργειες στη Θεσσαλία. 15 Δεκεμβρίου 2007, Καρδίτσα.

- Δαναλάτος, Ν., Αρχοντούλης, Σ., 2008. *Οδηγός Καλλιεργητικών φροντίδων Αγριαγκινάρας, Ηλίανθου, Σόργου*. Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας.
- ΚΑΠΕ, 2006. *Ενεργειακές Καλλιέργειες για την παραγωγή υγρών και στερεών βιοκαυσίμων στην Ελλάδα*. Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (ΚΑΠΕ).
- Κίττας, Κ., Γέμος, Θ., Φουντάς, Σ., Μπαρτζάνας, Θ., 2007. *Βιοκαύσιμα και Ενεργειακές Καλλιέργειες*. Συνέδριο Ανανεώσιμες πηγές ενέργειας – Η θέση τους στο νέο ενεργειακό τοπίο της χώρας και στην περιοχή της Θεσσαλίας. 29 Νοεμβρίου – 1 Δεκεμβρίου 2007, Λάρισα.
- Κοινοτική Οδηγία 2001 / 77 / ΕΚ.
- Λουκόπουλος Σ., 2009. «*Παρουσίαση της καλλιέργειας της Αγριαγκινάρας και μελέτη των ενεργειακών καλλιέργειών στην Ελλάδα*», Διπλωματική Εργασία. Σχολή Τεχνολογίας Γεωπονίας, Τμήμα Θερμοκηπιακών Καλλιέργειών και Ανθοκομίας, ΤΕΙ Ηρακλείου.
- Μανέλης, Γ., 2012. *Τεχνοοικονομική Μελέτη Ενεργειακών Καλλιέργειών για την Παραγωγή και Εκμετάλλευση Βιομάζας*. Διπλωματική Εργασία. Τμήμα Μηχανολόγων Μηχανικών, Τομέας Θερμότητας, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο.
- Μαρτζόπουλος, Γ., 2004. *Εκμηχάνιση Κτηνοτροφικών Μονάδων και Διαχείριση Λυμάτων*. Γεωπονική Σχολή, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης.
- Μιμίκος, Κ., Προσωπική επικοινωνία, Δεκέμβριος 2013 - Ιανουάριος 2014.
- Μπαζαίος, Κ., 1998. *100 Βότανα, 1.000 Θεραπείες*. Διατροφή & Υγεία, Αθήνα.
- Μπαλούτσος, Γ., Μπουρλέτσικας, Α., Καούκης, Κ., 2006. *Η φαινολογία και οι εφαρμογές της στο περιβάλλον και στην αλλαγή του κλίματος*. Εθνικό Ίδρυμα Αγροτικής Έρευνας (ΕΘ.Ι.ΑΓ.Ε.), τεύχος 23, 12-16.
- Μπόγια, Ι., 2011. *Παραγωγή Βιοκαυσίμων στην Ελλάδα*. Διπλωματική Εργασία. Σχολή Τεχνολογίας Γεωπονίας Τμήμα Φυτικής Παραγωγής. Αλεξάνδρειο Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Θεσσαλονίκης.
- Μπούλμπος, Χ., 2007. *Κενάφ : Μια ενεργειακή καλλιέργεια για την παραγωγή βιομάζας και χαρτοπολτού*. Μεταπτυχιακή Εργασία του Π.Μ.Σ. “Γεωργία και Περιβάλλον”. Τμήμα Περιβάλλοντος, Πανεπιστήμιο Αιγαίου.
- Μπουτέτσιου, Ε., 2010. *Ενεργειακή Αξιοποίηση Δασικής Βιομάζας : Η Περίπτωση του Μετσόβου*. Μεταπτυχιακή Εργασία του Δ.Π.Μ.Σ. “Περιβάλλον και Ανάπτυξη” Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο.

- ΟΟΣΑ, 2009. *Εκθέσεις Περιβαλλοντικών Επιδόσεων. Ελλάδα*. Οργανισμός Ευρωπαϊκής Οικονομικής Συνεργασίας και Ανάπτυξης, Υπουργείο Περιβάλλοντος Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής. Ελλάδα.
- Πετσάκος, Α., Τσιμπούκας, Κ., Τσουκαλάς, Σ., Ροζάκης, Σ., 2009. Κοστολόγηση στους πιλοτικούς αγρούς και ανταγωνιστικότητα των ενεργειακών καλλιεργειών. Πιλοτικές Ενεργειακές καλλιέργειες. PILOTEC. ΙΓΕΚΕ – ΕΘΙΑΓΕ.
- Σάμουελ, Π., 1992. *Το φαινόμενο του θερμοκηπίου*. Εναλλακτικές Εκδόσεις, Αθήνα.
- Τσατήρης, Μ., 2006. *Ενέργεια και Περιβάλλον*. Δεύτερη έκδοση συμπληρωμένη. Τυπωθήτω, Αθήνα.
- Τσατήρης, Μ., Φιλίππου, Ι., Λυριντζής, Γ., 1995. *Δυνατότητες Ενεργειακής Αξιοποίησης της Βιομάζας στην Ελλάδα*. 7<sup>ο</sup> Συνέδριο «Αξιοποίηση Δασικών Πόρων», 11 – 13 Οκτωβρίου, Καρδίτσα.
- Τσατσαρέλης Κ., 2003. *Μηχανική Συγκομιδή Γεωργικών Προϊόντων*. Εκδόσεις Γιαχούδη, Θεσσαλονίκη.
- Φούντη, Μ., Κολαΐτης, Δ., Γιαννόπουλος, Δ., 2008. *Εξοικονόμηση και Αποθήκευση Ενέργειας*. Σημειώσεις Μαθήματος. Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο.
- Φούντης, Μ., Γιαννόπουλος, Δ.,--. *Θεωρία καύσης και συστήματα καύσης. Εισαγωγή στη Βιομάζα. Πηγές - Ιδιότητες - Βιοκαύσιμα*. Σημειώσεις Μαθήματος. Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο.
- Χρήστου, Μ., Αλεξοπούλου, Ε., Λυχνάρας, Β., Νάματοβ, Ε., 2005. *Ενεργειακές καλλιέργειες στον ευρωπαϊκό και ελληνικό χώρο*. Διημερίδα ΤΕΕ/ΤΚΜ. :Τα βιοκαύσιμα και ο αναπτυξιακός τους ρόλος για τη βιομηχανία και τον αγροτικό τομέα. 3-4 Νοεμβρίου 2006, Θεσσαλονίκη.
- Χρήστου, Μ., Αλεξοπούλου, Ε., Μαρδίκης, Μ. και Νάματοβ, Ε., 2006. *Προοπτικές διείσδυσης των ενεργειακών καλλιεργειών στην ελληνική γεωργία*. Πρακτικά 3<sup>ου</sup> Εθνικού Συνεδρίου για τις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας. 23-25 Φεβρουαρίου 2005, Αθήνα.
- Ψαρρού, Μ.Β., 2006. Αξιολόγηση Εναλλακτικής Χρήσης Γης: Συμβατικές - Ενεργειακές Καλλιέργειες. Διπλωματική Εργασία. Τμήμα Αγροτικής Οικονομίας και Ανάπτυξης, Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών.

## Διαδίκτυο

- Αναρτήθηκε στις 05/11/2013 από : [http://www.cres.gr/energy-saving/technologies\\_exikonomisis\\_ener.htm](http://www.cres.gr/energy-saving/technologies_exikonomisis_ener.htm) Οδηγός ενεργειακής αξιοποίησης βιομάζας.
- Αναρτήθηκε στις 16/11/2013 από : [http://www.ypeka.gr/Default.aspx?tabid=292.](http://www.ypeka.gr/Default.aspx?tabid=292)

## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

---

### Ερωτηματολόγιο

Το ερωτηματολόγιο αυτό αποτελεί μέρος πτυχιακής εργασίας μεταπτυχιακού φοιτητή του Γεωπονικού Πανεπιστημίου Αθηνών. Οι απαντήσεις είναι **ανώνυμες** και θα χρησιμοποιηθούν **μόνο** για τους σκοπούς της έρευνας. Για το λόγο αυτό, παρακαλούμε να απαντήσετε με προσοχή και ειλικρίνεια σε όλες τις προτάσεις - ερωτήσεις.

Για να δώσετε την απάντησή σας στις περισσότερες των ερωτήσεων ή δηλώσεων, απαιτείται να κυκλώστε απλά τον αριθμό που πιστεύεται ότι αντιστοιχεί σε ότι εκφράζει εσάς **προσωπικά** και όχι στην επικρατούσα κατά τη γνώμη σας άποψη.

Το ερωτηματολόγιο αυτό πρέπει να συμπληρωθεί από άτομα που ως κύριο επάγγελμα είναι αγρότες.

1. Ποιο έτος γεννηθήκατε;			
2. Ποιο είναι το φύλο σας;	<b>Άνδρας</b> <b>1</b>	<b>Γυναίκα</b> <b>2</b>	
3. Ποια είναι η οικογενειακή σας κατάσταση;	<b>Άγαμος/η</b> <b>1</b>	<b>Έγγαμος/η</b> <b>2</b>	<b>Διαζευγμένος</b> <b>3</b>
4. Αριθμός παιδιών			

5. Ποιο επίπεδο σπουδών έχετε ολοκληρώσει;	
Δημοτικό	1
Γυμνάσιο	2
Λύκειο	3
Μεταλυκειακή μη πανεπιστημιακή	4
ΑΕΙ - ΤΕΙ	5
Μεταπτυχιακές σπουδές	6

6. Πως θα χαρακτηρίζατε γενικά την οικονομική σας κατάσταση;				
Πολύ κακή	Κακή	Μέτρια	Καλή	Πολύ καλή

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

7. Έκταση στρεμμάτων που καλλιεργείτε (ιδιότητα και ενοικιαζόμενα)	
8. Έτη στη γεωργία	
9. Κύρια σημερινή καλλιέργεια	
10. Περιοχή χωραφιών	

11. Πόσοι τόνοι πέλλετ από αγριαγκινάρα χρειάζονται, για να έχουμε τη θέρμανση που μας δίνει ένας τόνος πετρέλαιο

1	2	3	4
1τόνος	1,5 τόνοι	2 τόνοι	Δεν γνωρίζω

12. Ποια ποσότητα ζιζανιοκτόνων φαρμάκων ανά στρέμμα χρειάζεται συνήθως για την καλλιέργεια της αγριαγκινάρας μετά το πρώτο έτος;

1	2	3	4
Καθόλου	Περίπου 10 κιλά	Περίπου 20 κιλά	Δεν γνωρίζω

13. Πόσα περίπου κιλά φωσφορούχου λιπάσματος ανά στρέμμα χρειάζονται για την καλλιέργεια της αγριαγκινάρας;

1	2	3	4
15 κιλά	25 κιλά	40 κιλά	Δεν γνωρίζω

14. Κάθε πόσα χρόνια χρειάζεται σπορά η καλλιέργεια της αγριαγκινάρας;

1	2	3	4
1 με 2	4 με 5	7 με 12	Δεν γνωρίζω

15. Πόσα περίπου στρέμματα σπέρνονται με ένα κιλό σπόρου αγριαγκινάρας;

1	2	3	4
1 με 2	4 με 5	7 με 8	Δεν γνωρίζω

16. Ποιο είναι περίπου το κόστος του σπόρου της αγριαγκινάρας ανά κιλό ;

1	2	3	4
4€	8€	12€	Δεν γνωρίζω

17. Ποια περίπου είναι η απόδοση της αποξηραμένης αγριαγκινάρας ανά στρέμμα στα ξερικά χωράφια;

1	2	3	4
1,5 τόνοι	2,5 τόνοι	3,5 τόνοι	Δεν γνωρίζω

18. Ποια περίπου είναι η απόδοση της αποξηραμένης αγριαγκινάρας ανά στρέμμα στα αρδευόμενα χωράφια;

1	2	3	4
1,5 τόνοι	2,5 τόνοι	3,5 τόνοι	Δεν γνωρίζω

19. Ποια περίπου είναι σήμερα η τιμή για ένα τόνο παραγόμενης αποξηραμένης αγριαγκινάρας στο χωράφι;

1	2	3	4
30€	50€	70€	Δεν γνωρίζω

20. Ποιο περίπου είναι το κόστος παραγωγής ανά τόνο της παραγόμενης αγριαγκινάρας;

1	2	3	4
13€	23€	33€	Δεν γνωρίζω

Επιλέξτε την απάντηση που σας εκφράζει προσωπικά, κυκλώνοντας απλά τον αριθμό που πιστεύεται ότι αντιστοιχεί στην άποψή σας. Οι αριθμοί σημαίνουν:

**1=Διαφωνώ Απόλυτα, 2=Μάλλον Διαφωνώ, 3= Ούτε Διαφωνώ, Ούτε Συμφωνώ, 4=Μάλλον Συμφωνώ και 5=Συμφωνώ Απόλυτα**

21	Η καλλιέργεια της αγριαγκινάρας απαιτεί λιγότερη φροντίδα από ότι οι κλασικές καλλιέργειες (σιτάρι, καλαμπόκι κ.α.)	1	2	3	4	5
22	Η καλλιέργεια της αγριαγκινάρας απαιτεί λιγότερο μόχθο από τον παραγωγό	1	2	3	4	5
23	Η καλλιέργεια της αγριαγκινάρας είναι λιγότερο κουραστική για τον αγρότη	1	2	3	4	5
24	Η καλλιέργεια της αγριαγκινάρας αυξάνει τον ελεύθερο χρόνο και την ποιότητα ζωής του αγρότη	1	2	3	4	5
25	Η καλλιέργεια της απαιτεί λιγότερα εργατικά χέρια	1	2	3	4	5
26	Η καλλιέργεια της αγριαγκινάρας απαιτεί λιγότερα έξοδα από τον αγρότη	1	2	3	4	5
27	Η καλλιέργεια της αγριαγκινάρας μπορεί να αποδώσει στον παραγωγό της περισσότερο κέρδος από ότι οι κλασικές	1	2	3	4	5

	καλλιέργειες (σιτάρι, καλαμπόκι κ.α.)					
28	Η καλλιέργεια της αγριαγκινάρας μπορεί να αυξήσει το εισόδημα του γεωργού	1	2	3	4	5
29	Η στάση μου απέναντι στην καλλιέργεια της αγριαγκινάρας είναι θετική	1	2	3	4	5
30	Η καλλιέργεια της αγριαγκινάρας είναι συμφέρουσα για τον παραγωγό	1	2	3	4	5
31	Η μαζική καλλιέργεια αγριαγκινάρας και άλλων ενεργειακών φυτών μπορεί να μειώσει τη μόλυνση του περιβάλλοντος	1	2	3	4	5
32	Η αγριαγκινάρα και άλλα φυτά από τα οποία παράγονται καύσιμα μπορούν να συμβάλουν στη μείωση της ατμοσφαιρικής ρύπανσης	1	2	3	4	5
33	Η καλλιέργεια της αγριαγκινάρας χρειάζεται λιγότερα φυτοφάρμακα, που είναι επικίνδυνα για την υγεία	1	2	3	4	5
34	Η καλλιέργεια της αγριαγκινάρας δεν αυξάνει το διοξείδιο του άνθρακα στην ατμόσφαιρα	1	2	3	4	5
35	Η καλλιέργεια της αγριαγκινάρας μειώνει την κατανάλωση νερού	1	2	3	4	5
36	Για μένα το να καλλιεργήσω αγριαγκινάρα είναι δύσκολο επειδή οι καινούργιες καλλιέργειες έχουν μεγάλο ρίσκο	1	2	3	4	5
37	Οι πρωτοποριακές καλλιέργειες δεν μου εμπνέουν σιγουριά	1	2	3	4	5
38	Έχω σαν αρχή μου το: «Κάλλιο πέντε και στο χέρι παρά δέκα και καρτέρι»	1	2	3	4	5
39	Για μένα το να καλλιεργήσω αγριαγκινάρα είναι δύσκολο επειδή η οικονομική μου κατάσταση δεν μου επιτρέπει να κάνω πειράματα	1	2	3	4	5
40	Η καλλιέργεια της αγριαγκινάρας είναι μια μόδα που θα περάσει	1	2	3	4	5
41	Δεν υπάρχει ζήτηση στην αγορά για την αγριαγκινάρα	1	2	3	4	5
42	Αν αυξηθεί η καλλιέργεια της αγριαγκινάρας η τιμή της θα πέσει πολύ	1	2	3	4	5
43	Δεν υπάρχει εργοστάσιο επεξεργασίας της αγριαγκινάρας στην περιοχή ώστε να έχω εξασφαλισμένη την απορρόφηση	1	2	3	4	5



	της παραγωγής της					
44	Ακόμη κι αν καλλιεργούσα αγριαγκινάρα δεν θα ήξερα που να πουλήσω τη παραγωγή μου	1	2	3	4	5
45	Για μένα το να καλλιεργήσω αγριαγκινάρα είναι δύσκολο επειδή δεν γνωρίζω σχεδόν τίποτε για την καλλιέργειά της	1	2	3	4	5
46	Η καλλιέργεια της αγριαγκινάρας είναι κάτι άγνωστο σε μένα	1	2	3	4	5
47	Όπως κάθε καινούργια καλλιέργεια έτσι και αυτή της αγριαγκινάρας θα έχει τα μυστικά της που εγώ δεν τα ξέρω	1	2	3	4	5
48	Ξέρω πολύ καλά τη δουλειά πάνω στις σημερινές μου καλλιέργειες, ενώ γνωρίζω πολύ λίγα για την καλλιέργεια της αγριαγκινάρας	1	2	3	4	5
49	Η αλλαγή καλλιέργειας σε αγριαγκινάρα είναι για μένα δύσκολη επειδή οι σημερινές μου καλλιέργειες είναι πιο αποδοτικές από την καλλιέργειά της	1	2	3	4	5
50	Η αλλαγή καλλιέργειας σε αγριαγκινάρα είναι για μένα δύσκολη επειδή το γαϊδουράγκαθο, δηλαδή η αγριαγκινάρα, είναι ένα ζιζάνιο και δεν είναι δυνατόν να αποδώσει ικανοποιητικό εισόδημα	1	2	3	4	5
51	Η αγριαγκινάρα έχει μικρή αξία για τον άνθρωπο, σε σύγκριση με το σιτάρι ή το καλαμπόκι και επομένως δεν μπορεί να αποδώσει όσο αυτά	1	2	3	4	5
52	Η αλλαγή καλλιέργειας σε αγριαγκινάρα είναι δύσκολη επειδή οι σημερινές μου καλλιέργειες είναι αρκετά ικανοποιητικές και δεν έχω λόγο να τις αλλάξω	1	2	3	4	5
53	Η αλλαγή καλλιέργειας σε αγριαγκινάρα είναι για μένα δύσκολη επειδή σημαίνει πρόσθετα έξοδα	1	2	3	4	5
54	Για να είναι αποδοτική η καλλιέργεια της, απαιτούνται πολλά στρέμματα που δεν έχω	1	2	3	4	5
55	Όπως κάθε καινούργια καλλιέργεια έτσι και αυτή της αγριαγκινάρας θα απαιτεί την αγορά νέων ακριβών μηχανημάτων που δεν μου είναι εύκολο να αγοράσω	1	2	3	4	5
56	Η μεταφορά της αγριαγκινάρας στα εργοστάσια επεξεργασίας	1	2	3	4	5

	της είναι δύσκολη και δαπανηρή					
57	Η καλλιέργεια της αγριαγκινάρας δεν επιδοτείται ικανοποιητικά	1	2	3	4	5
58	Άλλοι αγρότες που εμπιστεύομαι έχουν θετική άποψη για την καλλιέργεια της αγριαγκινάρας	1	2	3	4	5
59	Οι γεωπόνοι θεωρούν ότι η καλλιέργεια της αγριαγκινάρας είναι αποδοτική και τη συστήνουν	1	2	3	4	5
60	Οι φίλοι μου πιστεύουν ότι η καλλιέργεια της αγριαγκινάρας είναι επωφελής για τους αγρότες	1	2	3	4	5
61	Κάποιοι συγγενείς μου σύστησαν να καλλιεργήσω αγριαγκινάρα	1	2	3	4	5
62	Σκοπεύω μέσα στα τρία επόμενα χρόνια να καλλιεργήσω αγριαγκινάρα	1	2	3	4	5
63	Μέσα στην προσεχή τριετία θα προσπαθήσω να καλλιεργήσω αγριαγκινάρα	1	2	3	4	5
64	Μέσα στα τρία επόμενα χρόνια σχεδιάζω να ασχοληθώ με την καλλιέργεια της αγριαγκινάρας	1	2	3	4	5
65	Μέσα στα τρία επόμενα χρόνια είναι πάρα πολύ πιθανό να καλλιεργήσω αγριαγκινάρα	1	2	3	4	5

**Σας ευχαριστούμε πολύ για τον πολύτιμο χρόνο σας !**

## Παραγοντική Ανάλυση και Αναλύσεις Αξιοπιστίας

### Factor Analysis

#### KMO and Bartlett's Test

Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy.		,815
Bartlett's Test of Sphericity	Approx. Chi-Square	3335,442
	df	465
	Sig.	,000

#### Communalities

	Initial	Extraction
Less care	1,000	,716
Less striver	1,000	,837
More relaxing life	1,000	,798
More free time	1,000	,648
Less expenses	1,000	,654
More profit	1,000	,819
Increased income	1,000	,771
Reduce infection	1,000	,790
Reduce atmospheric pollution	1,000	,732
The pesticides harm the health	1,000	,768
Reduce carbon dioxide	1,000	,720
Reduce water consumption	1,000	,586
I dont know about the crop	1,000	,656
This crop is unknown	1,000	,747
I dont know the secrets	1,000	,837
I know well my resent crops	1,000	,687
My recent crop is more profitable	1,000	,623
No satisfied income	1,000	,568
Poor value for people	1,000	,584

My current cultures are quite satisfactory	1,000	,672
Additional expenses	1,000	,661
It is required many acres I have not	1,000	,514
Buying new expensive machinery	1,000	,674
The transfer is difficult and costly	1,000	,698
The agriculturists recommend the cultivation	1,000	,739
My friends believe that the cultivation of cardoon is beneficial	1,000	,752
I plan in the next three years to cultivate cardoon	1,000	,888
Within the next three years I will try to cultivate cardoon	1,000	,958
Within the next three years I plan to deal with the cultivation of cardoon	1,000	,955
Within the next three years is very likely to cultivate cardoon	1,000	,880
Farmers I trust have a positive view	1,000	,559

Extraction Method: Principal Component Analysis.

**Total Variance Explained**

Component	Initial Eigenvalues			Extraction Sums of Squared Loadings			Rotation Sums of Squared Loadings		
	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %
1	8,125	26,211	26,211	8,125	26,211	26,211	4,266	13,761	13,761
2	4,424	14,272	40,482	4,424	14,272	40,482	3,859	12,449	26,209
3	3,641	11,744	52,227	3,641	11,744	52,227	3,765	12,146	38,355
4	2,375	7,661	59,888	2,375	7,661	59,888	3,708	11,962	50,318
5	1,427	4,602	64,490	1,427	4,602	64,490	2,881	9,292	59,610
6	1,344	4,334	68,824	1,344	4,334	68,824	2,240	7,227	66,837

7	1,154	3,723	72,547	1,154	3,723	72,547	1,770	5,710	72,547
8	,952	3,072	75,619						
9	,782	2,521	78,141						
10	,724	2,336	80,476						
11	,638	2,057	82,533						
12	,561	1,811	84,344						
13	,496	1,601	85,945						
14	,470	1,517	87,462						
15	,431	1,389	88,851						
16	,407	1,314	90,165						
17	,374	1,207	91,372						
18	,368	1,188	92,560						
19	,314	1,014	93,574						
20	,281	,907	94,481						
21	,251	,811	95,291						
22	,239	,770	96,061						
23	,229	,738	96,799						
24	,206	,666	97,465						
25	,188	,606	98,071						
26	,159	,514	98,584						
27	,131	,421	99,005						
28	,120	,388	99,393						
29	,109	,350	99,744						
30	,056	,182	99,925						
31	,023	,075	100,000						

Extraction Method: Principal Component Analysis.

Rotated Component Matrix<sup>a</sup>

	Component						
	1	2	3	4	5	6	7
Less care	-	,025	,224	<b>0,8</b>	-	,010	,052
	,094				,146		
Less striver	-	,082	,260	<b>0,84</b>	-	,036	,085
	,088				,211		
More relaxing life	-	,107	,183	<b>0,86</b>	-	,073	-
	,066				,090		,018

More free time	-	,086	,336	<b>0,7</b>	,026	,056	,189
	,015						
Less expenses	-	,116	,407	<b>0,67</b>	-	,074	,053
	,087				,085		
More profit	-	-	,224	,097	,125	,031	<b>0,85</b>
	,120	,008					
Increased income	,038	,205	,203	,167	,042	,255	<b>0,77</b>
Reduce infection	-	-	<b>0,81</b>	,310	,066	-	,016
	,122	,022				,100	
Reduce atmospheric pollution	-	,048	<b>0,81</b>	,157	,155	,009	,141
	,080						
The pesticides harm the health	,038	,023	<b>0,78</b>	,350	-	,002	,079
						,150	
Reduce carbon dioxide	,072	,068	<b>0,78</b>	,181	-	,153	,149
						,129	
Reduce water consumption	-	,021	<b>0,66</b>	,327	-	,148	,065
	,040				,110		
I dont know about the crop	,483	-	-	-	<b>0,59</b>	,069	-
		,119	,096	,174			,104
This crop is unknown	,186	-	-	-	<b>0,75</b>	,082	-
		,278	,039	,241			,038
I dont know the secrets	,160	,003	,013	-	<b>0,89</b>	,034	,105
				,108			
I know well my resent crops	,131	-	-	-	<b>0,79</b>	-	,137
		,070	,035	,032		,157	
My recent crop is more profitable	<b>0,75</b>	-	,051	,043	,062	-	,070
		,157				,150	
No satisfied income	<b>0,62</b>	-	-	-	,293	-	-
		,019	,281	,104		,107	,044
Poor value for people	<b>0,64</b>	-	-	-	,213	-	-
		,127	,260	,177		,016	,096
My current cultures are quite satisfactory	<b>0,72</b>	-	-	,011	,151	-	,187
		,277	,136			,040	
Additional expenses	<b>0,69</b>	-	-	-	,272	,033	,211
		,141	,093	,198			
It is required many acres I have not	<b>0,68</b>	-	,153	,025	,018	-	-
		,110				,022	,092
Buying new expensive machinery	<b>0,65</b>	,094	,070	-	,188	,293	-
				,163			,304

The transfer is difficult and costly	<b>0,69</b>	,033	,130	,006	-	,356	-
					,175		,229
The agriculturists recommend the cultivation	-	,199	,068	,078	,087	<b>0,79</b>	,199
		,135					
My friends believe that the cultivation of cardoon is beneficial	-	,313	,110	,169	,061	<b>0,77</b>	,088
		,085					
I plan in the next three years to cultivate cardoon	-	<b>0,92</b>	,003	,063	-	,049	,045
		,086			,164		
Within the next three years I will try to cultivate cardoon	-	<b>0,94</b>	,048	,095	-	,167	,057
		,174			,077		
Within the next three years I plan to deal with the cultivation of cardoon	-	<b>0,93</b>	,056	,086	-	,220	,065
		,150			,077		
Within the next three years is very likely to cultivate cardoon	-	<b>0,88</b>	,034	,111	-	,251	,005
		,179			,045		
Farmers I trust have a positive view	,242	,133	-	-	-	<b>0,68</b>	-
			,011	,022	,157		,014

Extraction Method: Principal Component Analysis.

Rotation Method: Varimax with Kaiser Normalization.

a. Rotation converged in 8 iterations.

## Reliability Παράγων 1

### Case Processing Summary

		N	%
Cases	Valid	146	99,3
	Excluded <sup>a</sup>	1	,7
	Total	147	100,0

a. Listwise deletion based on all variables in the procedure.

### Reliability Statistics

Cronbach's Alpha	N of Items
,856	8

### Item-Total Statistics

	Scale Mean if Item Deleted	Scale Variance if Item Deleted	Corrected Item-Total Correlation	Cronbach's Alpha if Item Deleted
Me recent crop is more profitable	22,92	26,173	,615	,837
No satisfied income	23,46	25,919	,576	,841
Poor value for people	23,44	24,841	,643	,833
My current cultures are quite satisfactory	23,09	25,185	,648	,833
Additional expenses	23,25	25,111	,649	,833
It is required many acres I have not	22,97	25,509	,553	,845
Buying new expensive machinery	23,02	25,413	,587	,840
The transfer is difficult and costly	23,12	26,812	,521	,847

## Παράγω 2

### Case Processing Summary

		N	%
Cases	Valid	146	99,3
	Excluded <sup>a</sup>	1	,7
	Total	147	100,0

a. Listwise deletion based on all variables in the procedure.

### Reliability Statistics

Cronbach's Alpha	N of Items
,969	4

### Item-Total Statistics

	Scale Mean if Item Deleted	Scale Variance if Item Deleted	Corrected Item-Total Correlation	Cronbach's Alpha if Item Deleted



I plan in the next three years to cultivate cardoon	7,92	11,077	,868	,975
Within the next three years I will try to cultivate cardoon	7,80	10,146	,963	,948
Within the next three years I plan to deal with the cultivation of cardoon	7,82	10,400	,963	,948
Within the next three years is very likely to cultivate cardoon	7,79	10,578	,899	,966

### Παράγωων 3

#### Case Processing Summary

		N	%
Cases	Valid	145	98,6
	Excluded <sup>a</sup>	2	1,4
	Total	147	100,0

a. Listwise deletion based on all variables in the procedure.

#### Reliability Statistics

Cronbach's Alpha	N of Items
,888	5

#### Item-Total Statistics

	Scale Mean if Item Deleted	Scale Variance if Item Deleted	Corrected Item-Total Correlation	Cronbach's Alpha if Item Deleted
Reduce infection	15,41	8,411	,775	,853
Reduce atmospheric pollution	15,34	8,698	,699	,870
The pesticides harm the health	15,48	8,557	,790	,850
Reduce carbon dioxide	15,59	8,549	,722	,865
Reduce water consumption	15,58	8,759	,661	,879

#### Παράγων 4

**Case Processing Summary**

		N	%
Cases	Valid	146	99,3
	Excluded <sup>a</sup>	1	,7
	Total	147	100,0

a. Listwise deletion based on all variables in the procedure.

**Reliability Statistics**

Cronbach's Alpha	N of Items
,898	5

**Item-Total Statistics**

	Scale Mean if Item Deleted	Scale Variance if Item Deleted	Corrected Item-Total Correlation	Cronbach's Alpha if Item Deleted
Less care	14,52	7,589	,729	,881
Less striver	14,54	7,533	,845	,855
More relaxing life	14,61	7,605	,795	,865
More free time	14,64	8,191	,678	,891
Less expenses	14,60	8,132	,700	,886

#### Παράγων 5

**Case Processing Summary**

		N	%
Cases	Valid	145	98,6
	Excluded <sup>a</sup>	2	1,4
	Total	147	100,0

**Case Processing Summary**

		N	%
Cases	Valid	145	98,6
	Excluded <sup>a</sup>	2	1,4
	Total	147	100,0

a. Listwise deletion based on all variables in the procedure.

**Reliability Statistics**

Cronbach's Alpha	N of Items
,840	4

**Item-Total Statistics**

	Scale Mean if Item Deleted	Scale Variance if Item Deleted	Corrected Item-Total Correlation	Cronbach's Alpha if Item Deleted
I dont know about the crop	12,24	7,962	,612	,829
This crop is unknown	12,01	7,924	,709	,782
I dont know the secrets	11,86	8,302	,773	,762
I know well my resent crops	11,93	8,441	,625	,819

**Παράγων 6**

**Case Processing Summary**

		N	%
Cases	Valid	146	99,3
	Excluded <sup>a</sup>	1	,7
	Total	147	100,0

a. Listwise deletion based on all variables in the procedure.

**Reliability Statistics**

Cronbach's Alpha	N of Items

**Reliability Statistics**

Cronbach's Alpha	N of Items
,733	3

**Item-Total Statistics**

	Scale Mean if Item Deleted	Scale Variance if Item Deleted	Corrected Item- Total Correlation	Cronbach's Alpha if Item Deleted
Farmers I trust have a positive view	6,35	2,339	,413	,795
The agriculturists recommend the cultivation	6,10	1,494	,623	,567
My friends believe that the cultivation of cardoon is beneficial	6,32	1,613	,667	,506

**Παράγων 7****Case Processing Summary**

		N	%
Cases	Valid	146	99,3
	Excluded <sup>a</sup>	1	,7
	Total	147	100,0

a. Listwise deletion based on all variables in the procedure.

**Reliability Statistics**

Cronbach's Alpha	N of Items
,764	2

**Στατιστικές Αναλύσεις****Ερευνητική υπόθεση 1**

**Correlations**

		Information	Environment factor	Free time & Expenses	Income	Attitudes
Information	Pearson Correlation	1	,400**	,461**	,207*	,230**
	Sig. (2-tailed)		,000	,000	,013	,006
	N	144	143	144	144	144
Environment factor	Pearson Correlation	,400**	1	,616**	,355**	,534**
	Sig. (2-tailed)	,000		,000	,000	,000
	N	143	145	145	145	145
Free time & Expenses	Pearson Correlation	,461**	,616**	1	,309**	,450**
	Sig. (2-tailed)	,000	,000		,000	,000
	N	144	145	146	146	146
Income	Pearson Correlation	,207*	,355**	,309**	1	,501**
	Sig. (2-tailed)	,013	,000	,000		,000
	N	144	145	146	146	146
Attitudes	Pearson Correlation	,230**	,534**	,450**	,501**	1
	Sig. (2-tailed)	,006	,000	,000	,000	
	N	144	145	146	146	146

\*\* . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

\* . Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

**Ερευνητική υπόθεση 2**

**2 Regression**

**Variables Entered/Removed<sup>b</sup>**

Model	Variables Entered	Variables Removed	Method
1	Information <sup>a</sup>	.	Enter

a. All requested variables entered.

b. Dependent Variable: Perceived Behavioral Control

#### Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	,424 <sup>a</sup>	,180	,174	,84515

a. Predictors: (Constant), Information

#### ANOVA<sup>b</sup>

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	22,246	1	22,246	31,145	,000 <sup>a</sup>
	Residual	101,427	142	,714		
	Total	123,674	143			

a. Predictors: (Constant), Information

b. Dependent Variable: Perceived Behavioral Control

#### Coefficients<sup>a</sup>

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	4,230	,082		51,872	,000
	Information	-,378	,068	-,424	-5,581	,000

a. Dependent Variable: Perceived Behavioral Control

#### Variables Entered/Removed<sup>b</sup>

Model	Variables Entered	Variables Removed	Method
1	Information <sup>a</sup>	.	Enter

a. All requested variables entered.

b. Dependent Variable: Barriers

#### Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	,320 <sup>a</sup>	,102	,096	,68334

a. Predictors: (Constant), Information

#### ANOVA<sup>b</sup>

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	7,567	1	7,567	16,204	,000 <sup>a</sup>
	Residual	66,307	142	,467		
	Total	73,874	143			

a. Predictors: (Constant), Information

b. Dependent Variable: Barriers

#### Coefficients<sup>a</sup>

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	3,444	,066		52,229	,000
	Information	-,220	,055	-,320	-4,025	,000

a. Dependent Variable: Barriers

### Ερευνητική υπόθεση 3

#### 1 Regression

##### Variables Entered/Removed<sup>b</sup>

Model	Variables Entered	Variables Removed	Method
1	Information <sup>a</sup>	.	Enter

a. All requested variables entered.

b. Dependent Variable: Behavioral intention

##### Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	,320 <sup>a</sup>	,102	,096	,68334

1	,158 <sup>a</sup>	,025	,018	1,07109
---	-------------------	------	------	---------

a. Predictors: (Constant), Information

**ANOVA<sup>b</sup>**

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	4,184	1	4,184	3,647	,058 <sup>a</sup>
	Residual	162,906	142	1,147		
	Total	167,090	143			

a. Predictors: (Constant), Information

b. Dependent Variable: Behavioral intention

**Coefficients<sup>a</sup>**

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	2,510	,103		24,286	,000
	Information	,164	,086	,158	1,910	,058

a. Dependent Variable: Behavioral intention

## Ερευνητική υπόθεση 4

### 1 Multiple Regression

**Variables Entered/Removed**

Model	Variables Entered	Variables Removed	Method
1	Income, Free time & Expenses, Environment factor <sup>a</sup>	.	Enter

a. All requested variables entered.

**Model Summary**

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1				



1	,639 <sup>a</sup>	,408	,395	,74228
---	-------------------	------	------	--------

a. Predictors: (Constant), Income, Free time & Expenses, Environment factor

#### ANOVA<sup>b</sup>

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	53,512	3	17,837	32,374	,000 <sup>a</sup>
	Residual	77,688	141	,551		
	Total	131,200	144			

a. Predictors: (Constant), Income, Free time & Expenses, Environment factor

b. Dependent Variable: Attitudes

#### Coefficients<sup>a</sup>

Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
	B	Std. Error	Beta		
1 (Constant)	,045	,395		,115	,909
Free time & Expenses	,197	,115	,142	1,719	,088
Environment factor	,429	,111	,325	3,854	,000
Income	,406	,083	,341	4,886	,000

a. Dependent Variable: Attitudes

## Ερευνητική υπόθεση 5

### 1 Multiple Regression

#### Variables Entered/Removed

Model	Variables Entered	Variables Removed	Method
1	Subjective norms, Perceived Behavioral Control, Attitudes <sup>a</sup>	.	Enter

a. All requested variables entered.

**Model Summary**

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	,530 <sup>a</sup>	,281	,266	,92281

a. Predictors: (Constant), Subjective norms, Perceived Behavioral Control, Attitudes

**ANOVA<sup>b</sup>**

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	47,328	3	15,776	18,526	,000 <sup>a</sup>
	Residual	120,925	142	,852		
	Total	168,254	145			

a. Predictors: (Constant), Subjective norms, Perceived Behavioral Control, Attitudes

b. Dependent Variable: Behavioral intention

**Coefficients<sup>a</sup>**

Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
	B	Std. Error	Beta		
1 (Constant)	1,042	,569		1,832	,069
Attitudes	,185	,089	,164	2,087	,039
Perceived Behavioral Control	-,267	,084	-,230	-3,189	,002
Subjective norms	,619	,132	,364	4,681	,000

a. Dependent Variable: Behavioral intention

## Ερευνητική υπόθεση 6

### 1 Regression

**Variables Entered/Removed<sup>b</sup>**

Model	Variables Entered	Variables Removed	Method
1	Barriers <sup>a</sup>	.	Enter

a. All requested variables entered.

b. Dependent Variable: Behavioral intention

**Model Summary**

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	,286 <sup>a</sup>	,082	,075	1,03587

a. Predictors: (Constant), Barriers

#### ANOVA<sup>b</sup>

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	13,738	1	13,738	12,803	,000 <sup>a</sup>
	Residual	154,516	144	1,073		
	Total	168,254	145			

a. Predictors: (Constant), Barriers

b. Dependent Variable: Behavioral intention

#### Coefficients<sup>a</sup>

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	4,034	,407		9,918	,000
	Barriers	-,430	,120	-,286	-3,578	,000

a. Dependent Variable: Behavioral intention

### Ερευνητική υπόθεση 7

#### Φύλο

#### T-Test

#### Group Statistics

	Gender	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Behavioral intention	Man	107	2,6262	1,09640	,10599
	Woman	39	2,5705	1,03547	,16581

#### Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
									95% Confidence Interval of the Difference	
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	Lower	Upper
Behavioral intention	Equal variances assumed	,285	,594	,275	144	,783	,05566	,20213	-,34388	,45519
	Equal variances not assumed			,283	71,143	,778	,05566	,19679	-,33672	,44803

**Ηλικία, ο αριθμός των παιδιών, ο χρόνος απασχόλησης με τη γεωργία και το μέγεθος της καλλιεργούμενης έκτασης**

### Correlations

		Behavioral intention	AGE	Number of Children	Years in agriculture	Acres
Behavioral intention	Pearson Correlation	1	-,013	-,024	-,040	-,010
	Sig. (2-tailed)		,876	,815	,648	,913
	N	146	145	96	134	135
AGE	Pearson Correlation	-,013	1	,381**	,628**	-,093
	Sig. (2-tailed)	,876		,000	,000	,285
	N	145	145	95	134	134
Number of Children	Pearson Correlation	-,024	,381**	1	,150	,030
	Sig. (2-tailed)	,815	,000		,164	,784
	N	96	95	96	88	88

Years in agriculture	Pearson Correlation		-,040	,628**		,150		1	,096
	Sig. (2-tailed)		,648	,000		,164		134	,283
	N		134	134		88		134	128
Acres	Pearson Correlation		-,010	-,093		,030		,096	1
	Sig. (2-tailed)		,913	,285		,784		,283	
	N		135	134		88		128	135

\*\* . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

## Οικογενειακή κατάσταση

### Oneway ANOVA

#### Descriptives

Behavioral intention

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
Single	44	2,8068	1,04529	,15758	2,4890	3,1246	1,00	5,00
Married	97	2,5515	1,08550	,11022	2,3328	2,7703	1,00	5,00
Divorced	5	2,0500	1,06654	,47697	,7257	3,3743	1,00	3,25
Total	146	2,6113	1,07721	,08915	2,4351	2,7875	1,00	5,00

#### ANOVA

Behavioral intention

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	3,604	2	1,802	1,565	,213
Within Groups	164,650	143	1,151		
Total	168,254	145			

## Επίπεδο εκπαίδευσης

### Oneway ANOVA

#### Descriptives

Behavioral intention

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
1	24	2,7083	,97709	,19945	2,2957	3,1209	1,00	4,50

2	17	2,2500	,98821	,23968	1,7419	2,7581	1,00	3,75
3	41	2,6646	1,02410	,15994	2,3414	2,9879	1,00	4,75
4	16	2,9531	1,01332	,25333	2,4132	3,4931	1,00	5,00
5	42	2,3512	1,04043	,16054	2,0270	2,6754	1,00	4,25
6	6	3,7917	1,63108	,66588	2,0800	5,5034	1,00	5,00
Total	146	2,6113	1,07721	,08915	2,4351	2,7875	1,00	5,00

### ANOVA

Behavioral intention

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	15,632	5	3,126	2,868	,017
Within Groups	152,621	140	1,090		
Total	168,254	145			

### Post Hoc Tests

#### Multiple Comparisons

Behavioral intention

Bonferroni

(I) Educatio n level	(J) Educatio n level	Mean Difference (I- J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
1	2	,45833	,33098	1,000	-,5301	1,4468
	3	,04370	,26835	1,000	-,7577	,8451
	4	-,24479	,33698	1,000	-1,2512	,7616
	5	,35714	,26717	1,000	-,4407	1,1550
	6	-1,08333	,47657	,368	-2,5066	,3399
2	1	-,45833	,33098	1,000	-1,4468	,5301
	3	-,41463	,30119	1,000	-1,3141	,4848
	4	-,70313	,36368	,828	-1,7892	,3830
	5	-,10119	,30014	1,000	-,9975	,7951
	6	-1,54167*	,49580	,034	-3,0223	-,0610
3	1	-,04370	,26835	1,000	-,8451	,7577
	2	,41463	,30119	1,000	-,4848	1,3141
	4	-,28849	,30777	1,000	-1,2076	,6306
	5	,31344	,22923	1,000	-,3711	,9980

	6		-1,12703	,45638	,221	-2,4900	,2359
4	1		,24479	,33698	1,000	-,7616	1,2512
	2		,70313	,36368	,828	-,3830	1,7892
	3		,28849	,30777	1,000	-,6306	1,2076
	5		,60193	,30674	,776	-,3141	1,5180
	6		-,83854	,49983	1,000	-2,3312	,6541
5	1		-,35714	,26717	1,000	-1,1550	,4407
	2		,10119	,30014	1,000	-,7951	,9975
	3		-,31344	,22923	1,000	-,9980	,3711
	4		-,60193	,30674	,776	-1,5180	,3141
	6		-1,44048*	,45568	,029	-2,8013	-,0796
6	1		1,08333	,47657	,368	-,3399	2,5066
	2		1,54167*	,49580	,034	,0610	3,0223
	3		1,12703	,45638	,221	-,2359	2,4900
	4		,83854	,49983	1,000	-,6541	2,3312
	5		1,44048*	,45568	,029	,0796	2,8013

\*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

## Οικονομική κατάσταση

### Oneway ANOVA

#### Descriptives

Behavioral intention

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
2	16	2,9688	,93486	,23371	2,4706	3,4669	1,50	5,00
3	98	2,4821	1,03623	,10468	2,2744	2,6899	1,00	5,00
4	29	2,7759	1,13850	,21141	2,3428	3,2089	1,00	4,25
5	3	3,3333	2,08167	1,20185	-1,8378	8,5045	1,00	5,00
Total	146	2,6113	1,07721	,08915	2,4351	2,7875	1,00	5,00

#### ANOVA

Behavioral intention

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	6,028	3	2,009	1,759	,158
Within Groups	162,225	142	1,142		

**ANOVA**

Behavioral intention

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	6,028	3	2,009	1,759	,158
Within Groups	162,225	142	1,142		
Total	168,254	145			

**Τοποθεσία**

**Oneway ANOVA**

**Descriptives**

Behavioral intention

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
					Kamos Elaiochoriou	22		
Kamos Chrisoupolis	38	2,6513	1,08045	,17527	2,2962	3,0064	1,00	5,00
Tenagi Filippon	51	2,7451	,88387	,12377	2,4965	2,9937	1,00	4,50
Koilada Lekanis	20	2,2375	1,10464	,24701	1,7205	2,7545	1,00	4,00
Total	131	2,5821	1,05039	,09177	2,4005	2,7636	1,00	5,00

**ANOVA**

Behavioral intention

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	4,660	3	1,553	1,422	,240
Within Groups	138,770	127	1,093		
Total	143,430	130			

**Κύρια καλλιέργεια**

**Oneway ANOVA**

**Descriptives**

Behavioral intention



	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
					Kalampoki	53		
Vamvaki	2	3,0000	,00000	,00000	3,0000	3,0000	3,00	3,00
Patates	15	2,0667	1,09978	,28396	1,4576	2,6757	1,00	4,00
Sitari	3	2,8333	1,04083	,60093	,2478	5,4189	2,00	4,00
Oporofora dendra	26	2,5096	1,04757	,20545	2,0865	2,9327	1,00	4,25
Lahanika	7	3,3929	,40459	,15292	3,0187	3,7670	3,00	4,00
Elies	17	2,3824	1,28731	,31222	1,7205	3,0442	1,00	5,00
Ampelia	4	1,8125	1,06800	,53400	,1131	3,5119	1,00	3,25
Sparagia	2	3,5000	,70711	,50000	-2,8531	9,8531	3,00	4,00
Anthi	2	1,0000	,00000	,00000	1,0000	1,0000	1,00	1,00
Nees Kalliergies	3	4,5833	,52042	,30046	3,2905	5,8761	4,00	5,00
Total	134	2,6007	1,07085	,09251	2,4178	2,7837	1,00	5,00

### ANOVA

Behavioral intention

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	31,802	10	3,180	3,241	,001
Within Groups	120,712	123	,981		
Total	152,515	133			

### Post Hoc Tests

#### Multiple Comparisons

Behavioral intention

Bonferroni

(I) Main kalliergia	(J) Main kalliergia	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
Kalampoki	Vamvaki	-,29245	,71360	1,000	-2,7187	2,1338
	Patates	,64088	,28973	1,000	-,3442	1,6260
	Sitari	-,12579	,58792	1,000	-2,1247	1,8731
	Oporofora dendra	,19793	,23720	1,000	-,6085	1,0044
	Lahanika	-,68531	,39839	1,000	-2,0399	,6692

	Elies	,32519	,27613	1,000	-,6136	1,2640
	Ampelia	,89505	,51368	1,000	-,8515	2,6416
	Sparagia	-,79245	,71360	1,000	-3,2187	1,6338
	Anthi	1,70755	,71360	1,000	-,7187	4,1338
	Nees Kalliergies	-1,87579	,58792	,099	-3,8747	,1231
Vamvaki	Kalampoki	,29245	,71360	1,000	-2,1338	2,7187
	Patates	,93333	,74574	1,000	-1,6022	3,4689
	Sitari	,16667	,90434	1,000	-2,9081	3,2414
	Oporofora dendra	,49038	,72694	1,000	-1,9812	2,9620
	Lahanika	-,39286	,79429	1,000	-3,0935	2,3077
	Elies	,61765	,74056	1,000	-1,9003	3,1356
	Ampelia	1,18750	,85793	1,000	-1,7295	4,1045
	Sparagia	-,50000	,99066	1,000	-3,8682	2,8682
	Anthi	2,00000	,99066	1,000	-1,3682	5,3682
	Nees Kalliergies	-1,58333	,90434	1,000	-4,6581	1,4914
Patates	Kalampoki	-,64088	,28973	1,000	-1,6260	,3442
	Vamvaki	-,93333	,74574	1,000	-3,4689	1,6022
	Sitari	-,76667	,62655	1,000	-2,8969	1,3636
	Oporofora dendra	-,44295	,32121	1,000	-1,5350	,6492
	Lahanika	-1,32619	,45346	,226	-2,8680	,2156
	Elies	-,31569	,35094	1,000	-1,5089	,8775
	Ampelia	,25417	,55747	1,000	-1,6412	2,1496
	Sparagia	-1,43333	,74574	1,000	-3,9689	1,1022
	Anthi	1,06667	,74574	1,000	-1,4689	3,6022
	Nees Kalliergies	-2,51667*	,62655	,006	-4,6469	-,3864
Sitari	Kalampoki	,12579	,58792	1,000	-1,8731	2,1247
	Vamvaki	-,16667	,90434	1,000	-3,2414	2,9081
	Patates	,76667	,62655	1,000	-1,3636	2,8969
	Oporofora dendra	,32372	,60405	1,000	-1,7301	2,3775
	Lahanika	-,55952	,68362	1,000	-2,8838	1,7648
	Elies	,45098	,62037	1,000	-1,6583	2,5603
	Ampelia	1,02083	,75663	1,000	-1,5517	3,5934
	Sparagia	-,66667	,90434	1,000	-3,7414	2,4081
	Anthi	1,83333	,90434	1,000	-1,2414	4,9081

	Nees Kalliergies	-1,75000	,80887	1,000	-4,5002	1,0002
Oporofora dendra	Kalampoki	-,19793	,23720	1,000	-1,0044	,6085
	Vamvaki	-,49038	,72694	1,000	-2,9620	1,9812
	Patates	,44295	,32121	1,000	-,6492	1,5350
	Sitari	-,32372	,60405	1,000	-2,3775	1,7301
	Lahanika	-,88324	,42184	1,000	-2,3175	,5510
	Elies	,12726	,30899	1,000	-,9233	1,1778
	Ampelia	,69712	,53207	1,000	-1,1119	2,5062
	Sparagia	-,99038	,72694	1,000	-3,4620	1,4812
	Anthi	1,50962	,72694	1,000	-,9620	3,9812
	Nees Kalliergies	-2,07372 <sup>+</sup>	,60405	,045	-4,1275	-,0199
Lahanika	Kalampoki	,68531	,39839	1,000	-,6692	2,0399
	Vamvaki	,39286	,79429	1,000	-2,3077	3,0935
	Patates	1,32619	,45346	,226	-,2156	2,8680
	Sitari	,55952	,68362	1,000	-1,7648	2,8838
	Oporofora dendra	,88324	,42184	1,000	-,5510	2,3175
	Elies	1,01050	,44489	1,000	-,5021	2,5231
	Ampelia	1,58036	,62093	,669	-,5308	3,6915
	Sparagia	-,10714	,79429	1,000	-2,8077	2,5935
	Anthi	2,39286	,79429	,173	-,3077	5,0935
	Nees Kalliergies	-1,19048	,68362	1,000	-3,5148	1,1338
Elies	Kalampoki	-,32519	,27613	1,000	-1,2640	,6136
	Vamvaki	-,61765	,74056	1,000	-3,1356	1,9003
	Patates	,31569	,35094	1,000	-,8775	1,5089
	Sitari	-,45098	,62037	1,000	-2,5603	1,6583
	Oporofora dendra	-,12726	,30899	1,000	-1,1778	,9233
	Lahanika	-1,01050	,44489	1,000	-2,5231	,5021
	Ampelia	,56985	,55053	1,000	-1,3019	2,4416
	Sparagia	-1,11765	,74056	1,000	-3,6356	1,4003
	Anthi	1,38235	,74056	1,000	-1,1356	3,9003
	Nees Kalliergies	-2,20098 <sup>+</sup>	,62037	,030	-4,3103	-,0917
Ampelia	Kalampoki	-,89505	,51368	1,000	-2,6416	,8515
	Vamvaki	-1,18750	,85793	1,000	-4,1045	1,7295
	Patates	-,25417	,55747	1,000	-2,1496	1,6412

	Sitari	-1,02083	,75663	1,000	-3,5934	1,5517
	Oporofora dendra	-,69712	,53207	1,000	-2,5062	1,1119
	Lahanika	-1,58036	,62093	,669	-3,6915	,5308
	Elies	-,56985	,55053	1,000	-2,4416	1,3019
	Sparagia	-1,68750	,85793	1,000	-4,6045	1,2295
	Anthi	,81250	,85793	1,000	-2,1045	3,7295
	Nees Kalliergies	-2,77083	,75663	,020	-5,3434	-,1983
Sparagia	Kalampoki	,79245	,71360	1,000	-1,6338	3,2187
	Vamvaki	,50000	,99066	1,000	-2,8682	3,8682
	Patates	1,43333	,74574	1,000	-1,1022	3,9689
	Sitari	,66667	,90434	1,000	-2,4081	3,7414
	Oporofora dendra	,99038	,72694	1,000	-1,4812	3,4620
	Lahanika	,10714	,79429	1,000	-2,5935	2,8077
	Elies	1,11765	,74056	1,000	-1,4003	3,6356
	Ampelia	1,68750	,85793	1,000	-1,2295	4,6045
	Anthi	2,50000	,99066	,709	-,8682	5,8682
	Nees Kalliergies	-1,08333	,90434	1,000	-4,1581	1,9914
Anthi	Kalampoki	-1,70755	,71360	1,000	-4,1338	,7187
	Vamvaki	-2,00000	,99066	1,000	-5,3682	1,3682
	Patates	-1,06667	,74574	1,000	-3,6022	1,4689
	Sitari	-1,83333	,90434	1,000	-4,9081	1,2414
	Oporofora dendra	-1,50962	,72694	1,000	-3,9812	,9620
	Lahanika	-2,39286	,79429	,173	-5,0935	,3077
	Elies	-1,38235	,74056	1,000	-3,9003	1,1356
	Ampelia	-,81250	,85793	1,000	-3,7295	2,1045
	Sparagia	-2,50000	,99066	,709	-5,8682	,8682
	Nees Kalliergies	-3,58333	,90434	,007	-6,6581	-,5086
Nees Kalliergies	Kalampoki	1,87579	,58792	,099	-,1231	3,8747
	Vamvaki	1,58333	,90434	1,000	-1,4914	4,6581
	Patates	2,51667	,62655	,006	,3864	4,6469
	Sitari	1,75000	,80887	1,000	-1,0002	4,5002
	Oporofora dendra	2,07372	,60405	,045	,0199	4,1275
	Lahanika	1,19048	,68362	1,000	-1,1338	3,5148
	Elies	2,20098	,62037	,030	,0917	4,3103

Ampelia	2,77083*	,75663	,020	,1983	5,3434
Sparagia	1,08333	,90434	1,000	-1,9914	4,1581
Anthi	3,58333*	,90434	,007	,5086	6,6581

\*. The mean difference is significant at the 0.05 level.