

# **ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΒΟΤΑΝΙΚΗ ΕΤΑΙΡΕΙΑ**

**8<sup>ο</sup> Επιστημονικό Συνέδριο**

**5 - 8 Οκτωβρίου 2000, Πάτρα**

## **ΠΡΑΚΤΙΚΑ**



**Εκδοτική Επιτροπή:**

**Γ. Καμάρη, Γ. Ψαράς & Θ. Κωνσταντινίδης**



# **ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΒΟΤΑΝΙΚΗ ΕΤΑΙΡΕΙΑ**

**8<sup>ο</sup> Επιστημονικό Συνέδριο**

**5 - 8 Οκτωβρίου 2000, Πάτρα**

## **ΠΡΑΚΤΙΚΑ**



**Εκδοτική Επιτροπή:**

**Γ. Καμάρη, Γ. Ψαράς & Θ. Κωνσταντινίδης**

©Ελληνική Βοτανική Εταιρεία

Την ευθύνη για το περιεχόμενο των εργασιών, έχουν οι συγγραφείς.



# **GREEK BOTANICAL SOCIETY**

**8<sup>th</sup> Scientific Congress**

**October 5 – 8, 2000, Patras, Greece**

## **PROCEEDINGS**



**Edited by**

**G. Kamari, G. Psaras & Th. Konstantinidis**

# GREEK BOTANICAL SOCIETY

## 8<sup>o</sup> Scientific Congress

### ORGANIZING COMMITTEE

President:	G. Kamari	Tel. 061-997276 Fax: 061-997275 e-mail: <a href="mailto:kamari@upatras.gr">kamari@upatras.gr</a>
Secretary:	Th. Georgiadis	Tel. 061-997438 Fax: 061-997648 e-mail: <a href="mailto:georgiad@upatras.gr">georgiad@upatras.gr</a>
Treasurer:	P. Artelari	Tel. 061-997437 Fax: 061-997439 e-mail: <a href="mailto:artelari@upatras.gr">artelari@upatras.gr</a>
Members:	Y. Manetas, P Apostolakos, L. Symeonidis	

### LOCAL ORGANIZING COMMITTEE

D. Tzanoudakis	A. Tiniakou
D. Christodoulakis	G. Grammatikopoulos
G. Iatrou	Y. Petropoulou
G. Psaras	Th. Konstantinidis
K. Aggelopoulos	A. Kyparissis
O. Georgiou	E.-P. Bareka

## **ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΒΟΤΑΝΙΚΗ ΕΤΑΙΡΕΙΑ**

### **8<sup>ο</sup> Πανελλήνιο Επιστημονικό Συνέδριο**

#### **ΟΡΓΑΝΩΤΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ**

<b>Πρόεδρος:</b>	<b>Γ. Καμάρη</b>	<b>Τηλ. 061-997276 Fax: 061-997275 e-mail: <a href="mailto:kamari@upatras.gr">kamari@upatras.gr</a></b>
<b>Γραμματέας:</b>	<b>Θ. Γεωργιάδης</b>	<b>Τηλ. 061-997438 Fax: 061-997648 e-mail: <a href="mailto:georgiad@upatras.gr">georgiad@upatras.gr</a></b>
<b>Ταμίας:</b>	<b>Π. Αρτελάρη</b>	<b>Τηλ. 061-997437 Fax: 061-997439 e-mail: <a href="mailto:artelari@upatras.gr">artelari@upatras.gr</a></b>
<b>Μέλη:</b>	<b>Ι. Μανέτας, Π. Αποστολάκος, Λ. Συμεωνίδης</b>	

#### **ΤΟΠΙΚΗ ΟΡΓΑΝΩΤΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ**

<b>Δ. Τζανουδάκης</b>	<b>Α. Τηνιακού</b>
<b>Δ. Χριστοδουλάκης</b>	<b>Γ. Γραμματικόπουλος</b>
<b>Γ. Ιατρού</b>	<b>Γ. Πετροπούλου</b>
<b>Γ. Ψαράς</b>	<b>Θ. Κωνσταντινίδης</b>
<b>Κ. Αγγελόπουλος</b>	<b>Α. Κυπαρίσσης</b>
<b>Ο. Γεωργίου</b>	<b>Ε.-Π. Μπαρέκα</b>

## **ΧΟΡΗΓΟΙ**

**Επιτροπή Ερευνών Πανεπιστημίου Πατρών**

**Πανεπιστήμιο Αθηνών**

**Δήμος Πατρέων**

**Δήμος Ρίου**

**Δήμος Βουπρασίας**

**Δήμος Λαρισσού**

**Νομαρχία Αχαΐας**

**Περιφέρεια Δ. Ελλάδος**

**Βιβλιοπωλεία Παπασωτηρίου - Discover**

## ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Το 8ο Πανελλήνιο Επιστημονικό Συνέδριο της Ελληνικής Βοτανικής Εταιρείας πραγματοποιήθηκε στο Συνεδριακό Κέντρο του Πανεπιστημίου Πατρών, από 5 – 8 Οκτωβρίου του 2000.

Στο Συνέδριο συμμετείχαν συνολικά 160 σύνεδροι. Αναλυτικά, έλαβαν μέρος 68 μέλη της Ε.Β.Ε., 25 μη μέλη και 67 προπτυχιακοί και μεταπτυχιακοί φοιτητές. Μίλησαν 5 προσκεκλημένοι ομιλητές και παρουσιάστηκαν 37 προφορικές ανακοινώσεις και 66 αναρτημένες εκθέσεις (Posters). Τόσο οι ανακοινώσεις όσο και τα Posters έδειξαν αυτό που τονίστηκε και κατά την έναρξη του Συνεδρίου μας, δηλαδή, το υψηλό επιστημονικό επίπεδο των Ελλήνων Βοτανικών.

Κατά τη διάρκεια της Γενικής Συνέλευσης, που πραγματοποιήθηκε τη δεύτερη ημέρα του Συνεδρίου (6-10-2000) εγκρίθηκε η εγγραφή 25 νέων μελών της Εταιρείας μας, γεγονός ιδιαίτερης σημασίας που χαιρετίστηκε με μεγάλη ικανοποίηση από την Γενική Συνέλευση.

Κατά την τελετή λήξης του Συνεδρίου, ετιμήθηκαν μετά από απόφαση του Διοικητικού Συμβουλίου της Εταιρείας, δύο συναδέλφοι του εξωτερικού, οι κ. Werner Greuter και Pierre Quezel, για την γενικότερη προσφορά τους στην Επιστήμη της Βοτανικής, καθώς και την σημαντική συμβολή τους στην γνώση της ελληνικής χλωρίδας και βλάστησης.

Αισθανόμαστε την ανάγκη να ευχαριστήσουμε θερμά, και από αυτή τη θέση, όλους τους συντελεστές που συνέβαλαν στην οργάνωση και την επιτυχία του Συνεδρίου, όπως τις Πρυτανικές Αρχές του Πανεπιστημίου Πατρών, τους Δήμους Πατρέων και Ρίου, καθώς και όλους τους χορηγούς για την ποικιλότητα και πολύτιμη οικονομική ενίσχυσή τους. Κυρίως όμως, οι περισσότερες ευχαριστίες οφείλονται στους συναδέλφους, οι οποίοι με την παρουσία τους και τις επιστημονικές ανακοινώσεις τους, ήσαν εκείνοι που εσφράγισαν την επιτυχία του Συνεδρίου μας. Ειδικότερα, επιθυμούμε να ευχαριστήσουμε τους συναδέλφους μας από την Κύπρο και τους νέους επιστήμονες, η παρουσία των οποίων μας έδωσε ιδιαίτερη χαρά.

Η Οργανωτική Επιτροπή



**Θεμιστοκλής Δ. Διαννελίδης  
(1909 – 2000)**

## **MNHMONIO**

### **Θεμιστοκλής Δ. Διαννελίδης (1909 – 2000)**

Στις 13 Δεκεμβρίου 2000 απεβίωσε ο καθηγητής Θεμιστοκλής Δ. Διαννελίδης στην Αθήνα. Ο Θ. Διαννελίδης ήταν ακαδημαϊκός, ομότιμος καθηγητής του Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης και επίτιμο μέλος της Ελληνικής Βοτανικής Εταιρείας.

Ο Θ. Διαννελίδης γεννήθηκε στην Πορταριά Πηλίου το 1909. Αποφοίτησε από το Γυμνάσιο Βόλου το 1927. Την ίδια χρονιά γράφτηκε στο Φυσικό Τμήμα του Πανεπιστημίου Αθηνών, απ' όπου έλαβε πτυχίο το 1931 και παιδαγωγικό ενδεικτικό το 1932.

Το 1931 διορίστηκε βοηθός του Εργαστηρίου Βοτανικής και το 1934 αναγορεύθηκε διδάκτωρ της Φυσικομαθηματικής Σχολής του Πανεπιστημίου Αθηνών.

Από το 1939 μέχρι το 1948 υπηρέτησε στη Μέση Εκπαίδευση. Στο ίδιο χρονικό διάστημα με εκπαιδευτικές άδειες και υποτροφία του Ιδρύματος Alexander von Humboldt μετεκπαιδεύτηκε στα Πανεπιστήμια Βιέννης και Γκρατς της Αυστρίας, Μονάχου της Γερμανίας και Παρισίων της Γαλλίας.

Το 1948 εκλέχθηκε έκτακτος επί θητεία και το 1951 τακτικός καθηγητής της έδρας της Βοτανικής της Φυσικομαθηματικής Σχολής του Α.Π.Θ. Το 1955-56 και το 1969-70 διετέλεσε Κοσμήτωρ της Σχολής. Στις 31-8-1974 τερμάτισε την ακαδημαϊκή του σταδιοδρομία.

Το 1981 εκλέχθηκε τακτικό μέλος της τάξης των Θετικών Επιστημών της Ακαδημίας Αθηνών, της οποίας διετέλεσε Πρόεδρος το 1994. Επίσης ήταν τακτικό μέλος της Ακαδημίας Tiberina της Ρώμης. Το 1973 εκλέχθηκε αντεπιστέλλον μέλος της Ακαδημίας Επιστημών της Αυστρίας.

Από την Ελληνική Πολιτεία τιμήθηκε με τα παράσημα του Ταξιάρχου του Φοίνικος και Ταξιάρχου του Τάγματος Γεωργίου του Α΄.

Διετέλεσε Πρόεδρος της Πανεπιστημιακής Φοιτητικής Λέσχης (1961-72), του Οικοδομικού Συμβουλίου (1961-62), του Συμβουλίου

Σωματικής Αγωγής (1962-64) του Α.Π.Θ. και αντιπρόεδρος του Δ.Σ. του Γ.Ν. ΑΧΕΠΑ Θεσσαλονίκης (1964-75). Υπήρξε μέλος πολλών συμβουλίων, επιτροπών και επιστημονικών εταιρειών.

Δημοσίευσε σε περιοδικά ή ανακοίνωσε σε συνέδρια περί τις 50 επιστημονικές εργασίες σε θέματα κυτογενετικής, φυσιολογίας και βιοχημείας του κυττάρου, θαλάσσιας χλωρίδας και οικολογίας φυκών. Συνέγραψε 3 επιστημονικά βιβλία και δίδαξε σε φοιτητές των Σχολών Φυτικομαθηματικής, Γεωπονίας, Δασολογίας και Ιατρικής.

Ελευθέριος Π. Ελευθερίου



## **ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ**

### **Πέμπτη 5 Οκτωβρίου 2000**

*Συνεδριακό Κέντρο Πανεπιστημίου Πατρών - Αίθουσα I-6*

**14:00-18:00**

*Εγγραφές Συνέδρων – Ανάρτηση εργασιών (posters)*

*Συνεδριακό Κέντρο Πανεπιστημίου Πατρών – Αίθουσα I-4*

**18:00-19:00**

*Επίσημη τελετή έναρξης - Χαιρετισμοί Επισήμων*

**19:00-20:00**

*Κεντρική ομιλία*

*Φοίτος Δ.: Έλληνες και ξένοι Βοτανικοί στο Αιγαίο – Χίος.*

**20:00**

*Επίσημη δεξίωση υποδοχής*

### **Παρασκευή 6 Οκτωβρίου 2000**

**1<sup>η</sup> Συνεδρία**

*Συνεδριακό Κέντρο – Αίθουσα I-10*

**ΠΡΟΕΔΡΕΙΟ: ΚΟΚΚΙΝΗ Σ. & ΚΑΜΑΡΗ Γ.**

**09:00-09:30**

**Greuter W.:** Systematics and the biodiversity crisis.

**09:30-09:45**

**Κωνσταντινίδης Θ.**, Ψαράς Γ. & Καμάρη Γ.: Ταξινομικές μελέτες στο γένος *Consolida* (*Ranunculaceae*).

**09:45-10:00**

**Μπαρέκα Ε.-Π.** & Καμάρη Γ.: Κυτταρογεωγραφική μελέτη του γένους *Leucosium* L. στην Ελλάδα.

**10:00-10:15**

**Σύρος Θ.**, Μποζαμπαλίδης Α., Γιουψάνης Τ. & Οικονόμου Α.: Βιοποικιλότητα στον κρητικό έβενο (*Ebenus cretica* L.).

**10:15-10:30**

**Κλεφτογιάννη Β.** & Κοκκίνη Σ.: Ταξινόμηση, προέλευση και θεραπευτικές χρήσεις των φυτών που εμπορεύονται ως βότανα στην πόλη της Θεσσαλονίκης.

**10:30-10:45**

**Τζανουδάκης Δ.**: Το γένος *Allium* στην Ελλάδα: Ένα γένος αντιπροσωπευτικό του πλούτου και της ποικιλότητας της Ελληνικής χλωρίδας.

**10:45-11:00**

**Γιαννίταρος Α.** & Μπαζός Ι.: Ένα γένος της αμερικανικής οικογένειας *Martyniaceae* νέο για την Ελλάδα.

**11:00-11:15**

**Γιαννίταρος Α.**, Οικονομίδου Ε., Δεληπέτρου Π., Μπαζός Ι. & Γεωργίου Κ.: Νέα δεδομένα για την εξάπλωση μερικών φυτικών ειδών στην περιοχή του Αιγαίου.

**11:15-11:45** Διάλειμμα

## 2η Συνεδρία

### Συνεδριακό Κέντρο – Αίθουσα I-10

**ΠΡΟΕΔΡΕΙΟ: ΑΠΟΣΤΟΛΑΚΟΣ Π. & ΤΖΑΝΟΥΛΑΚΗΣ Δ.**

**11:45-12:15**

**Τσέκος Ι.**: Η δομή και ο μηχανισμός της βιοσυνθέσεως της κυτταρίνης.

**12:15-12:30**

**Καρνοφύλλης Δ.**, Κατσαρός Χ. & Γαλάτης Β.: Ρόλος των μικρονηματίων ακτίνης στη μορφογένεση κυττάρων φαιοφυκών.

**12:30-12:45**

**Δημητριάδης Η.,** Κατσαρός Χ. & Γαλάτης Β.: Ρόλος της taxol στη λειτουργία του κεντροσωματίου και στην οργάνωση των μικροσωληνίσκων των κυττάρων του φαιοφύκου *Sphacelaria rigidula*.

**12:45-13:00**

**Κόμης Γ.,** Αποστολάκος Π. & Γαλάτης Β.: Μελέτη της επίδρασης της υδατικής καταπόνησης στην οργάνωση των μικροσωληνίσκων στα διαιρούμενα κύτταρα του φύλλου του φυτού *Chlorophyton comosum*.

**13:00-13:15**

**Ζαχαριάδης Μ.,** Γαλάτης Β. & Αποστολάκος Π.: Επίδραση του βρωμιούχου αιθιδίου στα διαιρούμενα κύτταρα βρυοφύτων, περοφύτων και γυμνοσπέρμων.

**13:15-13:30**

**Αποστολάκος Π.,** Quader Η. & Γαλάτης Β.: Επίδραση του cyclopiazonic acid (CPA) στα διαιρούμενα κύτταρα του περιδοφύτου *Asplenium nidus* L.

**13:30-13:45**

**Δεληβόπουλος Σ.:** Λεπτή δομή της σπερματογένεσης του ροδοφύκου *Osmundea spectabilis* var. *spectabilis* (*Laurencia spectabilis* var. *spectabilis*) (*Rhodomelaceae, Ceramiales*).

**13:45-14:00**

**Χατζηλαζάρου Σ.,** Μποζαμπαλίδης Α. & Οικονόμου Α.: Ανατομική μελέτη της ριζοβολίας μοσχευμάτων και μικρομοσχευμάτων γαρδένιας σε σύστημα ομίχλης.

**14:00-16:00** Μεσημβρινή διακοπή

**3η Συνεδρία**

**Συνεδριακό Κέντρο – Αίθουσα I-6**

**ΥΠΕΥΘΥΝΟΙ: ΨΑΡΑΣ Γ. & ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΙΔΗΣ Θ.**

**16:00-18:30**

*Παρουσίαση αναρτημένων εργασιών (posters).*

**18:30-19:00** Διάλειμμα

**Συνεδριακό Κέντρο – Αίθουσα I-10**

**19:00-20:00**

*Γενική Συνέλευση Ελληνικής Βοτανικής Εταιρείας*

## Σάββατο 7 Οκτωβρίου 2000

### 4η Συνεδρία

#### Συνεδριακό Κέντρο – Αίθουσα I-10

ΠΡΟΕΔΡΕΙΟ: ΣΥΜΕΩΝΙΑΗΣ Α. & ΜΑΝΕΤΑΣ Ι.

**09:00-09:30**

**Ρουμπελάκη-Αγγελάκη Κ.:** Προγραμματισμένος κυτταρικός θάνατος και μορφογένεση στα φυτά.

**09:30-09:45**

**Ριζοπούλου Σ.:** Σύγχρονες απόψεις για τη ροή H<sub>2</sub>O στο φυτικό σώμα.

**09:45-10:00**

**Λιακόπουλος Γ., Σταυριανάκου Σ. & Καραμπουρνιώτης Γ.:** Η ύπαρξη p-κουμαρικού και φερουλικού οξέος στη στοιβάδα των επεφυμενιδικών κηρών των φύλλων αντιπροσωπευτικών φυτών. Πιθανοί ρόλοι.

**10:30-10:15**

**Αγγελόπουλος Κ. & Τσαγκάρης Γ.:** Προσδιορισμός των άριστων τιμών των παραμέτρων αύξησης βιολογικής καλλιέργειας γλυκού σόργου [*Sorghum bicolor* (L.) Moench].

**10:15-10:30**

**Χουλιάρης Β., Peat W. E., Evans K. M., Διαμαντίδης Γρ. & Θεριός Ι.:** Τα ισσένζυμα ως μοριακοί δείκτες γαμετοφυτικής επιλογής στη μηλιά.

**10:30-10:45**

**Γρηγοριάδου Α., Βασιλακάντης Μ. & Ελευθερίου Ε.:** Μελέτη *in vitro* αναπαραγωγής της ποικιλίας ελιάς «Χονδρολιά Χαλκιδικής».

**10:45-11:00**

**Παναγιωτόπουλος Π. & Θάνος Κ.:** Η ωρίμανση των σπερμάτων στα μεσογειακά πεύκα.

**11:00-11:30** Διάλειμμα

## **5η Συνεδρία**

### **Συνεδριακό Κέντρο – Αίθουσα I-10**

**ΠΡΟΕΔΡΕΙΟ: ΜΠΑΜΠΑΛΩΝΑΣ Δ. & ΧΡΙΣΤΟΛΟΥΛΑΚΗΣ Δ.**

**11:30-11:45**

**Βασιλείου Α.**, Μπαμπαλώνας Δ. & Greuter W.: Ανάλυση της βλάστησης και των εδαφικών συνθηκών στη λιμνοθάλασσα της Επανωμής.

**11:45-12:00**

Tan K., **Ιατρού Γ.** & Stevanovic V.: Φυτογεωγραφικές σχέσεις μεταξύ της Βαλκανικής και της Ιβηρικής χερσονήσου.

**12:00-12:15**

**Αθανασιάδης Ν.**, Θεοδωρόπουλος Κ. & Ελευθεριάδου Ε.: Φυτοκοινωνιολογική ανάλυση του Taxo-Fagetum Etter 1947 της ΒΑ Χαλκιδικής.

**12:15-12:30**

**Γεωργίου Κ.** & Δεληπέτρου Π.: Ηλεκτρονική βάση δεδομένων «Χλωρίς»: τα ενδημικά, υπενδημικά απειλούμενα και προστατευόμενα φυτά της Ελληνικής χλωρίδας.

**12:30-12:45**

**Γεωργιάδης Χ.** & Γιαννίτσaros Α.: Νέα επιγενή είδη της κυπριακής χλωρίδας - Δεύτερη σειρά.

**12:45-13:00**

**Φεραΐος Κ.** & Γιαννίτσaros Α.: Οικολογία και εξάπλωση του *Lilium candidum* L. στην περιοχή Μονεμβασιάς (ΝΑ Πελοπόννησος).

**13:00-13:15**

**Γερασιμίδης Α.**: Συσχέτιση ιστορικών γεγονότων με στοιχεία μεταβολών της βλάστησης από ιδιογράμματα γύρης των Πιερίων Ορέων.

**13:15-13:30**

Πάνου-Φιλοθέου Ε., **Μποζαμπαλίδης Α.** & Καράταγλης Σ.: Δομικές μεταβολές στα φύλλα της ρίγανης από την τοξική δράση του χαλκού.

**13:30-13:45**

**Κουμή Χ.**, Μουστάκα-Γούνη Μ. & Νικολαΐδης Γ.: Παρατηρήσεις στη μικροχλωρίδα σε δεξαμενές καθίζησης υγρών αποβλήτων (πιλοτικές εγκαταστάσεις ΕΘΙΑΓΕ στον Γαλλικό ποταμό Θεσ/νίκης).

**13:45-14:00**

Αλυγιάκη Α., Κουκάρας Κ., Κουμή Χ., Μητρούλιας Α., Μουστάκα-Γούνη Μ. & **Νικολαΐδης Γ.**: Φυσιογνωμία του φυτοπλαγκτού κατά τη χειμερινή περίοδο σε παράκτια νερά του Θερμαϊκού κόλπου.

**14:00-16:30** Μεσημβρινή διακοπή

## 6η Συνεδρία

### Κτίριο Α – Αίθουσα Τελετών *Οδυσσέας Ελύτης*

ΠΡΟΕΔΡΕΙΟ: ΚΑΡΑΤΑΓΓΗΣ Σ. & ΓΕΩΡΓΙΑΔΗΣ Θ.

**16:30-16:45**

**Παντερής Ε.**, Αποστολάκος Π., Gräf R. & Γαλάτης Β.: Ανοσοκυτοχημικός εντοπισμός της γ-σωληνίνης στα συστήματα μικροσωληνίσκων και σε παρακρυστάλλους σωληνίνης σε διαιρούμενα κύτταρα ανωτέρων φυτών.

**16:45-17:00**

**Μανέτας Ι.** & Κούκη Μ.: Συμβιβασμός μεταξύ άμυνας και ανάπτυξης στα ανώτερα φυτά.

**17:00-17:15**

**Κούκη Μ.** & Μανέτας Ι.: Οι αλλαγές των φαινολικών ουσιών κατά την ανάπτυξη των φύλλων στις κουμαριές (*Arbutus unedo* & *Arbutus andrachne*) καθορίζουν τις τροφικές προτιμήσεις των φυτοφάγων εντόμων.

**17:15-17:30**

Boteva D., **Δημόπουλος Π.**, Bergmeier E. & Griffiths G.: Εκτίμηση της αξίας διατήρησης και η σημασία της στη διαχείριση δύο περιοχών της Κρήτης (νήσος Χρυσή, λίμνη Κουρνά).

**17:30-17:45**

**Καπόλας Γ.**, Κοτζαμάνης Γ. & Ριζοπούλου Σ.: Κατακόμβες Μήλου: μνημείο αλλά και ιδιόμορφο οικοσύστημα. Ποιο από τα δύο πρέπει να συντηρηθεί;

**17:45-18:00**

**Αριανούτσου Μ.**: Βιοποικιλότητα και λειτουργία των Μεσογειακών οικοσυστημάτων: παραδείγματα από την Ελλάδα.

**18:00-18:15**

**Καζάνης Δ.** & Αριανούτσου Μ.: Μεταπυρική διαδοχή σε δάση χαλεπίου πεύκης: πρότυπα στη διαδοχή της βλάστησης.

**18:15-18:30**

**Θάνος Κ.:** Ο Θεόφραστος και η βιολογία των σπερμάτων.

**18:30-19:00** Διάλειμμα

*Τελετή λήξης*

**19:00-19:30**

**Ελευθερίου Ε.:** Τα «Περί φυτών» του Θεόφραστου.

**19:30-20:00**

*Απονομή βραβείων*

**21:00** Συνεστίαση

**Εστιατόριο « Πάρκο της Ειρήνης», Πανεπιστημιούπολη.**

### **Κυριακή 8 Οκτωβρίου 2000**

#### ***Εκδρομικό Πρόγραμμα***

**08:30-19:00**

- A.** Ημερήσια εκδρομή που περιλαμβάνει επίσκεψη στο ιστορικό χωριό Καλάβρυτα, διέλευση του φαραγγιού του Βουραϊκού Ποταμού, επίσκεψη στο Χελμό (Χιονοδρομικό Κέντρο) και στη Μονή Μεγάλου Σπηλαίου.
  
- B.** Ημερήσια εκδρομή που περιλαμβάνει επίσκεψη στην Ολυμπία και το δάσος της Στροφιλιάς.

### Κατάλογος αναρτημένων εργασιών (posters)

- Raabe O. & **Κουμπλή-Σοβαντζή Α.**: Συμβολή στη χλωρίδα του δάσους της Στροφυλιάς 4
- Αμπού Ούντα Μ., Χατζησταύρου Ε., Γιουσάνης Τ. & **Συμεωνίδης Α.**: Επίδραση  $Ni^{2+}/Mn^{2+}$  και νουκλεολυτική δραστηριότητα του *Alyssum murale*. 41
- Αρτελάρη Π.** & Γεωργίου Ο.: Το γένος *Limonium* (*Plumbaginaceae*) στην Νότια Πελοπόννησο 1
- Ασπροούδας Ν.**, Παπαλέξη Φ. & Αγγελόπουλος Κ.: Μοντέλο εκτίμησης της παραγόμενης βιομάζας από βιολογική καλλιέργεια γλυκού σόργου (*Sorghum bicolor* (L.) Moench, ΠΑ.ΒΙ.ΣΟ II). 42
- Βαρβαρήγος Β.** & Κατσαρός Χ.: Μεταβολές στην οργάνωση του κυτταροσκελετού κατά τη διάρκεια του κυτταρικού κύκλου της *Dictyota dichotoma* (*Phaeophyceae*) μετά από επίδραση με taxol. 33
- Βλάχος Α.** & Γεωργιάδης Θ.: Χλωριδική ανάλυση του ανωδασικού τμήματος του ορεινού συγκροτήματος των Βαρδουσίων. 10
- Γκέλης Σ., Βαρδάκα Ε.** & Λαναράς Θ.: Παρουσία του γένους *Aphanizomenon* σε λίμνες στην Ελλάδα. 7
- Γκόνου-Ζάγκου Ζ.**: Συμβολή στην έρευνα των Βασιδιομυκήτων της Ελλάδας: Οικογένεια *Amanitaceae*. 24
- Δεληβοριάς Π.** & Γκόνου-Ζάγκου Ζ.: Ταξινόμηση μελέτη μακρομυκήτων από τα Αροάνια όρη. 25
- Δεληβοριάς Π.**, Γκόνου-Ζάγκου Ζ. & Καψανάκη-Γκότση Ε.: Προκαταρτική μελέτη των μακρομυκήτων του ορεινού συγκροτήματος των Αγράφων (Ν. Πίνδος). 26
- Δημοτάκη Ε.** & Σπυροπούλου-Γκανή Κ.: Ενεργότητα ενδο-β-μαννάσης σε τμήματα αρτίβλαστου Τριγωνέλλας (*Trigonella foenum-graecum*). 43
- Δριβαλιάρη Ν.**: Φυτογεωγραφική εξέλιξη και κλιματική διαβάθμιση της Ανατολικής Μεσογείου στις αρχές του Πλειοκαίνου (-5 εκατομμύρια χρόνια) με δεδομένα ανάλυσης γύρης. 23
- Δρόσος Ε.** & Καραγιαννακίδου Β.: Συμβολή στη φυτοκοινωνιολογική μελέτη των ορεινών υπαλπικών ασκεπών βοσκοτόπων κεντρικής και δυτικής Μακεδονίας (Πάικου, Βόρρα-Καϊμακτσαλάν, Σινιάτικου - Βόρεια Ελλάδα). 17



- Ηλίας Η., Αλμαλιώτης Δ., **Παλάτος Γ.**, Νικοφορίδου Ζ. & Βελεμής Δ.: Η επίδραση της αζωτούχου λίπανσης στη θρέψη, αύξηση και ανάπτυξη του αρακά (*Pisum sativum* L.). 44
- Θεοχαρόπουλος Μ.**, Δημητρέλλος Γ., Χοχλιούρος Στ. & Γεωργιάδης Θ.: Γεωγραφική εξάπλωση και συνοικολογία του *Cladium mariscus* στην Ελλάδα. 18
- Ιατρού Γρ., **Στρατάκη Φ.** & Πανίτσα Μ.: Φυτά της οδηγίας 92/43 ΕΕ για την Ελλάδα - Πρόγραμμα παρακολούθησης στο χρόνο - Πρόδρομα στοιχεία. 14
- Ιωαννίδου Ε.** & Γεωργίου Κ.: Βιολογία σπερμάτων ενδημικών, σπάνιων και απειλούμενων φυτών της Στερεάς Ελλάδας. 28
- Καραγεώργου Π.**, Λεβίζου Ε. & Μανέτας Ι.: Επιδράσεις περιβαλλοντικών παραγόντων στην ανάπτυξη και το αλληλοπαθητικό δυναμικό του Μεσογειακού θάμνου *Dittrichia viscosa*. 45
- Καραγιαννακίδου Β., Κωνσταντίνου Μ., **Αρόσος Ε.** & Λαυρεντιάδου Σ.: Ανάλυση της δομής της βλάστησης του Δέλτα του ποταμού Στρυμόνα (Κ. Μακεδονία - ΒΑ Ελλάδα). 19
- Κλεφτογιάννη Β., **Κουρέας Δ.**, Σιβροπούλου Α. & Κοκκίνη Σ.: Η ρίγανη στην αγορά βοτάνων της Θεσσαλονίκης: Αιθέρια έλαια και βιολογική τους δράση. 61
- Κόκκορης Ι.** & Αριανούτσου Μ.: Η οικολογική ταυτότητα των ενδημικών φυτών των μεσογειακών οικοσυστημάτων της Ελλάδας. 29
- Κοκμοτός Ε.** & Γεωργιάδης Θ.: Συμβολή στη χλωρίδα του όρους Ελικώνα. 11
- Κουμπλή-Σοβαντζή Α.**, Γιαννίτσαρος Α. & Δόξα Α.: Χλωριδική περιήγηση στον αρχαιολογικό χώρο των Δελφών. 5
- Κυπαρίσσης Α.**, Λεβίζου Ε. & Δρύλιας Π.: *Capparis spinosa* L.: και όμως γυρίζει! 46
- Κυπριωτάκης Ζ.**, Φουρναράκη Χ. & Γώτσιου Π.: Προστασία και διατήρηση ενδημικών και απειλούμενων φυτικών ειδών της αυτοφυούς χλωρίδας της Κρήτης και ποικιλιών των παραδοσιακών καλλιεργημένων φρούτων και λαχανικών. 15
- Κωφίδης Γ., Χασιώτης Χ., Κοκκίνη Σ. & **Μποζαμπαλίδης Α.**: Εποχιακή και υψομετρική διακύμανση της περιεκτικότητας σε αιθέρια έλαια στη *Nepeta nuda*. 47

- Λαμπάδα Σ., Γεωργιάδης Θ. & Δημητρέλλος Γ.: Προσδιορισμός των μεταβολών της βλάστησης στην ευρύτερη περιοχή του Διεθνή Αερολιμένα Αθηνών «Ελευθέριος Βενιζέλος» με τη χρήση των Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών. 21
- Λιακόπουλος Γ. & Καραμπουρνιώτης Γ.: Η χρήση ψηφιακής ανάλυσης εικόνας για τη μέτρηση της πυκνότητας των στοματίων και των επιδερμικών εξαρτημάτων με μικροσκόπιο φθορισμού. 48
- Λιόπα-Τσακαλίδη Α., Μπονάτσος Δ., Τσεμπελίκου Κ. & Δολτσίνη-Κωνσταντινίδου Σ.: Ποιοτικά χαρακτηριστικά υδροπονικής καλλιέργειας ποικιλίας Butter head REXRZ μαρουλιού (*Lactuca sativa* L.). 49
- Μήνογλου Δ. & Αθανασιάδης Ν.: Ενδημικά και προστατευόμενα taxa της χλωρίδας του Πανεπιστημιακού Δάσους Περτουλίου Τρικάλων. 16
- Μουστάκας Μ.Β.: Περιβαλλοντικές αλλαγές και φωτοσύνθεση. Ι. Φωτοσύνθεση σε φυτά που αναπτύχθηκαν σε όξινο pH. 50
- Μπεκιάρογλου Π. & Καράταγλης Σ.: Η επίδραση των βαρέων μετάλλων (Pb και Zn) στη φυσιολογία φυτών του είδους *Mentha* ssp. 51
- Μπλέτσος Φ. & Ηλίας Η.: Επίδραση της μορφολογίας του άνθους της μελιτζάνης (*Solanum melongena* L.) στη γονιμοποίηση τριών ελληνικών ποικιλιών. 34
- Μποζίκια Π., Τηνιακού Α. & Γεωργιάδης Θ.: Συγκριτική μελέτη της χλωρίδας και βλάστησης των λιμνών της Ηπείρου: Λιμνοπούλα Παραμυθιάς και Τούμπα Ιωαννίνων. 8
- Οικονομίδου Ε., Δεληπέτρου Π. & Καραβάς Ν.: Αμμόφιλες φυτοκοινότητες της Νήσου Λήμνου. 20
- Οικονομίδου Ε., Δεληπέτρου Π., Βαλλιανάτου Ε. & Μπαζός Ι.: Εποχιακά τέλματα σε νησιά του Αιγαίου. 9
- Παναγιωτίδης Π., Zoujjevic A. & Μοντεσάντο Β.: Συμβολή στη μελέτη της εγγενούς αναπαραγωγής του τροπικού Χλωροφύκου *Caulerpa racemosa* στη Μεσόγειο. 35
- Παναγιωτίδης Σ. & Αθανασιάδης Ν.: Διερεύνηση των γυρεομορφολογικών διαφορών των ελληνικών ειδών *Fraxinus* με το Ηλεκτρονικό Μικροσκόπιο Σάρωσης. 36
- Πανίτσα Μ. & Τζανουδάκης Δ.: Χλωρίδα, βλάστηση και σημαντικοί τύποι οικοτόπων στο νησιωτικό σύμπλεγμα της Τήλου (Α. Αιγαίο): Διαχειριστική προσέγγιση. 12

<b>Παπαγεωργίου Α. &amp; Μπαμπαλώνας Δ.:</b> Οικολογική αξιολόγηση της περιοχής «Μεγάλο και Μικρό Λιβάρι – Δέλτα Ξηριά – Υδροχαρές δάσος Αγ. Νικολάου» με βάση την 92/43/ΕΟΚ και διαχειριστικές προτάσεις.	<b>30</b>
<b>Παρχαρίδου Π., Κρίγκας Ν. &amp; Κοκκίνη Σ.:</b> Ταξινόμηση των αυτοφυών φυτών και κατανομή τους στον κάθετο άξονα της κεντρικής περιοχής της Θεσσαλονίκης (περιαστικό δάσος του Σέιχ-Σου έως παραλία).	<b>6</b>
<b>Πετροπούλου Γ., Γεωργίου Ο., Γιαννόπουλος Δ., Ψαράς Γ. &amp; Μανέτας Ι.:</b> Η θετική επίδραση της αυξημένης υπεριώδους-B (UV-B) ακτινοβολίας στην επικονιαστική επιτυχία τους είδους <i>Malcolmia maritima</i> (L.) R.Br.	<b>52</b>
<b>Πυρρή Ι. &amp; Κασανάκη-Γκότση Ε.:</b> Μελέτη της εποχιακής διακύμανσης των αερομεταφερόμενων μυκήτων στην περιοχή Αθηνών κατά το έτος 1998.	<b>27</b>
<b>Σκούρου Π. &amp; Αριανούτσου Μ.:</b> Διασπορά σπερμάτων σε είδη του γένους <i>Cistus</i> : σχηματισμός επίγειας τράπεζας σπερμάτων.	<b>31</b>
<b>Σπάλα Κ., Μπανίλας Γ. &amp; Μελετίου Χρήστου Μ.Σ.:</b> Ανάλυση των λιπιδίων στα φύλλα τεσσάρων φυτών που αναπτύσσονται στο λεκανοπέδιο της Αττικής. Η επίδραση της ατμοσφαιρικής ρύπανσης.	<b>53</b>
<b>Σταυριανάκου Σ. &amp; Καραμπουρνιώτης Γ.:</b> Η επίδραση της τροφопενίας βορίου σε αναπτυξιακά και φυσιολογικά χαρακτηριστικά του φυτού <i>Dittrichia viscosa</i> .	<b>54</b>
<b>Σύρος Θ., Οικονόμου Α. &amp; Γιουσάνης Τ.:</b> Επίδραση του γενοτύπου, των φυτορμονών και του φωτισμού στον αγενή πολλαπλασιασμό του Κρητικού Έβενου ( <i>Ebenus cretica</i> L.).	<b>55</b>
<b>Σύρος Θ., Οικονόμου Α., Μποζαμπαλίδης Α. &amp; Κώστας Σ.:</b> Αξιολόγηση κλώνων μπουκαμβίλλιας ( <i>Bougainvillea</i> sp.) για χρήση στην εμπορική ανθοκομία.	<b>62</b>
<b>Σωτηρίου Π. &amp; Σπυροπούλου-Γκανή Κ.:</b> Παραγωγή γαλακτομαννάνης από πρωτοπλάστες χαρουπιάς ( <i>Ceratonia siliqua</i> L.)	<b>63</b>
<b>Τηνιακού Α., Χριστοδουλάκης Δ., Γεωργίου Ο. &amp; Αρτελάρη Π.:</b> Βλάστηση της νήσου Σερίφου (Κυκλάδες).	<b>13</b>
<b>Τιμπαλέξη Δ. &amp; Ελευθερίου Ε.Π.:</b> Μελέτη της επίδρασης του ζιζανιοκτόνου ορυζαλίνη στη κυτταρική διαίρεση και διαφοροποίηση ακρορριζίων σιταριού.	<b>37</b>
<b>Τουλιποπούλου Ε., Ηλίας Η., Ιγνατιάδου Μ. &amp; Τζελέπη Ε.:</b> Η επίδραση της αλλαγής της εποχής στην ποικιλότητα των φυτών σε δύο διαφορετικά χορτολιβαδικά οικοσυστήματα.	<b>22</b>

<b>Τσαγκάρης Γ. &amp; Αγγελόπουλος Κ.:</b> Μη καταστρεπτική μέθοδος προσδιορισμού των μεγεθών φυτικών οργάνων στο γλυκό σόργο ( <i>Sorghum bicolor</i> (L.) Moench).	<b>56</b>
<b>Τσακίρη Ε. &amp; Μπαμπαλώνας Δ.:</b> Σημαντικά είδη βρυοφύτων στον ελληνικό χώρο.	<b>2</b>
<b>Τσάκου Α., Ρούλια Μ. &amp; Χριστοδουλάκης Ν.Σ.:</b> Συσσώρευση βαρέων μετάλλων σε λεύκες ( <i>Populus I-2AA</i> ) που καλλιεργήθηκαν με χρήση προϊόντων βιολογικής επεξεργασίας λυμάτων.	<b>57</b>
<b>Τσεκούρα Α., Πυρίντσος Σ. &amp; Δαμανάκης Μ.:</b> Μελέτη μορφολογικών, ταξινομικών χαρακτήρων σε πληθυσμούς των taxa του section <i>Genea</i> του γένους <i>Bromus</i> L. ( <i>Poaceae</i> ) στην Κρήτη.	<b>3</b>
<b>Τσιαΐρης Χ. &amp; Ψαράς Γ.Κ.:</b> Η συσσώρευση Ca <sup>++</sup> στα τριχώματα είναι γενικό ή περιορισμένο φαινόμενο; Μελέτη με μικροανάλυση ακτίνων Χ (EDSMA).	<b>58</b>
<b>Τσίρη Δ., Χαρθάλα Ε., Χήνου Ι. &amp; Σπυροπούλου Κ.Γ.:</b> Αιθέρια έλαια από σπέρματα και κάλλους του φυτού <i>Trigonella foenum-graecum</i> L. (Τριγωνίσκος).	<b>64</b>
<b>Φιλίππου Ε., Φασσέας Κ. &amp; Καραμπουρνιώτης Γ.:</b> Μορφολογικά και φυσιολογικά χαρακτηριστικά του φωτοσυνθετικού ιστού του βλαστού της ελιάς.	<b>59</b>
<b>Χασιώτης Χ. &amp; Κωφίδης Γ.:</b> Αλληλοπαθητική επίδραση της δάφνης ( <i>Laurus nobilis</i> ) στην εκδήλωση της μυκόριζας.	<b>60</b>
<b>Χατζηλαζάρου Σ., Οικονόμου Α. &amp; Μποζαμπαλίδης Α.:</b> Μεταβολή σακχάρων και έκπτυξη ριζών σε μοσχεύματα αζαλέας.	<b>65</b>
<b>Χουλιάρης Β., Peat W.E., Evans K.M., Διαμαντίδης Γρ. &amp; Θεριός Ι.:</b> Η διάκριση του τύπου κόμης ποικιλιών μηλιάς με ισοένζυμα.	<b>66</b>
<b>Χριστοδουλάκης Ν.Σ. &amp; Μεντή Ι.:</b> Μελέτη των στοματικών συμπλόκων στην πρωτογενή ρίζα του φυτού <i>Ceratonia siliqua</i> .	<b>38</b>
<b>Χριστοδουλάκης Ν.Σ. &amp; Νικολακάκη Α.:</b> Εκκριτικοί σχηματισμοί σε ενδιαφέροντα φαρμακευτικά, αρωματικά και δηλητηριώδη φυτά της ελληνικής χλωρίδας.	<b>39</b>
<b>Χρονόπουλος Γ. &amp; Χριστοδουλάκης Δ.:</b> Οικολογική διαίρεση της Πάτρας και ανθρωπογενείς επιδράσεις στη χλωρίδα της.	<b>32</b>
<b>Ωρολογάς Ν. &amp; Τσέκος Ι.:</b> Η επίδραση της μπρεφελδίνης (brefeldine A, BFA) στη σύνθεση κυτταρικού τοιχώματος του Ροδοφύκου <i>Erythrocladia subintegra</i> .	<b>40</b>

**ΟΜΙΛΙΑ – ΧΑΙΡΕΤΙΣΜΟΣ**  
**ΤΗΣ ΠΡΟΕΔΡΟΥ της Ε.Β.Ε. κ. ΓΕΩΡΓΙΑΣ ΚΑΜΑΡΗ**

Πάτρα, 5-10-2000

Κύριε Αντιπρύτανη, κύριοι Δήμαρχοι, κύριοι Αντιδήμαρχοι,  
κυρίες και κύριοι, αγαπητοί συνάδελφοι και φοιτητές

Εκ μέρους της Οργανωτικής Επιτροπής του Συνεδρίου και των μελών του Τομέα Βιολογίας Φυτών σας καλωσορίζω στην έναρξη του 8<sup>ου</sup> συνεδρίου της Ελληνικής Βοτανικής Εταιρείας (Ε.Β.Ε.), που πραγματοποιείται σ' αυτόν τον ωραίο συνεδριακό χώρο του Πανεπιστημίου Πατρών.

Συγχρόνως με την διεξαγωγή αυτού του Συνεδρίου, η Εταιρεία μας γιορτάζει σήμερα τα 20 χρόνια από την ίδρυσή της. Η ιδρυτική συνέλευσή της έγινε στον Βόλο το 1980. Αξίζει, νομίζω, να σημειωθεί ότι το πρώτο Συνέδριο της Εταιρείας μας πραγματοποιήθηκε στην Πάτρα στις 18 και 19 Απριλίου του 1981 και με τον τίτλο «Πρώτο Συμπόσιο της Ελληνικής Βοτανικής Εταιρείας - Το παρόν και το μέλλον». Σ' αυτό το Συμπόσιο έλαβαν μέρος 50 περίπου συνάδελφοι από τα Πανεπιστήμια Αθηνών, Θεσσαλονίκης και Πάτρας. Παρότι σε παρόμοιες ομιλίες δεν συνηθίζεται η προβολή διαφανειών, επιτρέψτε μου παρακαλώ μία εξαίρεση. Ο μοναδικός λόγος της προβολής της διαφάνειας που βλέπετε από την πρώτη συνάντηση της Πάτρας, είναι ότι έχουμε την ευκαιρία να δούμε μερικά από τα πρώτα μέλη της Εταιρείας μας που έπαιξαν μάλιστα σημαντικό ρόλο στην ίδρυσή της. Έτσι, νοερά ας τιμήσουμε εκείνους τους συναδέλφους μας που δυστυχώς λείπουν σήμερα από κοντά μας. Είναι οι: Κων/νος Αναγνωστίδης, Νικόλαος Γαβαλάς, Κων/νος Μητράκος, Δημήτριος Βολιώτης και Στυλιανός Μαράκης.

Σύμφωνα με το Καταστατικό, «σκοπός της Ελληνικής Βοτανικής Εταιρείας είναι η προαγωγή όλων των τομέων της Βοτανικής Επιστήμης και η προώθηση και προβολή της βοτανικής έρευνας στην Ελλάδα, όπως επίσης και η προστασία του φυτικού πλούτου της χώρας».

Τα Συνέδρια της Εταιρείας μας μάς δίνουν κάθε φορά την ευκαιρία να διαπιστώνουμε, ότι τα μέλη της ανταποκρίνονται με τον καλύτερο τρόπο σε αυτούς τους σκοπούς. Τα επιτεύγματά τους, τόσο στην βασική όσο και στην εφαρμοσμένη έρευνα ευρίσκονται στην πρωτοπορία των διαφόρων κλάδων της Βοτανικής Επιστήμης.

Σήμερα, που η βιοποικιλότητα, οι επιπτώσεις των περιβαλλοντικών παραγόντων στη λειτουργία και ανάπτυξη των φυτικών οργανισμών, τα σπάνια και κινδυνεύοντα είδη της ελληνικής χλωρίδας, οι κινδυνεύοντες βιότοποι, τα δάση μας και γενικά ό,τι σχετίζεται με την προστασία της φύσης αποτελούν θέματα ιδιαίτερης σημασίας και ενδιαφέροντος, οι Έλληνες Βοτανικοί καλούνται να προσφέρουν τη δική τους συμβολή. Και συμβάλλουν πράγματι, συμμετέχοντας δραστήρια είτε συλλογικά στα πολυάριθμα ελληνικά και διεθνή ερευνητικά προγράμματα είτε με την προσωπική τους προσπάθεια.

Η πορεία της Εταιρείας μας, όλα αυτά τα χρόνια, δεν ήταν πάντοτε ρόδινη. Σήμερα όμως, έχουμε την χαρά να είμαστε μέλη μιας Εταιρείας δραστήριας με συνεχή παρουσία σε όλες τις επιδιώξεις της Επιστήμης μας.

Το σημερινό διοικητικό Συμβούλιο, του οποίου έχω την τιμή να είμαι Πρόεδρος, αισθάνεται την ανάγκη να αφιερώσει λίγα λόγια στο προηγούμενο Διοικητικό Συμβούλιο με Πρόεδρο τον Καθηγητή του Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης κ. Ελευθέριο Ελευθερίου. Ο κ. Ελευθερίου διατέλεσε Πρόεδρος της Εταιρείας μας από το 1993 και επί δύο τριετίες. Σ' αυτό το διάστημα τα δύο διοικητικά συμβούλια υπό την προεδρία του έδωσαν νέα πνοή στην Εταιρεία μας. Οργανώθηκαν 3 Συνέδρια: το 1994 στους Δελφούς, το 1996 στην Κύπρο και το 1998 στην Αλεξανδρούπολη. Όλα έφεραν την σφραγίδα των φροντίδων του ακούραστου προέδρου και των μελών των αντίστοιχων Οργανωτικών Επιτροπών. Σ' αυτό το διάστημα η Εταιρεία μας έγινε μέλος της Ομοσπονδίας των Ευρωπαϊκών Εταιρειών Φυσιολογίας Φυτών (FESPP) και εκπροσωπείται σήμερα σ' αυτήν με περισσότερα από 40 μέλη. Και ακόμη, στο ίδιο διάστημα, τα μέλη της Εταιρείας μας αυξήθηκαν σε 175.

Το νέο διοικητικό Συμβούλιο της Ελληνικής Βοτανικής Εταιρείας εξελέγη τον Μάρτιο και ανέλαβε τα καθήκοντά του τον Ιούλιο του 1999 με έδρα την Πάτρα.

Σήμερα, ξεκινάει ένα νέο Συνέδριο με την ευχή να ανταποκριθεί στις προσδοκίες των συναδέλφων μας, στους οποίους ευχόμαστε καλή επιτυχία και καλή διαμονή στην πόλη μας.

Τελειώνοντας, θέλω να ευχαριστήσω εκ μέρους της Οργανωτικής Επιτροπής την Διοίκηση του Πανεπιστημίου μας για τις διευκολύνσεις που μας παρέχει, καθώς και όσους ευγενικά ενίσχυσαν οικονομικά την διεξαγωγή αυτού του Συνεδρίου. Ευχαριστίες επίσης οφείλονται σε όλους, όσους εργάστηκαν για την οργάνωση αυτού του Συνεδρίου. Κυρίως όμως, θέλω να ευχαριστήσω του συναδέλφους και τους νέους προπτυχιακούς και μεταπτυχιακούς φοιτητές μας που ήλθαν να λάβουν μέρος στο Συνέδριό μας.

Κυρίες και κύριοι, αγαπητοί συνάδελφοι και φοιτητές, σας ευχαριστούμε θερμά που μας τιμάτε σήμερα με την παρουσία σας και παρακαλώ τον Αντιπρύτανη του Πανεπιστημίου μας κ. Γεώργιο Σταυρόπουλο να κηρύξει την έναρξη του Συνεδρίου.





## Τα «Περί Φυτών» του Θεοφράστου

Ελευθερίου Ε. Π.

Τομέας Βοτανικής, Τμήμα Βιολογίας, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης,  
540 06 Θεσσαλονίκη.

### Εισαγωγή

Η Ελληνική Βοτανική Εταιρεία ιδρύθηκε το 1980 από μια ομάδα 23 Ελλήνων Βοτανικών, οι οποίοι διείδαν την ανάγκη ίδρυσης και λειτουργίας μιας εταιρείας με σκοπό την «προαγωγή όλων των τομέων της βοτανικής επιστήμης και την προώθηση της βοτανικής έρευνας στην Ελλάδα». Το Άρθρο 22 του Καταστατικού της αναφέρει: «Η σφραγίδα της Εταιρείας είναι στρογγυλή και φέρει περιμετρικά την πλήρη ονομασία της Εταιρείας και το έτος ίδρυσης, ενώ στο κέντρο φέρει απεικόνιση της κεφαλής του Θεοφράστου».

Η επιλογή του Θεοφράστου ως του εμβλήματος της νεοσύστατης Εταιρείας δεν ήταν τυχαία. Ήταν πολύ επιτυχημένη και επιβεβλημένη. Γιατί ο Θεόφραστος, ανάμεσα στα πολλά του έργα, έγραψε τα καλύτερα για την εποχή εκείνη και για πολλούς αιώνες μετά βιβλία «περί φυτών», ώστε επάξια απέκτησε τον τίτλο του **πατέρα της Βοτανικής**. Και σ'αυτά τα έργα του "περί φυτών" αναφέρεται η παρούσα εργασία.

### Βιογραφικά Θεοφράστου

Ο φιλόσοφος Θεόφραστος γεννήθηκε το 372 π.Χ. στην Ερεσό της Λέσβου. Το αρχικό του όνομα ήταν **Τύρταμος**, αλλά ο **Αριστοτέλης** τον μετονόμασε **Θεόφραστο** για το "θεσπέσιον της φράσεώς του", διότι είχε ύφος έκφρασης θεϊκό. Πολύ νωρίς πήγε στην Αθήνα, όπου πέρασε το μεγαλύτερο μέρος της ζωής του. Στην αρχή έγινε μαθητής του Πλάτωνα, ύστερα όμως συνδέθηκε με τον λίγο μεγαλύτερό του Αριστοτέλη, του οποίου έγινε ο στενότερος φίλος και συνεργάτης. Ακολούθησε τον Αριστοτέλη στη μικρασιατική πόλη Άσσο (348-345 π.Χ.) και έπειτα στην πατρίδα του τη Λέσβο, όπου συνεργάστηκε με τον Σταγειρίτη σε βιολογικές παρατηρήσεις μέχρι το 342 π.Χ., οπότε ο Αριστοτέλης προσελήφθη ως διδάσκαλος του Αλεξάνδρου.

Μετά το θάνατο του Αριστοτέλη, ο Θεόφραστος ανέλαβε τη διεύθυνση του Λυκείου, που είχε οργανώσει ο δάσκαλός του, γνωστού ως **Περιπατητική Σχολή**. Το διηύθυνε για 35 χρόνια, μέχρι το θάνατό του, και υπό τη διεύθυνσή του το Λύκειο

γνώρισε μεγάλη ακμή. Ο αριθμός των μαθητών του ανήλθε σε δύο χιλιάδες, μεταξύ των οποίων οι φιλόσοφοι Στράτωνας και Αρκεσίλαος, ο ρήτορας Δείναρχος, ο ποιητής Μένανδρος και ο Δημήτριος ο Φαληρέας. Τότε εκδόθηκαν πολυάριθμα βιβλία για τη διάδοση της περιπατητικής φιλοσοφίας.

Ο Θεόφραστος, αν και μέτοικος, απολάμβανε μεγάλης τιμής από τους Αθηναίους και οι ηγεμόνες Κάσσανδρος και Πτολεμαίος έτρεφαν μεγάλη υπόληψη προς αυτόν. Έμεινε άγαμος γιατί πίστευε ότι ο γάμος αποβαίνει εμπόδιο στη σπουδή της φιλοσοφίας και διότι δεν είναι δυνατόν να υπηρετεί κανείς συγχρόνως και τη φιλοσοφία και τη σύζυγό του.

Ο Θεόφραστος πέθανε σε ηλικία 85 ετών στην Αθήνα το 287 π.Χ.

### **Έργο Θεοφράστου**

Στον Θεόφραστο αποδίδονται περίπου 240 έργα, αριθμός εξαιρετικά μεγάλος για την εποχή εκείνη. Οι τίτλοι των συγγραφών αυτών δείχνουν την ίδια θεματική καθολικότητα που χαρακτήριζε και τον Αριστοτέλη, τον οποίο ο Θεόφραστος ακολούθησε στην επιλογή όχι μόνο των θεμάτων αλλά και των τίτλων, αναδεικνύοντας εαυτόν επάξιο θεματοφύλακα της Αριστοτελικής κληρονομιάς. Ο Θεόφραστος διακρίνεται για την ακριβή παρατήρηση και τον κριτικό νου με τον οποίο παρουσιάζει επιμέρους προβλήματα, αντιπαραθέτει διάφορες υποθέσεις και εκθέτει ιδιαίτερες δυσκολίες. Η ιδιαίτερη όμως αξία του Θεοφράστου διαφαίνεται κυρίως στη μεθοδική εκλέπτυνση.

Από το κολοσσιαίο έργο του Θεοφράστου σώζονται πλήρη μόνο τα δύο βοτανικά έργα και οι Χαρακτήρες. Τα δύο βοτανικά συγγράμματα, είναι τα "Περί φυτών ιστορία" και τα "Περί φυτών αιτίαι".

Το πρώτο απ'αυτά, το "Περί φυτών ιστορία", αποτελείται από 9 βιβλία και είναι περιγραφικό. Σε αυτό ο Θεόφραστος εξετάζει βασικές έννοιες [βιβλίο Α'], ήμερα και άγρια δένδρα [Β', Γ'], τη γεωγραφία των φυτών [Δ'], ξύλα, θάμνους, ποώδη και δημητριακά [Ε-Θ'], χυμούς και ρητίνες [Ι']. Το έργο αυτό έχει σαφή εμπειρικά χαρακτηριστικά και αποτελεί την πρώτη επιστημονική βοτανική, εγχειρίδιο που ήταν ακόμα σε χρήση το Μεσαίωνα. Τα φυτά που περιγράφει δεν ανήκουν στη χλωρίδα μόνο της Ελλάδας και της Ανατολικής Μεσογείου. Παρατηρήσεις για φυτά όπως η βαμβακιά, η ινδική συκιά, το πιπέρι, η κανέλα, η σμύρνα και το λιβάνι, προέρχονται από σημειώσεις και αφηγήσεις καταρτισμένων ανθρώπων που ακολούθησαν τον Μέγα Αλέξανδρο στην εκστρατεία του, και οι οποίες έφτασαν στα χέρια του Θεοφράστου μέσω του δασκάλου του στρατηλάτη, του Αριστοτέλη.

Το δεύτερο έργο, το "Περί φυτών αιτίαι", αποτελείται από 6 βιβλία, είναι συνέχεια του προηγούμενου και έχει χαρακτήρα μάλλον φιλοσοφικό. Σε αυτό ο Θεόφραστος επιχειρεί να ερμηνεύσει, επί τη βάσει της θεωρίας των τεσσάρων Αριστοτελικών αιτιών, δηλαδή της ύλης, του είδους, του κινούντος και του τέλους, όλες τις διαφορές οι οποίες περιγράφονται στο προηγούμενο έργο.

**Αποσπάσματα**

Παρουσιάζονται στη συνέχεια επιλεγμένα αποσπάσματα από τα "Περί Φυτών" έργα του Θεοφράστου, εκθέτοντας στην αριστερή στήλη των πινάκων το αρχαιοελληνικό κείμενο (με παραπομπές σε αγκύλες στα βιβλία του Θεοφράστου) και δεξιά τη νεοελληνική απόδοση, με σκοπό την ανάδειξη κατά το δυνατόν της οξυδέρκειας και της ακρίβειας των παρατηρήσεών του, του επιπέδου των γνώσεων για τα φυτά της εποχής εκείνης, αλλά και ορισμένων εσφαλμένων περιγραφών.

<p>Των φυτών τας διαφοράς και την άλλην φύσιν ληπτέον κατά τε τα μέρη και τα πάθη και τας γενέσεις και τους βίους. Ἦθη γαρ και πράξεις ουκ έχουσιν ὡσπερ τα ζῶα. [Ιστορία Α΄, ΙΙ]</p>	<p>Εξετάζοντας τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά των φυτών και τη φύση τους γενικά πρέπει κανείς να λάβει υπόψη του τα μέρη τους, τις ιδιότητές τους, αφού αυτά δεν έχουν χαρακτήρες και δραστηριότητες όπως τα ζῶα.</p>
---	--

Βλέπουμε ότι από την αρχή ο πατέρας της Βοτανικής θέτει τις βάσεις του έργου του και σπεύδει να συγκρίνει τα φυτά με τα ζῶα. Τα μέρη των φυτών περιλαμβάνουν αδιακρίτως τόσο τα ὄργανα (άνθος, φύλλο, καρπός, βλαστός, ρίζα) όσο και ιστούς (φελλός, φλοιός, ξύλο, εντεριόνη, χυμός), για να παρατηρήσει ότι ο αριθμός των μερών είναι απροσδιόριστος [Ιστορία Α΄, Ι2] γιατί ορισμένα αποβάλλονται κάθε χρόνο (φυλλοβολία, καρπόπτωση) [Ιστορία Α΄, Ι3], ενώ άλλα δημιουργούν συνεχώς νέα ὄργανα (βλαστοί, κλάδοι) [Ιστορία Α΄, Ι9]. Θεωρεί ότι η αποβολή των μερών είναι φυσιολογικό αφού αυτό συμβαίνει και στα ζῶα (για παράδειγμα, τα ελάφια αποβάλλουν τα κέρατά τους, τα πουλιά τα φτερά και τα τετράποδα το τρίχωμά τους). Δεν υπάρχει όμως πάντα αντιστοιχία ανάμεσα στα φυτά και τα ζῶα, αφού:

<p>..... πανταχὴ γαρ βλασθητικόν ἄτε και πανταχὴ ζῶν. [Ιστορία Α΄, Ι4]</p>	<p>..... ἓνα φυτό έχει τη δύναμη της βλάστησης σε όλα του τα μέρη, καθώς έχει και ζωή σε όλα του τα μέρη.</p>
--	---

Ἦταν δηλαδή γνώστης του φαινομένου της ανοικτής ανάπτυξης και της ολοδυναμίας των φυτών.

<p>Ἔστι δέ ρίζα μὲν δι' οὗ τήν τροφήν ἐπάγεται, καυλός δέ εἰς ὃν φέρεται. [Ιστορία Α΄, Ι9]</p>	<p>Η ρίζα είναι λοιπόν αυτό με το οποίο το φυτό παίρνει την τροφή και ο βλαστός αυτό στο οποίο πηγαίνει η τροφή.</p>
--	--

Από τη ρήση αυτή φαίνεται η επαρκής γνώση της φυσιολογίας των φυτών, όμως ο Θεόφραστος θεωρούσε ότι η ρίζα παρέχει όλη την τροφή στο φυτό αγνοώντας το ρόλο των φύλλων και της φωτοσύνθεσης.

Ήταν επίσης γνωστό ότι τα φυτά έχουν σκληροεγχευματικές ίνες και αγωγό ιστό (φλέβες) και ότι αυτά δεν είναι κοινά σε όλα τα φυτά [Ιστορία Α', Ι1].

Ο Θεόφραστος δεν θεωρεί ότι ο καρπός έπεται πάντα του άνθους, και διευρύνει τον όρο «καρπός» ώστε να περιλαμβάνει οποιοδήποτε σαρκώδες εδώδιμο μέρος του φυτού [Ιστορία Α', Ι7].

Αξιοθαύμαστη είναι η παρατήρηση ότι ορισμένα ετήσια και διετή φυτά (π.χ. αγρωστώδη, σέλινο):

<p>Όταν γαρ σπερμοφορείν μέλλωσι, τότε εκκαυλούσιν, ως ένεκα του σπέρματος όντων των καυλών. [Ιστορία Α', ΙΙ2]</p>	<p>Αναπτύσσουν βλαστό όποτε πρόκειται να κάνουν σπέρματα, σαν να υπάρχει ο βλαστός για χάρη του σπέρματος.</p>
--	--

Όσον αφορά τους τρόπους αναπαραγωγής των φυτών ο Θεόφραστος αναφέρει ότι:

<p>Αι γενέσεις των δένδρων και όλως των φυτών ή αυτόμαται ή από σπέρματος ή από ρίζης ή από παρασπάδος ή από ακρεμόνος ή από κλωνός ή απ'αυτού του στελέχους εισίν, ή έτι του ξύλου κατακοπέντος εις μικρά. [Ιστορία Β', ΙΙ].</p>	<p>Οι τρόποι γένεσης των δένδρων και των φυτών γενικά είναι η αυτόματη γένεση, από σπέρμα, από ρίζα, από παραφυάδα, από κλάδο ή κλαδίσκο, από το ίδιο το στέλεχος, ή πάλι από μικρά κομμάτια ξύλου.</p>
---	---

Από τους τρόπους αυτούς θεωρεί ότι η αυτόματη γένεση είναι η πρώτη μέθοδος αναπαραγωγής, χωρίς να διευκρινίζει τι ακριβώς εννοεί. Η αναπαραγωγή από σπέρματα ή από ρίζα είναι ο πιο φυσικός τρόπος, και θεωρεί ότι:

<p>Κατά πλείστους δε τρόπους ως ειπείν η ελιά βλαστάνει. [Ιστορία Β', Ι4].</p>	<p>Η ελιά μπορεί να πει κανείς ότι βλαστάνει με τους περισσότερους τρόπους.</p>
--	---

Εκείνο το οποίο αναφέρεται κατά κόρον είναι ότι η αναπαραγωγή ήμερων δένδρων από σπέρματα δημιουργεί φυτά με μεγάλη ποικιλία και συχνά απώλεια των χαρακτηριστικών του γονέα:

<p>Εκ τε γαρ της κεγγραμίδος ουδέν</p>	<p>Όσο για τη <u>συκιά</u>, κανένα τελείως</p>
--	--

<p>γίνεται γένος όλως ήμερον, αλλ' ή ερινεός ή αγρία συκή, διαφέρουσα πολλάκις και τη χροία. Και γαρ εκ μελαίνης λευκή και εκ λευκής μέλαινα γίνεται. Εκ τε της αμπέλου της γενναίας αγεννής. Και πολλάκις έτερον γένος. [Ιστορία Β', ΙΙ4]</p>	<p>ήμερο είδος δεν φυτρώνει από το σπόρο της, αλλά το αποτέλεσμα είναι είτε η συνηθισμένη αγριοσυκιά ή κάποιο άλλο άγριο είδος, το οποίο συχνά διαφέρει και στο χρώμα από το αρχικό δένδρο. Από μαύρη συκιά βγαίνει λευκή και από λευκή μαύρη. Επίσης, ο σπόρος ενός εξαιρετικού <u>αμπελιού</u> παράγει ένα εκφυλισμένο αποτέλεσμα και συχνά ένα εντελώς διαφορετικό είδος.</p>
--	--

<p>Φύονται δε και εκ των της ελάας πυρήνων αγιέλαιος, και εκ των της ρόας κόκκων των γλυκέων αγεννείς, και εκ των απυρήνων σκληραί, πολλάκις δε και οξείαι. Τον αυτόν και εκ των απίων και εκ των μηλέων. [Ιστορία Β', ΙΙ5].</p>	<p>Τα σπέρματα από την <u>ελιά</u> δίνουν άγρια ελιά και οι σπόροι μιας γλυκιάς <u>ροδιάς</u> κάνουν ένα εκφυλισμένο είδος, ενώ το απύρηνο είδος δίνει σκληρό και πολλές φορές ξινό καρπό. Το ίδιο συμβαίνει και με τις <u>αγλαδιές</u> και τις <u>μηλιές</u> που έχουν φυτρώσει από σπόρο.</p>
--	---

<p>΄Απαντα δε χείρω τα εκ σπέρματος ως επι παν εν γε τοις ημεροίς. [Αιτία Α', 9.1]</p>	<p>Όλα τα δένδρα που αναπτύσσονται από σπέρμα είναι κατά κανόνα υποδεέστερα.</p>
--	--

Γιαυτό:

<p>Δι'ο και αυξηθείσαν εγκεντρίζειν κελεύουσιν, ει δε μη το μόσχευμα μεταφυτεύειν πολλάκις. [Ιστορία Β', ΙΙ5].</p>	<p>Συμβουλεύουν να εμβολιάζεται η αμυγδαλιά, ακόμα και όταν έχει μεγαλώσει, ή αλλιώς, να μεταφυτεύουν πολλές φορές το μόσχευμα.</p>
--	---

Αυτά σε αντιδιαστολή με τα ετήσια φυτά, τα οποία:

<p>Τα μεν γαρ επέτεια όταν σπαρή διαμένει τα αυτά και εξομοιοί τους καρπούς τα δε των δένδρων μεταβάλλει και χείρω ποιεί. [Αιτία Δ', 1.1]</p>	<p>Τα ετήσια φυτά, όταν σπαρούν, παραμένουν τα ίδια και κάνουν όμοιους καρπούς, ενώ τα σπέρματα των δένδρων μεταβάλλουν το χαρακτήρα του καρπού και κάνουν τα δένδρα κατώτερης ποιότητας.</p>
---	---

Οι αλλαγές που υφίστανται τα φυτά μέσα από την αναπαραγωγή με σπέρματα θεωρούνται από τους μάντεις ως οιωνοί:

<p>Όιον ρόαν οξείαν γλυκείαν</p>	<p>..... μια ξινή ροδιά μπορεί να κάνει</p>
----------------------------------	---

<p>εξενεγκείν και γλυκειάν οξειάν ..... χείρον δε το εις γλυκειάν μεταβάλλειν. και εξ ερινεού και εκ συκής ερινεόν χείρον δε το εκ συκής. [Ιστορία Β', ΙΙΙ].</p>	<p>γλυκούς καρπούς και αντίστροφα ..... Η αλλαγή προς το γλυκό θεωρείται χειρότερος οιωνός. Μια άγρια συκιά μπορεί να μετατραπεί σε ήμερη ή το αντίθετο, και το τελευταίο είναι χειρότερος οιωνός.</p>
--	--

Αυτές οι αλλαγές θεωρούνται **θαύμα παρά φύση**, ενώ σήμερα γνωρίζουμε ότι οφείλονται στον ανασυνδυασμό των χρωμοσωμάτων κατά τη φυλετική διαδικασία. Την εποχή εκείνη αγνοούσαν βεβαίως τη σημασία που έχει η αυτογονιμοποίηση και η σταυρογονιμοποίηση στον ανασυνδυασμό των γενωμάτων.

Οι τρόποι γένεσης των άγριων δένδρων είναι απλοί, αφού:

<p>Αι μεν ουν γενέσεις απλάι τινες αυτών εισί. Πάντα γαρ ή από σπέρματος ή από ρίζης φύεται. [Ιστορία Γ', ΙΙ]</p>	<p>Όλα φυτρώνουν είτε από σπόρο είτε από ρίζα.</p>
---	--

Οι βασικές διαφορές μεταξύ άγριων και ήμερων δένδρων περιγράφονται με αξιοζήλευτη ακρίβεια:

<p>..... ίδια δε προς τα ήμερα των αγρίων οηικαρπία τε και ισχύς και πολυκαρπία τω προφαίνειν. Πεπαίνει τε γαρ οηιαίτερον και το όλον ανθεί και βλαστάνει ως επί το παν. Και ισχυρότερα τη φύσει. [Ιστορία Γ', ΙΙΙ]</p>	<p>Τα άγρια δένδρα, συγκρινόμενα με τα ήμερα, χαρακτηρίζονται από όψιμη καρποφορία, μεγαλύτερη ευρωστία, άφθονους καρπούς, ακόμα και αν δεν τους ωριμάζουν. Διότι τους ωριμάζουν αργότερα και γενικά ανθίζουν και βλασταίνουν πιο αργά. Επίσης είναι από τη φύση τους πιο δυνατά.</p>
---	---

Τα άγρια δένδρα μπορούν να γίνουν ήμερα, και τανάπαλιν, και αυτό εξαρτάται από τις καλλιεργητικές φροντίδες.

<p>Άπαν δε το εξαγριούμενον τοις τε καρποίς χείρον γίνεται και αυτό βραχύτερον και φύλλοις και κλωσί και φλοιώ και τη όλη μορφή. [Ιστορία Γ', ΙΙΙ]</p>	<p>Οποιοδήποτε δένδρο γίνεται άγριο δίνει χειρότερους καρπούς και γίνεται μικρότερο ως προς τα φύλλα, τα κλαδιά, το φλοιό και γενικά όλη του τη μορφή.</p>
--	--

Επιπλέον, τα άγρια είδη ξεχωρίζουν και από το ότι τους αρέσει περισσότερο το κρύο και τα ορεινά μέρη, επειδή τα βουνά προσφέρουν ποικιλία βιοτόπων, όπως ελώδεις, υγρούς, ξηρούς, χωματώδεις ή πετρώδεις.

<p>Αι γαρ διαφοραί της χώρας την ιδιότητα ποιούσιν. [Ιστορία Γ', Π6]</p>	<p>Αυτό που δίνει το ιδιαίτερο είδος βλάστησης είναι οι διαφορές του εδάφους.</p>
--	---

Με τον τρόπο αυτό θέτει τα θεμέλια της **Γεωβοτανικής**.

Με περιγραφές συγκεκριμένων δένδρων και πληροφορίες για τη μορφή και τις ιδιότητές τους ανάλογα με τον τόπο και τη θέση ανάπτυξής τους, θεμελιώνει και ένα πραγματικό δοκίμιο **Φυτογεωγραφίας**. Αναφέρει:

<p>Αναλογία δε και εν αυτοίς τοις όρεσι τα μεν εν τοις υποκάτω τα δε περί τας κορυφάς, ώστε και καλλίω γίνεται και ευσθενή πανταχού δε και πάσης της ύλης προς βορράν τα ξύλα πυκνότερα και ουλότερα και απλώς καλλίω. Και όλως δε πλείω εν τοις προσβορείοις φύεται. [Ιστορία Δ', 14]</p>	<p>Στα ίδια τα βουνά τώρα, ανάλογα με το ύψος, μερικά γίνονται ωραιότερα και πιο εύρωστα στις χαμηλότερες περιοχές και άλλα στις κορυφές, έτσι ώστε σε όλα τα δένδρα, όπου και να βρίσκονται, όταν βλέπουν προς βορρά, το ξύλο τους είναι πιο πυκνό, πιο συμπαγές και γενικά καλύτερης ποιότητας. Γενικά, στις τοποθεσίες που βλέπουν προς βορρά φυτρώνουν περισσότερα δένδρα.</p>
--	--

Ανάμεσα στα δένδρα που περιγράφει από τις χώρες που κατέκτησε ο Μέγας Αλέξανδρος, "ζωντανή" είναι η περιγραφή της "ινδικής συκιάς":

<p>Η δε Ινδική χώρα την τε καλουμένην έχει συκίην, ή καθήσιν εκ των κλάδων τας ρίζας αν'έκαστον έτος, ..... αὐται δε συνάπτουσαι τη γη ποιούσιν ώσπερ δρύφακτον κύκλω περί το δένδρον, ώστε γίνεσθαι καθάπερ σκηνήν, ου δη και ειώθασι διατρίβειν. .... έχει δε και την άνω κόμην πολλήν, και το όλον δένδρον εύκυκλον και τω μεγέθει μέγα σφόδρα. Και γαρ επί δύο στάδια ποιείν φασί την σκιάν. Και το πάχος του στελέχους ένα πλειόνων ή εξήκοντα βημάτων, τα δε πολλά τετταράκοντα. Το δε γε φύλλον ουκ έλαττον έχει πέλτης, καρπόν δε σφόδρα μικρόν ηλίκον ερέβινθον,</p>	<p>Η χώρα της Ινδίας έχει τη δική της "συκιά", όπως ονομάζεται, η οποία κάθε χρόνο κατεβάζει ρίζες από τα κλαδιά της ..... Αυτές οι ρίζες συνάπτονται με το έδαφος και σχηματίζουν ένα είδος φράχτη γύρω από το δένδρο, έτσι που αυτό γίνεται σαν σκηνή, μέσα στην οποία μερικές φορές ζουν άνθρωποι. .... Το φύλλωμα από πάνω είναι επίσης άφθονο και ολόκληρο το δένδρο είναι στρογγυλό και εξαιρετικά μεγάλο. Λένε πως η σκιά του απλώνεται σε έκταση δύο σταδίων και πως το πάχος του κορμού είναι σε μερικές περιπτώσεις παραπάνω από εξήντα βήματα. Οι περισσότεροι κορμοί όμως έχουν πάχος</p>
---	---

<p>όμοιον δε σύκω. δι'ό και εκάλουν αυτό οι Έλληνες συκίην. [Ιστορία Δ', IV 4]</p>	<p>σαράντα βημάτων. Το φύλλο είναι μεγάλο όσο μια μικρή στρογγυλή ασπίδα, αλλά ο καρπός είναι πολύ μικρός, σαν ρεβίθι, και μοιάζει με σύκο. Γι'αυτό οι Έλληνες ονόμασαν το δένδρο "συκιά".</p>
--	--

Οι ιδιότητες του ξύλου περιγράφονται ως προς την πυκνότητα, το βάρος, τη σκληρότητα, τη διευθέτηση των ινών, την παρουσία όζων, την απορροφητικότητα υγρασίας, κτλ.

<p>Πυκνότατα με ουν δοκεί και βαρύτατα πύξος είναι και έβενος. Ουδέ γαρ ουδ'επί του ύδατος ταύτ'επιειί. [Ιστορία Ε', III1]</p>	<p>Ο πυξός και ο έβενος φαίνεται ότι έχουν το πιο πυκνό και βαρύ ξύλο. Διότι το ξύλο τους δεν επιπλέει καν πάνω στο νερό.</p>
--	---

Παρέχει επίσης και πλειάδα αξιοθαύμαστων τεχνολογικών πληροφοριών:

<p>Έστι δε και αστραβέστατον το της πετέας, δι'ό και τους στροφείς των θυρών ποιούσι πετεΐνους ..... Τας δε θύρας ουκ ευθύς συντελούσιν, αλλά πήξαντες εφιστάσι, κάπειτα υστέρω οι δε τω τρίτω έτει συνετέλεσαν εάν μάλλον σπουδάζωσι. Του μεν γαρ θέρους αναξηρανομένων διΐστανται, του δε χειμώνος συμμύουσιν. [Ιστορία Ε', III5]</p>	<p>Το ξύλο της πετέας στραβώνει λιγότερο απ'όλα, γι'αυτό από την πετέα κατασκευάζουν τους μεντεσέδες για τις πόρτες. .... Τis πόρτες δεν τις τελειώνουν αμέσως, αλλά, αφού τις συναρμολογήσουν, τις στήνουν όρθιες, και μετά τις τελειώνουν τον επόμενο χρόνο ή μερικές φορές τον μεθεπόμενο, αν κάνουν ιδιαίτερα επιμελημένη δουλειά. Διότι το καλοκαίρι, καθώς το ξύλο ξηραίνεται, ανοίγει, αλλά το χειμώνα ξαναμαζεύει.</p>
---	--

Οι ιδιότητες των ξύλων αναλύονται σε σχέση με τις χρήσεις που έχουν:

<p>Ελάτη μεν ουν και πεύκη και κέδρος ως απλώς ειπείν ναυπηγήσιμα. Τας μεν γαρ τρήρεις και τα μακρά πλοία ελάτινα ποιούσι δια κουφότητα, τα δε στρογγύλα πεύκινα δια το ασαπές ..... Οι δε κατά Συρίαν και Φοινίκης εκ κέδρου ..... Οι δ'εν Κύπρω πίτυος. Ταύτην γαρ η νήσος έχει και δοκεί κρείττων είναι της πεύκης. [Ιστορία Ε', VIII1]</p>	<p>Το έλατο, το πεύκο και το άγριο κυπαρίσσι είναι, γενικά, χρήσιμα στη ναυπηγική. Διότι οι τρήρεις και τα πολεμικά πλοία κατασκευάζονται από έλατο, λόγω της ελαφρότητάς του, και τα εμπορικά πλοία από πεύκο επειδή δεν σαπίζει ..... Στη Συρία και τη Φοινίκη χρησιμοποιούν κέδρο ..... Στην Κύπρο όμως χρησιμοποιούν την πίτυ, αφού το νησί έχει αυτό το δένδρο και φαίνεται</p>
--	--



	πως είναι καλύτερο από το πεύκο τους.
--	---------------------------------------

Στη συνέχεια μαθαίνουμε από ποια ξύλα γίνονται τα επιμέρους τμήματα των πλοίων και γιατί, π.χ.

<p>Την δε τρόπιν τριήρει μεν δρυϊνήν, ίνα αντέχη προς τα νεωλκίας, ταις δε ολκάσι πευκίνην. .... Η δε τορνεία τοις μεν πλοίοις γίνεται συκαμίνου μελίας πετελέας πλατάνου. Γλισχρότητα γαρ έχειν δει και ισχύν. Χειρίστη δε η της πλατάνου. Ταχύ γαρ σήπεται. [Ιστορία Ε', VII 2,3]</p>	<p>Η καρίνα όμως των τριήρων γίνεται από βαλανιδιά, για να αντέχει στη νεώλκηση, ενώ των εμπορικών γίνεται από πεύκο. .... Τα «στραβόξυλα» για τη ναυπήγηση των πλοίων γίνονται από μουριά, μελία, πετελέα ή πλάτανο, γιατί το ξύλο πρέπει να είναι ανθεκτικό και δυνατό. Αυτά που γίνονται από ξύλο πλατάνου είναι τα χειρότερα, γιατί σαπίζει γρήγορα.</p>
---	--

Από αναφορές στο σιτάρι και τα χεδρωπά:

<p>..... ο σίτος ..... άπαξ αδρυνητή ταχύ ξηραίνεται και απολίπτει. [Ιστορία Η', III3]</p>	<p>..... το σιτάρι ..... μόλις ωριμάσει, ξηραίνεται γρήγορα και πέφτει.</p>
--	---

<p>Θερίζουσι δ'εγχυλότερα τα μεν χεδρωπά προς το μάλλον και ράον συλλέξαι, ταχύ γαρ καταρρεί και αυανθέντα θρύπτεται. [Ιστορία Θ', XI 3, 4]</p>	<p>Η συγκομιδή όμως των σπερμάτων των χεδρωπών γίνεται ενώ περιέχουν περισσότερο χυμό. .... Διότι διαφορετικά πέφτουν γρήγορα και τρίβονται όταν ξηραθούν.</p>
---	--

προκύπτει ότι δεν υπήρχαν καλλιεργούμενες ποικιλίες σιτηρών στις οποίες οι στάχυς δεν έπεφταν μετά την ωρίμανση, όπως τα σημερινά σιτηρά, ούτε όσπρια που δεν άνοιγαν οι λοβοί τους.

<p>Το δε τέραμον και ατέραμον λέγεται μεν επί των οσπρίων μόνον. [Ιστορία Θ', VIII 6]</p>	<p>Οι όροι «βραστερά» και «μη βραστερά» χρησιμοποιούνται μόνο για τα όσπρια.</p>
---	--

όρους τους οποίους προσπαθεί να ερμηνεύσει [Αιτία Δ', 12.1].

Ο Θεόφραστος σφραγίζει με σοφία τη σοφία της φύσης:

<p>Η μεν ουν από του σπέρματος γένεσις κοινή πάντων εστί των εχόντων σπέρμα ..... η γαρ φύσις ουδέν ποιεί</p>	<p>Η γένεση λοιπόν από σπέρμα είναι κοινή σε όλα τα φυτά που έχουν σπέρμα ..... διότι η φύση δεν κάνει τίποτα</p>
---	---

<p><b>μάτην</b>, ήκιστα δε εν τοις πρώτοις και κυριωτάτοις. Πρώτον δε και κυριωτάτον το σπέρμα. [Αιτία Α', 1.1]</p>	<p><b>μάταια</b>, ιδιαίτερα όταν πρόκειται για πράγματα πρωταρχικής και αποφασιστικής σημασίας. Και το σπέρμα είναι πρωταρχικής και αποφασιστικής σημασίας.</p>
---	---

Αναφερόμενος στη σχέση αύξησης ρίζας και βλαστού:

<p>..... η φύσις ουθέν καθάπερ η τέχνη ποιεί κατά μέρος, αλλά παντ'αθρόα καταβάλλεται. Συντελεί δε ετέρων έτερα πρότερον. [Αιτία Α', 12.4]</p>	<p>..... η φύση, όπως και η τέχνη, δεν κάνει τίποτα ένα-ένα, αλλά θέτει όλες τις βάσεις μαζί, αν και μερικά πράγματα τα τελειοποιεί πριν από άλλα.</p>
--	--

Ο εμβολιασμός των δένδρων περιγράφεται με επαρκή επίγνωση, αν και δεν ήταν γνωστή η φύση των εμπλεκόμενων ιστών, όπως το κάμβιο:

<p>Αι γαρ εμφυτεία και οι ενοφθαλμισμοί καθάπερ μίξεις τινές εισιν ή κατ' άλλον τρόπον γενέσεις. [Ιστορία Β', II4].</p>	<p>Οι μέθοδοι του εμβολιασμού και του ενοφθαλμισμού είναι κάτι σαν συνδυασμοί διαφορετικών ειδών δένδρων ή μέθοδοι μιας διαφορετικής γένεσης.</p>
---	---

<p>Ευπρόσφυτον δ'αεί τω ομοίω το όμοιον' ο δε οφθαλμός ώσπερ ομογενές. [Αιτία Α', 6.2]</p>	<p>Το όμοιο προσφύεται πάντα εύκολα στο όμοιο και ο οφθαλμός είναι σαν κάτι ομογενές.</p>
--	---

Με τον τρόπο αυτό ορίζει τη γενική αρχή της συμβατότητας των εμβολιασμών, στους οποίους σημαντικό ρόλο παίζει η «υγρότητα» των φυτών.

Οι εποχές των εμβολιασμών είναι ίδιες όπως και σήμερα, ενώ η υπεροχή των άγριων υποκειμένων εκτιμάται αναλόγως:

<p>Καλλικαρπότερα ..... εάν τα ήμερα εις τα άγρια τιθήται των φυτών. Ευτροφία γαρ συμβαίνει πλείων δια την ισχύν των υποκειμένων. Διό και κελεύουσι κοτίνους φυτεύσαντας ενοφθαλμίζειν ή εμφυτεύειν ύστερον. [Αιτία Α', 6.10]</p>	<p>Τα δένδρα που έχουν εμβολιαστεί με αυτό τον τρόπο θα παράγουν καλύτερους καρπούς, ιδιαίτερα αν το εμβόλιο είναι από ήμερο δένδρο και το υποκείμενο είναι άγριο. Διότι το εμβόλιο τρέφεται καλύτερα, επειδή το υποκείμενο είναι ισχυρό. Γι' αυτό συμβουλεύουν να φυτεύονται πρώτα οι άγριες ελιές και αργότερα να εμβολιάζονται με εγκεντρισμό ή</p>
---	--

	ενοφθαλμισμό.
--	---------------

Θαυμάσια είναι η παρομοίωση των ληθαργούντων υπέργειων τμημάτων το χειμώνα με την εγκυμοσύνη:

<p>Διό και ουκ άλογον εν αυτοίς ώσπερ κύοντα κατέχειν ή συναθροίζοντα και λαμβάνοντα προς την κύησιν εν οισ όγκος γίνεται και αύξησης, είθ' άμα ταις ώραις αποτίκτουσιν. [Αιτία Α', 12.8]</p>	<p>Το χειμώνα τα άνω μέρη, επειδή είναι σαν να εγκυμονούν, σταματούν τους βλαστούς και τους κρατούν μέσα τους, ή επειδή συναθροίζουν και λαμβάνουν τροφή για την κύησή τους, με αποτέλεσμα να παρατηρείται αύξηση σε όγκο και μεγέθυνση. Έπειτα, όταν έρθει η κατάλληλη εποχή, γεννούν.</p>
---	---

Η «κυοφορία» αυτή των δένδρων είναι αναγκαία γιατί «αδειάζουν» το καλοκαίρι με τη βλάστηση και τη γένεση των καρπών και πρέπει να γεμίσουν πάλι τροφή για να ξαναβλαστήσουν και να ξαναγεννήσουν όταν έρθει η κατάλληλη εποχή [Αιτία Α', 13.3]. Η δύναμη που οδηγεί στην καρπογονία είναι ιδιαίτερη και ξεχωριστή.

Φαίνεται ότι την εποχή εκείνη πίστευαν ότι ορισμένα φυτά καλλιεργούμενα με σπέρματα μπορεί να αλλάξουν γένος και να γίνουν διαφορετικά φυτά:

<p>Περί δε της εξαλλαγής εις έτερον γένος ώσπερ εκ πυρών εις αίρας και ει δη πάλιν των αιρών εις πυρούς και των ζειών εις βρόμον άτοπον. [Αιτία Δ', 4.5].</p>	<p>Η εξαλλαγή τους όμως σε άλλο γένος, όπως από σιτάρι σε ήρα, και η πιθανή αλλαγή πάλι από ήρα σε σιτάρι και από δίκκοκο σιτάρι σε βρώμη, είναι παράξενη.</p>
---	--

<p>Άτοπον δε και λόγου δεόμενον ει και το λίνον εξαιρούται' μεγάλη γαρ η διάστασις. [Αιτία Δ', 5.4]</p>	<p>Το ότι όμως και το λινάρι μετατρέπεται σε ήρα είναι παράξενο και χρειάζεται εξήγηση, διότι η διαφορά τους είναι μεγάλη.</p>
---	--

Η αλλαγή αυτή, η οποία χαρακτηρίζεται από τον Θεόφραστο ως άτοπος, επιστημονικά βεβαίως δεν δικαιολογείται. Ο Θεόφραστος προσπαθεί να τη δικαιολογήσει με βάση διάφορους περιβαλλοντικούς παράγοντες:

<p>Η δ'ατία της μεταβολής ομοίως και ταύτης πλήθει τροφής όταν επομβρίαί γίνωνται. [Αιτία Δ', 4.13].</p>	<p>Η αιτία και αυτής της μεταβολής σε ήρα οφείλεται στην αφθονία της τροφής, όταν έχουν πέσει πολλές βροχές.</p>
--	--

Από ορισμένες αναφορές προκύπτει ότι και την εποχή εκείνη η ανθρώπινη παρέμβαση περιελάμβανε πειραματισμούς και προσπάθειες για τη δημιουργία φυτών με ορισμένα επιθυμητά χαρακτηριστικά:

<p>Των δε εκ τέχνης και θεραπείας το μεν εστι συνεργούν τη φύσει προς ευκαρπίαν και πλήθος, το δε εις ιδιότητα και το περιττόν των καρπών, οίον το ποιήσαι βότρυν αγίγαρτον ή εκ του αυτού κλήματος μέλανα και λευκόν φέρειν ή και εν αυτώ τω βότρυϊ Και όσα δη τοιαυθ' έτερα ποιούσι, πλείω γαρ εστιν. [Αιτία Ε', 1.1]</p>	<p>Από τα φυτά που βγαίνουν με τεχνητό τρόπο και φροντίδα, υπάρχει ένα σύνολο διαδικασιών που συνεργάζονται με τη φύση του φυτού με στόχο τους καλούς και άφθονους καρπούς, κι ένα άλλο [σύνολο διαδικασιών] που στοχεύει στην παραγωγή ιδιαίτερων και ασυνήθιστων καρπών, όπως το να κάνει κανείς σταφύλι χωρίς κουκούτσια ή να κάνει το αμπέλι να φέρει από την ίδια κληματοβέργα μαύρο και λευκό σταφύλι ή μαύρες και λευκές ρώγες στο ίδιο τσαμπί, και όσα άλλα τέτοιου είδους πράγματα κάνουν, διότι υπάρχουν πολλά.</p>
---	---

Οι γεύσεις και οι οσμές των φυτών και των προϊόντων τους οφείλονται κατά τον Θεόφραστο στη ζύμωση, και οι άγριοι καρποί είναι ευοσμότεροι των ήμερων του ίδιου είδους γιατί έχουν υποστεί περισσότερη ζύμωση [Αιτία Ζ', 16.1]. Η γλυκύτητα και γενικά η ευχάριστη γεύση προκύπτει λόγω της συμπίκνωσης των γευστικών χυμών, διαδικασία η οποία επιταχύνεται όταν οι καρποί εκτίθενται περισσότερο στον ήλιο [Αιτία Ζ', 16.2].

Το περιβάλλον επηρεάζει και τις οσμές:

<p>Ευοσμότερα γαρ ως επί πάσιν αι ξηραί ποιούσι και ο αήρ ο τοιούτος δι' ο και τα άγρια ευοσμότερα. [Αιτία Β', 16.1]</p>	<p>Οι ξηρές περιοχές και ο αέρας αυτού του είδους κάνουν τα φυτά πιο εύοσμα, γιαιυτό και τα άγρια είναι πιο εύοσμα.</p>
--	---

Καταλήγοντας, από την επιλεγμένη αυτή περιδιάβαση στα "Περί Φυτών" έργα του Θεοφράστου, διαπιστώνουμε ότι ο μέγιστος αυτός συγγραφέας και φιλόσοφος αναφέρεται σε όλα τα θέματα που αφορούν τα φυτά, άγρια και ήμερα, δενδρώδη και ποώδη, ελληνικά και μη. Ο Πατέρας της Βοτανικής ήταν κάτι σαν ένα μικρό πανεπιστήμιο: μορφολόγος, συστηματικός, φυτογεωγράφος, γεωβοτανικός, φυσιολόγος, γεωπόνος, δασολόγος, ξυλοκόπος, φυτοπαθολόγος, τεχνολόγος. Προσπάθησε να ερμηνεύσει όλα τα φαινόμενα που αφορούν τα φυτά και γίνονται κατά φύση ή παρά φύση, γιατί:

<p>..... η γαρ φύσις ουδέν ποιεί μάτην. [Αιτίαι Α', 1.1]</p>	<p>.....η φύση δεν κάνει τίποτα μάταια.</p>
--	---

## **Φυτοκοινωνιολογική ανάλυση του Taxo-Fagetum Etter 1947 της ΒΑ Χαλκιδικής (Κεντρική Μακεδονία, Ελλάδα)**

Αθανασιάδης Ν., Θεοδωρόπουλος Κ. & Ελευθεριάδου Ε.

Εργαστήριο Δασικής Βοτανικής-Γεωβοτανικής, Τμήμα Δασολογίας και Φυσικού Περιβάλλοντος, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, 540 06 Θεσσαλονίκη.

### **Περίληψη**

Στο ΒΑ τμήμα του όρους Στρατωνικού της ΒΑ Χαλκιδικής εμφανίζεται μεικτό δάσος οξιάς-ιτάμου (*Fagus-Taxus*) 22 ha, το οποίο λόγω σύνθεσης και έκτασης έχει επιλεγεί για φυτοκοινωνιολογική έρευνα. Το μεικτό αυτό δάσος μελετήθηκε με τη βοήθεια 8 φυτοληψιών (relevés). Διακρίθηκαν οι μονάδες βλάστησης και έγινε η συνταξινόμησή τους ιεράρχηση με βάση βιβλιογραφική τεκμηρίωση. Τα αποτελέσματα σχολιάζονται οικολογικά και φυτοκοινωνιολογικά.

## **Phytosociological analysis of the Taxo-Fagetum Etter 1947 in the NE Halkidiki (Central Macedonia, Greece)**

Athanasiadis N., Theodoropoulos K. & Eleftheriadou E.

Laboratory of Forest Botany-Geobotany, Department of Forestry and Natural Environment, Aristotle University of Thessaloniki, GR 540 06 Thessaloniki, Greece.

### **Abstract**

In the NE part of mount Stratoniko in NE Halkidiki appears a mixed beech-yew (*Fagus-Taxus*) forest of 22 ha, which has been chosen for a phytosociological study because of its composition and size. This mixed forest has been studied with the aid of 8 relevés. The vegetation units have been identified and their syntaxonomic classification has been made based on bibliographic evidence. The results are discussed ecologically and phytosociologically.

### **Εισαγωγή**

Από τα 8 ή 10 είδη του γένους *Taxus*, που φύονται στο βόρειο ημισφαίριο, στην Ευρώπη και τη χώρα μας μοναδικός τους αντιπρόσωπος είναι το *Taxus baccata* L. (Krüsmann 1972, Zoller 1981, Αθανασιάδης 1985, 1986, Vidakonίς 1991, Schütt 1994). Το είδος αυτό εμφανίζεται σχεδόν σε όλη την Ευρώπη, ενώ στον Ελλαδικό χώρο απαντάται στην Ήπειρο, Μακεδονία, Θράκη, Θεσσαλία, Στερεά Ελλάδα, Πελοπόννησο (σπανιότερα) και σε απομονωμένες θέσεις στα νησιά Εύβοια, Θάσο και Σαμοθράκη, σε υπερθαλάσσια υψόμετρα που κυμαίνονται από 400-1200 m, με τις υψηλότερες θέσεις

εμφάνισης στο όρος Οίτη, όπου φύεται μεταξύ 1400 και 1800 m (Strid 1980, 1986, Αθανασιάδης 1986, Boratynski et al. 1992).

Στο ΒΑ τμήμα του όρους Στρατωνικού της ΒΑ Χαλκιδικής εμφανίζεται μεικτό δάσος οξιάς-ιτάμου (*Fagus-Taxus*) 22 ha (Γουδέλης 1996), το οποίο λόγω έκτασης και σύνθεσης έχει επιλεγεί για φυτοκοινωνιολογική έρευνα. Οι άλλες εμφανίσεις του *Taxus baccata* στη Χαλκιδική, όπως και στην υπόλοιπη Ελλάδα, είναι περιορισμένες. Σε αυτές, το *Taxus baccata* παρουσιάζεται είτε σε αμιγή κατάσταση, είτε ως υπόροφος, μεσώροφος ή ανώροφος σε μείξη με οξιά, ελάτη, μαύρη πεύκη και δρυ και με μορφή μικρών συστάδων, λοχμών και συνδενδρίων (Κασιούμης et al. 1999).

Το *Taxus baccata* είναι το πλέον σκιανθεκτικό είδος από όλα τα αυτοφυή δασικά είδη της Ελλάδας. Οι κλιματικές απαιτήσεις του μοιάζουν με αυτές της οξιάς, απαιτεί δηλαδή ωκεανικό ή υποωκεανικό κλίμα και παρουσιάζει ευαισθησία στο ισχυρό χειμερινό ψύχος. Εμφανίζεται συνήθως σε απότομες πλαγιές ή σε σταθμούς κοιλάδων, σε θέσεις υγρής ατμόσφαιρας. Είναι ασβεστόφιλο και αναπτύσσεται σε δροσερά, πλούσια σε άργιλο και βάσεις, ήπιας ως μέτριας οξύτητας, χαλαρά, χουμώδη και λιθώδη εδάφη, που προέρχονται από διαφορετικά πετρώματα (Zoller 1981, Oberdorfer 1990, Schütt 1994). Παρουσιάζει μικρή ανταγωνιστική ικανότητα έναντι της οξιάς και εμφανίζεται σε σταθμούς, όπου μειώνεται η ανταγωνιστική ικανότητα της οξιάς ή άλλων ειδών που σχηματίζουν συστάδες δασών, για φωτοκλιματικούς ή εδαφικούς λόγους (Leuthold 1980, Zoller 1981).

### Περιοχή έρευνας

Η περιοχή έρευνας βρίσκεται στο δασικό σύμπλεγμα Αρναίας του όρους Στρατωνικού στη ΒΑ Χαλκιδική. Εντοπίζεται συγκεκριμένα σε έκταση 22 ha (Γουδέλης 1996), του υποτμήματος 65δ (Ασλανίδου 2000), στη θέση Κρυονέρι του παραπάνω συμπλέγματος και όρους. Ο περιορισμός της περιοχής έρευνας στη συγκεκριμένη θέση και έκταση ήταν επιβεβλημένος, διότι μόνο εκεί εμφανίζεται αντιπροσωπευτικό μεικτό δάσος οξιάς-ιτάμου, όπου τα είδη αυτά συμμετέχουν στη συγκρότηση του δενδρώδους ορόφου.

Η γενική έκθεση της περιοχής είναι βόρεια και η κλίση πολύ μεγάλη στις πλαγιές και μικρότερη στο κοίλωμα του κατώτερου τμήματός της. Γεωλογικά ανήκει στη Σερβομακεδονική ζώνη και στη σειρά των Κερδυλλίων (Μουντράκης 1985). Τα πετρώματα είναι μεταμορφωμένα και σχιστώδη, πλαγιοκλαστικός-μικροκλινικός γνεύσιος και πλαγιοκλαστικός-μικροκλινικός γνεύσιος εναλλασσόμενος με βιοτιτικούς γνευσίους του σχηματισμού Κερδυλλίων (ΙΓΜΕ 1978).

Η φύση των εδαφών έχει εξετασθεί βάση δύο εδαφοτομών<sup>1</sup>, που έγιναν η πρώτη σε πλαγιά, ενώ η δεύτερη στο κοίλωμα της περιοχής έρευνας. Στην πρώτη εδαφοτομή (Πίν. 1) το έδαφος είναι βαθύ, αμμοπηλώδες (SL) – αμμώδες (S), υπογωνιώδους, πολύ λεπτής, ασθενούς δομής, μέτρια όξινο, καλά εφοδιασμένο με οργανική ουσία και εφοδιασμένο με άζωτο. Η σχέση C/N κυμαίνεται από 13,2 – 23,8, που πιστοποιεί καλές συνθήκες αποσύνθεσης της οργανικής ουσίας. Είναι μέτρια εφοδιασμένο σε φώσφορο και η περιεκτικότητα σε θρεπτικά στοιχεία θεωρείται ικανοποιητική. Δεν είναι καλά διαμορφωμένο έδαφος και από το βάθος των 30 cm και μετά επηρεάζεται άμεσα από τη

<sup>1</sup> Τα στοιχεία της πρώτης μας παραχωρήθηκαν από τον Αλφραγκή, ενώ αυτά της δεύτερης προέρχονται από τη διδακτορική διατριβή της Ασλανίδου (2000).

φύση του μητρικού πετρώματος. Το σκελετικό υλικό αποτελείται από περιορισμένη εμφάνιση χαλικιών ή λίθων στους ορίζοντες A<sub>11</sub> A<sub>12</sub>, και (B).

Πίνακας 1. Εδαφικά χαρακτηριστικά της περιοχής έρευνας όπως προκύπτουν από τις εδαφοτομές 1 και 2.

Εδαφ.	Ορίζ.	Βάθος Cm	pH	Υφή	C %	Οργ. Ουσία %	N %	C/N	P Olsen mg/100gr	Εναλλακτικά meq/100gr		
										Ca	Mg	K
1	A00	4-1										
	A0	1-0										
	A11	0-8	5,22	SL	6,79	11,70	0,285	23,8	1,75	8,25	1,02	0,85
	A12	8-22	5,17	SL	4,18	7,20	0,195	21,4	1,60	6,12	1,00	0,98
	A3	22-27	4,98	S	2,20	3,80	0,160	13,8	1,10	3,95	0,90	0,88
	(B)	27-85	4,90	S	1,19	2,05	0,090	13,2	0,60	4,05	0,75	0,65
	C1	85-97	4,80	S	0,44	0,75	0,045	9,8	0,60	2,98	0,72	0,35
C2	97+	4,80	S	0,23	0,40	0,040	5,8	0,60	-	-	-	
2	A00											
	A0											
	A11	0-10	5,40	SL	2,73	4,71	0,17	16,1	1,4	7,75	1,9	0,24
	A12	10-25	5,03	SL	0,68	1,17	0,05	13,6	1,4	3,4	1,1	0,21
	B1	25-40	4,95	SL	0,49	0,84	0,05	9,8	1,6	3,49	1,6	0,16
	B	40-50	5,21	SL	0,71	1,23	0,04	17,8	1,4	4,89	2	0,17
	ABb	50-60(65)	5,19	SL	0,82	1,42	0,07	11,7	1,8	5,03	2,4	0,18
B	65+	5,40	SL	0,28	0,49	0,02	14,0	1,8	2,91	0,15	1,2	

S = αμμώδες

SL = αμμοπηλώδες

Στη δεύτερη εδαφοτομή (Πίν. 1) το έδαφος είναι βαθύ αμμοπηλώδες (SL), υπογωνιώδους, πολύ λεπτής, ασθενούς δομής, μέτρια όξινο, φτωχό σε οργανική ουσία και φτωχό σε άζωτο. Η σχέση C/N κυμαίνεται από 9,8 – 17,8. Παρατηρείται ένας ABb πλακωμένος ορίζοντας. Η περιεκτικότητα σε K είναι χαμηλή (αυτό οφείλεται στην ταχεία έκπλυση του στοιχείου αυτού εξαιτίας της αμμώδους υφής του εδάφους), ενώ η συγκέντρωση του Ca και του Mg είναι καλή. Το σκελετικό υλικό αποτελείται από περιορισμένη εμφάνιση χαλικιών ή λίθων στους ορίζοντες A<sub>11</sub>, A<sub>12</sub>, B<sub>1</sub> και περιορισμένη ως μέτρια εμφάνιση υπογωνιωδών λίθων στους ορίζοντες B και ABb.

Το κλίμα της ευρύτερης περιοχής έρευνας έχει προσδιοριστεί με βάση τα δεδομένα των πλησιέστερων μετεωρολογικών σταθμών Αρναίας και Σταυρού. Με βάση τα στοιχεία αυτά το κλίμα εντάσσεται στον κλιματικό τύπο Csa της κατάταξης κατά Köppen, δηλαδή στο μεσογειακό μεσόθερμο κλίμα με ήπιο χειμώνα, θερμό θέρος και εμφανή ξηρή περίοδο (βλ. Φλόκας 1990).

Λαμβάνοντας όμως υπόψη τα γεωγραφικά-γεωμορφολογικά και εδαφικά χαρακτηριστικά της στενότερης περιοχής έρευνας, σε συνδυασμό με τη βλάστηση που επικρατεί σε αυτή, καθώς και ότι το κλίμα της διαφοροποιείται ως προς τη βροχόπτωση, τις μέσες θερμοκρασίες και τη διάρκεια της ξηρής περιόδου ανάλογα με τη φορά των ομβροφόρων ανέμων, το υπερθαλάσσιο υψόμετρο και την έκθεση, ο ειδικότερος τύπος κλίματος της περιοχής έρευνας θα πρέπει να είναι ο Csb, δηλαδή το θαλάσσιο μεσογειακό κλίμα, με βραχύ, ξηρό και θερμό θέρος και με ήπιο χειμώνα.



Επιπλέον, το βιοκλίμα (Μαυρομάτης 1980) της περιοχής έρευνας έχει ασθενή μεσο-μεσογειακό χαρακτήρα, ενώ από την άποψη των βιοκλιματικών ορόφων ανήκει στον ύφυγρο βιοκλιματικό όροφο με ήπιο χειμώνα (Μαυρομάτης 1980).

### Μέθοδος έρευνας

Η φυτοκοινωνιολογική έρευνα του μεικτού δάσους οξιάς-ιτάμου έγινε με τη βοήθεια 8 φυτοληπιών (relevés), που διενεργήθηκαν σύμφωνα με τη μέθοδο του Braun-Blanquet (Braun-Blanquet 1964, Westhoff & van der Maarel 1973, Αθανασιάδης 1986α). Η επεξεργασία των φυτοληπιών σε φυτοπίνακες έγινε με το πρόγραμμα SORT 3.8 (Ackermann & Durka 1997). Για τον προσδιορισμό και την ονοματολογία των κορμοφύτων χρησιμοποιήθηκε η "Flora Europaea" (Tutin et al. 1968-1980, 1993). Για τη συνταξινόμηση (χαρακτηριστικά είδη, διάκριση μονάδων, ονοματολογία) χρησιμοποιήθηκαν πρόσφατα συγγράμματα και εργασίες, όπως των Horvat et al. (1974), Ellenberg (1978), Barkman et al. (1976, 1986), Oberdorfer (1992), Mucina et al. (1993), Pott (1995).

### Αποτελέσματα - Συζήτηση

Στη ΒΑ Χαλκιδική εμφανίζεται, όπως αναφέρθηκε παραπάνω, μεικτό δάσος οξιάς-ιτάμου έκτασης 22 ha. Γύρω του εξαπλώνονται αμιγείς συστάδες οξιάς. Οι φυτοληπίες (relevés) διενεργήθηκαν σε υπερθαλάσσια ύψη μεταξύ 450-575 m, σε πλαγιές με κλίσεις 40-90%, ή σε θέσεις κοιλώματος με πολύ ήπιες κλίσεις της τάξης του 10%, σε ειδικές εκθέσεις Α, Β, ΑΒΑ και σ'όλη την έκταση της Β γενικής έκθεσης (Πίν. 2).

Η κομοστέγη κυριαρχείται κυρίως από την οξιά, ενώ η συμμετοχή της στους άλλους ορόφους είναι ασθενής. Παράλληλα ο ίταμος συμμετέχει δυναμικά στην κομοστέγη, με έντονη παρουσία του στους άλλους ορόφους. Από τα άλλα είδη, το *Ulmus glabra* συμμετέχει δυναμικά στην κομοστέγη στις χαμηλότερες, ηπιότερων κλίσεων θέσεις του κοιλώματος, με ασθενή εμφάνισή του στο θαμνώδη όροφο, ενώ σε θέσεις με ισχυρή κλίση της πολύ απότομης πλαγιάς, η *Castanea sativa* αντικαθιστά το προηγούμενο είδος, με σποραδική εμφάνισή της, αλλά με ελαφρώς μεγαλύτερη παρουσία στον όροφο των θάμνων. Αξιοσημείωτη είναι η ολοσχερής απουσία των δύο προηγούμενων ειδών από τον όροφο των ποών. Επιπλέον, παρατηρείται σποραδική εμφάνιση στον όροφο των δένδρων ειδών, όπως τα *Ostrya carpinifolia*, *Ilex aquifolium*, *Hedera helix* και κοντά στα ρέματα, πολύ σπάνια, τα *Acer platanoides* και *Platanus orientalis*.

Ο όροφος των κυριαρχούντων δένδρων έχει ύψος 28-35 m και βαθμό κάλυψης 80-95%. Ο όροφος των θάμνων έχει μέσο ύψος 2,0 m, καλύπτει το 25-45% (5-15%) της έκτασης των δειγματοληπτικών επιφανειών και αποτελείται από τα *Taxus baccata*, *Ilex aquifolium*, *Ruscus hypoglossum*, *Ruscus aculeatus*, *Rubus hirtus*, *Daphne laureola*, *Fagus sylvatica* s.l., *Castanea sativa*, *Ulmus glabra*, *Fraxinus ornus*, *Sorbus torminalis*, *Evonymus latifolius*, *Clematis vitalba*, *Ostrya carpinifolia*, *Acer platanoides* και *Tilia tomentosa*.

Ο όροφος των ποών είναι πολύ φτωχός σε είδη, με βαθμό κάλυψης 15-50%. Στον όροφο αυτό εμφανίζεται αναγέννηση κυρίως από τα *Taxus baccata*, *Fagus sylvatica* s.l., *Ilex aquifolium*, *Hedera helix*, *Ruscus aculeatus* και *Ruscus hypoglossum*. Αυτά εμφανίζονται σε όλες ή στο μεγαλύτερο μέρος των δειγματοληπτικών επιφανειών. Τα υπόλοιπα είδη του ορόφου αυτού, με εξαίρεση τα είδη *Polygonatum odoratum*, *Galium*

Πίνακας 2. 1-8: Taxo-Fagetum, 1-4: παραλλαγή από *Allium ursinum*, 5-8: παραλλαγή από *Calamintha grandiflora* (Fagion sylvaticae).

Αύξων αριθμός φυτοληψίας	1 2 3 4 5 6 7 8
Αριθμός φυτοληψίας	1 3 4 2 5 7 6 8
Υπερθαλάσσιο ύψος (m)	4 4 4 4 5 5 5 5 8 5 6 7 7 4 5 4 0 0 0 5 5 0 0 0
Έκθεση	A A B B B A B A B A B A A
Κλίση (%)	1 1 1 4 6 9 5 9 0 0 0 0 0 0 5 0
Φυτοκάλυψη δένδρων (%)	9 9 8 9 9 9 8 8 0 0 5 5 0 0 0 0
Φυτοκάλυψη θάμνων (%)	5 1 5 2 2 4 4 3 0 5 0 5 0 0
Φυτοκάλυψη ποωδών (%)	4 5 5 1 2 1 3 5 0 0 0 5 5 5 5 0
Ύψος κυριαρχούντων δένδρων (m)	2 3 3 3 3 2 2 3 8 1 0 5 0 8 8 1
Ημέρα	2 2 2 2 2 2 2 2 5 5 5 5 6 6 6 6
Μήνας	6 6 6 6 6 6 6 6
Έτος	8 8 8 8 8 8 8 8 6 6 6 6 6 6 6 6
Αριθμός ειδών	1 2 2 2 3 3 4 3 5 3 1 3 5 1 2 8

**Χαρακτηριστικά είδη της ένωσης Taxo-Fagetum Etter 1947**

<i>Fagus sylvatica</i> s.l.	Δ1	. 1 3 4 3 3 4 4
<i>Fagus sylvatica</i> s.l.	Δ2	+ . . . 1 + 1 1
<i>Fagus sylvatica</i> s.l.	Θ	+ . . . + + 1 .
<i>Fagus sylvatica</i> s.l.	Π	r + . . + . + +
<i>Taxus baccata</i>	Δ1	4 4 2 + 2 . . .
<i>Taxus baccata</i>	Δ2	+ + 1 1 2 2 2 2
<i>Taxus baccata</i>	Θ	. + 1 1 2 + + 1
<i>Taxus baccata</i>	Π	+ + + + r + + +

**Διαφοριστικά είδη της παραλλαγής από *Allium ursinum***

<i>Ulmus glabra</i>	Δ1	1 + 2 + . . . .
<i>Ulmus glabra</i>	Δ2	+ . . . . . . +
<i>Ulmus glabra</i>	Θ	. . + + . . . +
<i>Allium ursinum</i>		2 3 3 1 . . r .
<i>Mercurialis perennis</i>		+ 2 1 + . . . .
<i>Polystichum setiferum</i>		+ 1 1 1 . . . r
<i>Smilax aspera</i>		. r r r . . r .
<i>Geranium robertianum</i>		+ r . . . . .
<i>Sanicula europaea</i>		. + + r . . . .
<i>Chaerophyllum</i> sp.		. + r . . . .

**Διαφοριστικά είδη της παραλλαγής από *Calamintha grandiflora***

<i>Castanea sativa</i>	Δ1	. . . . . . +
<i>Castanea sativa</i>	Δ2	. . . . . . +

<i>Castanea sativa</i>	Θ	. . . + . . . . .
<i>Ostrya carpinifolia</i>	Δ1	. . . + . 2 . .
<i>Ostrya carpinifolia</i>	Θ	. . . . . . . +
<i>Ostrya carpinifolia</i>	Π	. . . . . r r .
<i>Sorbus torminalis</i>	Θ	. . . . . + . + .
<i>Sorbus torminalis</i>	Π	. . . . . r + .
<i>Fraxinus ornus</i>	Θ	. . . . . + + + .
<i>Calamintha grandiflora</i>		. . . . . + 1 1 2
<i>Viola alba</i> ssp. <i>dehnhardtii</i>		. . . . . + 1 1 2
<i>Physospermum comubiense</i>		. . . . . + 1 1 1
<i>Festuca drymeja</i>		. . . . . + + 2 1
<i>Cyclamen hederifolium</i>		. . . r + + + +
<i>Euphorbia amygdaloides</i> ssp. <i>amygdaloides</i>		. . . . . r r + +
<i>Helleborus cyclophyllus</i>		. . . . . + . 1 r
<i>Lathyrus venetus</i>		. . . . . + . + +
<i>Aremonia agrimonoides</i>		. . . . . . + + +
<i>Rubia peregrina</i>		. . . . . + + + .
<i>Ajuga reptans</i>		. . . . . + . + +
<i>Mycelis muralis</i>		. r . . . r . + +
<i>Melica uniflora</i>		. . . . . r + . r
<i>Luzula forsteri</i>		. . . . . r + . r
<i>Symphytum</i> cf. <i>tuberosum</i>		. . . . . r . r r
<i>Doronicum orientale</i>		. . . . . + . . +
<i>Digitalis lanata</i>		. . . . . + r . .
<i>Calystegia silvatica</i>		. . . . . . + r
<i>Lathyrus niger</i>		. . . . . . r r .
<i>Lathyrus laxiflorus</i>		. . . . . . r r r
<i>Pteridium aquilinum</i>		. . . . . . r r r
<i>Campanula persicifolia</i> ssp. <i>sessiflora</i>		. . . . . r . r r
<i>Fragaria vesca</i>		. . . . . . r r .
<i>Galium mollugo</i> group		. . . . . . r . r

**Χαρακτηριστικά είδη της υποσυνέωσης Cephalanthero-Fagenion R. Tx. in R. Tx. et Oberd. 1958**

<i>Cephalanthera longifolia</i>		. . . r r . r .
<i>Cephalanthera damasonium</i>		. . . . . r . . .

**Χαρακτηριστικά είδη της συνέωσης Fagion sylvaticae Luquet 1926 και της τάξης Fagetalia sylvaticae Pawlowski in Pawlowski et al. 1928**

<i>Ilex aquifolium</i>	Δ2	+ . . 1 . . . +
<i>Ilex aquifolium</i>	Θ	. 2 + 2 + 1 2 1
<i>Ilex aquifolium</i>	Π	. r . . r + + +
<i>Daphne laureola</i>	Θ	. + + . + + + +
<i>Evonymus latifolius</i>	Θ	+ . . . . . + .
<i>Evonymus latifolius</i>	Π	. . . . . . . + .
<i>Polygonatum odoratum</i>		r r + r + 1 1 +
<i>Galium odoratum</i>		. + + 1 2 r 2 2
<i>Cardamine bulbifera</i>		. r . . . . .
<i>Carex pendula</i>		. . . r . . . .
<i>Campanula trachelium</i>		. . . . . . r .

**Χαρακτηριστικά είδη της κλάσης Quercio-Fagetea Br.-Bl. et Vlieger in Vlieger 1937**

<i>Hedera helix</i>	Δ1	+ . . . . . . .
---------------------	----	-----------------

<i>Hedera helix</i>	Δ2 . . . . . ++.	<i>Clematis vitalba</i>	Θ . . . . . ++
<i>Hedera helix</i>	Π 3 2 2 2 1 2 2 2	<i>Clematis vitalba</i>	Π . . . . . r
<i>Corylus avellana</i>	Θ + . . . . .	<i>Platanus orientalis</i>	Δ1 . + . . . . .
<i>Viola reichenbachiana</i>	. . + 1 . . + 2	<i>Tilia tomentosa</i>	Θ . . . . . +
<b>Συνοδά είδη</b>		<i>Asplenium onopteris</i>	. r . 1 1 +++
<i>Ruscus aculeatus</i>	Θ . . + 2 + 2 1 2	<i>Polypodium vulgare</i>	. . . r . + . .
<i>Ruscus aculeatus</i>	Π + r . 1 r +++	<i>Asparagus tenuifolius</i>	. . . r r . . .
<i>Ruscus hypoglossum</i>	Θ + 2 + 1 + + + +	<i>Parietaria officinalis</i>	. . r . . . . .
<i>Ruscus hypoglossum</i>	Π + 1 . 1 r + + +	<i>Galium rotundifolium</i>	. . . . r . . .
<i>Rubus hirtus</i>	Θ + . 1 . + . + +	<i>Hieracium bracteolatum</i>	. . . . r . . .
<i>Rubus hirtus</i>	Π . r . . . . + .	<i>Lapsana communis</i>	. . . . . r . .
<i>Acer platanoides</i>	Δ1 . . + . . . . .	<i>Vicia cracca</i> group	. . . . . r . .
<i>Acer platanoides</i>	Θ . . . . . + . .		

*odoratum* και *Asplenium onopteris*, που εμφανίζονται σε όλες ή σχεδόν σε όλες τις δειγματοληπτικές επιφάνειες, παρουσιάζονται, σχεδόν στο σύνολό τους, σε δύο ομάδες δειγματοληπτικών επιφανειών. Αυτές, πέρα της χλωριδικής τους διαφόρισης, διαφέρουν και γεωμορφολογικά, εδαφικά και οικολογικά. Δηλαδή, οι δειγματοληπτικές επιφάνειες της πρώτης ομάδας εντοπίζονται σε θέσεις ήπιων κλίσεων του κοιλώματος, που παρουσιάζουν βαθύτερα, υγρότερα και ψυχρότερα εδάφη, ασθενέστερο φωτοκλίμα, χαμηλότερη ατμοσφαιρική θερμοκρασία και υψηλότερη υγρασία, ενώ της δεύτερης σε πλαγιές ισχυρής κλίσης, με αβαθέστερα, λιγότερο υγρά και λιγότερο ψυχρά εδάφη, εντονότερο φωτοκλίμα, υψηλότερη ατμοσφαιρική θερμοκρασία και μικρότερη υγρασία.

Η συγκριτική επεξεργασία των 8 φυτοληψιών (Πίν. 2), που έγιναν στο μεικτό δάσος οξιάς-ιτάμου της ΒΑ Χαλκιδικής, αποκάλυψε ότι αυτές ανήκουν στην κλάση Querc-Fagetum Br.-Bl. et Vlieger in Vlieger 1937, στην τάξη Fagetalia sylvaticae Pawlowski in Pawlowski et al. 1928, στη συνένωση Fagion sylvaticae Luquet 1926, στην υποσυνένωση Cephalanthero-Fagenion R. Tx. in R. Tx. et Oberd. 1958 και στην ένωση Taxo-Fagetum Etter 1947 με βάση τα χαρακτηριστικά είδη του Πίν. 2. Επιπλέον, μέσα στην ένωση Taxo-Fagetum Etter 1947, με βάση διαφοριστικά είδη του ίδιου πίνακα, διακρίθηκαν οι παραλλαγές από : *Allium ursinum* var. nova και *Calamintha grandiflora* var. nova.

Η ένωση Taxo-Fagetum περιγράφεται φυτοκοινωνιολογικά πρώτη φορά για την Ελλάδα. Ο Bergmeier (1990) σε φυτοκοινωνιολογικό πίνακά του, που αφορά δάση οξιάς του κάτω Ολύμπου, μας παρέχει, μεταξύ άλλων φυτοληψιών του πίνακα, μικρό αριθμό φυτοληψιών, όπου το *Taxus baccata* εμφανίζεται σποραδικά στους τρεις ορόφους των δασών αυτών. Τα εντάσσει δε στο Lathyro alpestris-Fagetum και στην κοινότητα *Satureja grandiflora*. Επίσης, οι Habeck & Reif (1994) σε φυτοκοινωνιολογικό πίνακά τους, που αφορά δάση οξιάς της ανατολικής πλευράς του Ολύμπου, μας παρέχουν, μεταξύ άλλων φυτοληψιών του πίνακα, μικρό αριθμό φυτοληψιών, όπου το *Taxus baccata* εμφανίζεται σποραδικά κυρίως στον όροφο των θάμνων και των ποών των δασών αυτών. Τα εντάσσουν δε, ακολουθώντας τον Bergmeier, στο Lathyro alpestris – Fagetum Bergmeier 1990 και στη μορφή *Physospermum cornubiense*.

Τα δάση όμως αυτά της οξιάς διαφέρουν, ως προς τη δομή τους, τη χλωριδική σύνθεσή τους και τις εδαφικές και οικολογικές συνθήκες τους, από τα μεικτά δάση οξιάς-ιτάμου του Taxo-Fagetum της ΒΑ Χαλκιδικής.

Το Taxo-Fagetum είναι μια διαρκής φυτοκοινωνία σε σταθμούς οριακούς για την οξιάνη (Mucina et al. 1993). Σύμφωνα με φυτοκοινωνιολογικές έρευνες στην Κεντρική Ευρώπη τοποθετείται χλωριδικά και οικολογικά κοντά στο Carici albae-Fagetum και στο Seslerio-Fagetum. Φυσιογνωμικά όμως παρουσιάζει μια ολοκληρωτικά άλλη εικόνα (Ellenberg 1986). Πέραν αυτών, παρουσιάζει ομοιότητες με το Molinio-Pinetum sylvestris, που εμφανίζεται σε ελαφρώς εξελιγμένα, δηλαδή ξηρότερα εδάφη (Peter 1991). Έτσι ο ίταμος τοποθετείται μεταξύ των περιοχών κυριάρχησης της οξιάνης και της δασικής πεύκης (Leuthold 1980).

Η φυτοκοινωνιολογική ιδιοσυστασία του Taxo-Fagetum αμφισβητήθηκε βιβλιογραφικά πολλές φορές. Αυτό οφείλεται πιθανά σε μια ευρύτερη έννοια της φυτοκοινωνικής ένωσης. Ο ίταμος εμφανίζεται σε περισσότερες, τελείως διαφορετικές φυτοκοινωνίες οξιάνης (π.χ. Asperulo-Fagetum, Aposerido-Fagetum, Carici albae-Fagetum) εφόσον σ' αυτές δεν έγινε εντατική εκμετάλλευση και τα νεόφυτα του ίταμου προστατεύτηκαν από τη βόσκηση (Leuthold 1980, Ellenberg 1986, Peter 1991, Mucina et al. 1993). Αυτές οι πλούσιες σε ίταμο διαμορφώσεις άλλων φυτοκοινωνικών ενώσεων έχουν συχνά ενταχθεί στο Taxo-Fagetum, αναμφίβολα, επειδή ο ίταμος αποτυπώνει ισχυρά τη φυσιογνωμία των συστάδων. Αυτό οδήγησε σε μεγάλη φυσιογνωμική και χλωριδική ανομοιογένεια του Taxo-Fagetum (Petter 1991). Σε απότομες όμως πλαγιές μάργας παρατηρείται ένας πλούσιος σε ίταμο σταθμικός τύπος, σταθερά επαναλαμβανόμενος, ο οποίος μπορεί να εννοηθεί ως Taxo-Fagetum, υπό τη στενότερη έννοια (Leuthold 1980, Peter 1991).

Το Taxo-Fagetum θεωρήθηκε πολλές φορές ως υποένωση του Carici albae-Fagetum (Oberdorfer et al. 1967, Petermann 1970) ή του Seslerio-Fagetum (Müller 1992).

Στον ελλαδικό χώρο δεν αναφέρεται η ύπαρξη πλούσιων σε ίταμο δασών οξιάνης, εκτός αυτών της ΒΑ Χαλκιδικής. Οι μέχρι σήμερα φυτοκοινωνιολογικές έρευνες του Bergmeier (1990) και των Habeck & Reif (1994) σε δάση οξιάνης του Ολύμπου, καθώς και η σταθμολογική έρευνα του Ντάφη (1969) σε δάση οξιάνης της Ελλάδας, μας παρουσιάζουν σποραδική εμφάνιση του ίταμου στα δάση αυτά, που φυτοκοινωνιολογικά δεν εντάσσονται στο Taxo-Fagetum, διότι, όπως αναφέρθηκε παραπάνω, διαφέρουν ως προς τη δομή τους, τη σύνθεσή τους και τις εδαφικές και οικολογικές συνθήκες τους από τα μεικτά δάση οξιάνης-ίταμου του Taxo-Fagetum της ΒΑ Χαλκιδικής.

Για την ιεραρχική συνταξινόμηση του Taxo-Fagetum, υπό τη στενή έννοιά του, ακολουθήθηκε, σύμφωνα και με όσα τονίστηκαν παραπάνω, αυτή που αιτιολογημένα μας παρέχει ο Mucina et al. (1993). Παρουσιάζεται αναλυτικά στην παρακάτω σύνοψη:

ΚΛΑΣΗ : Quercu-Fagetea Br.-Bl. et Vlieger in Vlieger 1937

ΤΑΞΗ : Fagetalia sylvaticae Pawlowski in Pawlowski et al. 1928

ΣΥΝΕΝΩΣΗ : Fagion sylvaticae Luquet 1926

ΥΠΟΣΥΝΕΝΩΣΗ : Cephalanthero-Fagenion R.Tx. in R. Tx. et Oberd. 1958

ΕΝΩΣΗ : Taxo-Fagetum Etter 1947

ΠΑΡΑΛΛΑΓΗ : από *Allium ursinum* var. nova

ΠΑΡΑΛΛΑΓΗ : από *Calamintha grandiflora* var. nova

Ο οικότοπος των δασών του Taxo-Fagetum περιλαμβάνεται στο Παράρτημα I της Οδηγίας 92/43/ΕΟΚ και αντιπροσωπεύεται από τον κωδικό "Natura 2000": 9120

(κωδικός Corine 91: 42.12) και τον βνήφιο κωδικό "Natura 2000": 912011 (Ντάφης et al. 1999). Ο τύπος αυτός οικοτόπου είναι σπάνιος στη χώρα μας και σχεδόν πάντοτε εμφανίζεται σε πολύ μικρές επιφάνειες σε βορεινές βαθιές μισγάγκειες. Στην περιοχή του Στρατωνικού όρους της ΒΑ Χαλκιδικής εμφανίζεται σε σχετικά μεγάλη έκταση (22 ha), σε πολύ καλή κατάσταση από άποψη δομής και διατήρησης.

Η διατήρηση και η κατά το δυνατόν επέκταση του οικοτόπου αυτού κρίνεται αναγκαία. Για το σκοπό αυτό προτείνεται να ληφθούν τα ακόλουθα μέτρα: α) Προστατευτικά, όπως προστασία από την εκρίζωση των νεαρών ατόμων ίταμου και αποφυγή της κοπής κλαδιών που φέρουν καρπούς, τόσο του ίταμου, όσο και του αρκουδοπούρναρου (*Ilex aquifolium*). β) Διαχειριστικά-Δασοκομικά, όπως αντικατάσταση του διαχειριστικού σκοπού από ξυλοπαραγωγή σε προστασία και η εφαρμογή τέτοιων δασοκομικών χειρισμών, ώστε να επεκταθεί κατά το δυνατόν και να διατηρηθεί από άποψη δομής και κατάστασης. γ) Ανακήρυξη του οικοτόπου σε φυσικό απόθεμα.

### Βιβλιογραφία

- Ackermann W. & Durka W. 1997. SORT 3.8, Processing of vegetation relevés and species lists. English version, 2, Bayreuth, pp. 109.
- Αθανασιάδης Ν. 1985. Δασική Βοτανική (Συστηματική Σπερματοφύτων). Μέρος Ι. Θεσσαλονίκη, σελ. 305.
- Αθανασιάδης Ν. 1986. Δασική Βοτανική (Δένδρα και Θάμνοι των δασών της Ελλάδος). Μέρος ΙΙ. Θεσσαλονίκη, σελ. 309.
- Αθανασιάδης Ν. 1986α. Δασική Φυτοκοινωνιολογία. Θεσσαλονίκη, σελ. 119.
- ΑΣλανίδου Μ. 2000. Αξιολόγηση των οικολογικών παραγόντων που επιδρούν στην αύξηση και εμφάνιση των δασικών ειδών της ΒΑ Χαλκιδικής. Διδακτορική διατριβή. Θεσσαλονίκη, σελ. 170 + παραρτήματα.
- Barkman J. J., Moravec J. & Rauschert S. 1976, 1986. Code der Pflanzensoziologischen Nomenklatur. Vegetatio 32: 148-160 & 67: 159-173.
- Bergmeier E. 1990. Wälder und Gebüsche des Niederen Olymp (Káto Olimbos, NO-Thessalien). Ein Beitrag zur systematischen und orographischen Vegetationsgliederung Griechenlands. Phytocoenologia 18(2/3): 161-342.
- Boratyński A., Browicz K. & Zielinski J. 1992. Chorology of trees and shrubs in Greece. ed. 2. Poznan/Kórnik, pp. 286.
- Braun-Blanquet J. 1964. Pflanzensoziologie - Grundzüge der Vegetationskunde. 3 Aufl., Wien, New York, pp. 865.
- Γουδέλης Γ. (υπεύθυνος σύνταξης) 1996. Ειδικό διαχειριστικό σχέδιο για την περιοχή Όρος Στρατωνικών (GR 1270005). Μουσείο Γουλανδρή Φυσικής Ιστορίας - Ελληνικό Κέντρο Βιοτόπων-Υγροτόπων. Θέρμη, σελ. 150. & σελ. 14. παραρτήματα.
- Ellenberg H. 1978. Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen in ökologische Sicht. 2 Aufl. Stuttgart, pp. 981.
- Ellenberg H. 1986. Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen in ökologischer Sicht. 4 Aufl. Stuttgart, pp. 989.
- Φλόκας Α. 1990. Μαθήματα Μετεωρολογίας και Κλιματολογίας. Θεσσαλονίκη, σελ. 465.
- Habeck F. & Reif A. 1994. Die Waldgesellschaften der montanen und subalpinen Stufe des Ostabfalls des Olymp, Griechenland. Phytocoenologia 22(4): 501-536.
- Horvat I., Glavač V. & Ellenberg H. 1974. Vegetation Südosteuropas. Stuttgart, pp. 768 + 2 farbigen Karten.
- ΙΓΜΕ. 1978. Γεωλογικός χάρτης της Ελλάδας (φύλλο Στρατωνική), κλίμακα 1:50.000, Αθήνα.

- Κασιούμης Κ., Γαλανός Φ., Τρακόλης Δ. & Γκλεζάκος Θ. 1999. Απογραφή και τεκμηρίωση των πληθυσμών του είδους *Taxus baccata* στην Ελλάδα. Δασική έρευνα 12: 57-72.
- Krüssmann G. 1972. Handbuch der Nadelgehölze. Berlin und Hamburg, pp. 366.
- Leuthold C. 1980. Die ökologische und pflanzensoziologische Stellung der Eibe (*Taxus baccata*) in der Schweiz. Veröff. Geobot. Inst. ETH, Stift. Rübel, Zürich, 67: 1-217.
- Μαυρομμάτης Γ. 1980. Το βιοκλίμα της Ελλάδος. Σχέσεις κλίματος και φυσικής βλαστήσεως. Βιοκλιματικοί χάρτες. Δασική έρευνα 1: 1-63.
- Mucina L., Grabherr G. & Wallnöfer S. 1993. Die Pflanzengesellschaften Österreichs. Teil III: Wälder und Gebüsche. Jena, pp. 353.
- Μουντράκης Δ. Μ. 1985. Γεωλογία της Ελλάδος. Θεσσαλονίκη, σελ. 207.
- Müller T. 1992. 4. Verband: Fagion sylvaticae Luquet 26. In: Oberdorfer E. (Hrsg.), Süddeutsche Pflanzengesellschaften. Teil IV: Wälder und Gebüsche. Textband. 2. Aufl., Jena, p. 193-249.
- Ντάφης Σ. 1969. Σταθμολογικά έρευνα εις δάση οξιάς. Επιστ. Επετ. Γεωπ. Δασ. Σχολής 13: 1-48.
- Ντάφης Σ., Παπαστεργιάδου Ε. & Λαζαρίδου Θ. 1999. Τεχνικός οδηγός αναγνώρισης, περιγραφής και χαρτογράφησης τύπων οικοτόπων της Ελλάδας. Ελληνικό Κέντρο Βιοτόπων-Υγροτόπων (ΕΚΒΥ), σελ 180. + σελ 90. παράρτημα.
- Oberdorfer E., Görs S., Korneck D., Lohmeyer W., Müller T., Philippi G. & Seibert P. 1967. Systematische Übersicht der westdeutschen Phanerogamen-und Gefässkryptogamen-Gesellschaften. Schriftenrh. Vegetkde., Bad Godesberg, 2: 7-67.
- Oberdorfer E. 1990. Pflanzensoziologische Exkursions Flora. 6. Überarb. u. erg. Aufl., Stuttgart pp. 1050.
- Oberdorfer E. 1992. Süddeutsche Pflanzengesellschaften. Teil IV. Wälder und Gebüsche. Textband. Jena, Stuttgart, New York, pp. 282 und Tabellenband, pp. 580.
- ΟΔΗΓΙΑ 92/43/ΕΟΚ (παράρτημα Ι). 1992. Για τη διατήρηση των φυσικών οικοτόπων καθώς και της άγριας πανίδας και χλωρίδας.
- Petter C. R. 1991. Eibenreiche Wälder in Vorarlberg. Diplomarbeit, Univ. Innsbruck.
- Petermann R. 1970. Montane Buchenwälder im Westbayerischen Alpenvorland zwischen Iller und Ammersee. Diss. Bot. 8, pp. 227.
- Pott R. 1995. Die Pflanzengesellschaften Deutschlands. 2 Aufl., Stuttgart, pp. 622.
- Schütt P. 1994. Gattung *Taxus*. In: Schütt P., Schuck H. J., Aas G. & Lang U. M. (eds), Enzyklopädie der Holzgewächse. Handbuch und Atlas der Dendrologie. Band 1, Landsberg am Lech, pp. 11.
- Strid A. 1980. Φυτά του Ολύμπου. Μουσείο Γουλανδρή Φυσικής Ιστορίας, Αθήνα, σελ. 402.
- Strid A. (ed.) 1986. Mountain Flora of Greece 1. Cambridge, pp. 822.
- Tutin T. G., Heywood V. H., Burges N. A., Moore D. M., Valentine D. H., Walters S. M. & Webb D. A. (eds) 1968, 1972, 1976, 1980. Flora Europaea 2-5. Cambridge.
- Tutin T. G., Burges N. A., Chater A. O., Edmondson J. R., Heywood V. H., Moore D. M., Valentine D. H., Walters S. M. & Webb D. A. (eds) 1993. Flora Europaea 1. 2<sup>nd</sup> edition. Cambridge.
- Vidaković M. 1991. Conifers (morphology and variation). Zagreb, pp. 754.
- Westhoff V. & Maarel E. van der. 1973. The Braun-Blanquet Approach. In: Whittaker R. H. (ed.), Ordination and classification of communities. Handbook of Vegetation Science 5: 617-726. The Hague.
- Zoller H. 1981. Familiae Taxaceae. In: Hegi G. (ed.), Illustrierte Flora von Mitteleuropa 1(2): 126-134. Berlin und Hamburg.

## Τοξικότητα Ni<sup>2+</sup>/Mn<sup>2+</sup> και νουκλεολυτική δραστηριότητα στο *Alyssum murale*

Αμπού Ουντά Μ.<sup>1</sup>, Χατζησταύρου Ε.<sup>2</sup>, Γιουσάνης Τ.<sup>2</sup> & Συμεωνίδης Λ.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Τομέας Βοτανικής, Τμήμα Βιολογίας, <sup>2</sup>Εργαστήριο Βιοχημείας, Τμήμα Χημείας Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης. 540 06 Θεσσαλονίκη.

### Περίληψη

Φυτά του είδους *Alyssum murale* εξετάστηκαν σε ότι αφορά: 1. Την ικανότητά τους να συσσωρεύουν μεγάλες συγκεντρώσεις μετάλλων. 2. Την επίδραση αυτών των μετάλλων σε φυσιολογικές και βιοχημικές παραμέτρους των φυτών. Μετρήθηκε η συγκέντρωση διαφόρων στοιχείων (Ni, Mn, Ca, Mg, K, Fe) στα φυτά του *Alyssum murale* και στα μεταλλοφόρα εδάφη όπου ενδημούν [Βάβδος Χαλκιδικής (Α) πλούσια σε Ni και Γραμμένη Δράμας (Β) πλούσια σε Mn]. Σε αρτίβλαστα των φυτών τα οποία αναπτύχθηκαν με ελεγχόμενες συνθήκες σε θρεπτικό διάλυμα Hoagland (pH 5,5) και διάφορες συγκεντρώσεις Ni<sup>2+</sup>/Mn<sup>2+</sup> (0, 160, 320, 500 μM), μετρήθηκε η συγκέντρωση των Ni<sup>2+</sup> και Mn<sup>2+</sup>, το μήκος βλαστού και ρίζας, η ποσότητα χλωροφύλλης α, β και α+β του βλαστού και η δραστηριότητα των νουκλεολυτικών ενζύμων. Σχεδόν σε όλες τις περιπτώσεις παρατηρήθηκε αρνητική συσχέτιση της συγκέντρωσης Ni<sup>2+</sup>/Mn<sup>2+</sup> στο θρεπτικό διάλυμα και της ποσότητας των χλωροφυλλών και του μήκους του βλαστού και κυρίως της ρίζας των φυτών, ενώ η συγκέντρωση του Ni<sup>2+</sup>/Mn<sup>2+</sup> στα φυτά παρουσίασε θετική συσχέτιση. Σε υψηλές συγκεντρώσεις Ni<sup>2+</sup> (500 μM) παρατηρήθηκε ελάττωση της δραστηριότητας των DNAσών και εμφάνιση μιας νέας ισόμορφης DNAσης σε ενεργές πηκτές ssDNA, ενώ η δραστηριότητα των RNAσων παρέμεινε αμετάβλητη.

## Ni<sup>2+</sup>/Mn<sup>2+</sup> toxicity and nucleolytic activity in *Alyssum murale*

Abou Auda M.<sup>1</sup>, Hatzistavrou E.<sup>2</sup>, Yupsanis T.<sup>2</sup> & Symeonidis L.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Department of Botany, School of Biology, <sup>2</sup>Laboratory of Biochemistry, School of Chemistry, Aristotle University of Thessaloniki, 540 06 Thessaloniki, Greece.

### Abstract

Plants of the species *Alyssum murale* were examined for: 1. Their ability to accumulate large quantities of metals. 2. The influence of these metals in physiological and biochemical parameters of plants. The concentration of different elements (Ni, Mn, Ca, Mg, K, Fe) were measured in plants and metalliferous soils where the plants were grown [Chalkidiki (A) rich in Ni and Drama (B) rich in Mn]. In seedlings grown in

Hoagland solution (pH 5,5) and different Ni<sup>2+</sup>/Mn<sup>2+</sup> concentrations (0, 160, 320,500 μM) the concentration of Ni<sup>2+</sup>/Mn<sup>2+</sup> the length of shoot and root, the chlorophyll (a, b and a+b) content and the activity of nucleolytic enzymes were measured. Almost in all cases a negative correlation between the Ni<sup>2+</sup>/Mn<sup>2+</sup> concentration in the nutrient solution and the chlorophyll content, the shoot and especially root length of plants was observed, while the concentration of Ni<sup>2+</sup>/Mn<sup>2+</sup> in plants showed a positive correlation. In Ni<sup>2+</sup> concentration 500 μM the DNase activity was inhibited and the appearance of a new DNase isoform was detected by electrophoresis in active ssDNA polyacrylamide gel, while the activity of RNases was unaffected.

### Εισαγωγή

Τα φυτά του είδους *Alyssum murale* έχουν την ικανότητα να συσσωρεύουν μεγάλες συγκεντρώσεις Ni από σερπεντινικά εδάφη όπου ενδημούν. Φυτά αυτής της κατηγορίας χαρακτηρίζονται ως "υπερσυσσωρευτές μετάλλων" (Baker & Brooks 1989, Schickler & Caspi 1999). Το ιδιαίτερο ενδιαφέρον αυτών των φυτών είναι αφενός η καλλιέργειά τους σε ρυπασμένες από βαριά μέταλλα (κυρίως Cd, Pb, Zn) περιοχές με σκοπό την απομάκρυνση των τοξικών μετάλλων από το περιβάλλον (εργασία που καλείται "φυτοθεραπεία" - Phytoremediation) (Salt et al. 1995) και αφετέρου η καλλιέργειά τους σε μεταλλοφόρες περιοχές, ασύμφορες για εκμετάλλευση με τους γνωστούς τρόπους εξόρυξης, με σκοπό τη συσσώρευση των μετάλλων στο φυτό και την οικονομική εκμετάλλευση των μετάλλων (εργασία που καλείται "φυτομετάλλευση" - Phytomining) (Anderson 1999). Πολύ λίγα είναι γνωστά σε μοριακό επίπεδο για τον όλο μηχανισμό πρόσληψης και εναπόθεσης των Ni<sup>2+</sup>/Mn<sup>2+</sup> καθώς επίσης και τις επιδράσεις τους σε μεταβολίτες και ένζυμα σε κανονικές ή τοξικές συγκεντρώσεις (Van Assche & Clijsters 1990). Ιδιαίτερα για την επίδρασή τους στα νουκλεολυτικά ένζυμα που συμμετέχουν στην υδρόλυση, διπλασιασμό, μεταγραφή και επιδιόρθωση των νουκλεϊνικών οξέων (Yupsanis & Pantazaki 1988) δεν υπάρχουν πληροφορίες. Εν τούτοις έχει αναφερθεί μεταβολή της δραστηριότητας RNασών κατά τη γήρανση των φυτών και τον τραυματισμό τους (Green 1994).

Στην παρούσα εργασία εξετάστηκε η επίδραση των Ni<sup>2+</sup>/Mn<sup>2+</sup> σε δύο πληθυσμούς *Alyssum murale* σε ότι αφορά: α) τη συσσώρευσή τους στο φυτό ανάλογα με το εδαφολογικό περιβάλλον β) τη συσσώρευσή τους σε ελεγχόμενες συνθήκες ανάπτυξης των φυτών (θρεπτικό διάλυμα Hoagland) γ) την επίδρασή τους στην ανάπτυξη των φυτών, στην ποσότητα των χλωροφυλλών και στη δραστηριότητα και έκφραση των νουκλεολυτικών ενζύμων τους.

### Υλικά και μέθοδοι

Εδαφικά και φυτικά (φυτά και σπέρματα του *Alyssum murale*) δείγματα συλλέχθηκαν από δύο περιοχές της Β. Ελλάδας [Βάβδος Χαλκιδικής (Α) και Γραμμένη Δράμας (Β), εδάφη πλούσια σε Ni/Mn αντίστοιχα]. Η προβλάστηση και η ανάπτυξη των φυτών έγινε σε θάλαμο ανάπτυξης (16 ώρες φως 22±1°C και σχετική υγρασία 65±3% και 8 ώρες νύχτα 19±1°C και σχετική υγρασία 75±3%), σε πλαστικά δοχεία με τροποποιημένο θρεπτικό διάλυμα Hoagland pH 5,5 (1:10 και 1:1 για τα μακροστοιχεία και μικροστοιχεία αντίστοιχα), το οποίο άλλαζε κάθε δύο ημέρες. Την 9η μέρα



προστέθηκαν οι απαραίτητες ποσότητες  $\text{NiSO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  και  $\text{MnSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$  στο θρεπτικό διάλυμα έτσι ώστε να έχουμε συγκεντρώσεις  $\text{Ni}^{2+}/\text{Mn}^{2+}$  0, 160, 320 και 500  $\mu\text{M}$ . Η δειγματοληψία των φυτών έγινε κατά τις 10η, 13η 16η και 19η ημέρα και μετρήθηκε η ποσότητα της χλωροφύλλης  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\alpha+\beta$  του βλαστού, με τη μέθοδο των Jeffrey & Humphrey (1975), ενώ με υγρή καύση σε μείγμα  $\text{HNO}_3\text{-HClO}_4$  (4:1) προσδιορίστηκαν οι ποσότητες των στοιχείων στη ρίζα και το βλαστό με τη χρήση της ατομικής απορρόφησης (Perkin Elmer 2380). Σε εκχυλίσματα φυτικών ιστών (ομογενοποίηση με διάλυμα 0,2 M  $\text{KH}_2\text{PO}_4/\text{K}_2\text{HPO}_3$  pH 6,5 που περιείχε 10% polyvinylpyrrolidone παρουσία υγρού αζώτου), έγινε προσδιορισμός της πρωτεΐνης και της νουκλεολυτικής δραστηριότητας και ανίχνευση των DNAσών σε ενεργές πηκτές ssDNA όπως περιγράφεται στις εργασίες των Kefalas & Yupsanis (1995) και Christou et al. (1997) και στις σχετικές αναφορές τους.

#### Αποτελέσματα - Συζήτηση

Σύμφωνα με τον Πίνακα 1 ο πληθυσμός των φυτών της περιοχής Α δρα ως "υπερσυσσωρευτής" Ni από το έδαφος (που είναι πλούσιο σε Ni, Mg και Fe). Κατά την ανάπτυξη των αρτιβλάστων του πληθυσμού Α σε θρεπτικό διάλυμα που περιείχε  $\text{Ni}^{2+}$  η συσσώρευση του  $\text{Ni}^{2+}$  είναι μεγαλύτερη στο βλαστό απ' ό τι στη ρίζα (Εικ. 2). Στον ίδιο

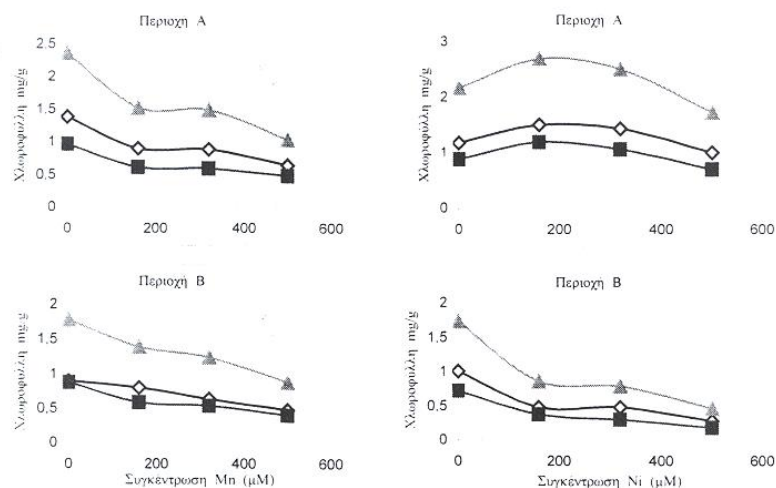
Πίνακα 1. Συγκέντρωση στοιχείων, μέσες τιμές  $\mu\text{g/g}$ .ξ.β., στο έδαφος και τα φυτά (ρίζα, βλαστός) του *Alyssum murale* από δύο περιοχές (Α,Β) της Β. Ελλάδας.

Στοιχεία	Βάβδος Χαλκιδικής (Α)			Γραμμένη Δράμας (Β)		
	έδαφος	ρίζα	βλαστός	έδαφος	ρίζα	βλαστός
Ni	1766.7	690.1	845.5	78.6	19.3	67.3
Mn	590.1	23.9	17.9	10400.1	41.5	54.8
Mg	132400.4	4278.3	2743.8	7766.6	383.3	406.6
Ca	21200.1	2143.8	2435.9	132000.1	35600.1	40750.1
Fe	57855.5	1632.8	341.8	31361.6	483.3	174.4
K	363.3	2437.8	1983.3	1442.1	2300.1	2148.8

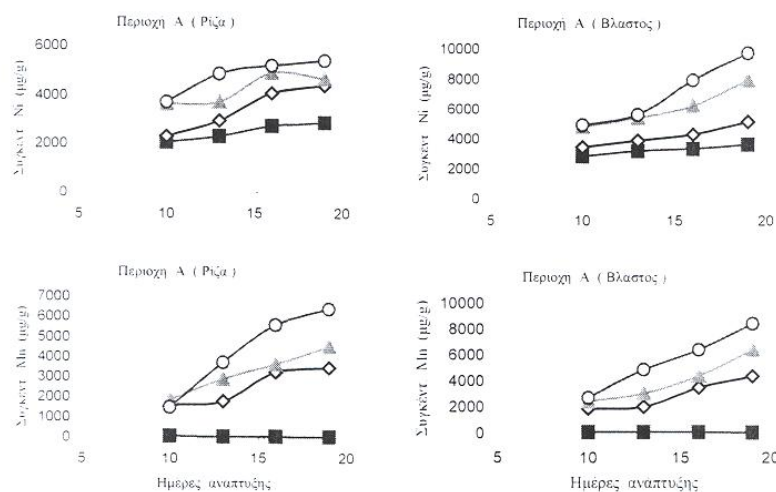
πίνακα διαπιστώνεται ότι ο πληθυσμός Β δεν συσσωρεύει Mn από το έδαφος (που είναι πλούσιο σε Mn, Ca και Fe) πιθανώς γιατί το Mn δεν είναι σε μορφή που μπορεί να

προσληφθεί από το φυτό ή πιθανώς η πρόσληψη του Ca δρα ανταγωνιστικά προς το Mn. Σε αντίθεση, όταν η ανάπτυξη των αρτιβλάστων του πληθυσμού Β έγινε σε θρεπτικό διάλυμα που περιείχε  $Mn^{2+}$  παρατηρήθηκε συσσώρευση του  $Mn^{2+}$  στα ίδια επίπεδα με αυτή του  $Ni^{2+}$  (Εικ. 2).

Παρουσία αυξημένων συγκεντρώσεων  $Mn^{2+}$  φυτά της περιοχής Α εμφάνισαν μεγαλύτερη ελάττωση της ποσότητας των χλωροφυλλών (α,β και α+β) σε σχέση με τον



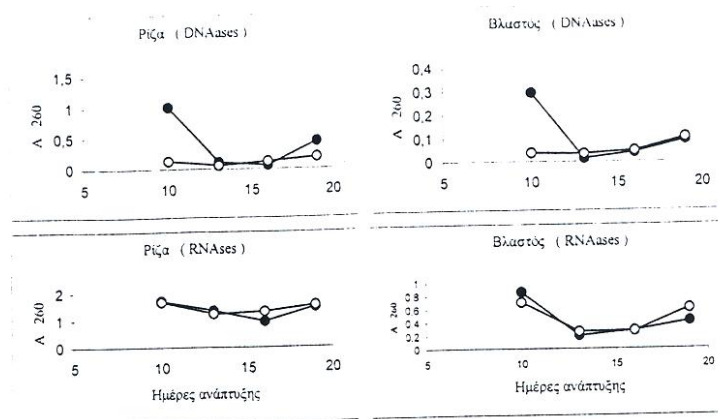
Εικ.1- Επίδραση διαφορετικών συγκεντρώσεων  $Ni^{2+}/Mn^{2+}$  ( 0, 160, 320, 500  $\mu M$  ) στο θρεπτικό διάλυμα, στο ποσό της χλωροφύλλης mg/g νεπού βάρους, (  $\square$ - χλωροφύλλη α,  $\blacksquare$ - χλωροφύλλη β,  $\triangle$ - χλωροφύλλη α+β ) κατά την 16<sup>η</sup> ημέρα της ανάπτυξης φυτών, από τη Χαλκιδική ( A ) και από τη Δράμα ( B ) .



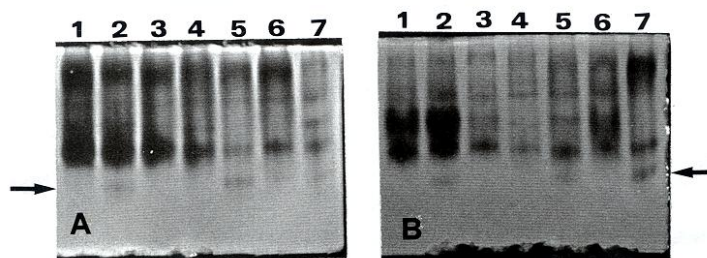
Εικ.2- Επίδραση διαφορετικών συγκεντρώσεων  $Ni^{2+}/Mn^{2+}$  (  $\blacksquare$ - 0,  $\diamond$ - 160,  $\triangle$ - 320,  $\circ$ - 500  $\mu M$  ) στο θρεπτικό διάλυμα, στη συσσώρευση  $Ni^{2+}/Mn^{2+}$  στη ρίζα και στο βλάστο φυτών Α περιοχής κατά την ανάπτυξή τους ( 10<sup>η</sup> - 19<sup>η</sup> ημέρα ) .

μάρτυρα από ότι της περιοχής B (Εικ. 1). Αντίθετα, παρουσία αυξημένων συγκεντρώσεων Ni<sup>2+</sup> η μεγαλύτερη ελάττωση παρατηρήθηκε σε φυτά της περιοχής B, ενώ οι χλωροφύλλες του πληθυσμού A παρουσίασαν μια μικρή αύξηση και γενικά σταθεροποίηση (Εικ. 1). Είναι γενικά παραδεκτό ότι αυξημένες συγκεντρώσεις Mn<sup>2+</sup> δρουν αρνητικά στη φωτοσύνθεση των φυτών (Kitao et al. 1991).

Σε ότι αφορά τη νουκλεολυτική δραστηριότητα διαπιστώθηκε ότι η δράση των DNAσών των ριζών και βλαστών των αρτιβλάστων μειώνεται δραστικά με την προσθήκη (9η ημέρα ανάπτυξης) 500 μM Ni<sup>2+</sup> στο θρεπτικό διάλυμα αλλά στη συνέχεια (13η-19η ημέρα) επανέρχεται στα επίπεδα του μάρτυρα (Εικ. 3).



Εικ. 3. Επίδραση της συγκέντρωσης Ni<sup>2+</sup> στην δραστηριότητα (pH 7,5) των DNAσών και RNAσών των ριζών και βλαστών του είδους *Alyssum murale*, —●— (Μάρτυρας), —○— (500 μM Ni<sup>2+</sup>). Ενζυμική πηγή 4 μg πρωτεΐνης εκχυλίσματος.



Εικ. 4. Ηλεκτροφορητική ανάλυση σε ενεργές πηκτές ssDNA των DNAσών των ριζών (πηκτή A) και βλαστών (πηκτή B) του είδους *Alyssum murale*. Τα αρτιβλαστα (19η μέρα) αναπτύχθηκαν σε διάφορες συγκεντρώσεις Ni<sup>2+</sup>. Διαδρομές 3 και 4 (0 μM Ni<sup>2+</sup>), 2 και 5 (500 μM Ni<sup>2+</sup>), 1 και 6 (1000 μM Ni<sup>2+</sup>). Διαδρομές 7A και 7B είναι (500 μM Ni<sup>2+</sup>) DNAσες βλαστού και ρίζας αντίστοιχα. Τα βέλη δείχνουν τη νέα ισομορφή DNAσης που εμφανίζεται.

Σε αντίθεση η δραστηριότητα των RNAσών παραμένει αμετάβλητη, σε σύγκριση με τον μάρτυρα, σε όλες τις ημέρες ανάπτυξης (Εικ. 3). Ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζει η εμφάνιση τόσο στις ρίζες όσο και στους βλαστούς μιας νέας ισομορφής DNAσής κατά την 16η μέρα ανάπτυξης όταν το θρεπτικό διάλυμα περιέχει συγκεντρώσεις  $Ni^{2+} > 500 \mu M$  (Εικ. 4). Η νέα ισομορφή εμφανίζεται και στους δύο πληθυσμούς Α και Β πράγμα που σημαίνει ότι έχουν ένα κοινό μηχανισμό ανταπόκρισης σε τοξικές συγκεντρώσεις  $Ni^{2+}$ . Ποιος είναι ο ακριβής ρόλος αυτής της νέας ισομορφής των DNAσών κατά πόσο δηλαδή συμμετέχει σε αντιδράσεις υδρόλυσης, διπλασιασμού μεταγραφής ή επιδιόρθωσης του DNA δεν εξακριβώθηκε. Σε άλλα φυτά έχει διαπιστωθεί η ύπαρξη μιας νέας νοκλεάσης κατά τη διάρκεια της ξυλογένεσης (Thelen & Northcote 1989) καθώς και αυξημένη δραστηριότητα RNAσών κατά τη διάρκεια της γήρανσης των φυτικών ιστών (Green 1994). Αυτό που θα μπορούσε να λεχθεί στην προκειμένη περίπτωση είναι ότι το *Alyssum murale* αν και είναι υπερσυσσωρευτής μετάλλων εν τούτοις εμφανίζει συμπτώματα τοξικότητας σε υψηλές συγκεντρώσεις  $Ni^{2+}$  και  $Mn^{2+}$  που συνοψίζονται στη μείωση του μήκους της ρίζας και των βλαστών (αποτελέσματα δεν εμφανίζονται), στη μείωση της ποσότητας των χλωροφυλλών και στην εμφάνιση μιας νέας ισομορφής DNAσής. Επίσης εν κατακλείδι θα μπορούσε να λεχθεί ότι η ικανότητα συσσώρευσης  $Ni^{2+}/Mn^{2+}$  και η αντίδρασή των φυτών στις τοξικές συγκεντρώσεις τους είναι κοινό γενετικό χαρακτηριστικό και των δύο πληθυσμών.

#### Βιβλιογραφία

- Anderson C. W. N., Brooks R. R., Chiarucci A., Lacoste L. J., Leblazc M., Robinson B. H., Simcock K. & Stewart R. B. 1999. Phytomining for nickel, thallium and gold. *J. Geochem. Exp.* 67: 407-415.
- Baker A. J. M. & Brooks R. R. 1989. Terrestrial higher plants which hyperaccumulate metallic elements - a review of their distribution, ecology and phytochemistry. *Biorecov.* 1: 81-126.
- Christou A., Mantrangu C. & Yupsanis T. 1998. Similarities and differences in the properties of alfalfa endonucleases. *J. Plant Physiol.* 153: 16-24.
- Green P. J. 1994. The ribonucleases of higher plants. *Annu. Rev. Plant Physiol. Plant Mol. Biol.* 45: 421-445.
- Ioy C. D., Chasey R. L. & White M. C. 1978. The physiology of metal toxicity in plants. *Annu. Rev. Plant Physiol.* 29: 511-566.
- Jeffrey S. W. & Humphrey G. F. 1975. New spectrometric equations for determining chlorophylls a, b, c1 and c2 in higher plants, algae and natural phytoplankton. *Biochem. Physiol. Pflanzen (BPP)* 167: 191-194.
- Kefalas P. S. & Yupsanis T. 1995. Properties and specificity of a calcium dependent endonuclease from germinated lentil (*Lens calinaris*). *J. Plant Physiol.* 146: 1-9.
- Kitao M., Lei T. T. & Koike T. 1997. Effects of manganese toxicity of photosynthesis of white birch (*Betula platyphylla* var. *japonica*) seedlings. *Physiol. Plantarum* 101: 249-256.
- Salt E. D., Blaylock M., Kumar N. P. B. A., Dnschnkov V., Ensley B. D., Chet I. & Raskin I. 1995. Phytoremediation: A novel strategy for the removal of toxic metals from the environment using plants. *Biotechnology* 13: 468-474.

- Schickler H. & Caspi H. 1999. Response of antioxidative enzymes to nickel and cadmium stress in hyperaccumulator plants of the genus *Alyssum*. *Physiol. Plantarum* 105: 39-44.
- Thelen M. P. & Northcote D. H. 1989. Identification and purification of a nuclease from *Zinia elegance* L. a potential molecular marker for xylogenesis. *Planta* 179: 181-195.
- Van Assche F. & Clijsters H. 1990. Effects of metals on enzyme activity in plants. *Plant, Cell Envir.* 13: 195-206.
- Yupsanis T. & Pantazaki A. 1988. Specificity of chromatin-associated barley nucleases towards a synthetic deoxynucleotide. *J. Exp. Bot.* 207: 1469-1473.

### Μελέτη του βλαστητικού πολλαπλασιασμού και της άνθησης στον καλλιστήμονα (*Callistemon* spp.)

Αντωνοπούλου Π., Σύρος Θ. & Οικονόμου Α.

Εργαστήριο Ανθοκομίας, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης,  
540 06 Θεσσαλονίκη.

#### Περίληψη

Η ριζοβολία μοσχευμάτων βλαστού σε δύο είδη του καλλιστήμονα (*Callistemon rigidus*, *Callistemon citrinus*) σημείωσε υψηλά ποσοστά (έως 100%) στο σύστημα της ομίχλης με την εφαρμογή 2000 ή 4000 ppm IBA. Τα μοσχεύματα του *C. rigidus* ριζοβόλησαν ευχερέστερα εκείνων του *C. citrinus*. Σε τομές κορυφών βλαστών, που κόπηκαν από φυτά *C. citrinus* τα οποία δέχθηκαν επεμβάσεις χαμηλής θερμοκρασίας και μεγάλης φωτοπεριόδου για άνθηση, παρατηρήθηκε στο στερεοσκόπιο ότι το ακραίο μερίστωμα ήταν αδιαφοροποίητο, ενώ τα πλευρικά μεριστώματα ήταν διαφοροποιημένα σε ανθοφόρους οφθαλμούς. Οι ανθοφόροι αυτοί οφθαλμοί σχημάτισαν αργότερα τα άνθη της ταξιανθίας, ενώ το ακραίο μερίστωμα επιμηκύνθηκε και σχημάτισε τη νέα κορυφή του βλαστού.

#### Study of vegetative propagation and flowering in *Callistemon* spp.

Antonopoulou P., Syros T. & Economou A.

Laboratory of Floriculture, Aristotle University of Thessaloniki,  
540 06 Thessaloniki, Greece.

#### Absrtact

The rooting of shoot cuttings in two callistemon species (*Callistemon rigidus*, *Callistemon citrinus*) achieved high percentages (up to 100%) in the fog system with the application of 2,000 or 4,000 ppm of IBA. Cuttings of *C. rigidus* rooted easier than those of *C. citrinus*. In shoot tip slices, which were cut from plants of *C. citrinus* treated with low temperature and long photoperiod for flowering, it was observed in the stereoscope that the apical meristem was vegetative while the lateral meristems were differentiated to flower buds. These flower buds were developed to flowers of the inflorescence, whereas, the apical meristem was elongated and formed the new apical shoot tip.

### Εισαγωγή

Ο καλλιστήμονας (*Callistemon* spp.) είναι αειθαλής καλλωπιστικός θάμνος με ευρύτατη χρήση στην αρχιτεκτονική τοπίου λόγω των εντυπωσιακών ανθέων του (μακριοί στήμονες έντονου ερυθρού χρώματος) και της αντοχής του στην ξηρασία. Ορισμένα είδη αντέχουν σε χαμηλές θερμοκρασίες (π.χ. *Callistemon rigidus*) και άλλα όχι (π.χ. *Callistemon citrinus*). Τα άνθη φέρονται σε ταξιανθίες, που αποτελούνται από ομάδες μικρών ανθιδίων που διατάσσονται κατά μήκος και γύρω από το βλαστό (Orlovitch et al. 1999). Η ταξιανθία εκφύεται στην κορυφή του βλαστού ο οποίος μετά τη διαφοροποίηση αυτής συνεχίζει τη βλαστητική του αύξηση. Ο καλλιστήμονας έχει καλές προοπτικές για καλλιέργεια σε γλάστρα σε χαμηλόσχημη μορφή για τις ελληνικές και ξένες αναγορές. Σε αυτό θα συνέβαλε η ύπαρξη άφθονου πολλαπλασιαστικού υλικού και η γνώση της διαδικασίας της άνθησής του.

Στην εργασία αυτή μελετήθηκε ο πολλαπλασιασμός του καλλιστήμονα αγενώς με μοσχεύματα και ο τρόπος της άνθησης του.

### Υλικά και μέθοδοι

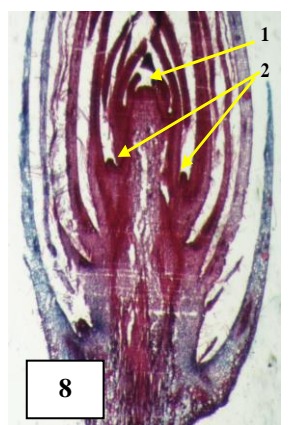
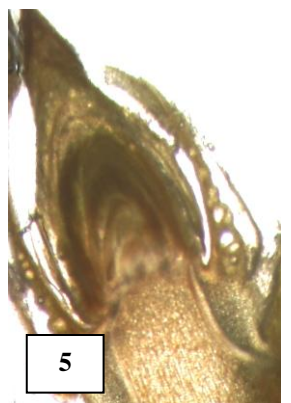
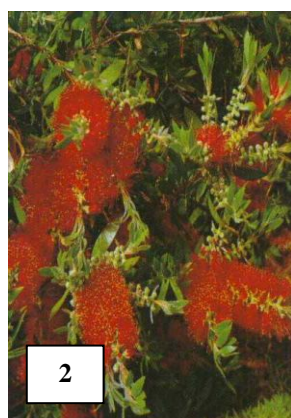
#### Μελέτη του πολλαπλασιασμού

Χρησιμοποιήθηκαν επάκρια μοσχεύματα ημιώριμου ξύλου (φθινόπωρο), μήκους 8-10 cm, από τα είδη *Callistemon rigidus* (Εικ. 1) και *Callistemon citrinus* (Εικ. 2). Τα μοσχεύματα τοποθετήθηκαν για ριζοβολία σε περλίτη στο σύστημα της υδρονέφωσης ή της ομίχλης. Προηγουμένως έγινε εμβάπτιση των βάσεων των μοσχευμάτων σε διαλύματα των φυτικών ρυθμιστών ριζοβολίας IBA (συγκεντρώσεις 2000, 4000 ή 8000 ppm) ή K-IBA (συγκεντρώσεις 250, 500 ή 1000 ppm). Η εκτίμηση της ριζοβολίας έγινε στις 6 εβδομάδες. Χρησιμοποιήθηκαν 50 μοσχεύματα σε 2 επαναλήψεις ανά μεταχείριση. Η στατιστική ανάλυση των στοιχείων βασίστηκε στην ανάλυση της παραλλακτικότητας και η σύγκριση των μέσων όρων έγινε με το κριτήριο Duncan ( $p=0,05$ ).

#### Μελέτη της άνθησης

Τα φυτά του *C. citrinus* που χρησιμοποιήθηκαν στη μελέτη της άνθησης διατηρήθηκαν για 4 εβδομάδες σε θερμοκρασία 5°C και κατόπιν στο θερμοκήπιο σε θερμοκρασία περίπου 20 °C και φωτοπερίοδο μεγαλύτερη των 14 ωρών (Singh & Nanda 1984). Έξι εβδομάδες μετά τις μεταχειρίσεις για τεχνητή άνθηση κόπηκαν κορυφές βλαστού για την ανατομική μελέτη. Επίσης, κόπηκαν κορυφές τρυφερών βλαστών από φυτά που δεν δέχτηκαν τις παραπάνω μεταχειρίσεις αλλά διατηρήθηκαν σε βλαστητική κατάσταση.

Στις κορυφές των τρυφερών βλαστών οι τομές έγιναν κατευθείαν σε νωπό ιστό με ειδικό μικροτόμο (Vibrotome), ενώ σε κορυφές βλαστών που δέχτηκαν τις μεταχειρίσεις άνθησης οι τομές έγιναν αφού προηγουμένως ο ιστός υπέστη τη διαδικασία της παραφίνωσης. Συγκεκριμένα, έγινε εμβάπτιση του ιστού σε προσηλωτικό FPA, ακολούθησε αφυδάτωση με τη χρήση N-βουτυλικής και αιθυλικής αλκοόλης (95%). Ακολούθησε παραφίνωση, στερέωση και χρώση με τη βοήθεια σαφρανίνης 1% και fast green 0,5%.





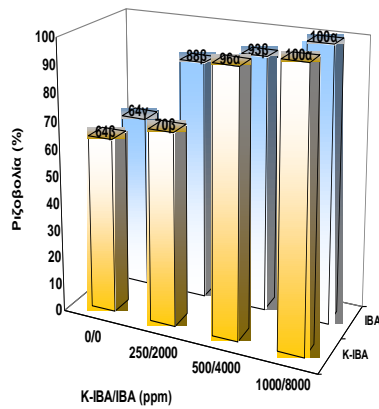
**Αποτελέσματα - Συζήτηση****Μελέτη πολλαπλασιασμού**

Η επιτυχία της ριζοβολίας ήταν διαφορετική στα δύο είδη καλλιστήμονα και επηρεάστηκε από το φυτικό ρυθμιστή και το σύστημα ριζοβολίας (Εικ. 3, 4). Γενικά, το είδος *C. rigidus* ριζοβόλησε σε υψηλότερα ποσοστά από το είδος *C. citrinus* (Εικ. 10,11,12,13). Οι φυτικοί ρυθμιστές IBA και K-IBA προώθησαν τη ριζοβολία μοσχευμάτων του *C. rigidus* σε όλες σχεδόν τις συγκεντρώσεις που χρησιμοποιήθηκαν. Δεν υπήρχαν διαφορές στην επίδραση του IBA και K-IBA στη ριζοβολία των μοσχευμάτων του *C. rigidus* στην ομίχλη (Εικ. 10), ενώ στην υδρονέφωση επιτεύχθηκαν υψηλότερα ποσοστά ριζοβολίας με την εφαρμογή του IBA (Εικ. 11). Στα μοσχεύματα του *C. citrinus* παρατηρήθηκε υψηλότερη ριζοβολία στο σύστημα της ομίχλης (Εικ. 12) συγκριτικά με το σύστημα της υδρονέφωσης (Εικ. 13). Επίσης, το IBA υπερέιχε στα ποσοστά ριζοβολίας σε σύγκριση με το K-IBA. Πιθανώς στην περίπτωση αυτή οι συγκεντρώσεις του K-IBA που χρησιμοποιήθηκαν να ήταν σχετικά χαμηλές.

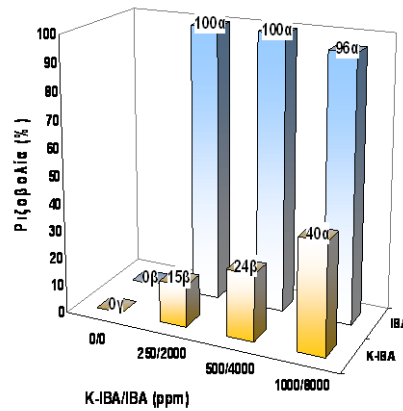
**Μελέτη της άνθησης**

Στις κορυφές των τρυφερών βλαστών από φυτά που δεν δέχτηκαν μεταχειρίσεις άνθησης (Εικ. 5), κατά την παρατήρηση σε τομές νωπού ιστού στο στερεοσκόπιο, βρέθηκε ότι το ακραίο μερίστωμα και τα πρώτα πλευρικά μεριστώματα ήταν σε βλαστική κατάσταση (Εικ. 6). Αντίθετα, στις κορυφές σκληροποιημένων βλαστών (Εικ. 7) από φυτά που δέχτηκαν μεταχειρίσεις άνθησης, κατά την παρατήρηση των παραφινωμένων τομών τους στο στερεοσκόπιο βρέθηκε ότι το ακραίο μερίστωμα ήταν αδιαφοροποίητο και σε βλαστική κατάσταση, ενώ τα πλευρικά μεριστώματα διαφοροποιήθηκαν και δημιούργησαν ανθοφόρους οφθαλμούς (Εικ. 8). Με την πρόοδο της διεργασίας της άνθησης, οι πλευρικοί ανθοφόροι οφθαλμοί σχημάτιζαν τα ανθίδια με τους εντυπωσιακούς ερυθρούς στήμονες γύρω από τον κεντρικό βλαστό, ενώ το αδιαφοροποίητο ακραίο μερίστωμα επιμηκυνόταν σχηματίζοντας τη νέα κορυφή του βλαστού (Εικ. 9). Για καλύτερη αισθητική εμφάνιση και αξιοποίηση του καλλιστήμονα στην εμπορική ανθοκομία για φυτό γλάστρας θα πρέπει μετά την άνθηση η περαιτέρω αύξηση και επιμήκυνση του ακραίου μεριστώματος να διακοπεί (μηχανική αφαίρεση ή αναστολή με επέμβαση φυτικού ρυθμιστή).

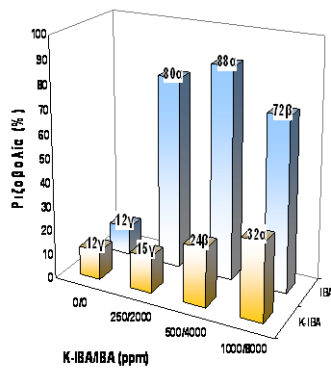
Εικόνα 1-9. 1, ανθισμένο φυτό *Callistemon rigidus* και 2, *C. citrinus*. 3,4, έρριζο μόσχευμα *C. rigidus* και *C. citrinus* αντιστοίχως. 5, κορυφή τρυφερού βλαστού *C. citrinus*. 6, τομή (σε νωπό ιστό) κορυφής τρυφερού βλαστού *C. citrinus* (ακραίο και πλευρικά αδιαφοροποίητα μεριστώματα). 7, κορυφή βλαστού *C. citrinus* που δέχτηκε μεταχειρίσεις άνθησης. 8, τομή (σε παραφινωμένο ιστό) κορυφής βλαστού *C. citrinus* (1: ακραίο μερίστωμα αδιαφοροποίητο, 2: πλευρικά μεριστώματα διαφοροποιημένα σε ανθοφόρους οφθαλμούς). 9, ταξιανθία (1) σε βλαστό του *C. citrinus*.



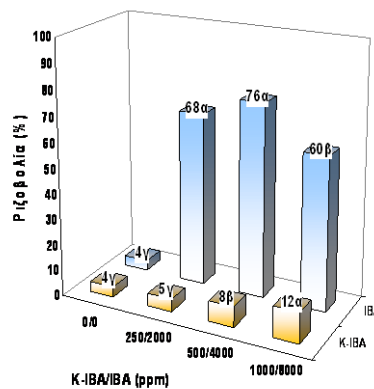
Εικόνα 10. Επίδραση του IBA και K-IBA στη ριζοβολία μοσχευμάτων του *C. rigidus* στο σύστημα της ομίχλης.



Εικόνα 11. Επίδραση του IBA και K-IBA στη ριζοβολία μοσχευμάτων του *C. rigidus* στο σύστημα της υδρονέφωσης.



Εικόνα 12. Επίδραση του IBA και K-IBA στη ριζοβολία μοσχευμάτων του *C. citrinus* στο σύστημα της ομίχλης.



Εικόνα 13. Επίδραση του IBA και K-IBA στη ριζοβολία μοσχευμάτων του *C. citrinus* στο σύστημα της υδρονέφωσης.

### Βιβλιογραφία

- Orlovitch D. A., Diennan A. N. & Ladiges P. Y. 1999. Floral development in *Melaleuca* and *Callistemon* (Myrtaceae). *Aust. Syst. Bot.* 11: 689-710.
- Singh K. & Nanda K. K. 1984. Photoperiod responses of the juvenile and the adult faces of *Callistemon viminalis* L. *Ind. J. Fores.* 7: 290-294.

## Επίδραση του cyclopiazonic acid (CPA) στα διαιρούμενα κύτταρα του πτεροφύτου *Asplenium nidus* L.

Αποστολάκος Π.<sup>1</sup>, Quader H.<sup>2</sup> & Γαλάτης Β.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Πανεπιστήμιο Αθηνών, Τμήμα Βιολογίας, Τομέας Βοτανικής, 157 84 Αθήνα.

<sup>2</sup>Institut für Allgemeine Botanik, Universität Hamburg, Ohnorst-St 18, Hamburg.

### Περίληψη

Μελετήθηκαν στα διαιρούμενα κύτταρα του πτεροφύτου *Asplenium nidus* L. οι επιπτώσεις της δράσης της ουσίας cyclopiazonic acid (CPA), η οποία διαταράσσει τον κυτταρικό μηχανισμό ελέγχου της συγκέντρωσης των κυτοπλασματικών ιόντων  $Ca^{2+}$ . Διαπιστώθηκε ότι, αντίθετα με ότι συμβαίνει στο αγγειόσπερμο *Triticum turgidum* (Αποστολάκος et al. 1998), το CPA δεν επηρεάζει την οργάνωση της προφασικής και μεταφασικής/αναφασικής ατράκτου στο πτερόφυτο *A. nidus*. Ωστόσο βρέθηκε ότι τα αποτελέσματα της δράσης του CPA στην οργάνωση της κυτοκινητικής συσκευής στο φυτό *A. nidus*, είναι παρόμοια με εκείνα που προκαλεί η ουσία αυτή στα κυτοκινητικά κύτταρα του αγγειοσπέρμου φυτού *Triticum turgidum*. Τα δεδομένα υποστηρίζουν ότι ο τρόπος δημιουργίας της μιτωτικής συσκευής, καθώς και οι μηχανισμοί που ελέγχουν την οργάνωσή της, διαφέρουν μεταξύ αγγειοσπέρμων και πτεροφύτων. Αντίθετα οι μηχανισμοί που ελέγχουν την οργάνωση της κυτοκινητικής συσκευής πρέπει να είναι κοινοί στις δύο αυτές κατηγορίες ανωτέρων φυτών.

## Effects of cyclopiazonic acid (CPA) on the dividing cells of the pterophyte *Asplenium nidus* L.

Apostolakos P.<sup>1</sup>, Quader H.<sup>2</sup> & Galatis B.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Department of Botany, Faculty of Biology, University of Athens, 157 84 Athens, Greece.

<sup>2</sup>Institut für Allgemeine Botanik, Universität Hamburg, Ohnorst-St 18, Hamburg, Deutschland.

### Abstract

In this work the effects of cyclopiazonic acid (CPA) on the dividing leaf cells of *Asplenium nidus* L. were investigated. CPA disturbs the mechanism, which controls the concentration of the cytosolic  $Ca^{2+}$ . In contrast to what happens in the angiosperm *Triticum turgidum* (Apostolakos et al. 1998), CPA does not affect the organization of the prophase as well as of the metaphase/anaphase spindle in the dividing cells of *A. nidus*. It was also found that the effects of CPA on the organization of the cytokinetic apparatus in *A. nidus* are similar to those induced by CPA on the cytokinetic cells of

*Triticum turgidum*. The presented data favour the conclusion that the mode of mitotic spindle formation, as well as the mechanisms which underly its organization in pterophytes differ from those of angiosperms. On the contrary, the mechanisms controlling the formation of the cytokinetic apparatus seem to be the same.

### Εισαγωγή

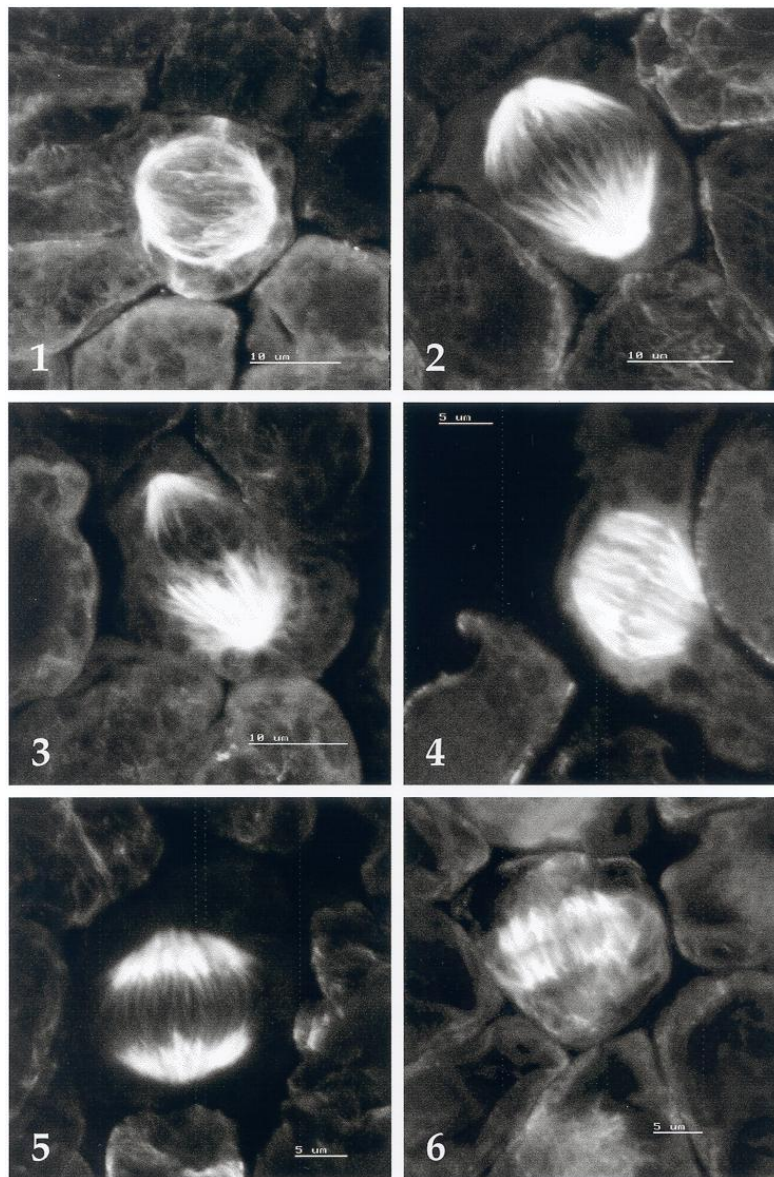
Πρόσφατα δεδομένα υποστηρίζουν την άποψη ότι η μιτωτική άτρακτος των αγγειοσπέρμων φυτών συγκροτείται από μικροσωληνίσκους (ΜΣ) οι οποίοι δημιουργούνται στην περιοχή των προμεταφασικών/μεταφασικών χρωμοσωμάτων και αποκτούν διπολική οργάνωση με τη βοήθεια κινητηρίων και άλλων πρωτεϊνών που συνδέονται με αυτούς (Binarová et al. 1998, 2000, Zachariadis et al. 2000, Bögre et al. 2000, Vos et al. 2000). Η δραστηριότητα πολλών από τις παραπάνω πρωτεΐνες ελέγχεται από την καλμοδουλίνη (Vos et al. 2000). Η τελευταία είναι μία πρωτεΐνη, η δραστηριότητα της οποίας ρυθμίζεται από τη συγκέντρωση των κυτοπλασματικών ιόντων  $Ca^{2+}$ .

Δεδομένα από τη μελέτη της δράσης της ουσίας cyclopiasonic acid (CPA) στα διαιρούμενα κύτταρα του αγγειοσπέρμου *Triticum turgidum* (Αποστολάκος et al. 1998) υποστηρίζουν τον παραπάνω μηχανισμό. Η ουσία αυτή αναστέλλει τη λειτουργία των μοριακών αντλιών μεταφοράς  $Ca^{2+}$ , που εντοπίζονται στις μεμβράνες του ενδοπλασματικού δικτύου (ΕΔ, για βιβλιογραφία βλ. Quader & Bechtler 1996). Ως εκ τούτου τα επηρεασμένα διαιρούμενα κύτταρα δεν μπορούν να ρυθμίσουν τη συγκέντρωση των κυτοπλασματικών ιόντων  $Ca^{2+}$ , η οποία επιτυγχάνεται μέσω του ΕΔ (Herpler 1989). Με αυτή την πειραματική προσέγγιση διαπιστώθηκε ότι: (α) Οι μηχανισμοί που επιβάλλουν την διπολική οργάνωση της ατράκτου ελέγχονται από τα ιόντα  $Ca^{2+}$  και (β) η δημιουργία της μεταφασικής ατράκτου δεν εξαρτάται από τον προηγούμενο σχηματισμό της προφασικής ατράκτου (Αποστολάκος et al. 1998).

Για να διερευνηθεί εάν ο παραπάνω μηχανισμός ελέγχει την οργάνωση της ατράκτου και σε άλλες κατηγορίες φυτών, μελετήθηκαν στην εργασία αυτή οι επιπτώσεις της δράσης του CPA στα διαιρούμενα κύτταρα του φύλλου του περοφύτου *Asplenium nidus* L. (επίδραση με 10  $\mu$ M CPA για 3 και 6 ώρες). Η μελέτη της μιτωτικής συσκευής σε φυσιολογικά και επηρεασμένα κύτταρα έγινε με συνεστατικό μικροσκόπιο Laser, μετά από ανοσοσήμανση της σωληνίνης. Σε φυσιολογικά διαιρούμενα κύτταρα μελετήθηκε επίσης και η οργάνωση του ΕΔ μετά από ανοσοσήμανση των HDEL πρωτεϊνών του τελευταίου (Napier et al. 1992).

### Αποτελέσματα

Τα επηρεασμένα προ-προφασικά/προφασικά κύτταρα διαθέτουν ένα καλά οργανωμένο περιπυρηνικό σύστημα ΜΣ. Αυτό αρχίζει να δημιουργείται στην αρχή της προ-πρόφασης και αρχικά αποτελείται από ΜΣ που διασχίζουν το περιπυρηνικό κυτόπλασμα προς διάφορες κατευθύνσεις. Κατά τη διάρκεια της προ-πρόφασης, ο αριθμός των περιπυρηνικών ΜΣ αυξάνει σημαντικά. Συγχρόνως αυτοί αναδιατάσσονται και σχηματίζουν ένα καλά οργανωμένο διπολικό σύστημα, με τους ΜΣ να συγκλίνουν στους πόλους της ατράκτου (Εικ. 1). Το σύστημα αυτό αντιστοιχεί στην προφασική άτρακτο, η οποία οργανώνεται από το στάδιο της προ-πρόφασης. Στα ίδια κύτταρα σχηματίζεται ατελής προ-προφασική ζώνη ΜΣ (Εικ. 1), όπως συμβαίνει και στα μη επηρεασμένα κύτταρα του ίδιου φυτού (Apostolakos et al. 1997).



Εικόνα 1-6. Ανοσοσήμανση της σωληνίνης σε επηρεασμένα με CPA διαιρούμενα κύτταρα του *Asplenium nidus*: 1, προ-προφασικό/προφασικό κύτταρο. 2, κύτταρο που βρίσκεται στο τέλος της πρόφασης (η προφασική άτρακτος αποτελείται από δύο υποσυστήματα ΜΣ). 3, προμεταφασικό κύτταρο (δέσμες ΜΣ της προφασικής άτρακτου εισβάλλουν στο πυρηνόπλασμα). 4, μεταφασική άτρακτος. 5, αναφασική άτρακτος. 6, κυτοκινητικό κύτταρο, στο οποίο ο φραγμοπλάστης εντοπίζεται στο χώρο μεταξύ των θυγατρικών πυρήνων (οι τελευταίοι έχουν αρχίσει να αποκτούν μεσοφασική οργάνωση).

Τα κύτταρα που βρίσκονται σε προχωρημένη πρόφαση διαθέτουν πολύ καλά οργανωμένη προφασική άτρακτο, η οποία αποτελείται από δεσμίδες ΜΣ. Σε αυτό το στάδιο η άτρακτος διαχωρίζεται σε δύο υποσυστήματα, οι ΜΣ των οποίων συγκλίνουν στους αντίστοιχους πόλους (Εικ. 2). Στα κύτταρα αυτά η προ-προφασική ζώνη ΜΣ έχει αποδιοργανωθεί και το σύνολο των ΜΣ του κυττάρου εντοπίζεται στην περιοχή των πόλων, όπου συγκεντρώνονται και μεγάλες ποσότητες ΕΔ. Στο τέλος της πρόφασης/αρχή προμετάφασης η προφασική άτρακτος διατηρεί την οργάνωσή της, αποτελούμενη από δύο ανεξάρτητα υποσυστήματα ΜΣ (Εικ. 3). Στην Εικ. 3 φαίνεται σαφώς ότι δεσμίδες ΜΣ της προφασικής άτρακτος που ξεκινούν από την περιοχή των πόλων, εισέρχονται στο πυρηνόπλασμα από περιοχές που έχει αποδιοργανωθεί ο πυρηνικός φάκελος. Οι παραπάνω παρατηρήσεις υποστηρίζουν ότι το CPA δεν επηρεάζει την οργάνωση των ΜΣ στα προ-προφασικά/προφασικά κύτταρα του περοφύτου που μελετήθηκε, καθόσον αυτοί παρουσιάζουν τα ίδια ακριβώς πρότυπα οργάνωσης που έχουν παρατηρηθεί σε φυσιολογικά κύτταρα του ίδιου φυτού (Apostolakis et al. 1997) και άλλων περοφύτων (Panteris et al. 1991, 2000). Αντίθετα, στα προφασικά κύτταρα του αγγειόσπερμου *Triticum turgidum* το CPA αναστέλλει την οργάνωση της προφασικής άτρακτος (Αποστολάκος et al. 1998).

Η οργάνωση της μεταφασικής και αναφασικής άτρακτος στα επηρεασμένα κύτταρα του φυτού *A. nidus* είναι όμοια με εκείνη των αντιστοιχών άτρακτων των φυσιολογικών κυττάρων του ίδιου και άλλων περοφύτων (Panteris et al. 1991, 2000). Η μεταφασική άτρακτος αποτελείται από δεσμίδες ΜΣ κινητοχώρων, οι οποίες καταλήγουν στην περιοχή των πόλων (Εικ. 4), όπου εξακολουθούν να εντοπίζονται μεγάλες ποσότητες ΕΔ. Η αναφασική άτρακτος αποτελείται από αποδιοργανωμένες δεσμίδες ΜΣ κινητοχώρων, καθώς και από άλλες δεσμίδες ΜΣ, οι οποίες από τους πόλους εισέρχονται στο χώρο μεταξύ των θυγατρικών ομάδων χρωμοσωμάτων (Εικ. 5). Αντίθετα, το CPA επηρεάζει δραματικά την οργάνωση της μεταφασικής και αναφασικής άτρακτος στο αγγειόσπερμο *Triticum turgidum* (Αποστολάκος et al. 1998). Τέλος, στα επηρεασμένα τελοφασικά/κυτοκινητικά κύτταρα του περοφύτου *A. nidus* διαπιστώθηκε ότι το CPA καθυστερεί την οργάνωση του φραγμοπλάστη καθώς και την επέκτασή του προς την περιφέρεια του κυττάρου. Σε κυτοκινητικά κύτταρα, στα οποία η ανασυγκρότηση των θυγατρικών πυρήνων έχει προχωρήσει, ο φραγμοπλάστης εντοπίζεται στο κέντρο του κυττάρου (Εικ. 6). Υπό φυσιολογικές συνθήκες στο κύτταρο της Εικ. 6 η κυτοκίνηση θα έπρεπε να έχει ολοκληρωθεί. Τα αποτελέσματα της δράσης του CPA στα κυτοκινητικά κύτταρα του περοφύτου *A. nidus* είναι παρόμοια με εκείνα που προκαλεί η ίδια ουσία στα κυτοκινητικά κύτταρα του αγγειόσπερμου *Triticum turgidum* (Αποστολάκος et al. 1998).

### Συμπεράσματα

Από τα παραπάνω δεδομένα συνάγονται τα εξής:

1. Οι μηχανισμοί που καθορίζουν την οργάνωση της προφασικής και μεταφασικής άτρακτος διαφέρουν μεταξύ αγγειόσπερμων και περοφύτων. Στα πρώτα οι μηχανισμοί αυτοί ελέγχονται από το ασβέστιο, ενώ τα δεύτερα όχι.
2. Η μεταφασική άτρακτος φαίνεται ότι δημιουργείται με διαφορετικό τρόπο μεταξύ αγγειόσπερμων και περοφύτων. Στα περοφύτα, αντίθετα από ότι συμβαίνει στα αγγειόσπερμα, η προφασική άτρακτος συμβάλλει στην οργάνωση της μεταφασικής άτρακτος.

3. Οι πόλοι της ατράκτου φαίνεται ότι έχουν διαφορετικές δραστηριότητες μεταξύ πτεροφύτων και αγγειοσπέρμων. Στα πρώτα οι πόλοι πιθανώς διαθέτουν κεντροσωμικές ιδιότητες, ενώ στα δεύτερα όχι.
4. Οι μηχανισμοί που ελέγχουν την οργάνωση της κυτοκινητικής συσκευής ελέγχονται από το κυτοπλασματικό ασβέστιο, τόσο στα αγγειόσπερμα, όσο και στα πτερόφυτα.

Το ερευνητικό έργο χρηματοδοτήθηκε από τη ΓΓΕΤ (πρόγραμμα 112/5-1-2000 επιστημονικής συνεργασίας Ελλάδας-Γερμανίας).

### **Βιβλιογραφία**

- Αποστολάκος Π., Quader H. & Γαλάτης Β. 1998. Επίδραση του cyclopiazonic acid (CPA) στα διαιρούμενα κύτταρα του φυτού *Triticum turgidum*. Πρακτικά 7<sup>ου</sup> Πανελληνίου Συνεδρίου Ε.Β.Ε. Αλεξανδρούπολη, σελ. 47-52.
- Apostolakos P., Panteris E. & Galatis B. 1997. Microtubule and actin filament organization during stomatal morphogenesis in the fern *Asplenium nidus*. I. Guard cell mother cell. *Protoplasma* 198: 93-106.
- Binarová P., Dolezel J., Dráber P., Heberle-Bors E., Strnad M., & Bögre L. 1998. Treatment of *Vicia faba* root tip cells with specific inhibitors to cyclin-dependent kinases leads to abnormal spindle formation. *Plant J.* 16: 697-707.
- Binarová P., Cenklová V., Hause B., Kubátová E., Lysák M., Dolezel J., Bögre L., & Dráber P. 2000. Nuclear gamma-tubulin during acentriolar plant mitosis. *Plant Cell* 12: 433-42.
- Bögre L., Calderini O., Merskiene I. & Binarová P. 2000. Regulation of cell division and the cytoskeleton by mitogen-activated protein kinases in higher plants. *Results Probl. Cell Differ.* 27: 95-117.
- Hepler P. K. 1989. Membranes in the mitotic apparatus. In: Hyman J. S & Brinkley B. R (eds), *Mitosis: Molecules and Mechanisms*. Academic Press, pp. 241-271.
- Napier R. M., Fowke L. C., Hawes C., Lewis M. & Pelham H. 1992. Immunological evidence that plants use both HDEL and KDEL for targeting proteins to the endoplasmic reticulum. *J. Cell Sci.* 103: 261-271.
- Panteris E., Galatis B. & Apostolakos P. 1991. Patterns of cortical and perinuclear microtubule organization in meristematic root cells of *Adiantum capillus-veneris*. *Protoplasma* 165: 173-188.
- Panteris E., Apostolakos P., Gräf R. & Galatis B. 2000. Gamma-tubulin colocalizes with microtubule arrays and tubulin paracrystals in dividing vegetative cells of higher plants. *Protoplasma* 210: 179-187.
- Quader H. & Bechtler Ch. 1996. The calcium transport inhibitor cyclopiazonic acid reversibly affects the shape of the endoplasmic reticulum in onion epidermal cells. *Mitt. Inst. Allg. Bot. Hamburg*, 26: 191-199.
- Vos J. W., Safadi F., Reddy A. S. & Hepler P. K. 2000. The kinesin-like calmodulin binding protein is differentially involved in cell division. *Plant Cell* 12: 979-90.
- Zachariadis M., Galatis B. & Apostolakos P. 2000. Study of mitosis in root-tip cells of *Triticum turgidum* treated with the DNA-intercalating agent ethidium bromide. *Protoplasma* 211: 151-164.

## **Βιοποικιλότητα και λειτουργία των Μεσογειακών οικοσυστημάτων: παραδείγματα από την Ελλάδα**

Αριανούτσου Μ.

Πανεπιστήμιο Αθηνών, Σχολή Θετικών Επιστημών, Τμήμα Βιολογίας,  
Τομέας Οικολογίας και Ταξινομικής, 157 84 Αθήνα.

### **Περίληψη**

Στην παρούσα εργασία αρχικά παρουσιάζονται απόψεις για τους παράγοντες που καθορίζουν τα πρότυπα της βιοποικιλότητας στα Μεσογειακά οικοσυστήματα της Ελλάδας. Τα πρότυπα αυτά είναι το αποτέλεσμα μιάς μακρόχρονης δυναμικής αλληλεπίδρασης της φυσιογραφίας, του γεωλογικού υποστρώματος και του κλίματος με τις ανθρώπινες κοινωνίες. Οι ραγδαίες μεταβολές στα κοινωνικο-οικονομικά πρότυπα κατά τα τελευταία 30 χρόνια επιφέρουν μεταβολές στη δυναμική αυτή ισορροπία έχοντας ίσως δραματικές συνέπειες. Ως παράδειγμα αναφέρονται δύο χαρακτηριστικές περιπτώσεις, αυτή της Δυτικής Κρήτης και της Πεντέλης (Αττική). Σχολιάζεται τέλος, η ανάγκη διεύρυνσης του όρου βιοποικιλότητα ώστε να συμπεριλάβει και έννοιες όπως η ταυτότητα των ειδών και οι λειτουργικές ομάδες, ιδιαίτερα όταν στόχος είναι η αναζήτηση της κατάστασης λειτουργίας των οικοσυστημάτων

## **Biodiversity and Mediterranean ecosystems function: examples from Greece**

Arianoutsou M.

University of Athens, Dep. of Ecology and Systematics, Faculty of Biology, School of  
Sciences, 157 84 Athens, Greece.

### **Abstract**

In the present contribution, factors affecting the patterns of biodiversity in the Mediterranean ecosystems of Greece are initially discussed. These patterns are the result of a dynamic interaction among the dissected physiography, the geological substrate, the climate and the human intervention. Socio-economic changes that have occurred during the last 30 years greatly affect these dynamic patterns. As an example, two study cases are presented: that of West Crete and that of Mt Penteli in Attica. Finally, the need for broadening the meaning of biodiversity to encompass species identity and functional groups is discussed, especially in the light of linking diversity and ecosystem function.



### **Η διαμόρφωση των Μεσογειακών τοπίων**

Είναι διεθνώς αποδεκτό ότι τα Μεσογειακά τοπία έχουν ιδιαιτερότητες, που οφείλονται αφενός μεν στην έντονα κατατετημημένη φυσιογραφία τους, στα γεωλογικά τους υποστρώματα και τα εδάφη που παράγουν, καθώς και στα κλιματικά τους χαρακτηριστικά, τα οποία μπορεί να μεταβάλλονται ακόμη και σε πολύ κοντινές αποστάσεις. Το φυσικό αυτό υπόβαθρο δημιουργεί τα πρότυπα της ποικιλότητας ειδών, ενδιαιτημάτων και τοπίων.

### **Τα χαρακτηριστικά της βιοποικιλότητας των Μεσογειακών τοπίων**

Η Μεσογειακή λεκάνη φιλοξενεί περίπου 25000 φυτικά taxa, μεγάλος αριθμός των οποίων είναι ενδημικά (Cowling et al. 1996), ενώ αρκετά από αυτά θεωρούνται απειλούμενα. Μέσα σε αυτό το πλαίσιο, η Ελλάδα κατέχει ξεχωριστή θέση αριθμώντας ένα πλήθος περίπου 6000 ταξινομικών μονάδων, από τις οποίες αρκετές αναφέρονται ως απειλούμενες (Georghiou & Delipetrou 2000, Κόκκορης & Αριανούτσου 2000). Τα Μεσογειακά οικοσυστήματα αποτελούν το 40% των χερσαίων οικοσυστημάτων της Ελλάδας. Εκτείνονται από τα παράλια μέχρι υψόμετρο 800 μ. και απαντούν τόσο στη νησιωτική χώρα όσο και στην ηπειρωτική. Απαρτίζονται από σημαντικό πλούτο ειδών, μεγάλο μέρος των οποίων είναι ενδημικά (Κόκκορης & Αριανούτσου 2000).

### **Διαταραχές των Μεσογειακών οικοσυστημάτων**

Τα μεσογειακά οικοσυστήματα – και στις 5 περιοχές της Γης όπου απαντούν – έχουν εξελιχθεί κάτω από την επίδραση περιβαλλοντικών πιέσεων, δηλαδή της καλοκαιρινής ξηρασίας και της χαμηλής διαθεσιμότητας θρεπτικών συστατικών στο έδαφος, αλλά και διαταραχών, όπως των τεκτονικών διεργασιών και της φωτιάς. Οι βιοκοινότητες των Μεσογειακών οικοσυστημάτων αντιμετωπίζοντας τη διαταραχή της φωτιάς ανέπτυξαν εξελικτικά στρατηγικές απόκρισης, οι οποίες εκφράζονται μέσα από μορφολογικές, φυσιολογικές και φαινολογικές προσαρμογές των ειδών τους (Αριανούτσου 1998). Η φωτιά ωστόσο, ως περιβαλλοντική διαταραχή, συμβαίνει με διαφορετική συχνότητα σε κάθε περιοχή. Οι αναφορές δίνουν ένα μεσοδιάστημα 10-15 χρόνων για την Ν. Αφρική και 30-50 χρόνων για την Καλιφόρνια και τη Μεσογειακή λεκάνη.

Η Μεσογειακή λεκάνη υπήρξε πόλος έλξης των ανθρώπινων κοινωνιών εδώ και πάνω από 10000 χρόνια. Οι πρώτες ανθρώπινες κοινωνίες που εγκαταστάθηκαν στις Μεσογειακές περιοχές ασκούσαν στην καθημερινή τους ζωή πρακτικές – γεωργία, κτηνοτροφία, χρήση φωτιάς – που επηρέαζαν δυναμικά το φυσικό περιβάλλον διατηρώντας όμως αυτήν την επίδραση μέσα στα όρια της φυσικής επανισορροπητικής ικανότητας (resilience) των Μεσογειακών οικοσυστημάτων (Rundel 1998, Groves 1998, Arianoutsou 2000). Με άλλα λόγια, ο άνθρωπος έχει ουσιαστικά συνδιαμορφώσει τα πρότυπα της βιοποικιλότητας στα μεσογειακά τοπία.

Τα τελευταία 20 χρόνια, όμως, χαρακτηρίζονται από εκτεταμένες και έντονες αλλαγές στη δυναμική αυτή ισορροπία, καθώς μεγάλες γεωργικές εκτάσεις εγκαταλείπονται, ο πληθυσμός συγκεντρώνεται στις ακτές, αναπτύσσεται ο τουρισμός, επεκτείνονται τα δίκτυα μεταφοράς και εφαρμόζεται η Κοινή Αγροτική Πολιτική. Οι αλλαγές αυτές προκαλούν αλλαγές στη χρήση γης, κατά συνέπεια στη δομή του τοπίου, στα πρότυπα της βιοποικιλότητας και τελικά στη λειτουργία των οικολογικών συστημάτων.

**Βιοποικιλότητα και λειτουργία μεσογειακών οικοσυστημάτων: μελέτες περιπτώσεων στην Ελλάδα**

Θα αναφερθούν με συντομία δύο μελέτες περιπτώσεων στην Ελλάδα:

- Η περίπτωση της Δυτικής Κρήτης
- Η περίπτωση του όρους Πεντέλη στην Αττική

Για τις ανάγκες της πρώτης μελέτης επιλέχθηκε μιά ζώνη στη Δυτική Κρήτη, η οποία εκτείνεται από Βορρά προς Νότο και καλύπτει περιοχές γύρω από τις εκβολές του Ταυρωνίτη ποταμού μέχρι την έξοδο του φαραγγιού της Σαμαριάς. Στη ζώνη αυτή μελετήθηκαν με χρήση αεροφωτογραφιών οι μεταβολές κάλυψης γης μεταξύ 1945 και 1989. Οι σημαντικότερες μεταβολές που εντοπίστηκαν είναι οι ακόλουθες: α) εγκατάλειψη των γεωργικών ετήσιων καλλιεργειών σε όφελος της ανάπτυξης της ελαιοκαλλιέργειας, β) εγκατάλειψη της βόσκησης, γ) πύκνωση των αραιών δασικών συστάδων και μετατροπή των μακί σε αραιές δασικές συστάδες και δ) συγκέντρωση οικισμών στη βόρεια ακτή. Η δομή των φυτοκοινοτήτων στις περιοχές δειγματοληψίας εμφάνισε αλλαγές στη σύνθεσή της, σε ότι αφορά την εκπροσώπηση βιοτικών μορφών (π.χ. θεροφυτών), λειτουργικών ομάδων (π.χ. ψυχανθών), αλλά και την ανεύρεση ειδών εκτός των ορίων εξάπλωσής τους. Οι πηγές της βιβλιογραφίας αναφέρουν την παρουσία 36 ενδημικών taxa, από τα οποία 6 περιλαμβάνονται στο Κόκκινο Βιβλίο (Phitos et al. 1995). Αναμένεται ότι η σημαντική μεταβολή στα πρότυπα της μωσαϊκότητας του τοπίου θα επηρεάσει τα πρότυπα της βιοποικιλότητας σε επίπεδο ειδών και λειτουργικών ομάδων, άρα και τη λειτουργία των συστημάτων.

Για τις ανάγκες της δεύτερης μελέτης αναπλάστηκε η κάλυψη γης που είχε ο ορεινός όγκος της Πεντέλης κατά τα έτη 1945, 1971 και 1995, με χρήση αεροφωτογραφιών. Παρατηρήθηκε εγκατάλειψη της αμπελοκαλλιέργειας, παροδική αύξηση της δασικής έκτασης και τελικά μείωσή της με ταυτόχρονη επέκταση των οικισμών εντός των ορίων των δασικών εκτάσεων. Στο διάστημα μεταξύ 1971 και 1995 καταγράφεται στην περιοχή ιδιαίτερα υψηλός αριθμός πυρκαγιών, με σημεία έναρξης δίπλα στους οικισμούς. Στις περιοχές που έχουν καεί με συχνότητα < 5 ετών μειώνεται σημαντικά η παρουσία λειτουργικών ομάδων-κλειδιά (ψυχανθή), η αφθονία των ειδών είναι κατά 13% μικρότερη, δεν υπάρχει φυσική αναγέννηση της χαλεπίου πεύκης και δεν καταγράφονται 3 ενδημικά taxa που είχαν καταγραφεί προηγουμένως.

Είναι προφανές ότι στα πυρογενή Μεσογειακά ενδιαιτήματα η αλληλεπίδραση δομής (ποικιλότητας) και λειτουργίας σχετίζεται άμεσα με το καθεστώς φωτιάς. Για την κατανόηση αυτής της αλληλεπίδρασης είναι απαραίτητη η οργάνωση των ειδών σε λειτουργικές ομάδες, οι οποίες διεκπεραιώνουν διαφορετικές διεργασίες στα οικοσυστήματα, ενώ η απαρίθμηση των ειδών ως μέτρο της βιοποικιλότητας κρίνεται ως μη ικανοποιητική.

**Ευχαριστίες**

Τα στοιχεία για τις μελέτες περιπτώσεων αναφέρονται σε εργασίες που εκπονήθηκαν στα πλαίσια των Ευρωπαϊκών ερευνητικών προγραμμάτων ERMES II, ModMED II & LUCIFER της DG XII. Στα σχετικά υποτιμήματα των εργασιών συμμετείχαν οι ερευνητές Δ. Καζάνης, Ε. Μαρούδη, Ι. Κόκκορης από το ΕΚΠΑ, οι Β.Π. Παπαναστάσης & Π. Κακκούρος από το ΑΠΘ και η Β. Βαρελά από την ALGOSYSTEMS S.A.

### **Βιβλιογραφία**

- Αριανούτσου Μ. 1998. Ο ρόλος της φωτιάς στη διαμόρφωση των μεσογειακών τοπίων. Πρακτικά 7ου Συνεδρίου Ελληνικής Βοτανικής Εταιρείας, σελ. 164-168.
- Arianoutsou M. 2000. Landscape changes in Mediterranean ecosystems: implications with fire and biodiversity issues. Abstracts of MEDECOS 2000, International Conference, South Africa.
- Cowling R. M., Rundel P. W., Lamont B. B., Arroyo M. K. & Arianoutsou M. 1996. Plant diversity in mediterranean climate regions. *Trends Ecol. Evol.* 11(9): 362-366.
- Georgiou K. & Delipetrou P. 2000. Electronic Database 'Chloris' on the Endemic, Sub-endemic, Rare, Threatened and Protected Plants of Greece: Taxonomy, Distribution, Conservation status, Protection status, Biology, Ecology and Literature. University of Athens.
- Groves R. 1998. Ecological indicators of landscape degradation. In: Rundel P. W., Montenegro G. & Jaksic F. M. (eds), *Landscape Disturbance and Biodiversity in Mediterranean -Type Ecosystems*. *Ecol. Studies* 136: 55-61. Springer-Verlag.
- Κόκκορης Ι. & Αριανούτσου Μ. 2000. Η οικολογική ταυτότητα των ενδημικών φυτών στα περιβάλλοντα φωτιάς των Μεσογειακών οικοσυστημάτων της Ελλάδας. Πρακτικά 8ου Συνεδρίου Ελληνικής Βοτανικής Εταιρείας, Πάτρα.
- Phitos D., Strid A., Snogerup S. & Greuter S. (eds) 1995. *Red Data Book of Rare and Threatened Plants of Greece*, WWF, Athens, pp. 527.
- Rundel P. W. 1998. Landscape disturbance in Mediterranean Type Ecosystems: an overview. In: Rundel P. W., Montenegro G. & Jaksic F. M. (eds), *Landscape Disturbance and Biodiversity in Mediterranean - Type Ecosystems*. *Ecol. Studies* 136: 3-18. Springer-Verlag.

## Το γένος *Limonium* (Plumbaginaceae) στη Νότια Πελοπόννησο

Αρτελάρη Π. & Γεωργίου Ο.

Τομέας Βιολογίας Φυτών, Τμήμα Βιολογίας, Πανεπιστήμιο Πατρών, 265 00 Πάτρα.

### Περίληψη

Το γένος *Limonium* (Plumbaginaceae) αντιπροσωπεύεται στη νότια Πελοπόννησο από 12 taxa, για τα οποία δίνονται η γεωγραφική εξάπλωση και οι χρωμοσωματικοί αριθμοί. Από αυτά, τα *Limonium pylium*, *L. coronense*, *L. messeniacum* και *L. kardamylii* είναι διπλοειδή με χρωμοσωματικό αριθμό  $2n=18$ , το *L. ocymifolium* s.l. πολυπλοειδές με  $2n=40-45$ , τα *L. hyssopifolium* και *L. sieberi* πενταπλοειδή με  $2n=42$ , το *L. graecum* τετραπλοειδές με  $2n=34$ , το *L. virgatum* τριπλοειδές με  $2n=27$ , τα *L. albomarginatum* και *L. narbonense* τετραπλοειδή με  $2n=36$  και το *L. sinuatum* διπλοειδές με  $2n=16$ . Η κυτταρογεωγραφική εξάπλωση των ανωτέρω ειδών δείχνει μία σταδιακή επικράτηση, από τα δυτικά προς τα ανατολικά, των πολυπλοειδών taxa έναντι των διπλοειδών με χρωμοσωματικό αριθμό  $2n=18$ .

## The genus *Limonium* (Plumbaginaceae) in South Peloponnisos

Artelari P. & Georgiou O.

Section of Plant Biology, Department of Biology, University of Patras, GR 265 00 Patras, Greece.

### Abstract

The genus *Limonium* (Plumbaginaceae) is represented in south Peloponnisos by 12 taxa, for which geographical distribution and chromosome numbers are given. Among them, *Limonium pylium*, *L. coronense*, *L. messeniacum* and *L. kardamylii* are diploid with chromosome number  $2n=18$ , *L. ocymifolium* s.l. is polyploid with  $2n=40-45$ , *L. hyssopifolium* and *L. sieberi* are pentaploid with  $2n=42$ , *L. graecum* is tetraploid with  $2n=34$ , *L. virgatum* is triploid with  $2n=27$ , *L. albomarginatum* and *L. narbonense* are tetraploid with  $2n=36$ , and *L. sinuatum* is diploid with  $2n=16$ . The cytogeographical distribution of the above taxa shows a gradual dominance, from west to east, of the polyploid taxa against the diploid ones with chromosome number  $2n=18$ .

### Εισαγωγή

Η μεγάλη μορφολογική ποικιλότητα του γένους *Limonium* στην περιοχή της Μεσογείου δημιουργεί ιδιαίτερες δυσκολίες στη διάκριση των ειδών. Στην Ελλάδα το γένος *Limonium* αντιπροσωπεύεται από ένα σημαντικό αριθμό taxa (περίπου 40), μερικά

από τα οποία χρειάζονται ταξινομική διευκρίνιση. Στα πλαίσια της βιοσυστηματικής μελέτης του *Limonium* στην Ελληνικό χώρο, οι συγγραφείς ερεύνησαν τις ακτές της νότιας Πελοποννήσου, για την οποία πολύ λίγα στοιχεία ήταν γνωστά. Η περιοχή αυτή παρουσιάζει ιδιαίτερο ενδιαφέρον επειδή αποτελεί το σύνδεσμο μεταξύ της δυτικής Ελλάδας, στην οποία, σύμφωνα με τα μέχρι σήμερα δεδομένα, επικρατούν διπλοειδή taxa με χρωμοσωματικό αριθμό  $2n=18$  (Αρτελάρη 1984, Artelari & Kamari 1986) και της περιοχής του Αιγαίου, όπου επικρατούν πολυπλοειδή taxa (Artelari 1989a-c, 1992, Artelari & Georgiou 1999).

#### Υλικά και μέθοδοι

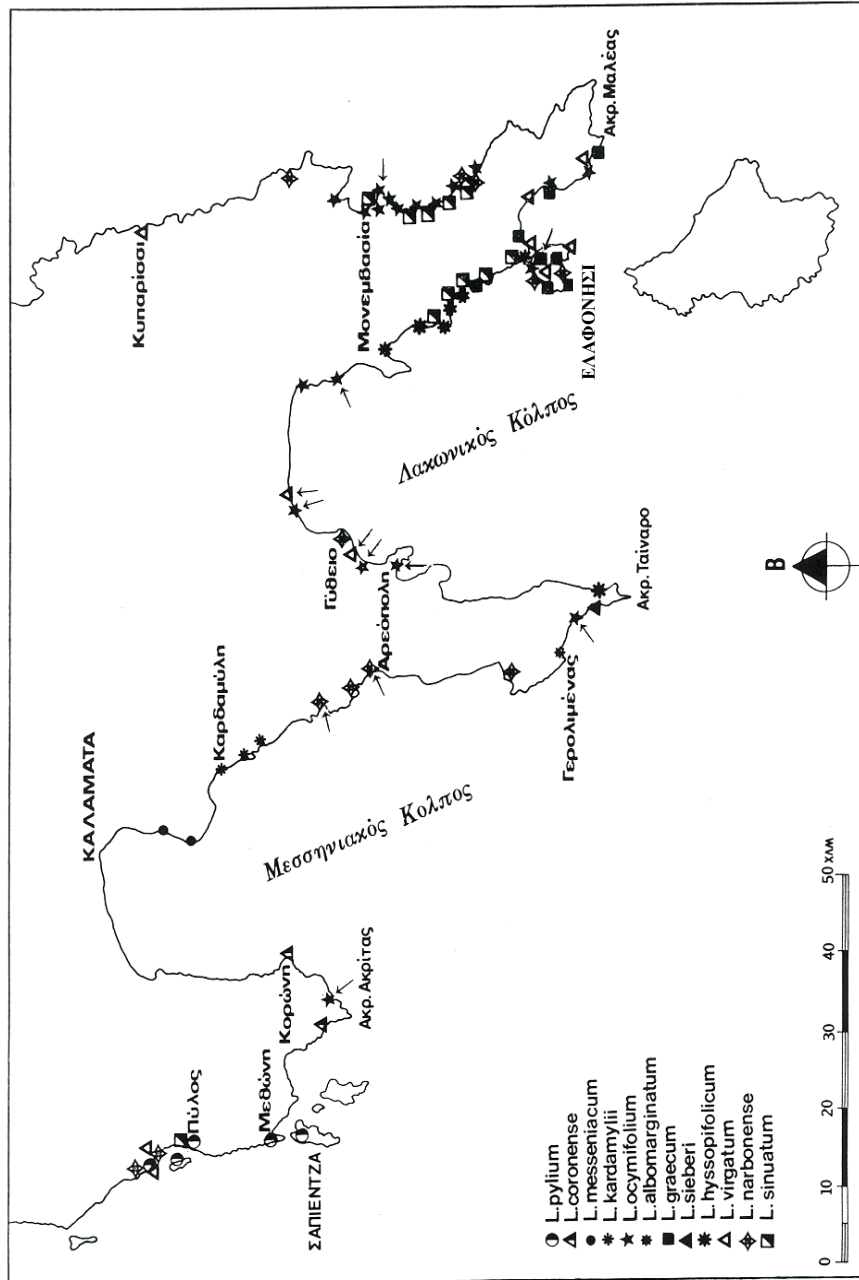
Η εργασία αυτή βασίστηκε στη μελέτη 86 πληθυσμών που συλλέχθηκαν από τις συγγραφείς. Αποξηραμένα δείγματα βρίσκονται κατατεθειμένα στο Βοτανικό Μουσείο του Πανεπιστημίου Πατρών (UPA). Μελετήθηκαν κυτταρολογικά έξι πληθυσμοί του *L. osymifolium*, ένας του *L. graecum*, δύο του *L. virgatum* και δύο του *L. narbonense* (Εικ. 1). Η μέθοδος, η οποία χρησιμοποιήθηκε, έχει περιγραφεί από την Αρτελάρη (1984) και τις Artelari & Kamari (1986).

#### Αποτελέσματα - Συζήτηση

Στη νότια Πελοπόννησο, φύονται τα παρακάτω 12 taxa του γένους *Limonium* (Εικ. 1):

*L. pylium* Artelari, *L. coronense* Artelari, *L. messeniicum* Artelari & Kamari, *L. kardamylii* Artelari & Kamari

Τα είδη αυτά ανήκουν στην ομάδα των ενδημικών taxa της περιοχής του Ιονίου πελάγους, τα οποία είναι διπλοειδή με  $2n=2x=18$  και βασικό χρωμοσωματικό αριθμό  $x=9$  (Αρτελάρη 1984, Artelari & Kamari 1986, 1995, 2000). Χαρακτηρίζονται κυρίως από εύθραυστους και πολύ διακλαδισμένους από τη βάση βλαστούς, καθώς και από την παρουσία, στα περισσότερα από αυτά, πολυάριθμων άγονων κλάδων. Το *L. pylium*, εξαπλώνεται στις ακτές της δυτικής Πελοποννήσου, και φθάνει ανατολικά μέχρι την περιοχή της Μεθώνης. Το *L. coronense*, το οποίο ήταν γνωστό μέχρι σήμερα μόνον από την περιοχή της Κορώνης (Αρτελάρη 1984), βρέθηκε δυτικότερα, βόρεια του ακρωτηρίου Ακρίτας. Και τα δύο αυτά taxa αναπτύσσονται κυρίως σε ασβεστολιθικά βράχια. Τα *L. messeniicum* και *L. kardamylii* είναι τα ανατολικότερα εμφανιζόμενα είδη της ομάδας και φύονται στις ακτές της Μεσσηνιακής Μάνης, σε ασβεστολιθικά και κροκαλοπαγή βράχια.



Εικόνα 1. Γεωγραφική εξάπλωση των ειδών του γένους *Limonium* στη νότια Πελοπόννησο. Με βέλη σημειώνονται οι πληθυσμοί, οι οποίοι μελετήθηκαν κυτταρολογικά στην παρούσα εργασία.

***L. ocymifolium*** (Poiret) O. Kuntze

Υλικό, το οποίο ανήκει στο *L. ocymifolium* group, συλλέχθηκε από βραχώδεις παραλιακές τοποθεσίες κυρίως της ανατολικής και της κεντρικής χερσονήσου. Το υλικό αυτό είναι συγγενέστερο με δύο από τα taxa αυτής της ομάδας, το *L. ocymifolium* (Poiret) O. Kuntze, που εξαπλώνεται κυρίως στο κεντρικό και στο νότιο Αιγαίο, και το *L. runemarkii* Rech. fil., το οποίο είναι μέχρι σήμερα γνωστό μόνον από τη νότια Εύβοια. Γίνεται προσπάθεια να διευκρινιστεί η ταξινομική θέση των φυτών αυτών με τη μελέτη και σύγκριση περισσότερου υλικού από τα δύο ανωτέρω είδη. Στη νότια Πελοπόννησο το taxon αυτό αναπτύσσεται συχνότερα σε ασβεστολιθικά βράχια, αλλά επίσης σε μάργες, μαργαϊκούς σχιστολίθους και κροκαλοπαγή βράχια. Χαρακτηριστικό είναι, ότι υπάρχει σε αφθονία σε όλη τη βραχώδη παραλιακή ακτή βόρεια και νότια της Μονεμβασίας, ενώ προς τα δυτικά η εμφάνισή του γίνεται αραιότερη με δυτικότερο σημείο εύρεσής του την παραλία της Φανερωμένης, νότια της Κορώνης. Το *L. ocymifolium* group περιλαμβάνει είδη ενδημικά της Ελλάδας, τα οποία έχουν κύρια εξάπλωση στο Αιγαίο.

Οι πληθυσμοί που μελετήθηκαν κυτταρολογικά βρέθηκαν πολυπλοειδείς με χρωμοσωματικό αριθμό που κυμαίνεται μεταξύ 40 και 45. Για το *L. ocymifolium* έχει αναφερθεί ο πενταπλοειδής αριθμός  $2n=5x=43$  από την περιοχή των Κυκλάδων (Artelari 1989a), ο οποίος προέρχεται από το συνδυασμό των δύο βασικών χρωμοσωματικών αριθμών του γένους *Limonium*,  $x=8$  και  $x=9$  ( $2x8+3x9$ ), ενώ δεν είναι μέχρι σήμερα γνωστός ο χρωμοσωματικός αριθμός του *L. runemarkii*.

***L. albomarginatum*** Brullo

Ο πληθυσμός που αναπτύσσεται στα παραθαλάσσια ασβεστολιθικά βράχια του Γερολιμένα του Νομού Λακωνίας, έχει περιγραφεί από τον Brullo (1988) ως *L. albomarginatum*, το οποίο ο ανωτέρω συγγραφέας θεωρεί ως είδος ταξινομικά απομονωμένο. Όμως τα μορφολογικά γνωρίσματα των φυτών αυτού του πληθυσμού, δηλαδή τα χαρακτηριστικά φύλλα με την εμφανή ακίδα, οι πολύ μικροί και πυκνοί σάχχεις και η απουσία αγόνων κλάδων, είναι επίσης διαγνωστικά γνωρίσματα του *L. doerfleri* (Halácsy) Rech. fil., το οποίο είναι ενδημικό της Ελλάδας και έχει διάσπαρτη εξάπλωση στο Αιγαίο. Η συγκριτική μελέτη του υλικού μας από την ανωτέρω περιοχή με υλικό του *L. doerfleri* από όλη την περιοχή εξάπλωσής του, πιθανόν να αποδείξει ότι ο ανωτέρω πληθυσμός ανήκει στο είδος αυτό.

Ο Brullo (1988), αναφέρει για το *L. albomarginatum* τον χρωμοσωματικό αριθμό  $2n=36$ .

***L. graecum*** (Poiret) Rech. fil., ***L. hyssopifolium*** (Girard) Rech. fil., ***L. sieberi*** (Boiss.) O. Kuntze

Τα taxa αυτά ανήκουν στην ομάδα του *L. graecum*, η οποία εξαπλώνεται στην ανατολική Μεσόγειο. Το *L. graecum* διακρίνεται από τα γλαυκά φύλλα και τους βλαστούς που έχουν αδρά και πυκνά φύματα, ενώ τα άλλα δύο είδη έχουν φύλλα και βλαστούς με λεπτότερα και αραιότερα φύματα. Τόσο το *L. hyssopifolium*, που είναι ενδημικό της Ελλάδας, όσο και τα *L. graecum* και *L. sieberi* έχουν ως κύρια περιοχή εξάπλωσης την περιοχή του Αιγαίου. Αναπτύσσονται σε μεγάλη ποικιλία παραλιακών βιοτόπων, όπως ασβεστολιθικά και κροκαλοπαγή βράχια, μάργες, άμμο και χώμα, και

παρουσιάζουν μεγαλύτερη συχνότητα εμφάνισης στις δυτικές ακτές της ανατολικής χερσονήσου και στο Ελαφονήσι. Το δυτικότερο όριο εξάπλωσης αυτής της ομάδας φαίνεται να είναι το Ακρωτήριο Ταίναρο, στην περιοχή του οποίου βρέθηκαν τα *L. hyssopifolium* και *L. sieberi*. Η κυτταρολογική μελέτη ενός πληθυσμού του *L. graecum* από το Ελαφονήσι μας έδωσε τον τετραπλοειδή χρωμοσωματικό αριθμό  $2n=4x=34$ . Ο ίδιος αλλοπολυπλοειδής αριθμός, ο οποίος προέρχεται από τον συνδυασμό  $2x8+2x9$ , καθώς και ο επίσης αλλοπολυπλοειδής (πενταπλοειδής)  $2n=5x=43$ , έχουν βρεθεί για το *L. graecum* και από την περιοχή των Κυκλάδων (Artelari 1989a). Τα taxa *L. hyssopifolium* και *L. sieberi* είναι επίσης πενταπλοειδή και έχουν τον ίδιο αλλοπολυπλοειδή χρωμοσωματικό αριθμό  $2n=5x=42$ , που προκύπτει από τον συνδυασμό  $3x8+2x9$  (Erben 1979, Artelari 1992).

***L. virgatum*** (Willd.) Fourr.

Το είδος αυτό έχει ευρεία εξάπλωση σε όλη την περιοχή της Μεσογείου και χαρακτηρίζεται από τα εμφανώς κυρτά σταχύδια, τους πολυάριθμους, έντονα διχοτομικά διακλαδισμένους βλαστούς και τους πολυάριθμους άγονους κλάδους. Δεν παρατηρήθηκε συχνή παρουσία του, αλλά βρέθηκε σε διάσπαρτες θέσεις και στις τρεις χερσονήσους σε παραλιακά ασβεστολιθικά και κροκαλοπαγή βράχια και σε άμμο. Οι δύο πληθυσμοί του που εξετάστηκαν κυτταρολογικά είναι τριπλοειδείς, με χρωμοσωματικό αριθμό  $2n=3x=27$ . Ο αριθμός αυτός, που προέρχεται από τη βάση  $x=9$ , έρχεται σε συμφωνία με προηγούμενες αναφορές για το είδος από την περιοχή του Ιονίου και του Αιγαίου (Αρτελάρη 1984, Artelari 1989a, 1992), καθώς και από την ευρύτερη περιοχή της Μεσογείου (Erben 1979, Brullo & Pavone 1981).

***L. narbonense*** Miller

Είδος με επίσης ευρεία εξάπλωση στις ακτές της μεσογειακής περιοχής, διακρίνεται από τα μεγάλα, με πτεροειδή νεύρωση φύλλα. Αναπτύσσεται σε διάσπαρτες τοποθεσίες σε όλη τη νότια Πελοπόννησο, κυρίως σε ασβεστολιθικά βράχια, αλλά και σε αλμυρούς βάλτους και άμμο. Η κυτταρολογική μελέτη έδειξε ότι το είδος είναι τετραπλοειδές με βάση  $x=9$  και χρωμοσωματικό αριθμό  $2n=4x=36$ . Ο αριθμός αυτός επιβεβαιώνει προηγούμενες αναφορές από την Ελλάδα (Artelari 1992) και τη Σικελία (Brullo & Pavone 1981).

***L. sinuatum*** (L.) Miller

Πρόκειται για ένα μεσογειακό taxon, το οποίο διακρίνεται από τα κολπωτά φύλλα και τους βλαστούς που έχουν πτερύγια. Φύεται πολύ συχνά στην ανατολική χερσόνησο, φαίνεται να απουσιάζει από την κεντρική, ενώ στη δυτική βρέθηκε μόνο στις περιοχές της Πύλου και της Μεθώνης. Στις περισσότερες θέσεις αναπτύσσεται σε χόμα και πέτρες της παράκτιας ζώνης, φύεται όμως και σε ασβεστολιθικά και κροκαλοπαγή βράχια. Το είδος αυτό είναι διπλοειδές με  $2n=2x=16$  (Erben 1979, Brullo & Pavone 1981, Αρτελάρη 1984) και ανήκει στην ομάδα των ειδών του γένους *Limonium* με βασικό χρωμοσωματικό αριθμό  $x=8$ .

Η κυτταρογεωγραφική εξάπλωση των ειδών του *Limonium* στη νότια Πελοπόννησο δείχνει μία σταδιακή αντικατάσταση, από τα δυτικά προς τα ανατολικά, των διπλοειδών



ενδημικών taxa με χρωμοσωματικό αριθμό  $2n=18$ , από πολυπλοειδή που έχουν συνήθως αλλοπολυπλοειδείς χρωμοσωματικούς αριθμούς. Η εξάπλωση της ομάδας των διπλοειδών φαίνεται να σταματά στην περιοχή της Μεσσηνιακής Μάνης, και το ανατολικότερο όριο της, σύμφωνα με τα μέχρι σήμερα δεδομένα, είναι οι θέσεις ανεύρεσης των *L. messeniicum* και *L. kardamylii* (Εικ. 1).

### Βιβλιογραφία

- Αρτελάρη Π. 1984. Βιοσυστηματική μελέτη του γένους *Limonium* (Plumbaginaceae) στην περιοχή του Ιονίου πελάγους. Διδακτορική Διατριβή, Πανεπιστήμιο Πατρών Πάτρα, σελ. 200.
- Artelari R. 1989a. Biosystematic study of the genus *Limonium* (Plumbaginaceae) in the Aegean area (Greece). I. Some *Limonium* species from the Kiklades islands. Willdenowia 18: 399-408.
- Artelari R. 1989b. *Limonium creticum* (Plumbaginaceae), a new species from Kriti island (Aegean Sea), Greece. Candollea 44: 415-421.
- Artelari R. 1989c. Biosystematic study of the genus *Limonium* (Plumbaginaceae) in the Aegean area (Greece). II. *Limonium hierapetrae* Rech. fil. from Kriti island. Webbia 43(1): 33-40.
- Artelari R. 1992. Reports 51-55. In: Kamari G., Felber F. & Garbari F. (eds), Mediterranean chromosome number reports - 2. Flora Medit. 2: 229-232.
- Artelari R. & Kamari 1986. A karyological study of ten *Limonium* species (Plumbaginaceae) endemic in the Ionian area. Willdenowia 15: 497-513.
- Artelari R. & Kamari G. 1995. *Limonium kardamylii* (Plumbaginaceae) a new species from S Peloponnisos (Greece). Phytion (Horn) 35: 131-137.
- Artelari R. & Georgiou O. 1999. Two new species of *Limonium* (Plumbaginaceae) from the island of Kithira (Greece). Bot. Jour. Linn. Soc. 131: 399-415.
- Artelari R. & Kamari G. 2000. *Limonium messeniicum* (Plumbaginaceae), a new species from S Peloponnisos (Greece). Bot. Chron. 13: 45-49.
- Brullo S. 1988. Miscellaneous notes on the genus *Limonium* (Plumbaginaceae). Willdenowia 17: 11-18.
- Brullo S. & Pavone, P. 1981. Chromosome numbers in the Sicilian species of *Limonium* Miller (Plumbaginaceae). Anales Jard. Bot. Madrid 37: 535-555.
- Erben M. 1979. Karyotype differentiation and its consequences in Mediterranean *Limonium*. Webbia 34: 409-417.

### **Μοντέλο εκτίμησης της παραγόμενης βιομάζας από βιολογική καλλιέργεια γλυκού σόργου [*Sorghum bicolor* (L.) Moench]**

Ασπρούδας Ν., Παπαλέξη Φ. & Αγγελόπουλος Κ.

Εργαστήριο Φυσιολογίας Φυτών, Τμήμα Βιολογίας, Πανεπιστήμιο Πατρών, 265 00 Ρίο.

#### **Περίληψη**

Στην εργασία αυτή παρουσιάζεται ένα εμπειρικό μοντέλο πρόβλεψης της παραγόμενης βιομάζας από βιολογική καλλιέργεια γλυκού σόργου (*Sorghum bicolor* (L.) Moench). Το μοντέλο αυτό αποτελεί τροποποίηση ενός αρχικού μοντέλου (ΠΑ.ΒΙ.ΣΟ.Ι) και βασίζεται στην πολυωνυμική σχέση δευτέρου βαθμού που διαπιστώθηκε ανάμεσα στην αθροισόμενη ξηρή βιομάζα και την αθροισόμενη προσπίπτουσα ηλιακή ακτινοβολία. Το νέο μοντέλο προσαρμόστηκε και αξιολογήθηκε με βάση πειραματικά δεδομένα καλλιέργειας στο Πανεπιστήμιο Πατρών και η προσομοίωση της παραγόμενης βιομάζας δίνει τιμές που προσεγγίζουν καλύτερα την πραγματική.

### **A model for predicting biomass production from a biological cultivation of sweet sorghum [*Sorghum bicolor* (L.) Moench]**

Asproudas N., Papalexi F. & Angelopoulos K.

Laboratory of Plant Physiology, Department of Biology, University of Patras, Rio 265 00.

#### **Abstract**

An empirical model for predicting biomass production in sweet sorghum (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) stands, biologically cultivated, will be presented. This model, which is a modification of the initial model (I), is based on a second-degree polynomial relation that exists between the accumulated dry biomass and the accumulated intercepted radiation. The new model was modulated and validated on experimental data derived from an area near to the University of Patras and the simulation of the produced biomass gives results that are a very good approximation of the real data.

#### **Εισαγωγή**

Διεθνώς έχουν γίνει προσπάθειες σύνταξης ενός μοντέλου που να στηρίζεται στην εμπειρική σχέση που συσχετίζει τις αποδόσεις σε βιομάζα με την αξιοποιήσιμη ηλιακή ακτινοβολία (Monteith 1972). Ένα τέτοιο μοντέλο κατασκευάστηκε αρχικά για καλλιέργειες καλαμποκιού, προσαρμόστηκε δε και τροποποιήθηκε από Γάλλους ερευνητές (Gosse et al. 1986) για την πρόβλεψη της παραγόμενης βιομάζας από

καλλιέργεια γλυκού σόργου. Ένα ανάλογο μοντέλο (ΠΑ.ΒΙ.ΣΟ.Ι), με μη γραμμική μεταβολή του δείκτη φυλλικής επιφάνειας, έχει ήδη συνταχθεί (Παπαλέξη et al. 2000), γίνονται δε προσπάθειες τροποποίησής του, ώστε να προσεγγίζει όσο το δυνατόν περισσότερο τα πειραματικά δεδομένα της βιολογικής καλλιέργειας γλυκού σόργου, που πραγματοποιήθηκε στο Πανεπιστήμιο Πατρών από τον Μάιο έως τον Οκτώβριο του 1999. Στην παρούσα εργασία παρουσιάζεται ένα τροποποιημένο μοντέλο στο οποίο έχουν αντικατασταθεί οι σταθερές τιμές α) της μέσης τιμής της ηλιακής ακτινοβολίας που φθάνει στο ανώτερο επίπεδο της φυτικής κόμης κατά την διάρκεια μιας καλλιεργητικής περιόδου με τις μετρούμενες ημερήσιες μέσες τιμές της ηλιακής ακτινοβολίας και β) του συντελεστή αξιοποίησης της ηλιακής ακτινοβολίας ( $rue$ ) με μια γραμμική σχέση συσχέτισής του με την προσπίπτουσα φωτοσυνθετικά ενεργό ηλιακή ακτινοβολία (PAR).

### Υλικά και μέθοδοι

Ακολουθήθηκε η κλασσική διαδικασία ανάπτυξης ενός εμπειρικού μοντέλου. Επιλέχθηκαν οι μαθηματικές σχέσεις που περιγράφουν το μοντέλο, συντάχθηκε το διάγραμμα ροής και το πρόγραμμα επίλυσης των εξισώσεων σε γλώσσα προγραμματισμού FORTRAN. Οι τιμές της μέσης ημερήσιας ηλιακής ακτινοβολίας  $R$  (MJ) λαμβάνονται από πίνακα δεδομένων που έχει ενσωματωθεί στο πρόγραμμα. Οι τιμές του  $rue$  ( $grMJ^{-1}$ ) κατά τη διάρκεια της καλλιέργειας λαμβάνονται από τη συνάρτηση μεταβολής του με την προσπίπτουσα ηλιακή ακτινοβολία εκφρασμένη ως PAR. Η συνάρτηση αυτή αποτελεί την παράγωγο συνάρτηση της πολυωνυμικής σχέσης που περιγράφει την μεταβολή της αθροισόμενης παραγόμενης βιομάζας, συναρτήσει της αθροισόμενης προσπίπτουσας ακτινοβολίας. Στη συνέχεια έγινε αξιολόγηση της παραγόμενης βιομάζας που προβλέπει το μοντέλο και των αντίστοιχων πειραματικών δεδομένων καλλιέργειας γλυκού σόργου στο Πανεπιστήμιο Πατρών.

### Αποτελέσματα

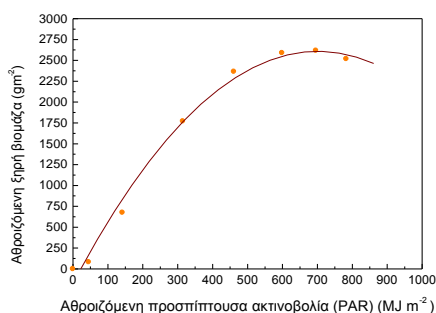
#### 1. Περιγραφή του μαθηματικού μοντέλου

Οι μαθηματικές σχέσεις, που περιγράφουν την παραγωγή βιομάζας ως συνάρτηση της αθροισόμενης αξιοποιήσιμης ηλιακής ακτινοβολίας, έχουν αναλυθεί σε προηγούμενη εργασία (Παπαλέξη et al. 2000). Στις σχέσεις αυτές, τόσο η μέση ημερήσια ηλιακή ακτινοβολία ( $R$ ), όσο και ο συντελεστής αξιοποίησης της ηλιακής ακτινοβολίας ( $rue$ ) θεωρήθηκαν ως σταθερές μέσες τιμές αυτών των παραμέτρων. Στην πραγματικότητα όμως οι τιμές τους αλλάζουν από μέρα σε μέρα. Ο συντελεστής  $rue$  αποτελεί το πηλίκο της μεταβολής της αθροισόμενης βιομάζας προς την αντίστοιχη αθροισόμενη προσπίπτουσα ακτινοβολία. Έχει διαπιστωθεί ότι μέχρι την περίοδο της άνθησης οι μεταβολές αυτών των δύο παραμέτρων είναι ανάλογες και επομένως η τιμή αυτού του πηλίκου είναι σταθερή. Αυτό ισχύει για δεδομένες καλλιεργητικές παρεμβάσεις και με την προϋπόθεση ότι δεν έχουμε φαινόμενα καταπόνησης στην καλλιέργεια λόγω έλλειψης νερού ή θρεπτικών στοιχείων. Επίσης έχει διαπιστωθεί ότι το πηλίκο αυτό εξαρτάται από το καλλιεργούμενο είδος και την ποικιλία (Russel et al. 1989). Για την περίοδο μετά την άνθηση, οι τιμές του πηλίκου αυτού μειώνονται σχετικά, με συνέπεια η σχέση να μην είναι πλέον γραμμική. Επειδή στην καλλιέργεια του σόργου μας

ενδιαφέρουν οι τιμές της βιομάζας και πέραν της περιόδου της άνθησης, κρίνεται αναγκαίο να συνυπολογίζονται στο μοντέλο και οι μεταβολές στις τιμές του RUE. Στην Εικ. 1 παρουσιάζονται οι μεταβολές της αθροισζόμενης βιομάζας με τις αντίστοιχες τιμές της αθροισζόμενης προσπίπτουσας ακτινοβολίας (Τσαγκάρης 2000). Η συσχέτιση μεταξύ των δύο παραμέτρων εκφράζεται μέσα από μια πολυωνμική συνάρτηση δευτέρου βαθμού (σχέση 1). Από τη σχέση αυτή υπολογίζεται η παράγωγος συνάρτησης, που δίνει τις τιμές του RUE συναρτήσει της αθροισζόμενης προσπίπτουσας ακτινοβολίας (I) (σχέση 2).

$$f(I) = - 173,059 + 7,93 \cdot I - 0,00565 \cdot I^2 \quad (1)$$

$$f'(I) = - 0,0113 \cdot I + 7,93 \quad (2)$$

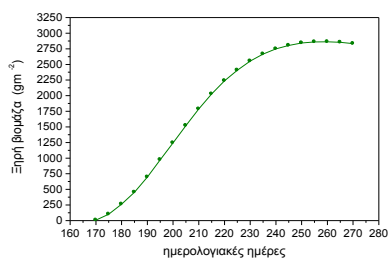


Εικόνα 1

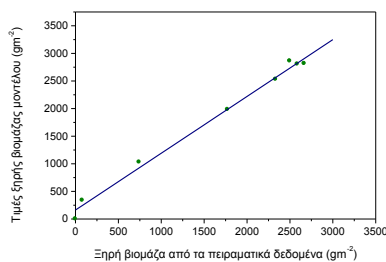
2. Λίστα προγράμματος (Παράρτημα 1)

3. Προσομοίωση της παραγόμενης βιομάζας και αξιολόγηση του μοντέλου

Στην Εικ. 2 παρουσιάζεται η εξέλιξη της ξηρής βιομάζας με το χρόνο, όπως την προβλέπει το προτεινόμενο μοντέλο. Για την αξιολόγηση του μοντέλου χρησιμοποιήθηκαν πειραματικά δεδομένα μετρήσεων της υπέργειας ξηρής βιομάζας κατά την περίοδο Μαΐου–Οκτωβρίου 1999 από τρία πειραματικά τεμάχια που είχαν εγκατασταθεί σε έκταση του Πανεπιστημίου των Πατρών. Οι πειραματικές τιμές συσχετίστηκαν με τις τιμές που προβλέπει το μοντέλο (Εικ. 3) και τα αποτελέσματα της συσχέτισης παρουσιάζονται στον πίνακα 1. Ο συντελεστής συσχέτισης του Pearson έχει τιμή  $R=+0.996$ , γεγονός που υποδηλώνει την ύπαρξη ισχυρής θετικής συσχέτισης ανάμεσα στις πειραματικές και στις προβλεπόμενες τιμές του μοντέλου.



Εικόνα 2



Εικόνα 3

Πίνακας 1. Γραμμική συσχέτιση πειραματικών και προβλεπόμενων τιμών

Y = A + B • X			
Παράμετρος	Τιμή	Σφάλμα	
A	162,48	69,35	
B	1,029	0,036	
R=0,996	SD=109,43	N=8	P=0.0001

### Συζήτηση

Μέχρι σήμερα, μοντέλα τα οποία περιγράφουν το δυναμικό της βιομάζας από γλυκό σόργο έχουν προταθεί από γάλλους ερευνητές, με σχετικές τροποποιήσεις ως προς τον υπολογισμό του δείκτη φυλλικής επιφάνειας καθώς και από ομάδα βρετανών, που έχουν συντάξει ένα δυναμικό μοντέλο εκτίμησης της παραγόμενης βιομάζας (WINSORG) με βάση τις μεταβολές του δείκτη φυλλικής επιφάνειας και της φωτοσυνθετικής δραστηριότητας (Humphries & Long, 1995). Τα μοντέλα αυτά παρουσιάζουν το μειονέκτημα της υπερτίμησης των τιμών της παραγόμενης βιομάζας, ιδιαίτερα προς το τέλος της καλλιέργειας. Αυτό θεωρούμε ότι οφείλεται στο γεγονός ότι χρησιμοποιούν για την περίοδο αυτή τιμές του  $g_{ue}$  που δεν ανταποκρίνονται στην πραγματικότητα. Το προτεινόμενο εμπειρικό μοντέλο λαμβάνει υπ' όψη του την μεταβολή του  $g_{ue}$  καθ' όλη την διάρκεια της καλλιέργειας, βασίζεται σε απλές μετεωρολογικές μετρήσεις, που συνήθως είναι εύκολο να πραγματοποιηθούν ή και να είναι διαθέσιμες στις περισσότερες περιοχές, και τα αποτελέσματά του δείχνουν ότι αποτελεί μια πολύ καλή προσέγγιση για την εκτίμησης της παραγόμενης βιομάζας. Περαιτέρω βελτίωση του μοντέλου θα πρέπει να περιλαμβάνει επίσης, την αξιολόγηση του με δεδομένα και από άλλες περιοχές, καθώς και την επίδραση της θερμοκρασίας στα φαινολογικά χαρακτηριστικά των φυτών.

### Βιβλιογραφία

- Gosse G., Varlet-grancher C., Bonhomme R., Cartier M., Allirand J. M. & Lemaire G. 1986. Production maximale de matière sèche et rayonnement solaire intercepté par un couvert végétal. *Agronomie* 6: 47-56.
- Humphries S. W. & Long S. P. 1995. WIMOVAC: a software package for modelling the dynamics of plant leaf and canopy photosynthesis. *CABIOS* 11: 361-371.
- Monteith J. L. 1972. Solar radiation and productivity in tropical ecosystems. *J. Appl. Ecol.* 9: 747-766.
- Russel G., Jarvis P. G. & Monteith J. L. 1989. Absorption of radiation by canopies and stand growth. In: G Russel, B. Marshall & P. G. Jarvis (eds), *Plant canopies: Their growth form and function*. Cambridge University Press, Cambridge, pp. 21-40.
- Παπαλέξη Φ., Ασπρούδας Ν. & Αγγελόπουλος Κ. 2000. Μοντέλο εκτίμησης της παραγόμενης βιομάζας από γλυκό σόργο [*Sorghum bicolor* (L.) Moench] (ΠΑ.ΒΙ.ΣΟ.). Αναρτημένη εργασία (poster) στο 22<sup>ο</sup> Πανελλήνιο συνέδριο της Ελληνικής Εταιρείας Βιολογικών Επιστημών, Σκιάθος.

Τσαγκάρης Γ. 2000. Παραγωγή βιομάζας/ βιαθανόλης από καλλιέργεια γλυκού σόργου [*Sorghum bicolor* (L.) Moench]: Προσδιορισμός του συντελεστή αξιοποίησης της ηλιακής ακτινοβολίας και της παραγωγικότητας της καλλιέργειας. Ερευνητική Εργασία, Σχολή Θετικών Επιστημών, Πανεπιστήμιο Πατρών, Πάτρα.

**Παράρτημα 1 : Λίστα προγράμματος**

```
double precision I,k,L,t,W,xc,y,Wday,SR
integer a,x,F,C,B,J,V
real PAR(273)
DATA
(PAR(J),J=162,27)/0.05,0.15,0.32,0.53,0.78,
0.98,1.61,2.59,3.98,5.69,6.88,9.27,11.95,
15.31,17.94,21.84,26.06,30.61,35.62,40.55,
45.21,49.33,54.62,60.72,66.99,73.48,80.079,
86.90,93.76,101.79,109.91,117.99,126.04,
134.00,142.62,149.39,157.84,167.14,176.39,
185.90,195.20,204.73,214.40,223.53,233.19,
243.69,254.02,264.16,274.17,284.09,294.41,
304.62,315.23,325.46,335.58,345.42,355.36,
365.17,375.03,384.51,393.61,401.26,410.82,
420.99,430.81,441.16,451.17,461.06,470.49,
479.79,489.15,498.01,507.49,517.04,525.84,
535.02,544.05,553.00,559.56,569.15,578.62,
583.79,591.42,598.98,608.14,617.75,626.42,
634.42,643.18,650.73,656.93,665.47,671.70,
676.65,681.95,688.16,696.03,702.05,706.94,
711.66,715.56,722.40,728.67,735.52,742.10,
748.46,754.60,760.58,766.62,772.55,778.28,
783.15/
real R(273)
DATA(R(V),V=162,27)/26.65,28.27,28.25,
27.52,26.51,17.49,26.93,27.11,28.48,28.04,
16.03,27.62,26.99,30.05,21.15,28.51,28.26,
28.18,28.85,26.62,23.62,19.79,24.10,26.47,
26.03,25.81,25.26,25.21,24.48,27.80,27.28,
26.39,25.65,24.79,26.25,20.17,24.72,26.72,
26.13,26.45,25.50,25.78,25.83,24.13,25.23,
27.15,26.46,25.77,25.23,24.84,25.43,25.75,
26.23,25.68,25.35,24.90,25.23,24.52,24.52,
23.43,23.61,19.37,22.89,24.33,23.37,24.43,
23.48,22.81,21.23,20.97,20.58,22.58,23.63,
23.92,21.43,22.33,22.28,22.22,15.87,22.75,
22.76,12.25,17.00,18.93,21.68,22.91,21.06,
18.79,21.48,18.13,16.05,19.47,15.36,12.31,
```

```
13.25,15.64,19.98,15.43,13.69,12.60,10.63,
19.02,17.29,19.12,18.74,18.77,18.36,18.13,
18.37,18.14,17.66,15.53/
open(1,file="sorghum.dat")
print*,"JULIAN DAY OF SOWN:"
read*,F
print*,"DAYS TO ESTIMATE:"
read*,C

print*,"NUMBER OF REPEATS:"
read*,B
y=-0.78591
xc=233.53
k=0.6
W=0
a=0
x=F
2 a=a+1
1 x=x+1
Wday=0
rue=0
t=0
L=0
I=0
t=-0.0004118*(x-xc)**2
L=y+5.12188*exp(t)
write(1,*)"JULIAN DAY:",x
write(1,*)"LAI :",L
I=0.48*(1-exp(-k*L))
write(1,*)"I :",I
write(1,*)"PARI :",PAR(x)
rue=-0.0113*PAR(x)+7.928
write(1,*)"rue :",rue
write(1,*)"R :",R(x)
Wday=I*R(x)*rue
write(1,*)"Wday :",Wday
W=W+Wday
```

```
write(1,*)" _____ "  
write(1,*)  
if (x.LT.(a*C+F)) then  
goto 1  
else  
write(1,*)"TOTAL BIOMASS AT  
,x,"DAY:",W  
write(1,*)  
write(1,*)  
end if  
if (a.LT.B) then  
goto 2  
else  
end if  
close(1)  
end
```

**Μεταβολές στην οργάνωση του κυτταροσκελετού κατά τη διάρκεια του κυτταρικού κύκλου της *Dictyota dichotoma* (Phaeophyceae) μετά από επίδραση με taxol**

Βαρβαρήγος Β. & Κατσαρός Χ.

Τομέας Βοτανικής, Τμήμα Βιολογίας, Πανεπιστήμιο Αθηνών, 157 84 Αθήνα.

**Περίληψη**

Με τη βοήθεια ανοσοφθορισμού μελετήθηκαν σε επίπεδο οπτικού μικροσκοπίου τα αποτελέσματα επίδρασης με 10μM taxol για 4 ώρες σε κύτταρα του Φαιοφύκου *Dictyota dichotoma* (Hudson) Lamour. Τα βασικά αποτελέσματα της επίδρασης ήταν: α) Στα ακραία μεσοφασικά κύτταρα δεν παρατηρήθηκε σημείο σύγκλισης των μικροσωληνίσκων (ΜΣ), φαινόμενο που δεν εκδηλώθηκε σε υποακραία κύτταρα της ίδιας φάσης. Σε όλα τα μεσοφασικά κύτταρα παρατηρήθηκε σχηματισμός μικρού αριθμού περιφερειακών ΜΣ. β) Στα μιτωτικά κύτταρα βρέθηκαν να συνυπάρχουν αστέρες ΜΣ, μιτωτική άτρακτος, περιπυρηνικοί και ενδοπλασμικοί ΜΣ σε διάφορους συνδυασμούς. Επίσης, σε πολλές περιπτώσεις η συμύκνωση της χρωματίνης δε συμβάδιζε με την οργάνωση του κυτταροσκελετού. γ) Η κυτοκίνηση ανάσχεται από την taxol. Στα ακραία κυτοκινητικά κύτταρα υπήρξαν σημαντικές αλλοιώσεις στην οργάνωση των ΜΣ, ενώ στα υποακραία κυτοκινητικά κύτταρα εκτός από διατάραξη της οργάνωσης των ΜΣ παρατηρήθηκε και αλλαγή της θέσης και της μορφής των πυρήνων.

**Changes in the cytoskeleton organization during the cell cycle of *Dictyota dichotoma* (Phaeophyceae) after taxol treatment**

Varvarigos V. & Katsaros C.

Faculty of Biology, Department of Botany, University of Athens, 157 84 Athens, Greece.

**Abstract**

The effects of 10μM taxol for 4 hours on vegetative cells of the brown alga *Dictyota dichotoma* (Hudson) Lamour were studied by immunofluorescence. The basic results were: a) No focal point of microtubules (Mts) was observed in apical interphase cells. This phenomenon was not found in subapical cells. A limited number of cortical/subcortical Mts was observed in all interphase cells. b) During mitosis Mt-asters were found together with spindle, perinuclear and endoplasmic Mts in different configurations. In addition, in many cases the chromatin condensation was not corresponding



with the Mt organization. c) Cytokinesis was inhibited by taxol. In apical cytokinetic cells significant alterations in the Mt organization were found. In subapical cytokinetic cells, apart from the disturbance in the Mt network, changes in the position and the structure of the daughter nuclei were observed.

### Εισαγωγή

Τα κύτταρα των Φαιοφυκών χαρακτηρίζονται από απουσία περιφερειακών ΜΣ αντιστοιχών με αυτούς των ανωτέρων φυτών και την ύπαρξη ενός ή δύο σημείων σύγκλισης που αντιστοιχούν στα κεντροσωμάτια (ΚΣ). Στα μεσοφασικά κύτταρα υπάρχει ένα δίκτυο περιπυρηνικών και ενδοπλασματικών ΜΣ. Στην αρχή της πρόφασης οι μη περιπυρηνικοί ΜΣ εξαφανίζονται και σχηματίζονται χαρακτηριστικοί προφασικοί αστέρες. Η μεταφασική άτρακτος περιορίζεται στην περιοχή που καταλάμβανε ο πυρήνας. Οι κυτοπλασματικοί ΜΣ εμφανίζονται ξανά κατά την ανάφαση με τη μορφή αστέρων. Η τελόφαση και η κυτοκίνηση χαρακτηρίζονται από μία σειρά γεγονότων, όπως η προσέγγιση και η απομάκρυνση των πυρήνων και ο σχηματισμός κυτοκινητικού διαφράγματος (Katsaros & Galatis 1992).

Η taxol είναι ένα διτερπενοειδές που απομονώνεται από το Γυμνόσπερμο *Taxus brevifolia* και προάγει τον *in vitro* πολυμερισμό των ΜΣ (Schiff et al. 1979), ενώ ταυτόχρονα σταθεροποιεί τους ήδη σχηματισμένους ΜΣ (Caplow et al. 1994). Η δράση αυτή οφείλεται στη μείωση της κρίσιμης συγκέντρωσης πολυμερισμού της σωληνίνης (Morejohn & Fosket 1991, Wilson & Jordan 1994). Οι συνέπειες της επίδρασης της taxol σε ζωντανά κύτταρα έχουν μελετηθεί τόσο σε ανώτερα φυτά (Yasuhara et al. 1993, Panteris et al. 1995), όσο και σε ζώα (De Brabander et al. 1986, Yvon et al. 1999). Στα φύκη έχει διεξαχθεί μόνο μία τέτοια μελέτη στα ακραία κύτταρα του νηματοειδούς Φαιοφύκου *Sphacelaria rigidula* (Dimitriadis et al. 2001). Τα κύρια συμπεράσματα από αυτή τη μελέτη είναι ότι στα ακραία μεσοφασικά κύτταρα της *S. rigidula* οι ενδοπλασματικοί, περιπυρηνικοί και οι ΜΣ των ΚΣ σχεδόν εξαφανίζονται μετά την επίδραση, ενώ παράλληλα παρατηρείται σχηματισμός μεγάλου αριθμού καλά οργανωμένων, περιφερειακών και υποπεριφερειακών δεσμίδων ΜΣ. Προκαταρκτικές παρατηρήσεις έδειξαν διαφορές της δράσης της taxol μεταξύ ακραίων και υποακρικών κυττάρων της *S. rigidula*. Στην παρούσα εργασία μελετήθηκε η δράση της taxol στο ακραίο και στα υποακραία κύτταρα του ταινιοειδούς θαλλού του Φαιοφύκου *D. dichotoma*. Το φυτό αυτό επελέγη γιατί παρουσιάζει διαφορετικό πρότυπο αύξησης του ακραίου κυττάρου, καθώς και μορφογένεσης του θαλλού.

### Υλικά και μέθοδοι

Για τη μεθοδολογία της καλλιέργειας, επίδρασης και το πρωτόκολλο του ανοσοφθορισμού βλέπε Dimitriadis et al. (2001).

### Αποτελέσματα

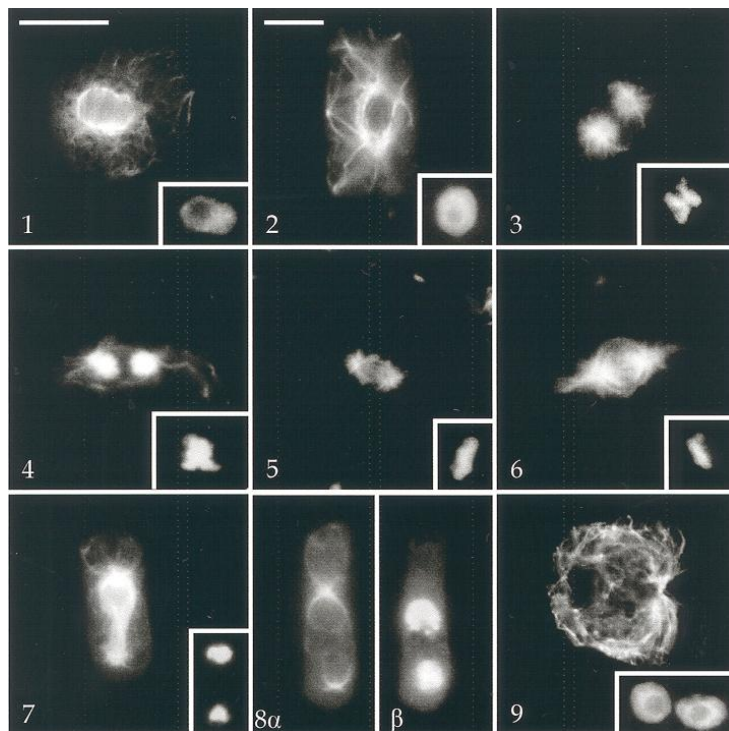
Μετά την επίδραση με taxol, σε ακραία μεσοφασικά κύτταρα βρέθηκε με τη βοήθεια ανοσοφθορισμού ότι το περιπυρηνικό και ενδοπλασματικό δίκτυο των ΜΣ διατηρεί σε γενικές γραμμές την οργάνωσή του. Η βασική διαφορά από το φυσιολογικό είναι η απουσία σαφών σημείων σύγκλισης στις θέσεις των κεντροσωματίων και η εμφάνιση ενός μικρού αριθμού δεσμών ή μεμονωμένων ΜΣ στο περιφερειακό και υποπεριφερειακό κυτόπλασμα (Εικ. 1). Στα υποακραία μεσοφασικά κύτταρα, η taxol δεν επηρεάζει

τα κεντροσωμάτια, αλλά προκαλεί δημιουργία μικρού αριθμού περιφερειακών ΜΣ (Εικ. 2).

Σε κύτταρα που η συμύκνωση της χρωματίνης έδειχνε ότι εισέρχονται στη μίτωση, παρατηρήθηκαν διάφορες εικόνες οργάνωσης των ΜΣ, από εντελώς μεσοφασική έως προφασική. Σε όλες σχεδόν τις περιπτώσεις, η χρωματίνη ήταν περισσότερο συμπυκνωμένη από το αναμενόμενο, φτάνοντας ακόμα στην εμφάνιση διάσπαρτων χρωμο-

σω-  
(Ε-  
Ε-  
καν  
ρα

λε-  
είχε  
φα-  
ορ-  
ση,  
τα-  
ρο-  
τη-  
με-  
σι-  
χα-  
ρισ-  
(Ε-  
με-  
σι-



μάτων  
ικ. 3).  
πίσης,  
βρέθη-  
κύττα-  
όπου ο  
κυττα-  
ροσκε-  
τός  
προφα-  
σική  
γάνω-  
ενώ  
υτόχρο-  
να δια-  
ρούσε  
σοφασι-  
κά  
ρακτη-  
τικά  
ικ. 4).

Τα  
ταφασι-  
κά  
κύττα-  
εμφάνι-  
σαν  
μαντι-  
αλλιώ-  
σεις με-  
νό χα-  
ρακτη-  
τικό

ρα  
νι-  
ση-  
κές  
ώ-  
κοι-

Εικόνα 1-9. 7, 8<sup>α</sup> και 9, βλαστητικά κύτταρα ύστερα από επίδραση με taxol, όπως φαίνονται σε μικροσκόπιο φθορισμού μετά από ανοσοσήμανση σωληνίνης. Στις ένθετες εικόνες και στην Εικ. 8β, φαίνεται το DNA μετά από χρώση με Hoesch 33258. Εικ. 1, 2, μεσοφασικά κύτταρα. 3-7, μιτωτικά κύτταρα. 8, 9, κυτοκινητικά κύτταρα. Η γραμμή μεγέθυνσης στην Εικ. 1=10μm. Την ίδια μεγέθυνση έχει και η Εικ. 9. Στην Εικ. 2=10μm, και την ίδια μεγέθυνση έχουν οι Εικ. 3- 8.

ρισ-

ΜΣ που ξεκινούν είτε σε δέσμες, είτε μεμονωμένοι από τους πόλους της ατράκτου και κατευθύνονται προς το κυτόπλασμα σχηματίζοντας αστέρες (Εικ. 5). Σε πιο ακραίες περιπτώσεις, παρατηρήθηκε μία καλά σχηματισμένη άτρακτος περιβαλλόμενη από έναν “περιπυρηνικό δακτύλιο” από ΜΣ. Στα ίδια κύτταρα υπήρχαν στους πόλους αστέρες από όπου ξεκινούσαν επιμήκεις δέσμες ΜΣ με διεύθυνση παράλληλη προς τον κατά μήκος άξονα του κυττάρου (Εικ. 6). Αξίζει να σημειωθεί ότι στα περισσότερα μεταφα-

σικά κύτταρα τα χρωμοσώματα δε διατάσσονται αυστηρά στο ισημερινό επίπεδο (Εικ. 6).

Στην ανάφαση η *taxol* συχνά είχε ως συνέπεια να μη διαχωρίζονται οι δύο ομάδες των χρωμοσωμάτων. Η τελόφαση δε φάνηκε να επηρεάζεται ιδιαίτερα από την *taxol*, αν και παρατηρήθηκαν περιπτώσεις στις οποίες η θέση των θυγατρικών πυρήνων και η οργάνωση των ΜΣ εμφανίζεται ασύμμετρη (Εικ. 7).

Η υψηλότερη συχνότητα διπύρηνων κυττάρων στο επηρεασμένο υλικό σε σχέση με το μάρτυρα δείχνει ανάσχεση της κυτοκίνησης. Στα υποακράια κύτταρα και κυρίως στα επιμήκη παρατηρήθηκε διατάραξη της θέσης και της μορφής των θυγατρικών πυρήνων, καθώς και του κυτταροσκελετού των ΜΣ. Ο ένας πυρήνας εμφανίζεται μεγαλύτερος και λιγότερο συμπυκνωμένος σε σχέση με τον άλλο. Ακόμα, ο λιγότερο συμπυκνωμένος πυρήνας βρίσκεται σε μεγαλύτερη απόσταση από το τοίχωμα από ότι ο άλλος. Οι ΜΣ που περιβάλλουν τον περισσότερο αποσυμπυκνωμένο πυρήνα είναι περισσότεροι και επιπλέον, από το ΚΣ ξεκινούν ΜΣ οι οποίοι κατευθύνονται προς το τοίχωμα. Αντίθετα, οι ΜΣ που περιβάλλουν τον άλλο πυρήνα δε σχηματίζουν ένα ιδιαίτερα αναπτυγμένο δίκτυο και βρίσκονται πολύ κοντά στο τοίχωμα (Εικ. 8). Τα ακραία διπύρηνια κύτταρα είχαν ένα πλούσιο, πολύπλοκο και έντονα φθορίζον δίκτυο ΜΣ. Το δίκτυο αυτό περιέβαλλε και τους δύο πυρήνες (που βρίσκονταν πολύ κοντά) και είχε δύο, ένα ή κανένα σημείο σύγκλισης (Εικ. 9).

### Συζήτηση

Η απώλεια των σημείων σύγκλισης στα μεσοφασικά και κυτοκινητικά ακραία κύτταρα δείχνει ότι η *taxol* επηρεάζει τη λειτουργία του ΚΣ, όπως έχει ήδη παρατηρηθεί σε ακραία κύτταρα της *S. rigidula* (Dimitriadis et al. 2001) και σε ζωικά κύτταρα (De Brabander et al. 1986). Αξίζει να σημειωθεί ότι και στη *D. dichotoma* και στην *S. rigidula* το φαινόμενο αυτό απαντάται μόνο στα ακραία κύτταρα. Αυτό πιθανώς οφείλεται σε διαφοροποιήσεις του κυτοπλάσματος, αλλά και του ίδιου του ΚΣ μεταξύ των ακραίων και των υποακραίων κυττάρων. Επίσης, τα ακραία κύτταρα έχουν διαφορετικό ρυθμό αύξησης σε σχέση με τα υποακραία και κατά συνέπεια, η δράση της *taxol* είναι δυνατόν να διαφοροποιείται όπως συμβαίνει μεταξύ καρκινικών και φυσιολογικών κυττάρων (Heinstein & Chang 1994). Η παρουσία περιφερειακών και υποπεριφερειακών ΜΣ μπορεί να είναι αποτέλεσμα ενεργοποίησης περιφερειακών κέντρων οργάνωσης, όπως συμβαίνει στα ανώτερα φυτά (Panteris et al. 1995). Η παρουσία περιφερειακών ΜΣ και στα υποακράια κύτταρα όπου διατηρούνται τα σημεία σύγκλισης γύρω από τον πυρήνα, ελαττώνει την πιθανότητα διάχυσης περικεντυλλιακού υλικού, υπόθεση που έχει διατυπωθεί στην περίπτωση των ακραίων κυττάρων της *S. rigidula* (Dimitriadis et al. 2001). Πάντως είναι σημαντικό να τονίσουμε ότι ο σχηματισμός περιφερειακών ΜΣ στη *D. dichotoma* λαμβάνει χώρα σε πολύ μικρότερο βαθμό σε σχέση την *S. rigidula*, φαινόμενο που πιθανόν να οφείλεται στο βραδύτερο ρυθμό αύξησης των κυττάρων της *D. dichotoma*.

Η *taxol* όπως ήδη αναφέρθηκε έχει την ιδιότητα να σταθεροποιεί τους ήδη υπάρχοντες ΜΣ (Carlow et al. 1994). Η εισοδός της λοιπόν στα μεσοφασικά κύτταρα έχει ως συνέπεια της σταθεροποίηση του κυτταροσκελετού, ενώ η συμπύκνωση του πυρήνα προχωρεί ανεξάρτητα. Η *taxol*, πέρα από την ιδιότητά της να σταθεροποιεί τους ΜΣ, προάγει και το σχηματισμό νέων (Schiff et al. 1979) και έτσι σε κάποια κύτταρα λαμβάνει χώρα σχηματισμός προφασικών αστέρων, καθώς και ατράκτου, χωρίς να έχουν

αποδιοργανωθεί οι προϋπάρχουσες δομές ΜΣ. Οι αστέρες που απαντώνται στην άτρακτο θα μπορούσαν να είναι υπολείμματα προφασικών αστέρων ή αναφασικοί αστέρες που σχηματίστηκαν στη σταθεροποιημένη άτρακτο, ανεξάρτητα από το γεγονός ότι ο διαχωρισμός των χρωμοσωμάτων δεν προχωρεί.

Η κυτοκίνηση, είναι γνωστό ότι επηρεάζεται έντονα από διατάραξη των ΜΣ που φαίνονται να παίζουν σημαντικό ρόλο σε αυτή τη διαδικασία (Dimitriadis et al. 2001). Τα κυτοκίνητικά υποακραία κύτταρα μετά από επίδραση με taxol εμφανίζουν πολική οργάνωση. Η εγκαθίδρυση της οργάνωσης αυτής φαίνεται πως αρχίζει από την τελόφαση. Οι διαφορές σε ότι αφορά την οργάνωση των ΜΣ που περιβάλλουν τον κάθε ένα από τους δύο θυματρικούς πυρήνες μπορεί να έχουν σχέση με τη θέση εισόδου της ουσίας στο κύτταρο ή την ύπαρξη μικροπεριβαλλόντων μέσα σε αυτό με διαφορετικές δυνατότητες το καθένα σε ότι αφορά τον πολυμερισμό των ΜΣ και τα οποία γίνονται διακριτά μόνο μετά τη δράση της taxol.

### Βιβλιογραφία

- Caplow M., Shanks J. & Ruhlen R. J. 1994. How taxol modulates microtubule disassembly. *Biol. Chem.* 269: 23399-23402.
- De Brabander M., Geuens G., Nuydens R., Willebrords R., Aerts F. & De Mey J. with the participation of McIntosh J. R. 1986. Microtubule Dynamics during the Cell Cycle: The Effects of Taxol and Nocodazole on the Microtubule System of Pt K2 Cells at Different Stages of the Mitotic Cycle. *International Review Of Cytology* 101: 215-274.
- Dimitriadis I., Katsaros C. & Galatis B. 2001. The effect of taxol on centrosome function and microtubule organization in apical cells of *Sphacelaria rigidula* (Phaeophyceae). *Phycol. Res.* in press
- Heinstein P.F. & Chang C.-j. 1994. Taxol. *Annu. Rev. Plant Physiol. Plant Mol. Biol.* 45: 663-674.
- Katsaros C. & Galatis B. 1992. Immunofluorescence and electron microscope studies of microtubule organization during the cell cycle of *Dictyota dichotoma* (Phaeophyta, Dictyotales). *Protoplasma* 169: 75-84.
- Panteris E., Apostolakis P. & Galatis B. 1995. Telophase-interphase transition in taxol-treated *Triticum* root cells: cortical microtubules appear without the prior presence of a radial perinuclear array. *Protoplasma* 188: 78-84.
- Schiff P. B., Fant J. & Horwitz S. B. 1979. Promotion of microtubule assembly in vitro by taxol. *Nature* 277: 665-667.
- Wilson L. & Jordan A. M. 1994. In: Hyams S. J. & Lloyd C. W. (eds), *Microtubules*. Wiley-Liss, pp. 59-83.
- Yasuhara H., Sonobe S. & Shibaoka H. 1993. Effects of taxol on the development of the cell plate and of the phragmoplast in tobacco BY-2 cells. *Plant Cell Physiol.* 34: 21-29.
- Yvon A. M., Wadsworth P. & Jordan M. A. 1999. Taxol suppresses dynamics of individual microtubules in living human tumor cells. *Mol. Biol. Cell* 10: 947-959.

## Ανάλυση της βλάστησης και των εδαφικών συνθηκών στη λιμνοθάλασσα της Επανωμής

Βασιλείου Α.,<sup>1,2</sup> Μπαμπαλώνας Δ.<sup>1</sup> & Greuter W.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Εργαστήριο Συστηματικής Βοτανικής και Φυτογεωγραφίας, Τμήμα Βιολογίας,  
Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, 540 06 Θεσσαλονίκη.

<sup>2</sup>ZE Botanischer Garten und Botanisches Museum Berlin-Dahlem, Freie Universität  
Berlin, Königin-Luise-Str. 6-8, D-141 91 Berlin, Deutschland.

### Περίληψη

Η αμμόφιλη και αλοφυτική βλάστηση του παράκτιου οικοσυστήματος της λιμνοθάλασσας της Επανωμής στην Κεντρική Μακεδονία (Βόρεια Ελλάδα) μελετήθηκε φυτοκοινωνιολογικά με τη μέθοδο του Braun-Blanquet. Διακρίθηκαν 20 ενότητες βλάστησης με 22 υποενότητες, που ανήκουν στις κλάσεις *Cakiletea maritimae*, *Ammophiletea*, *Molinio-Juncetea*, *Phragmitetea australis*, *Juncetea maritimi*, *Quercetea ilicis*, *Nerio-Tamaricetea*, *Thero-Salicornietea* και *Sarcocornietea fruticosae*. Για να υποστηριχθεί η στενή σχέση της ζώνωσης της βλάστησης με τις εδαφικές συνθήκες μετρήθηκαν η κοκκομετρική σύσταση, η αλατότητα, το pH, η περιεκτικότητα σε CaCO<sub>3</sub> και σε οργανική ουσία, σε δείγματα εδάφους. Σχετικά με τη χλωρίδα της περιοχής καταγράφηκαν 235 taxa.

### Analysis of vegetation and soil conditions of the Epanomi lagoon complex

Vasiliou A.,<sup>1,2</sup> Babalonas D.<sup>1</sup> & Greuter W.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Laboratory of Systematic Botany and Phytogeography, School of Biology, Aristotle University, 540 06 Thessaloniki, Greece.

<sup>2</sup>ZE Botanischer Garten und Botanisches Museum Berlin-Dahlem, Freie Universität Berlin, Königin-Luise-Str. 6-8, D-141 91 Berlin, Deutschland.

### Abstract

The psammophytic and halophytic vegetation of the coastal ecosystem of the Epanomi lagoon complex in Central Makedonia (Northern Greece) was studied from a phytosociological point of view according to the Braun-Blanquet method. 20 vegetation units with 22 subunits were distinguished. They belong to the classes *Cakiletea maritimae*, *Ammophiletea*, *Molinio-Juncetea*, *Phragmitetea australis*, *Juncetea maritimi*, *Quercetea ilicis*, *Nerio-Tamaricetea*, *Thero-Salicornietea* and *Sarcocornietea fruticosae*.

In order to support the close relationship between vegetation zones and soil conditions, soil texture, salinity, pH, concentration of CaCO<sub>3</sub> and organic matter in soil samples were measured. Concerning the flora of the area 235 taxa were found.

### Εισαγωγή

Το παράκτιο οικοσύστημα της λιμνοθάλασσας Επανωμής βρίσκεται στο νομό Θεσσαλονίκης και έχει έκταση περίπου 6 km<sup>2</sup>. Περιλαμβάνει ένα καλά αναπτυγμένο αμμοθινικό σύστημα και μια επίπεδη έκταση αλατούχων εδαφών, η οποία επηρεάζεται από τη λιμνοθάλασσα. Ως παράκτιος υγρότοπος είναι σημαντικός λόγω της μεγάλης ποικιλομορφίας ενδιαιτημάτων που φιλοξενούν μια πλούσια και ενδιαφέρουσα ορνιθοπανίδα. Αυτός είναι ο λόγος που η περιοχή "Λιμνοθάλασσα Επανωμής" είναι μια από τις περιοχές οι οποίες προτάθηκαν για ένταξη στο Πανευρωπαϊκό Δίκτυο Φύση 2000.

### Υλικά και μέθοδοι

Για τη φυτοκοινωνιολογική ανάλυση της βλάστησης σύμφωνα με τη μέθοδο Braun-Blanquet (1964) πραγματοποιήθηκαν 235 φυτοληψίες σε όλη την περιοχή (Vasiliou 2000). Για την επεξεργασία των φυτοληψιών χρησιμοποιήθηκε το πρόγραμμα "TAB für Windows" Version 3.2 (Pepler 1988). Για τον προσδιορισμό των φυτικών taxa χρησιμοποιήθηκε κυρίως η Flora Europaea (Tutin et al. 1968-1980, 1993). Η ονοματολογία ακολουθεί την Flora Europaea, το Med-Checklist (Greuter et al. 1984, 1986, 1989) και την Flora Hellenica (Strid & Tan 1997). Αναλύθηκαν 25 δείγματα εδάφους αντιπροσωπευτικά του υποστρώματος των περισσότερων ενοτήτων βλάστησης της περιοχής. Οι αναλύσεις για την κοκκομετρική σύσταση έγιναν με καθίζηση και ξηρά κοσκίνιση (Αλεξιάδης 1977), για την αλατότητα με μέτρηση των ιόντων του χλωρίου με ηλεκτρόδιο, για την περιεκτικότητα του εδάφους σε ανθρακικό ασβέστιο με ογκομέτρηση του CO<sub>2</sub> με το ασβεστόμετρο του Bernhard (Αλεξιάδης 1977), για το pH χρησιμοποιήθηκε ηλεκτρόδιο υάλου και για την περιεκτικότητα του εδάφους σε οργανική ουσία εφαρμόστηκε η μέθοδος της υγράς καύσεως κατά τους Walkley και Black (Αλεξιάδης 1977).

### Αποτελέσματα - Συζήτηση

#### A. Βλάστηση

Παρά τη μικρή έκτασή της η περιοχή περιλαμβάνει 20 διαφορετικές ενότητες βλάστησης με 22 υποενότητες. Κατά την κατάταξη της βλάστησης σε τύπους οικοτόπων σύμφωνα με την οδηγία 92/43/ΕΟΚ διακρίθηκαν 10 διαφορετικοί τύποι οικοτόπων στην περιοχή.

Συνταξινόμηση (σε παρένθεση οι κωδικοί των τύπων οικοτόπων κατά Ντάφης et al. 1999, στους οποίους ανήκουν οι ενότητες βλάστησης).

CAKILETEA MARITIMAE Tx. & Prsg. 1950

Euphorbietalia peplis Tx. 1950

Euphorbion peplis Tx. 1950

Salsolo-Cakiletum aegyptiacae Costa & Manz. 1981 corr. Rivas-Martinez et al. 1992 (1210 Μονοετής βλάστηση μεταξύ των ορίων πλημμυρίδας και αμπίτιδας)

## AMMOPHILETEA Br.-Bl. &amp; Tx. 1943

Ammophiletalia Br.-Bl. (1931) 1933

Ammophilion Br.-Bl. (1921) 1933

Cypero mucronati-Agrophyretum juncei (Kühnholtz-Lordat 1923) Br.-Bl. 1933, nom. mut. Fernández-Prieto &amp; Díaz-González 1991 (2110 Υποτυπώδεις κινούμενες θίνες)

Medicagini marinae-Ammophiletum australis Br.-Bl. 1921, corr. et nom. inv. Fernández-Prieto & Díaz-González 1991 (2120 Κινούμενες θίνες της ακτογραμμής με *Ammophila arenaria* (λευκές θίνες)*Cyperus capitatus*-κοινωνία (2120)Ephedro distachyae-Silenetum grisebachii Oberd. 1952, nom. corr. (2220 Θίνες με *Euphorbia terracina*)

## MOLINIO-JUNCETEA Br.-Bl. (1931) 1947

Holoschoenetalia Br.-Bl. (1931) 1947

*Scirpus holoschoenus*-κοινωνία (2190 Υγρές κοιλότητες μεταξύ των θινών)*Imperata cylindrica*-κοινωνία (2190)

## PHRAGMITETEA AUSTRALIS Tx. &amp; Prsg. 1942

Phragmitetalia australis Koch 1926

Phragmition australis Br.-Bl. 1931

Συστάδες του *Phragmites australis* (2190)

## JUNCETEA MARITIMI Br.-Bl. (1931) 1952

Juncetalia maritimi Br.-Bl. 1933

Juncion maritimi Br.-Bl. 1931

Juncetum maritimi (Rübel 1930) Pignatti 1953 (1410 Μεσογειακά αλίπεδα)

Juncetum acuti Molinier &amp; Talon 1969 (1410)

Caricetum divisae Br.-Bl. 1931 (1410)

*Phacelurus digitatus*-κοινωνία (1410)

## QUERCETEA ILICIS Br.-Bl. 1947

Quercetalia ilicis Br.-Bl. 1936

Quercion ilicis Br.-Bl. 1936

Θαμνώνες του *Spartium junceum* (32.A (Corine) *Spartium junceum*)

## NERIO-TAMARICETEA Br.-Bl. &amp; Bolos 1957

Tamaricetalia Br.-Bl. &amp; Bolos 1957

Θαμνώνες των *Tamarix hamraeana* και *Tamarix parviflora* (92DO Θερμομεσογειακές παραποτάμιες στοές και παραποτάμιες στοές της νότιο-δυτικής Ιβηρικής χερσονήσου)

## THERO-SALICORNIETEA Pign. 1953 em. Tx. 1974

Thero-Salicornietalia Pign. 1953 em. Tx. 1974

Thero-Salicornion (Br.-Bl. 1931) Tx. 1950

Salicornietum europaeae (Warming 1906) Beefink 1962 (1310 Μονοετής βλάστηση με *Salicornia* και άλλα είδη λασπωδών και αμμωδών ζωνών)

## SARCOCORNIETEA FRUTICOSAE Tx. &amp; Oberd. 1958

Sarcocornietalia fruticosae (Br.-Bl. 1931) Tx. &amp; Oberd. 1958

Sarcocornion fruticosae Br.-Bl. 1931

*Sarcocornia fruticosa*-*Sarcocornia perennis*-κοινωνία (1420 Μεσογειακές και θερμοατλαντικές αλόφυλες λόχμες)

Arthrocnemum macrostachyi-Halocnemum strobilacei Oberd. 1952 (1420)

Puccinellio convolutae-Arthrocnemum macrostachyi (Br.-Bl. 1928) Géhu ex Géhu et al. 1984 (1420)

Aeluropetum littoralis Babalonas 1979 (1420)

*Hordeum marinum*-*Allium guttatum*-κοινωνία (1420)

Ανάλογα με τον τύπο υποστρώματος, οι ενότητες βλάστησης μπορούν να χωριστούν σε 3 μεγάλες ομάδες: 1) βλάστηση των αμμωδών εδαφών, 2) βλάστηση των αλατούχων εδαφών και 3) βλάστηση των οριακών θέσεων των αλατούχων εδαφών.

#### **A1. Βλάστηση των αμμωδών εδαφών (Εικ. 1).**

Η βλάστηση του αμμοθινικού συστήματος αναπτύσσεται συνήθως σε ζώνες παράλληλα με την ακτογραμμή. Λόγω των ανθρωπογενών επιδράσεων η συγκεκριμένη ζώνωση αλλοιώθηκε σημαντικά, με αποτέλεσμα συχνά οι ενότητες βλάστησης να μην εμφανίζονται με τη μορφή έντονα διακριτών ζωνών αλλά με τη μορφή μωσαϊκού στο οποίο επικρατούν διάφορα είδη.

Στην πρώτη ζώνη μετά τη θάλασσα, στα εκπλυνόμενα κράσπεδα, αναπτύσσεται η σπάνια στην περιοχή κοινωνία *Salsolo-Cakiletum aegyptiacae*. Τη ζώνη των πρώτων χαμηλών αμμοθινών καταλαμβάνει η κοινωνία *Cypero mucronati-Agroropyretum juncei*. Στις υψηλότερες κινούμενες λευκές θίνες αναπτύσσεται η κοινωνία *Medicagini marinae-Ammophiletum australis*. Η κοινωνία εμφανίζεται κατά κηλίδες μέσα στην ευρύτερη ζώνη της *Cypero mucronati-Agroropyretum juncei* αλλά και σε μεγαλύτερη απόσταση από τη θάλασσα ανάμεσα στη βλάστηση των γκριζών θινών. Σε λίγο χαμηλότερα σημεία των λευκών θινών αναπτύσσεται η *Cyperus capitatus*-κοινωνία. Οι σταθεροποιημένες γκριζες θίνες καταλαμβάνονται από την κοινωνία *Ephedro distachyae-Silenetum grisebachii*. Λόγω των περισσότερο ευνοϊκών συνθηκών ανάπτυξης η κοινωνία αυτή παρουσιάζει μεγαλύτερο αριθμό ειδών σε σχέση με τις προηγούμενες. Η φυσιογνωμία της κοινωνίας είναι αρκετά ποικιλόμορφη με 5 διαφορετικές ποικιλίες. Σ' ένα παλαιότερο τμήμα των γκριζών θινών εγκαταστάθηκαν θαμνώνες του *Spartium junceum*. Το γεγονός αυτό μπορεί να θεωρηθεί ως ένα ενδεικτικό στοιχείο της εξέλιξης της βλάστησης προς μια κλίμαξ-κατάσταση. Στο πίσω τμήμα των γκριζών θινών και στις υγρές κοιλότητες μεταξύ των θινών αναπτύσσονται η *Scirpus holoschoenus*-κοινωνία και η *Imperata cylindrica*-κοινωνία. Κυρίως στο εσωτερικό της περιοχής σε θέσεις καλά τροφοδοτούμενες με υπόγειο νερό αναπτύσσονται συστάδες όπου επικρατεί το *Phragmites australis*.

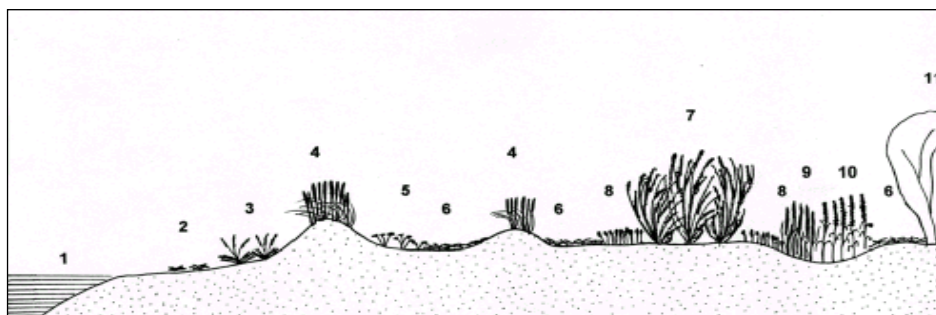
#### **A2. Βλάστηση των αλατούχων εδαφών (Εικ. 2).**

Κοντά στη λιμνοθάλασσα αναπτύσσεται η κοινωνία *Salicornietum europaeae*. Σε χαμηλές θέσεις, οι οποίες συγκρατούν μεγαλύτερη υγρασία ακόμη και το καλοκαίρι αναπτύσσεται η *Aeluropetum littoralis*. Η *Sarcocornia fruticosa-Sarcocornia perennis*-κοινωνία ανήκει στις ενότητες βλάστησης των πολυετών σαρκωδών αλοφύτων. Στο κέντρο της επίπεδης έκτασης αλατούχων εδαφών όπου συσσωρεύεται η μεγαλύτερη ποσότητα άλατος αναπτύσσεται η κοινωνία *Arthrocnemo macrostachyi-Halocnematum strobilacei*. Σε θέσεις με ελαφρώς ανυψωμένο ανάγλυφο και με μικρότερη αλατότητα ακολουθεί η συγγενική κοινωνία *Puccinellio convolutae-Arthrocnemetum macrostachyi*. Σε περισσότερο ανυψωμένες θέσεις στην άκρη των κοινωνιών των σαρκωδών αλοφύτων αναπτύσσεται η *Hordeum marinum-Allium guttatum*-κοινωνία, ένας λειμώνας ο οποίος βόσκειται κατά καιρούς.

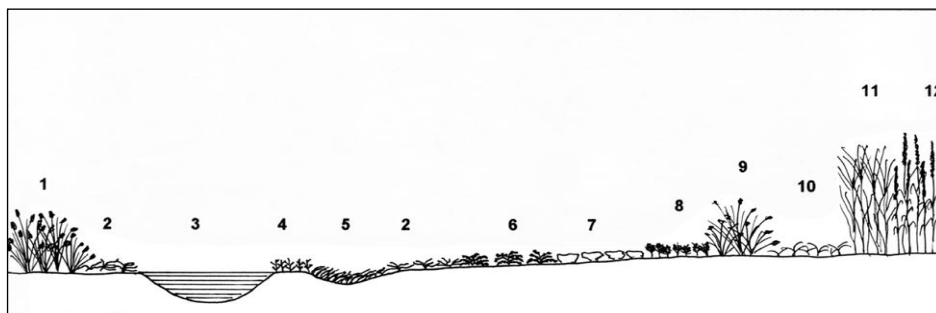
#### **A3. Βλάστηση των οριακών θέσεων των αλατούχων εδαφών (Εικ. 1, 2).**



Σε οριακούς σταθμούς της αλοφυτικής βλάστησης (μεταβατική ζώνη μεταξύ αλατούχων και μη αλατούχων εδαφών) αναπτύσσονται ενόητες βλάστησης όπως η κοινωμία *Juncetum maritimi*, η οποία βρίσκεται κυρίως υπό τη μορφή λωρίδας κοντά στη λιμνοθάλασσα και η κοινωμία *Juncetum acuti*. Εσωτερικότερα, με τη μείωση της αλατότητας του εδάφους, αναπτύσσεται ο πυκνός λειμώνας της *Caricetum divisae*. Σε υγρές θέσεις κοντά σε αποστραγγιστικές τάφρους συναντώνται καλαμώνες της *Phacelurus digitatus*-κοινωμίας. Στο εσωτερικό της περιοχής, στο όριο της αλοφυτικής και της αμμοθινικής βλάστησης αναπτύσσονται οι θαμνώνες των *Tamarix hampaeana* και *Tamarix parviflora* οι οποίοι βρίσκονται κατά ένα μέρος στο αμμώδες υπόστρωμα των παλαιών γκρίζων θινών και κατά το άλλο μέρος σε ελαφρώς αλατούχα αμμοαργιλώδη εδάφη.



Εικόνα 1. Σχηματική παράσταση της ζώνωσης στη βλάστηση του αμμοθινικού συστήματος. 1, θάλασσα. 2, *Salsolo-Cakiletum aegyptiacae*. 3, *Medicagini marinae-Ammophiletum australis*. 4, *Cyperus capitatus*-κοινωμία. 5, *Ephedro distachyae-Silenetum grisebachii*. 6, θαμνώνες του *Spartium junceum*. 7, *Scirpus holoschoenus*-κοινωμία. 8, *Imperata cylindrica*-κοινωμία. 9, συστάδες του *Phragmites australis*. 10, θαμνώνες των *Tamarix hampaeana*. 11, *Tamarix parviflora*.



Εικόνα 2. Σχηματική παράσταση της ζώνωσης στη βλάστηση των αλατούχων εδαφών και των οριακών θέσεων. 1, *Juncetum maritimi*. 2, *Sarcocornia fruticosa-Sarcocornia perennis*-κοινωμία. 3, λιμνοθάλασσα. 4, *Salicornietum europaeae*. 5, *Aeluropetum littoralis*. 6, *Arthrocnemo macrostachyi-Halocnematum strobilacei*. 7, *Puccinellio*

convolutae-Arthrocnemum macrostachyi. 8, *Hordeum marinum-Allium guttatum*-κοινωνία. 9, *Juncetum acuti*. 10, *Caricetum divisae*. 11, *Phacelurus digitatus*-κοινωνία. 12, συστάδες του *Phragmites australis*.

#### **B. Αναλύσεις εδάφους**

Όλα τα εδάφη της περιοχής χαρακτηρίζονται από χαμηλή περιεκτικότητα σε ανθρακικό ασβέστιο (0-5%), ένα ελαφρώς έως ισχυρό αλκαλικό pH (7,3-9,4) και μία ιδιαίτερα χαμηλή περιεκτικότητα σε οργανική ουσία (0,3-1,89%).

Ο αποφασιστικός παράγοντας για τη χωροδιάταξη των ενοτήτων βλάστησης του αμμοθινικού συστήματος είναι η διαφοροποίηση της κοκκομετρικής σύστασης του υποστρώματος, γεγονός το οποίο αντικατοπτρίζεται και στην κοκκομετρική ανάλυση αυτού. Το υπόστρωμα της βλάστησης των εκπλυνόμενων κρασπέδων παρουσιάζει μεγάλο ποσοστό μέσης άμμου, οι υποτυπώδεις κινούμενες θίνες μεγάλα ποσοστά χοντρής και μέσης άμμου, ενώ στις υψηλές κινούμενες θίνες παρατηρείται ιδιαίτερα μεγάλο ποσοστό λεπτής και πολύ λεπτής άμμου. Η κοκκομετρική σύσταση του υποστρώματος των ενοτήτων βλάστησης των γκρίζων θινών παρουσιάζει ιδιαίτερη ποικιλομορφία. Αυτή η ετερογένεια του υποστρώματος αντικατοπτρίζεται στη μεγάλη ποικιλότητα ενοτήτων και υποενοτήτων βλάστησης σ' αυτή τη ζώνη των αμμοθινών.

Εκτός από την υγρασία, η αλατότητα του εδάφους παίζει τον πλέον αποφασιστικό ρόλο για την ανάπτυξη και χωροδιάταξη των αλοφυτικών φυτοκοινωνιών. Στις μετρήσεις της αλατότητας στο υπόστρωμα των αλοφυτικών κοινωνιών διαπιστώθηκε μεγάλη διακύμανση NaCl (1,0-6,5%).

#### **Γ. Σπουδαιότητα της περιοχής**

Εκτός από την μεγάλη ποικιλομορφία ενοτήτων βλάστησης στην περιοχή μπορεί να επισημανθεί και η μεγάλη βιοποικιλότητα της ως προς την χλωρίδα. Τα 325 taxa που καταγράφηκαν, είναι ένας σημαντικός αριθμός αν ληφθεί υπόψη η μικρή έκτασή της. Ο υγρότοπος είναι επίσης σημαντικός τόπος αναπαραγωγής, διατροφής και διαχείμανσης για έναν μεγάλο αριθμό ειδών ορνιθοπανίδας. Για να διατηρηθεί αυτή η ποικιλομορφία της περιοχής είναι αναγκαίο να περιοριστούν σημαντικά οι ανθρώπινες αρνητικές επιδράσεις στην περιοχή.

#### **Βιβλιογραφία**

- Αλεξιάδης Κ. 1977. Φυσική και χημική ανάλυση του εδάφους. Θεσσαλονίκη.  
Braun-Blanquet J. 1964. Pflanzensoziologie. Wien.  
Greuter W., Burdet H. M. & Long G. (eds) 1984. Med-Checklist 1. Genève, Berlin.  
Greuter W., Burdet H. M. & Long G. (eds) 1986. Med-Checklist 3. Genève, Berlin.  
Greuter W., Burdet H. M. & Long G. (eds) 1989. Med-Checklist 4. Genève, Berlin.  
Ντάφης Σ., Παπαστεργιάδου Ε. & Λαζαρίδου Ε. 1999. Τεχνικός Οδηγός Αναγνώρισης, Περιγραφής και Χαρτογράφησης Τύπων Οικοτόπων της Ελλάδας. Ελληνικό Κέντρο Βιοτόπων-Υγροτόπων (EKBY). Θεσσαλονίκη.  
Peppler C. 1988. TAB - Ein Computerprogramm für die pflanzensoziologische Tabellenarbeit. Tüxenia 8: 383-406.  
Strid A. & Tan K. (eds) 1997. Flora Hellenica 1. Königstein.

- Tutin T. G., Burges N. A., Chater A. O., Edmonson J. R., Heywood V. H., Moore D. M., Valentine D. H., Walters S. M. & Webb D. A. (eds) 1993. *Flora Europaea*, 1. Ed. 2. Cambridge.
- Tutin T. G., Heywood V. H., Burges N. A., Moore D. M., Valentine D. H., Walters S. M. & Webb D. A. (eds) 1968, 1972, 1976, 1980. *Flora Europaea* 2-5. Cambridge.
- Vasiliou A. 2000. Die psammophile und halophile Vegetation des Lagunenkomplexes Epanomi (Makedonien, Nordgriechenland). Pflanzensoziologische und floristische Untersuchungen. Diplomarbeit, Freie Universität Berlin, Berlin.

### **Εκτίμηση της αξίας διατήρησης και η σημασία της στη διαχείριση δύο περιοχών της Κρήτης (νήσος Χρυσή, λίμνη Κουρνά)**

Boteva D.<sup>2</sup>, Δημόπουλος Π.<sup>1</sup>, Bergmeier E.<sup>3</sup> & Griffiths G.<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Τμήμα Διαχείρισης Περιβάλλοντος και Φυσικών Πόρων, Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων, Σεφέρη 2, 30 100 Αγρίνιο, Ελλάδα.

<sup>2</sup>Borovo Str. , bl. 230, ap. 51, Sofia 1680, Bulgaria.

<sup>3</sup>Institute of Biology II (Geobotany), Albert-Ludwigs-University of Freiburg, Schanzlestrasse 1, D-79104 Freiburg, Germany.

<sup>4</sup>Department of Geography, The University of Reading, Whiteknights, P.O. Box 227, Reading, Berks, RG6 6AB, UK.

#### **Περίληψη**

Η συνολική αξία διατήρησης δύο περιοχών της Κρήτης (νήσος Χρυσή, Δράπανο-λίμνη Κουρνά) εκτιμάται με βάση τα κριτήρια της Φυσικότητας, Σπανιότητας, Χλωριδικής αξίας (Ποικιλότητα), Απειλής, Δυνατότητας Αποκατάστασης, τα οποία αξιολογούνται για κάθε χαρτογραφημένο syntaxon βλάστησης και στη συνέχεια με την ταυτόχρονη-συνδυασμένη εκτίμηση της αξίας των κριτηρίων με τη μέθοδο της Αξιολόγησης Πολλαπλών Κριτηρίων (Multi-Criteria Evaluation) και τη διαδικασία του Σταθμισμένου Γραμμικού Συνδυασμού (Weighted Linear Combination). Τα syntaxa κάθε περιοχής προέκυψαν από τη φυτοκοινωνιολογική ανάλυση της βλάστησης με τη μέθοδο Braun-Blanquet και την ταξινόμηση με τη βοήθεια αριθμητικών μεθόδων, ενώ χαρτογραφήθηκαν με τη βοήθεια Γ.Σ.Π. Ιεραρχούνται οι επιμέρους μονάδες βλάστησης ως προς την αξία διατήρησής τους και ως προς τις ανθρωπογενείς πιέσεις και δίνονται διαφορετικές κατευθυντήριες γραμμές διαχείρισης με βάση τα σημερινά πρότυπα κατανομής της βλάστησης και τις παρατηρούμενες τάσεις διαχείρισης - χρήσης της γης.

### **Nature conservation assessment and its implications for the management of two areas of Crete (island of Chrisi, lake Kourna)**

Boteva D.<sup>2</sup>, Dimopoulos P.<sup>1</sup>, Bergmeier E.<sup>3</sup> & Griffiths G.<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Department of Environmental and Natural Resources Management, University of Ioannina, Seferi 2, 30 100 Agrinio, Greece.

<sup>2</sup> Borovo Str. , bl. 230, ap. 51, Sofia 1680, Bulgaria.

<sup>3</sup>Institute of Biology II (Geobotany), Albert-Ludwigs-University of Freiburg, Schanzlestrasse 1, D-79104 Freiburg, Germany.

<sup>4</sup>Department of Geography, The University of Reading, Whiteknights, P.O. Box 227, Reading, Berks, RG6 6AB, UK.

### Abstract

The total conservation value of two Natura 2000 sites of the Cretan area (island of Chrisi, Drapano - Lake Kourná) is assessed on the basis of the evaluation of the criteria of Naturalness, Rarity, Floristic value, Threat and Replaceability for each mapped vegetation syntaxon. To aggregate and assess simultaneously all five criteria the Multi-Criteria Evaluation method was employed using a procedure of Weighted Linear Combination. As sampling methodology the Braun-Blanquet approach was adopted; vegetation classification was assisted by multivariate techniques; and for mapping and representation of the actual vegetation pattern and the conservation value assessment, GIS technique was applied. The vegetation units were ranked on the basis of their conservation values and degree of human pressures, and basic management guidelines were proposed under the prevailing actual vegetation pattern and the land use trends in each of the studied sites.

### Εισαγωγή

Η επιλογή περιοχών με σκοπό την *in situ* διατήρηση των φυτικών και ζώϊκών taxa και των φυτοκοινοτήτων τους, βασίζεται στην εκτίμηση της αξίας διατήρησής τους όπως αυτή προκύπτει από τη βιολογική ποικιλότητα που εμπεριέχουν. Οι μέθοδοι αξιολόγησης περιοχών με ιδιαίτερη οικολογική σημασία, αν και δεν έχουν μακρά παράδοση, εφαρμόζονται σήμερα συνεχώς περισσότερο με βάση μια σειρά κριτηρίων τα οποία είτε με ποιοτικό, είτε με ποσοτικό τρόπο εκτιμούν την αξία της περιοχής ως προς καθένα από τα χρησιμοποιούμενα κριτήρια (Eagles 1984, Smith & Theberge 1986).

Επιλέξαμε δύο σημαντικές από την άποψη της χλωρίδας και της βλάστησης περιοχές της Κρήτης με διαφορετικά οικολογικά (νησιωτικό οικοσύστημα, σύνθετο οικοσύστημα με εσωτερική λίμνη, παραλιακά και εσωτερικά χερσαία οικοσυστήματα, φλύσσης και αλλουβιακές άμμοι, ασβεστόλιθος, σχιστόλιθος και αλλουβιακές άμμοι, 27 μ. και 527 μ. τα μέγιστα υψόμετρα, αντίστοιχα για τους τόπους νήσος Χρυσή και Δράπανο-λίμνη Κουρνά), γεωγραφικά χαρακτηριστικά (Δράπανο-λίμνη Κουρνά: δυτική Κρήτη, νήσος Χρυσή: ανατολική Κρήτη), διαφορετικά προβλήματα ανθρωπογενούς προέλευσης (τουρισμός που είναι ακόμη μέτριος με τοπικές μόνο επιδράσεις στα οικοσυστήματα, γεωργικές καλλιέργειες, κτηνοτροφία, διαρκώς εντεινόμενος μαζικός τουρισμός με μεγάλη ανάπτυξη υποδομών στις αμμώδεις παραλίες της Γεωργιούπολης και στις όχθες της λίμνης, αντίστοιχα για τους τόπους νήσος Χρυσή και Δράπανο-λίμνη Κουρνά) και διαφορετική διαχείριση.

Οι εξεταζόμενοι τόποι έχουν προταθεί για ένταξη στο Ευρωπαϊκό Οικολογικό Δίκτυο ΦΥΣΗ 2000. Σκοπός της παρούσας εργασίας μετά την αναγνώριση, περιγραφή, ταξινόμηση και χαρτογράφηση των syntaxa βλάστησης με τη χρήση Γεωγραφικού Συστήματος Πληροφοριών (Γ.Σ.Π.), είναι η εφαρμογή GIS τεχνικών για την εκτίμηση της αξίας διατήρησης και των πιέσεων από ανθρώπινες δραστηριότητες σε κάθε μονάδα βλάστησης-τύπο οικοτόπου των εξεταζόμενων περιοχών.

### Υλικά και μέθοδοι

Για την εκτίμηση της αξίας διατήρησης στη νήσο Χρυσή και την περιοχή Δράπανο-λίμνη Κουρνά, βασιστήκαμε στα syntaxa βλάστησης, τα οποία με βάση αντίστοιχα 60 και 124 φυτοκοινωνιολογικές δειγματοληψίες ακολουθώντας τη μέθοδο του Braun-Blanquet, προσδιορίστηκε ότι απαντούν στις εν λόγω περιοχές. Για την εισαγωγή και αριθμητική επεξεργασία (TWINSPAN) των δεδομένων, χρησιμοποιήθηκαν αντίστοιχα τα προγράμματα TURBOVEG (Hennekens 1999) και MEGATAB (Hennekes 1996). Για τη χαρτογράφηση της βλάστησης χρησιμοποιήθηκαν αεροφωτογραφίες του 1992 κλίμακας 1: 8000 για τη νήσο Χρυσή και αεροφωτογραφίες των ετών 1992, 1994, 1995 κλίμακας 1: 15000 για την περιοχή Δράπανο-Λίμνη Κουρνά, όπου επίσης χρησιμοποιήθηκαν δορυφορικές φωτογραφίες του 1997 (SPOT panchromatic imagery) και για την ψηφιοποίηση και την παραγωγή των χαρτών το πακέτο λογισμικού ArcView GIS version 3.0a.

Για την εκτίμηση της συνολικής αξίας διατήρησης κάθε μονάδας βλάστησης, χρησιμοποιήσαμε τα ακόλουθα πέντε (5) κριτήρια που είναι τα πιο κοινά χρησιμοποιούμενα κατά την αξιολόγηση φυσικών περιοχών: Φυσικότητα, Σπανιότητα, Χλωριδική ποικιλότητα, Απειλή, Δυνατότητα αποκατάστασης μετά από διαταραχή. Οι αριθμητικές τιμές που αποδόθηκαν σε κάθε ένα από τα παραπάνω κριτήρια, εκτός από της κριτήριο της Απειλής βασίστηκαν σε 10-βάθμιες κλίμακες σύμφωνα με Dimopoulos et al. 2000. Η Απειλή από τις ασκούμενες ανθρώπινες δραστηριότητες σε κάθε μονάδα βλάστησης αξιολογήθηκε χρησιμοποιώντας 7-βάθμια κλίμακα. Επειδή χρησιμοποιήθηκαν διαφορετικές κλίμακες για κάθε κριτήριο οι βαθμολογίες τυποποιήθηκαν πριν από την αριθμητική εκτίμηση της αξίας διατήρησης. Η κλίμακα έχει ελάχιστη τιμή 1 και μέγιστη τιμή 10 και όλοι οι παραγοντικοί χάρτες συσχετίστηκαν θετικά με ένα αυξανόμενο επίπεδο ενδιαφέροντος για διατήρηση, π.χ. λιγότερο φυσικό (1) προς περισσότερο φυσικό (10). Για τη συνολική και ταυτόχρονη εκτίμηση και των πέντε προαναφερόμενων κριτηρίων, χρησιμοποιήσαμε τη μέθοδο της Αξιολόγησης Πολλαπλών Κριτηρίων (Multi-Criteria Evaluation), σύμφωνα με τη διαδικασία του Σταθμισμένου Γραμμικού Συνδυασμού (Weighted Linear Combination) (Carver 1991, Eastman 1997).

### Αποτελέσματα - Συζήτηση

#### I) Ταξινόμηση βλάστησης

Από την ταξινόμηση της βλάστησης στις εξεταζόμενες περιοχές της Κρήτης, προέκυψε ότι η νήσος Χρυσή χαρακτηρίζεται από την παρουσία 14 φυτοκοινοτήτων (βραχοαλόφιλη, αλονιτρόφιλη αλοφυτική, αμμόφιλη, φρυγανική, λιβαδική και υγρόφιλη βλάστηση) που αντιπροσωπεύουν 12 τύπους οικοτόπων σύμφωνα με την Οδηγία 92/43/ΕΟΚ, ενώ στην περιοχή Δράπανο-λίμνη Κουρνά η ποικιλότητα της βλάστησης είναι μεγαλύτερη καθώς απαντούν 24 φυτοκοινοτήτες, από τις οποίες 5 στο επίπεδο της φυτοκοινωνικής ένωσης και αντιπροσωπεύουν 17 τύπους οικοτόπων.

#### II) Εκτίμηση της αξίας διατήρησης

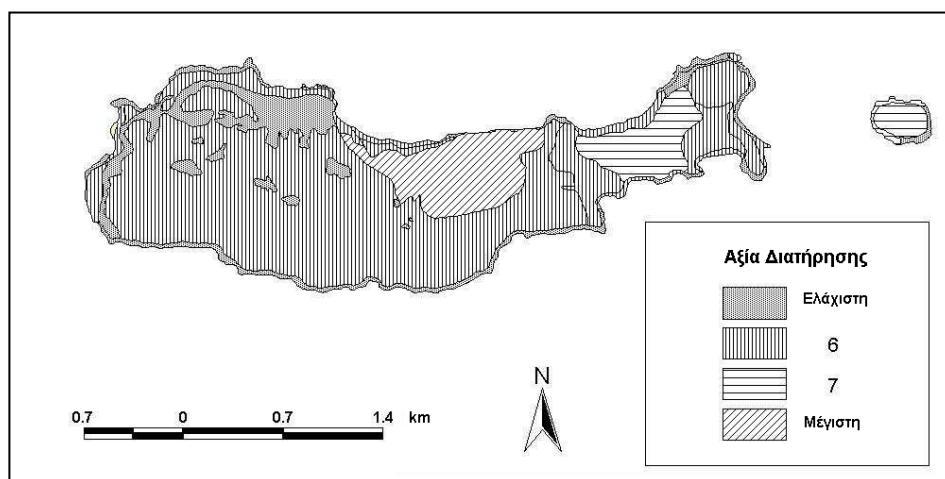
Από τους χάρτες εκτίμησης της αξίας διατήρησης των επιμέρους πολυγώνων των χαρτογραφημένων μονάδων βλάστησης για τις εξεταζόμενες περιοχές (Εικ. 1, 2) προέκυψαν τα παρακάτω αποτελέσματα:

IIα) Δράπανο-λίμνη Κουρνά: οι χασμοφυτικές φυτοκοινότητες ΒΑ της Γεωργιούπολης, χαρακτηρίζονται από τη μεγαλύτερη, συγκριτικά με τις υπόλοιπες χαρτογραφικές μονάδες, αξία διατήρησης (υψηλές τιμές ως προς τη φυσικότητα λόγω του δυσπρόσιτου χαρακτήρα των απόκρημνων ασβεστολιθικών βράχων, ως προς τη σπανιότητα και τη χλωριδική αξία με μεγάλο αριθμό ενδημικών φυτικών taxa που εντάσσονται σε κατηγορίες επικινδυνότητας) και ακολουθούν με επίσης υψηλή αξία διατήρησης η κοινότητα με *Euphorbia dendroides*, οι φρυγανικές κοινότητες με *Ballota pseudodictamnus*, με *Phlomis fruticosa* και με *Calicotome villosa* εξαιτίας κυρίως της μεγάλης χλωριδικής τους αξίας (μεγάλος αριθμός taxa ανά μονάδα επιφάνειας, που ξεπερνά τα 70 taxa σε δειγματοληπτική επιφάνεια 100 μ<sup>2</sup>, Boteva 2000).

Πρέπει επίσης να επισημάνουμε την υψηλή αξία διατήρησης των υψηλών αειφύλλων σκληρόφυλλων θαμνώνων με *Laurus nobilis* που απαντούν νότια του χωριού Δράμια (κοντά στο ανατολικό όριο του ξεταζόμενου τόπου), στις πεδινές και ημιορεινές θέσεις της περιοχής μελέτης, καλύπτουν πολύ μικρή επιφάνεια και διατρέχουν κίνδυνο υποβάθμισης ή και ολοκληρωτικής εξάλειψης. Θα πρέπει επίσης να δοθεί έμφαση στην αξία διατήρησης, της σπάνιας αμμόφιλης φυτοκοινότητας με *Euphorbia terracina*, που απαντά σε σταθεροποιημένες αμμοθίνες στην παραλία ΒΑ της Γεωργιούπολης, καλύπτει πολύ μικρή έκταση και έχει υποβαθμισμένη δομή λόγω της τουριστικής πίεσης. Η αξιολόγηση της ξεταζόμενης κοινότητας παρά τις υψηλές τιμές για τα κριτήρια της Σπανιότητας και της Δυνατότητας Αποκατάστασης, οδήγησε σε χαμηλή αξία διατήρησης λόγω της μικρής φυσικότητας (υψηλά επίπεδα διαταραχής των αμμοθινών τις οποίες αποικίζει η κοινότητα με *Euphorbia terracina*). Τέλος, η μικρή συστάδα με *Phoenix theophrasti* είναι εντελώς απομονωμένη από άλλες συστάδες φοίνικα στην Κρήτη και βρίσκεται σε σχετικά καλή οικολογική κατάσταση καθώς ο βιότοπός της προστατεύεται με φυσικό τρόπο (απροσπέλαστα σχεδόν ασβεστολιθικά βράχια μεγάλων κλίσεων) και η μόνη διαταραχή προέρχεται από τη βόσκηση.

IIβ) Νήσος Χρυσή: οι αλοφυτικές κοινότητες με *Limoniasrum monopetalum* και *Arthrocnemum macrostachyum*, που απαντούν σε παράκτιες επίπεδες αμμώδεις θέσεις και σταθεροποιημένες αμμώδεις θέσεις με κλίση κατά μήκος της παραλίας, καθώς και τα δάση με *Juniperus macrocarpa* που αποικίζουν μη σταθεροποιημένες αλλουβιακές θίνες χαρακτηρίζονται από τη μεγαλύτερη, συγκριτικά με τις υπόλοιπες μονάδες βλάστησης, αξία διατήρησης (υψηλές τιμές ως προς τη φυσικότητα, ως προς τη σπανιότητα και τη δυνατότητα αποκατάστασής της δομής τους στις περιπτώσεις διαταραχής).

Ακολουθούν με μικρότερη συνολική βαθμολογία, η οποία ωστόσο αντιπροσωπεύει υψηλή αξία διατήρησης, στην πρώτη ομάδα οι αλονιτρόφιλες κοινότητες της *Frankiëtalìa pulverulenta* (κοινότητα με *Frankenia hirsuta* και *Polyogon maritimus* - *Aeluropus lagopoides* κοιν.), οι αλονιτρόφιλοι τύποι βλάστησης των μικρών νησίδων (ετερογενής βλάστηση με συνδυασμούς από είδη των παράκτιων βράχων, των βραχωδών λιβαδιών με θερόφυτα και ζιζάνια, και είδη όπως τα *Asparagus stipularis* και *Cistanche phelypaea* που είναι εξειδικευμένα στις μικρές νησίδες, islet specialists) και τα δάση με *Juniperus macrocarpa* που αποικίζουν σταθεροποιημένες θίνες πάνω σε φλύσχη και αποτελούν μωσαϊκό με τις πολύ ανοιχτής δομής φρυγανικές κοινότητες του *Coridothymus capitatus*.



Εικόνα 1. Εκτίμηση της Αξίας Διατήρησης του τόπου NATURA 2000 "Νήσος Χρυσή".

Τέλος, στη δεύτερη ομάδα με υψηλή αξία διατήρησης εντάσσεται η βλάστηση των υποτυπωδώς κινούμενων θινών και των κινούμενων θινών της ακτογραμμής, που αντιπροσωπεύεται από τις κοινότητες *Silene succulenta-Cakile maritima* και *Elymus farctus-Pancratium maritimum*.

### III) Σύνοψη αξιολόγησης και διαχειριστικές προτάσεις

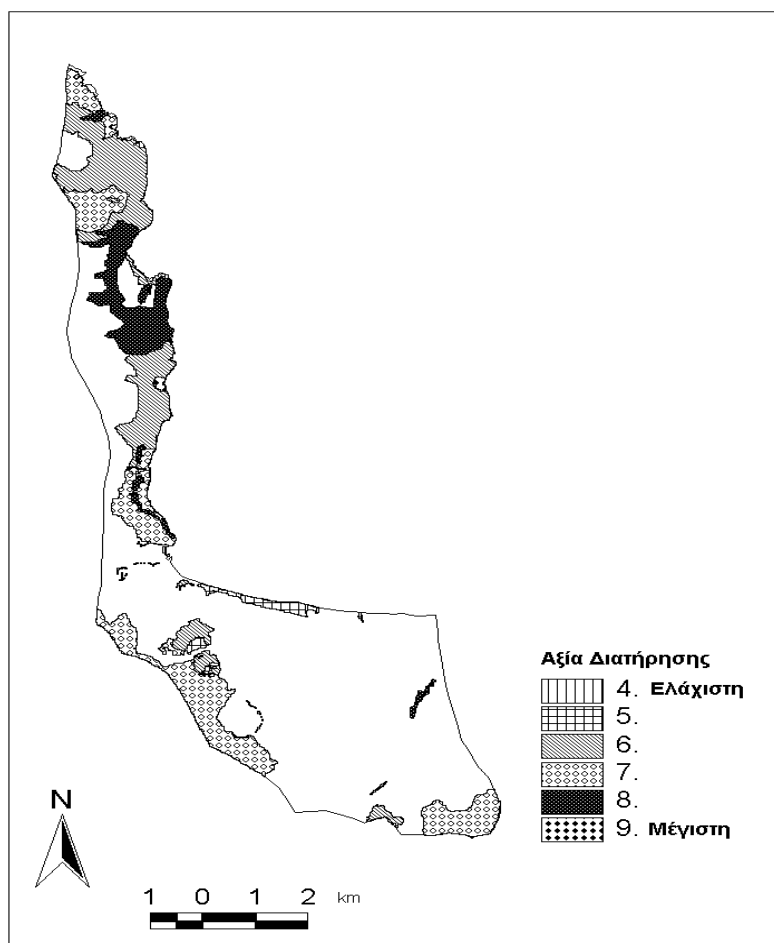
Οι συστάδες με *Juniperus macrocarpa* της νήσου Χρυσής βρίσκονται δίπλα σε εκείνες της νήσου Γαύδου και αποτελούν τις καλύτερα διατηρημένες και πιο εκτεταμένες συστάδες με *Juniperus macrocarpa* της Κρήτης και ίσως ολόκληρου του Αιγαίου. Μια σοβαρή απειλή γι' αυτό το μοναδικό οικοσύστημα προέρχεται από τις παράνομες καλύβες και τις άλλες 'προσωρινές' επινοήσεις που κατασκευάζονται μεταξύ των δένδρων. Οι συστάδες θα πρέπει να θεωρηθούν απειλούμενες στην περίπτωση που ο καλοκαιρινός τουρισμός στη νήσο Χρυσή επεκταθεί περισσότερο. Η χρησιμότητα της διαχείρισης των συστάδων της *Juniperus macrocarpa* αμφισβητείται ότι είναι σύμφωνη με τους σκοπούς της διατήρησης - προστασίας τους. Οι συστάδες είναι γενικά σε καλή κατάσταση και η οποιαδήποτε διαχειριστική πρακτική θα πρέπει να αποφευχθεί. Η κατασκήνωση εντός των συστάδων της *Juniperus macrocarpa* θα πρέπει να απαγορευθεί, και οι καλύβες να μετακινηθούν. Οι θαμνώνες με *Juniperus phoenicea-Pistacia lentiscus* κατέχουν σημαντική φυτογεωγραφική και βιοκοινωνιολογική αξία. Οι πυκνοί θαμνώνες αποτελούν καταφύγιο για πληθυσμούς μεταναστευτικών και άλλων ειδών ορνιθοπανίδας. Στα διάκενα των πυκνών θαμνώνων και κατά μήκος των κρασπέδων απαντούν σπάνια είδη όπως η *Nigella doerfleri*.

Η συστάδα με *Schoenoplectus litoralis* είναι εξαιρετικά μικρή, εξαιτίας των πολύ ιδιαίτερων οικολογικών της απαιτήσεων και δεν είναι γνωστή από άλλη περιοχή της Κρήτης η παρουσία του συγκεκριμένου οικοτόπου. Οι συστάδες με *Limoniastrum*



*monopetalum* (σπάνιο φυτικό είδος που περιορίζεται στα ΝΑ τμήματα της Κρήτης) δεν απειλούνται άμεσα, αλλά είναι ευάλωτες σε οποιεσδήποτε μελλοντικές αλλαγές στις χρήσεις γης.

Στον τόπο Δράπανο-Γεωργιούπολη-Λίμνη Κουρνά, τα προβλήματα διαχείρισης-χρήσης της γης είναι πολύ περισσότερα και μεγαλύτερα, καθώς σχετίζονται με την ύπαρξη οικισμών, την ανεπτυγμένη κτηνοτροφία και γεωργία σε ένα μεγάλο τμήμα της επιφάνειας του και με την ανεξέλεγκτη-απρογραμματίστη ανάπτυξη του τουρισμού που οδηγεί στη μείωση της έκτασης των αμμοθινών και της φυσικής τους βλάστησης, τη μείωση της επιφάνειας σπάνιων τύπων οικοτόπων όπως είναι οι συστάδες με *Laurus nobilis*, αλλά και των παρόχθιων τύπων βλάστησης γύρω από τη λίμνη Κουρνά.



Εικόνα 2. Εκτίμηση της Αξίας Διατήρησης του τόπου NATURA 2000 "Δράπανο - Γεωργιούπολη - Λίμνη Κουρνά".

Μόνο μέσα από την εφαρμογή ενός ολοκληρωμένου διαχειριστικού σχεδίου στον τόπο Δράπανο- Γεωργιούπολη - Λίμνη Κουρνά θα μπορούσε η περιοχή να διατηρήσει στο διηνεκές τα σημαντικά οικολογικά της στοιχεία και ταυτόχρονα να συμβάλλει στην ορθολογική ανάπτυξη του τόπου. Τέλος, προτείνεται η παρακολούθηση επιλεγμένων δειγματοληπτικών επιφανειών και στους δύο εξεταζόμενους τόπους Natura 2000 ώστε να καταγράφονται-παρακολουθούνται όλες οι περιβαλλοντικές αλλαγές.

Για τη μελλοντική διαχείριση και παρακολούθηση των Natura 2000 περιοχών της Ελλάδας είναι αναγκαία η ύπαρξη αξιόπιστων χαρτών των τύπων βλάστησης-οικοτόπων. Η χρησιμοποίηση τεχνικών GIS σε συνδυασμό με την εφαρμογή μεθόδων αξιολόγησης Πολλαπλών Κριτηρίων θα μπορούσε να οδηγήσει σε γρήγορα και αξιόπιστα συγκριτικά αποτελέσματα για τις περιοχές που έχουν προταθεί για ένταξη στο Οικολογικό Δίκτυο ΦΥΣΗ 2000 με τελικό σκοπό τη διατήρηση της φύσης.

#### **Βιβλιογραφία**

- Boteva D. 2000. Vegetation mapping and GIS evaluation of the conservation value and human threats in "Drapano" Natura 2000 site, West Crete. Master thesis. M.A.I.Ch. Crete, p. 162.
- Carver St. 1991. Integrating multi-criteria evaluation with geographical information systems. *Int. J. GIS* 5 (3): 321-339.
- Dimopoulos P., Bergmeier E., Sykora K. & Papastergiadou E. 2000. Evaluation system of the relative importance of vegetation syntaxa for nature conservation in Greece. *Biologia, Bratislava* 55 (1): 57-67.
- Eagles P. 1984. The planning and management of environmentally sensitive areas. Longman. London and New York, pp. 54-87.
- Eastman R. J. 1997. Idrisi for Windows ver. 2. User's guide. Idrisi Production. Clark University, 9-36.
- Hennekens S. M. 1996. MEGATAB – a visual editor for phytosociological tables. Version 1.0. October 1996. Giesen & Geurts, Ulft.
- Hennekens S. M. 1999. Turboveg for Windows. *A comprehensive database management tool for vegetation data*. [www.ibn.dlo.nl/research/turboveg](http://www.ibn.dlo.nl/research/turboveg).
- Smith P. G. R. & Theberge J. B. 1986. A review of criteria for evaluating natural areas. *Environ. Manag.* 10: 715-734.

## **Συσχέτιση στοιχείων της εξελικτικής πορείας της βλάστησης με ιστορικά δεδομένα σε διάγραμμα γύρης των Πιερίων ορέων**

Γερασμίδης Α.

Εργαστήριο Δασικής Βοτανικής-Γεωβοτανικής, Τμήμα Δασολογίας & Φυσικού Περιβάλλοντος, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Τ.Θ. 270, 540 06 Θεσσαλονίκη.

### **Περίληψη**

Στο διάγραμμα γύρης 'Κόκκινη Βρύση' των Πιερίων ορέων διακρίνονται επτά φάσεις στην εξελικτική πορεία της δασικής βλάστησης με βάση, κυρίως, τις ενδείξεις της διαχρονικής ανθρωπογενούς επίδρασης πάνω σε αυτήν. Σε κάθε φάση εντοπίζονται τα στοιχεία που σχετίζονται με την παρουσία και δραστηριότητα του ανθρώπου ώστε να αιτιολογηθεί η εκάστοτε εμφανιζόμενη εικόνα της δασικής βλάστησης. Οι εξάρσεις και υφέσεις των δεικτών παρουσίας και δραστηριότητας του ανθρώπου στο διάγραμμα γύρης συσχετίζονται με ιστορικά γεγονότα που έλαβαν χώρα σε αυτή την ορεινή περιοχή της Μακεδονίας από τον 12<sup>ο</sup> μ.Χ.αίωνα και μετά.

## **Correlation of vegetational evolution data and local history in a pollen diagram of the Pieria mountains**

Gerasimidis A.

Laboratory of Forest Botany – Geobotany, Department of Forestry and Natural Environment, Aristotle University of Thessaloniki, GR – 540 06 Thessaloniki, Greece.

### **Abstract**

In the pollen diagram of 'Kokkini Vrissi' - Pieria Mts concerning vegetational evolution seven phases are distinguished, primarily on the basis of the evidence of human influence on the development of the vegetation. In each phase, pollen data can be located as associated with human presence and activity so that the image of forest vegetation in any given period can be explained. Increases and decreases of the indicators of human presence and activity in the pollen diagram are correlated with historical events that took place in this mountainous region of Macedonia from the 12<sup>th</sup> AD century onwards.

### **Εισαγωγή.**

Το διάγραμμα γύρης είναι το αποτέλεσμα της εφαρμογής της μεθόδου ανάλυσης γύρης σε μια περιοχή. Η μέθοδος αυτή πραγματοποιείται με την καταγραφή της γύρης που απομονώνεται από διαδοχικά βάθη (ορίζοντες) ενός προφίλ ιζήματος εδάφους, συνήθως κάθυγρου, με την προϋπόθεση ότι οι συνθήκες ήταν ευνοϊκές για τη διατήρηση της γύρης που επικαθόταν και στη συνέχεια ενσωματωνόταν στις διαδοχικά σχηματιζόμενες στρώσεις του. Η γύρη που εντοπίζεται σε κάθε στρώση-ορίζοντα του ιζήματος αντιπροσωπεύει τη βλάστηση που επικρατούσε στην περιοχή κατά τη χρονική περίοδο που σχηματίστηκε η συγκεκριμένη στρώση.

Σε ένα διάγραμμα γύρης καταγράφεται, με τη μορφή καμπυλών, η διαχρονική εμφάνιση κάθε ταχον που αντιστοιχεί σε συγκεκριμένο αναγνωρίσιμο τύπο γύρης. Οι καμπύλες κατασκευάζονται με βάση τις ποσοστιαίες τιμές, ως προς το σύνολο γύρης, που εμφανίζει ο κάθε τύπος γύρης σε κάθε ορίζοντα. Έτσι, στο διάγραμμα γύρης αντικατοπτρίζεται, συχνά λεπτομερώς, η ιστορική εξέλιξη της βλάστησης της εγγύτερης ή ευρύτερης περιοχής γύρω από τη θέση λήψης του προφίλ, ανάλογα με τις επικρατούσες γεωμορφολογικές και κλιματικές συνθήκες.

Δεδομένου ότι κατά τις τελευταίες χιλιετίες ο σημαντικότερος παράγοντας στην εξέλιξη της φυσικής βλάστησης είναι ο άνθρωπος, με τις άμεσες ή έμμεσες ενέργειες του, η μελέτη και ερμηνεία ενός διαγράμματος γύρης παρέχει τη δυνατότητα άντλησης πληροφοριών για αυτόν, μέσω του εντοπισμού των επεμβάσεων του στην εξελικτική πορεία της βλάστησης, (Γερασιμίδης 1995). Η διαχρονική παρουσία και δραστηριότητα του ανθρώπου εντοπίζεται στα διαγράμματα γύρης κυρίως από τις τιμές που παρουσιάζει η γύρη φυτών που χαρακτηρίζονται ως ανθρωπογενείς δείκτες και από τις τιμές της αναλογίας ΓΔ:ΓΜΔ (Γύρη Δενδρωδών:Γύρη Μη Δενδρωδών). Οι ανθρωπογενείς δείκτες περιλαμβάνουν τους διάφορους τύπους γύρης που προέρχονται από φυτά τα οποία συνδέονται άμεσα ή έμμεσα με την ανθρώπινη δραστηριότητα. Όσον αφορά την αναλογία ΓΔ:ΓΜΔ, η μείωση των τιμών της αποτελεί σημαντικό στοιχείο για τον εντοπισμό ανθρωπογενών επεμβάσεων στη δασική βλάστηση, καθώς ένα τέτοιο γεγονός αντανάκλα τη μείωση της δασοκάλυψης, η οποία πιστοποιείται ως ανθρωπογενής, όταν συνδυάζεται με παράλληλη εμφάνιση των δεικτών. Αντίθετα, αύξηση της αναλογίας ΓΔ:ΓΜΔ φανερώνει συνήθως επέκταση της δασοκάλυψης ύστερα από μείωση ή παύση έντονων επεμβάσεων του ανθρώπου στη δασική βλάστηση.

Ιδιαίτερα για τις ορεινές περιοχές, όπου δεν είναι εύκολη η συγκέντρωση στοιχείων για το παρελθόν, τα διαγράμματα γύρης αποτελούν το καλύτερο μέσο για την αναπαράσταση της ιστορίας της δασικής βλάστησης και για τον εντοπισμό ανθρωπογενών επεμβάσεων πάνω σε αυτήν. Στα διαγράμματα γύρης των ορεινών περιοχών της Β. Ελλάδας φαίνεται καθαρά ο σημαντικός ρόλος που έπαιξαν τα όρη ως καταφύγιο και χώρος επιβίωσης των κατοίκων της υπαίθρου, όταν αυτοί αντιμετώπιζαν προβλήματα. Υπάρχουν χαρακτηριστικές ενδείξεις μείωσης της δασοκάλυψης των ορεινών περιοχών και ανάπτυξης χώρων γεωργικών και κτηνοτροφικών δραστηριοτήτων που συνδέονται με ιστορικά γεγονότα αναταραχών και συγκρούσεων, ενώ αντίθετες ενδείξεις υπάρχουν για περιόδους ηρεμίας, οπότε η επάνοδος των πληθυσμών στις πεδινές περιοχές επέτρεπε την επέκταση των δασών στα όρη.

Μέχρι σήμερα έχει γίνει έρευνα ανάλυσης γύρης μόνο σε επτά ορεινές περιοχές της Ελλάδας (Gerasimidis & Athanasiadis 1995). Μεταξύ των περιοχών αυτών είναι τα

Πιέρια όρη με δύο διαγράμματα γύρης από αντίστοιχα προφίλ (Γερασιμίδης 1985). Τα δεδομένα της ανάλυσης του ενός προφίλ επεξεργάστηκαν εξ αρχής με σκοπό την κατασκευή νέων διαγραμμάτων στα οποία να εμφανίζονται οι δραστηριότητες του ανθρώπου σε αυτή την ορεινή περιοχή της Μακεδονίας.

#### Υλικά και μέθοδοι

**Θέση λήψης και ανάλυση του προφίλ.** Το προφίλ, για την εφαρμογή της μεθόδου ανάλυσης γύρης, πάρθηκε με ειδικό τρυπάνι από το ίζημα ενός μικρού σφαγνώνα (moor), στη θέση Κόκκινη Βρύση. Η θέση αυτή βρίσκεται περίπου 4 km Β-ΒΑ από το χωριό Καταφύγι σε υπερθαλάσσιο ύψος 1520 m και ορίζεται από τις γεωγραφικές συντεταγμένες 22° 10' 12" Ν και 40° 17' 48" Ε. Η βλάστηση που επικρατεί γύρω από το σφαγνώνα είναι αμιγές δάσος δασικής πεύκης.

Από το προφίλ, μήκους 2 m, πάρθηκαν συνολικά 21 δείγματα, ανά 10 cm, τα οποία επεξεργάστηκαν σύμφωνα με τη μέθοδο ακετόλυσης (Erdman 1952)

**Ραδιοχρονολογήσεις.** Στο προφίλ έγιναν δύο ραδιοχρονολογήσεις σε αντίστοιχα βάθη:

Βάθος (cm)	Έτη BP	Ημερολογιακά έτη
1. 63-68	VRI - 751 : < 200	μετά το 1670 μ.Χ.
2. 70-175	VRI - 752 : 610 ± 80	1300 – 1420 μ.Χ.

Στις ηλικίες σε έτη BP (Before Present) που δόθηκαν από το Εργαστήριο Ραδιοχρονολόγησης έγινε αναγωγή σε ημερολογιακά έτη σύμφωνα με τις καμπύλες αναγωγής του Stuiver (1993).

**Διάγραμμα.** Ο υπολογισμός των ποσοστιαίων τιμών έγινε επί του εκάστοτε αθροίσματος ΓΔ+ΓΜΔ από το οποίο εξαιρέθηκαν, εκτός από τα σπόρια των πτεριδοφύτων και υδροφύτων, και οι γυρεόκοκκοι των Cyperaceae, επειδή προέρχονται κυρίως από τη γύρω της θέσης λήψης του προφίλ, βλάστηση του σφαγνώνα .

Τα διαγράμματα γύρης (Εικ. 1) σχεδιάστηκαν με το πρόγραμμα Excel του Η/Υ. Στο συνοπτικό διάγραμμα Ι το κατώτερο τμήμα περιλαμβάνει τις εμφανίσεις των ΓΔ και το ανώτερο των ΓΜΔ. Στους ΓΔ καταγράφονται οι κυριότεροι τύποι και είναι, με σειρά από κάτω προς τα επάνω, οι: 1. *Ostrya-Carpinus orientalis*-type (Ost), που αντιπροσωπεύει τη βλάστηση *Ostrya-Carpinion*. 2. *Quercus* (Qu), που αντιπροσωπεύει κυρίως τα δρυοδάση *Quercion frainetto*. 3. *Pinus* (Pin), όπου συμπεριλαμβάνονται τα πευκοδάση των *Pinus nigra* και *P. sylvestris*. 4. *Abies* (Ab), που αντιπροσωπεύει την εμφάνιση της ελάτης. 5. Λοιποί ΓΔ (λ.ΓΔ), όπου εντάσσονται όλοι οι υπόλοιποι τύποι γύρης, που προέρχονται από δένδρα και θάμνους, με περιορισμένη συμμετοχή. Το ανώτερο όριο της τελευταίας σκιαγράφησης αποτελεί συγχρόνως και την καμπύλη των τιμών ΓΔ:ΓΜΔ. Στη συνέχεια καταγράφονται ομαδοποιημένες οι εμφανίσεις των ΓΜΔ με σειρά: 1. Ανθρωπογενείς δείκτες, όπου εντάσσονται αθροιστικά οι πλέον χαρακτηριστικοί τύποι γύρης της κατηγορίας αυτής. 2. *Compositae* (Comp) 3. *Gramineae* (Gr). 4. Λοιποί ΓΜΔ (λ.ΓΜΔ).

Στο διάγραμμα ΙΙ των ΓΜΔ δίνονται αναλυτικά πρώτα οι εμφανίσεις των κύριων τύπων γύρης ανθρωπογενών δεικτών (Behre 1990, Birks 1986, Bottema & Woldring

1990), που εμφανίζουν αξιόλογες τιμές, με σειρά από κάτω προς τα επάνω: 1. Cereal type (Ce), όπου συμπεριλαμβάνονται οι διάφοροι τύποι γύρης καλλιεργούμενων δημητριακών, μεταξύ των οποίων στο συγκεκριμένο διάγραμμα επικρατεί ο τύπος *Secale*. 2. *Plantago* (Pl), που περιλαμβάνει τη γύρη από είδη δείκτες (υπερ)βόσκησης, του γένους αυτού. 3. *Rumex-Oxyria*-type (Rum), που έχει ανάλογη ενδεικτική σημασία με τον προηγούμενο, καθώς αντιπροσωπεύει, κυρίως, τη γύρη του είδους *Rumex acetosela*. 4. *Cheporodiaceae* (Che), που αντιπροσωπεύει φυτά δείκτες εκχέρσωσης, εποίκησης και γεωργοκτηνοτροφικών δραστηριοτήτων του ανθρώπου (ζιζάνια κ.ά.). 5. *Artemisia* (Art), ανάλογος με τον προηγούμενο δείκτης γύρης, διακρινόμενος από τα υπόλοιπα *Asteraceae*, του οποίου απότομη αύξηση της τιμής μπορεί να αντικατοπτρίζει εκτεταμένες εκχερσώσεις προερχόμενες από πυρκαγιά της δασικής βλάστησης. Στη συνέχεια δίνονται οι εμφανίσεις των *Asteraceae* (Ast) και *Cichoriaceae* (Cich), αυξημένες τιμές των οποίων συσχετίζονται με εκχερσώσεις για καλλιέργειες. Ακολουθούν τα *Gramineae* (Gr), που αντιπροσωπεύουν τη γύρη των αγρωστωδών, μεγάλες τιμές των οποίων είναι δυνατό να προέρχονται από εκτεταμένες χέρσες επιφάνειες ανθρωπογενούς προέλευσης, ιδιαίτερα όταν συνδυάζονται με απότομη πτώση της αναλογίας ΓΔ:ΓΜΔ. Τέλος, στους λοιπούς ΓΜΔ (λ.ΓΜΔ) εντάσσονται όλοι οι υπόλοιποι τύποι γύρης ποωδών με περιορισμένη εμφάνιση.

#### **Ανάλυση διαγράμματος - Αποτελέσματα και συζήτηση .**

Το διάγραμμα διαιρείται σε επτά ζώνες γύρης (A...Z, από την αρχαιότερη προς τη νεότερη) που αντιστοιχούν σε φάσεις βλάστησης. Η διαίρεση έγινε με βάση κυρίως τις ενδείξεις της ανθρώπινης επίδρασης στην εξέλιξη της βλάστησης. Η χρονολόγηση της κάθε φάσης έγινε κατά προσέγγιση και στηρίζεται στα ιστορικά δεδομένα και στις ραδιοχρονολογήσεις, κυρίως της δεύτερης, αφού η αόριστη τιμή της πρώτης περιορίζει τη δυνατότητα αξιοποίησής της. Η μη αντιστοίχιση όμοιας διάρκειας χρονικών περιόδων με ίσου μήκους τμήματα του διαγράμματος οφείλεται στη διαφορετική ταχύτητα ιζηματογένεσης των διάφορων στρωμάτων του προφίλ.

**Φάση A:** ΓΔ:ΓΜΔ=60:40. Βάθος 200-179 cm. 3 ορίζοντες. Πριν το 1300 μ.Χ.

Το διάγραμμα αρχίζει με πτώση των ΓΔ. Το γεγονός αυτό σε συνδυασμό με τη σημαντική παρουσία που έχουν τα *Compositae* μεταξύ των ΓΜΔ ευνοεί την πιθανολόγηση περί εκχέρσωσης δασωμένων περιοχών και ιδιαίτερα των δρυοδασών σύμφωνα με την εμφάνιση της *Quercus*. Η μη σύγχρονη αύξηση των τιμών των ανθρωπογενών δεικτών, οι οποίες παραμένουν σε χαμηλά επίπεδα, και η αύξηση των τιμών των ΓΔ προς το τέλος της φάσης, και ειδικά της *Quercus* σε υψηλότερα από τα αρχικά επίπεδα, δείχνουν ότι πρόκειται για προσωρινή επέμβαση χωρίς έντονες επιπτώσεις στη δασική βλάστηση.

Η φάση εντάσσεται χρονικά σε μια περίοδο έντονων αναταραχών και συγκρούσεων καθώς σε όλο το βορειοελλαδικό χώρο διάφοροι κατακτητές αλληλο-διαδέχονται ο ένας τον άλλον (Καραγιαννόπουλος 1982). Σε τέτοιες καταστάσεις αναταραχών και συγκρούσεων, επιπτώσεις στο φυσικό περιβάλλον με καταστροφές της δασικής βλάστησης δεν μπορούν να αποκλειστούν.

**Φάση Β:** ΓΔ:ΓΜΔ=44:56. Βάθος 179-159 cm. 2 ορίζοντες. 1300 - 1550 μ.Χ.

Στη φάση αυτή παρατηρείται μείωση της δασοκάλυψης σε συνδυασμό με αύξηση των ποωδών και κυρίως των αγρωστωδών. Ο περιορισμός της δασικής βλάστησης δεν περιορίζεται σε συγκεκριμένη μορφή αυτής αλλά έχει επιπτώσεις στα δρυοδάση, στα πευκοδάση και κυρίως στην εμφάνιση της ελάτης. Η τελευταία, μετά τις προκληθείσες επεμβάσεις κατά την περίοδο αυτή, σχεδόν εξαφανίζεται και η σποραδική εμφάνισή της στη συνέχεια του διαγράμματος είναι μηδαμινή. Η εμφάνιση των αγρωστωδών αλλά και διάφορων ανθρωπογενών δεικτών, όπως της *Artemisia* και των σχετιζομένων με κτηνοτροφικές δραστηριότητες *Plantago* και *Rumex-Oxyria*-type, φανερώνουν εκχερσώσεις, πιθανώς με φωτιά, για δημιουργία βοσκοτόπων.

Οι επεμβάσεις στη δασική βλάστηση και η δημιουργία προϋποθέσεων επιβίωσης στις ορεινές περιοχές κατά την περίοδο αυτή οφείλονται στην κατάληψη της ευρύτερης περιοχής από τους Τούρκους. Ο διωγμός των κατοίκων των εύφορων πεδινών περιοχών από τους κατακτητές τους αναγκάζει να καταφύγουν στα όρη όπου δημιουργούν μόνιμες εγκαταστάσεις διαμονής και διαβίωσης με τις αναπόφευκτες επιπτώσεις στο φυσικό περιβάλλον.

Η χρονική ένταξη, τόσο της φάσης αυτής όσο και της προηγούμενης, συμφωνεί με τα δεδομένα της δεύτερης ραδιοχρονολόγησης.

**Φάση Γ:** ΓΔ:ΓΜΔ=79:21. Βάθος 159-139 cm. 2 ορίζοντες. 1550 - 1650 μ.Χ.

Η μέχρι τώρα παρατηρηθείσα εξελικτική πορεία της βλάστησης αντιστρέφεται κατά τη διάρκεια της φάσης αυτής. Η δασική βλάστηση εμφανίζει απότομη και ιδιαίτερα έντονη αύξηση, χάρη στην αλματώδη επέκταση των πευκοδασών. Η αντίστοιχη μείωση της ποώδους βλάστησης και, κυρίως, η απουσία των ανθρωπογενών δεικτών, φανερώνουν ότι οι κάτοικοι των ορεινών περιοχών μετοίκησαν στις πεδιάδες. Στους εγκαταλεμμένους αγρούς και βοσκοτόπους βρίσκει πρόσφορο έδαφος εγκατάστασης η πεύκη και ιδιαίτερα η δασική ως πρόσκοπο είδος.

Η ένταξη της φάσης αυτής μεταξύ των μέσων του 16<sup>ου</sup> και 17<sup>ου</sup> αιώνα έγινε με τη βοήθεια ιστορικών στοιχείων. Ο Βακαλόπουλος (1964) αναφέρει ότι κατά τα τέλη του 16<sup>ου</sup> και τις αρχές του 17<sup>ου</sup> αιώνα, εξαιτίας της παρακμής της οθωμανικής αυτοκρατορίας, παρατηρούνται επιδρομές και λεηλασίες στις ορεινές περιοχές αναγκάζοντας τους κατοίκους αυτών να ξενιτευτούν ή να καταλήξουν σε ασφαλέστερες περιοχές με τίμημα τον εξισλαμισμό τους. Επιπλέον, από τον ίδιο ιστορικό υποστηρίζεται ότι, κατά τον 16<sup>ο</sup> και 17<sup>ο</sup> αιώνα, στην κάθοδο των ορεινών πληθυσμών προς ασφαλέστερες περιοχές συνετέλεσε και η πληθυσμιακή έκρηξη που παρατηρείται κατά την περίοδο αυτή. 'Παρόμοιο φαινόμενο υπερπληθυσμού και καθόδου από τα ορεινά προς τις πεδιάδες και τις πόλεις παρατηρείται κατά τον 16<sup>ο</sup> αιώνα και σε όλη τη Μεσόγειο', συμπληρώνει ο Βακαλόπουλος παραθέτοντας μαρτυρίες και άλλων ιστορικών.

**Φάση Δ:** ΓΔ:ΓΜΔ=48:52. Βάθος 139-99 cm. 4 ορίζοντες. 1650 - 1800 μ.Χ.

Κατά τη φάση αυτή υπάρχει έντονη δραστηριότητα του ανθρώπου στην ορεινή περιοχή των Πιερίων. Αυτό πιστοποιείται όχι μόνο από τον περιορισμό της δασοκάλυψης

αλλά, κυρίως, από την παρουσία των ανθρωπογενών δεικτών με κυριαρχούντα τα δημητριακά. Είναι προφανής η αναγωγή δασικών εκτάσεων σε καλλιεργούμενους αγρούς αλλά και βοσκοτόπους, αφού και οι δείκτες βόσκησης έχουν σημαντικές τιμές.

Ιστορικά, η φάση αυτή συνδέεται με τη δημιουργία του ορεινού χωριού Καταφυγίου και τις δραστηριότητες των κατοίκων του. Κατά το Νάστο (1971) η εποίκηση της περιοχής έγινε σταδιακά. Έπειτα από μια αποτυχημένη επαναστατική κίνηση στις αρχές του 17<sup>ου</sup> αιώνα, μια ομάδα των επαναστατών καταφεύγει και εγκαθίσταται στους δυτικούς πρόποδες των Πιερίων, στο χωριό Γριτσιάνη. Αργότερα, εξαιτίας επανειλημμένων ληστρικών επιδρομών τουρκικών ασκεριών αλλά και άτακτων ομάδων, αναγκάζονται να εγκαταλείψουν τις εγκαταστάσεις τους και να μετακινηθούν σε υψηλότερες και ασφαλέστερες περιοχές. Αρχικά εγκαθίστανται στη θέση Κεφαλόκαρδο στο οροπέδιο Λιβάδια κάτω από την υψηλότερη κορυφή των Πιερίων, Φλάμπουρο. Όμως, η έλλειψη νερού στη περιοχή επιβάλλει τον εντοπισμό προσφορότερης θέσης, η οποία βρίσκεται μερικά χιλιόμετρα βορειοανατολικά. Εκεί εγκαθίστανται οριστικά, ιδρύοντας νέο χωριό, που το ονομάζουν Καταφύγι, πιστεύοντας προφανώς ότι σε αυτό το μέρος θα μπορέσουν επιτέλους να ζήσουν με ασφάλεια. Χρονικά, ο Νάστος τοποθετεί την πρώτη μετοίκηση προς Κεφαλόκαρδο γύρω στα 1700 και την ίδρυση του Καταφυγίου γύρω στα 1740 -1750, επειδή, όπως αναφέρει, δεν υπάρχουν ακριβή ιστορικά στοιχεία. Με βάση τα δεδομένα αυτά έγινε και η χρονική ένταξη της φάσης.

Όλη αυτή η κινητικότητα στην ορεινή περιοχή των Πιερίων και ιδιαίτερα οι γεωκτηνοτροφικές δραστηριότητες των κατοίκων του Καταφυγίου δικαιολογούν την εμφάνιση της συγκεκριμένης φάσης στο διαγράμματα γύρης. Οι επιπτώσεις στη δασική βλάστηση εξαιτίας της εγκατάστασης του Καταφυγίου τονίζονται χαρακτηριστικά σε κείμενο του Heuzey που μεταφέρει ο Βακαλόπουλος (1964): "...έκοψαν το μεγάλο δάσος των βελανιδιών και πεύκων, που σκέπαζε το οροπέδιο, και ίδρυσαν το χωριό τους".

**Φάση E:** ΓΔ:ΓΜΔ=75:25. Βάθος 99-69 cm. 3 ορίζοντες. 1800 - 1850 μ.Χ.

Η φάση αυτή χαρακτηρίζεται από σταδιακή αύξηση της δασοκάλυψης με αντίστοιχη μείωση των ποωδών και κυρίως των Gramineae. Μείωση παρουσιάζουν και οι ανθρωπογενείς δείκτες, χωρίς όμως να εξαφανιστούν και μάλιστα η παρουσία του *Plantago* παραμένει σημαντική. Τα στοιχεία αυτά δείχνουν ότι έχει περιοριστεί η ανθρώπινη δραστηριότητα στην περιοχή, τουλάχιστον όσον αφορά τη γεωργία και οι εγκαταλειμμένοι αγροί αναδασώνονται φυσικώς. Συμβαίνει δηλαδή κάτι ανάλογο με τη φάση Γ, με τη διαφορά ότι στην παρούσα φάση οι κάτοικοι δεν εγκαταλείπουν τελείως την περιοχή και συνεχίζουν να ασχολούνται με την κτηνοτροφία και, λιγότερο, με τη γεωργία, αλλά ο ρυθμός των δραστηριοτήτων, με επιπτώσεις στο φυσικό περιβάλλον, μειώνεται συνεχώς σε σχέση με την προηγούμενη φάση Δ.

Η εξέλιξη αυτή σχετίζεται κυρίως με την οικονομία. Η περιορισμένη αποδοτικότητα των καλλιεργούμενων εδαφών αποθάρρυνε τους κατοίκους από την ενασχόληση με την γεωργία και τους έκανε να στραφούν σε άλλες δραστηριότητες και κυρίως στην υλοτομία. Έτσι, οι Καταφυγιώτες εξελίχθηκαν σε διάσημους υλοτόμους που ταξίδευαν παντού, όπου μπορούσαν να εξασκήσουν το επάγγελμά τους, ακόμη και στο εξωτερικό (Βακαλόπουλος, 1964). Εκτός αυτού όμως, σύμφωνα με ιστορική αναφορά του Ι.



Τσικοπούλου που παραθέτει ο Νάστος (1971), στις πρώτες δεκαετίες του 19<sup>ο</sup> αιώνα μια σειρά από αρνητικά γεγονότα, όπως επιδημία πανώλης το 1816, λοιμός το επόμενο έτος και συχνές επιδρομές ληστών, αναγκάζουν πολλούς κατοίκους να εγκαταλείψουν το χωριό. Έτσι, καθώς περιορίζονται δραστικά οι δραστηριότητες του ανθρώπου δίνεται η ευκαιρία στη δασική βλάστηση να ανακάμψει.

**Φάση ΣΤ:** ΓΔ:ΓΜΔ=67:33. Βάθος 69-29 cm. 4 ορίζοντες. 1850 - 1940 μ.Χ.

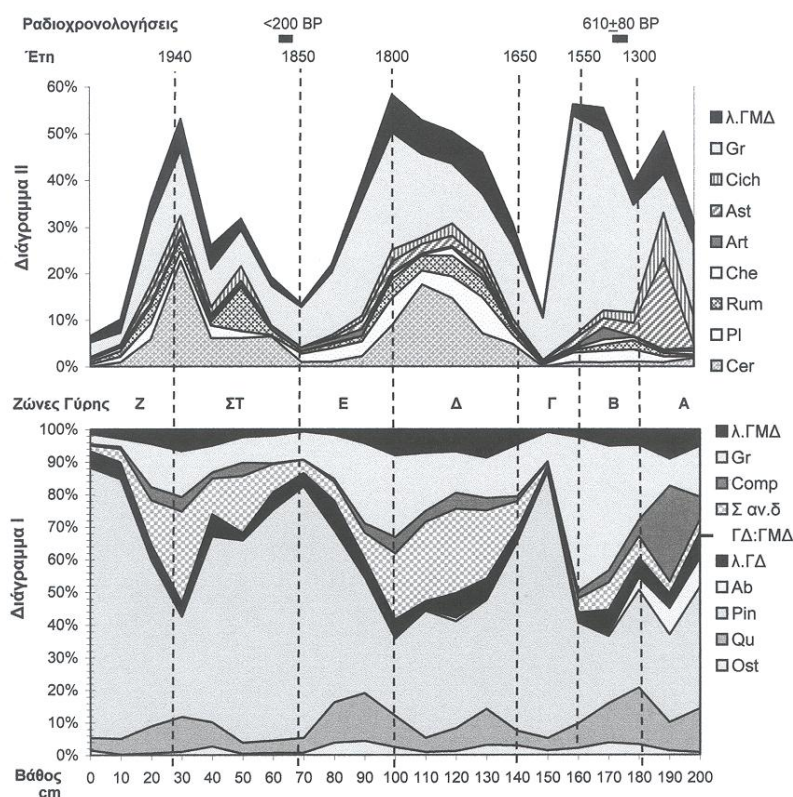
Κατά τη φάση αυτή παρατηρείται ένας σταδιακός περιορισμός της δασοκάλυψης, εξαιτίας της μείωσης των πευκοδασών. Η αντίστοιχη αύξηση των ανθρωπογενών δεικτών δείχνει ότι οι αποψιλωμένες εκτάσεις χρησιμοποιούνται για γεωργοκτηνοτροφικούς σκοπούς. Σημαντική είναι η εμφάνιση των δημητριακών, που κορυφώνεται στο τέλος της φάσης, ενώ από τους δείκτες βόσκησης είναι χαρακτηριστική η αύξηση του *Rumex-Oxyria*-type στο μέσο της.

Η φάση αυτή σχετίζεται με την επάνοδο και επαναδραστηριοποίηση των Καταφυγιωτών στον τόπο τους. Η αρχή της τοποθετείται χρονικά στα μέσα του 19<sup>ο</sup> αιώνα. Η επιστροφή των κατοίκων ξεκίνησε μάλλον μερικά έτη νωρίτερα, ύστερα από επέμβαση του σουλτάνου για καταδίωξη των ληστών, σύμφωνα με την προαναφερθείσα ιστορική αναφορά του Ι. Τσικοπούλου. Στα χρόνια που ακολουθούν το Καταφύγι αναπτύσσεται έντονα οικονομικά και πληθυσμιακά με αποτέλεσμα γύρω στα 1900 να το κατοικούν 620 οικογένειες. Παρά τις κατά καιρούς μεταναστεύσεις ατόμων ή και ομάδων, η παρουσία και δραστηριότητα των κατοίκων του Καταφυγίου συνεχίζεται με αρκετά έντονο ρυθμό μέχρι τα χρόνια της γερμανικής κατοχής (Νάστος 1971). Κάτω από αυτές τις συνθήκες, οι επιπτώσεις στη δασική βλάστηση που εμφανίζονται στο διάγραμμα είναι αυτονόητες. Εξάλλου, κατά τη συζητούμενη χρονική περίοδο, οι επιπτώσεις στο φυσικό περιβάλλον της Μακεδονίας ήταν γενικότερες, εξαιτίας μιας σειράς από ιστορικά γεγονότα (τελευταία περίοδος τουρκοκρατίας, απελευθέρωση, Βαλκανικοί πόλεμοι, έλευση και εγκατάσταση προσφύγων, κ.ά.). Επιπλέον, μεγάλες καταστροφές στα δάση της Μακεδονίας προκάλεσε και η, επί δεκαετίες κατά την περίοδο αυτή, εκτός ελέγχου υλοτόμηση (Θεοφανίδης 1982).

**Φάση Ζ:** ΓΔ:ΓΜΔ=83:17. Βάθος 29-0 cm. 3 ορίζοντες. Μετά το 1940 μ.Χ.

Η άλματώδης επέκταση της δασοκάλυψης, χάρη στην πεύκη, και η ελαχιστοποίηση της πώδους βλάστησης χαρακτηρίζουν την τελευταία φάση του προφίλ. Η εικόνα αυτή αναπαριστά την εξελικτική πορεία της βλάστησης των Πιερίων ορέων και ιδιαίτερα των περιοχών που βρίσκονται κοντά στη θέση λήψης του προφίλ.

Η φάση ξεκινά από τη δεκαετία του '40, όταν δηλαδή οι κάτοικοι εγκατέλειψαν το χωριό μετά από δύο εφόδους των Γερμανών, που συνοδεύτηκαν από εκτελέσεις, βίαιη απομάκρυνση των κατοίκων και εμπρησμό του χωριού (Νάστος 1971). Έκτοτε το Καταφύγι έπαψε να λειτουργεί ως μόνιμος τόπος διαβίωσης και εξελίχθηκε σταδιακά σε καλοκαιρινό θέρετρο. Η απομάκρυνση του πληθυσμού, σε συνδυασμό με τα μέτρα που εφάρμοσε η δασική υπηρεσία κατά τις τελευταίες δεκαετίες σε πανελλαδική κλίμακα, είχαν ως αποτέλεσμα τη ραγδαία εξάπλωση της πεύκης σε πρώην αγρούς και βοσκοτόπους των Πιερίων ορέων, γεγονός που αντικατοπτρίζεται καθαρά στο τελευταίο τμήμα του διαγράμματος.



Εικόνα 1. Διαγράμματα γύρης "Κόκκινη Βρύση" των Πιερίων ορέων I. Συνοπτικό διάγραμμα, II. Αναλυτικό διάγραμμα ΓΜΔ.

### Βιβλιογραφία

- Βακαλόπουλος Α. 1964. Ιστορία του νέου Ελληνισμού. Β1 Τουρκοκρατία 1453-1669. Θεσσαλονίκη.
- Behre K. F. 1990. Some reflections on anthropogenic indicators and the record of prehistoric occupation phases in pollen diagrams from the Near East. In: Bottema S, Entjes-Nieborg G. & Zeist W. van (eds), *Man's Role in the Shaping of the Eastern Mediterranean Landscape*. Balkema, Rotterdam, pp. 219-230.
- Birks H. J. B. 1986. Changes in vegetation. In: Berglund B. E. (ed.), *Handbook of Holocene Palaeoecology and Palaeohydrology*, Wiley, Chichester.
- Bottema S. & Woldring H. 1990. Anthropogenic indicators in the pollen record of the Eastern Mediterranean. In: Bottema S., Entjes-Nieborg G. & van Zeist W. (eds), *Man's role in the shaping of the Eastern Mediterranean landscape*. Balkema, Rotterdam, pp. 231-264.
- Erdman G. 1952. *Pollen morphology and plant taxonomy. Angiosperms*. Stockholm.

- Γερασιμίδης Α. 1985. Σταθμολογικές συνθήκες και μεταπαγετώδης εξέλιξη της βλάστησης στα δάση Λαϊλιά Σερρών και Καταφυγίου Πιερίων. *Επιστ. Επετ. Τμ. Δασολ. & Φυσ. Περιβ.* 26/7. Διδακτορική διατριβή, Θεσσαλονίκη.
- Γερασιμίδης Α. 1995. Ανθρωπογενείς επιδράσεις στην εξέλιξη της δασικής βλάστησης στην Ελλάδα. Στοιχεία από διαγράμματα γύρης. *Επιστ. Επετ. Τμ. Δασολ. & Φυσ. Περιβ.* ΛΗ/1, σελ. 170-203. Θεσσαλονίκη.
- Gerasimidis A. & Athanasiadis N. 1995. Woodland history of northern Greece from the mid Holocene to recent time based on evidence from peat pollen profiles. *Veget. Hist. Archaeobot.* 4:109-116.
- Καραγιαννόπουλος Ι. 1982. Από το 1204 ως την άλωση της Θεσσαλονίκης από τους Τούρκους. Σε: Μακεδονία, 4000 χρόνια Ελληνικής Ιστορίας και πολιτισμού. Εκδοτική Αθηνών, Αθήνα.
- Νάστος Κ. 1971. Καταφύγι Πιερίων Κοζάνης. Θεσσαλονίκη.
- Stuiver M. 1993. High-precision bidecadal calibration of the radiocarbon time scale, AD 1950-500 BC and 2500-6000BC. *Radiocarbon* 35:1-23.
- Θεοφανίδης Σ. 1982. Σύγχρονη Μακεδονία. Σε: Μακεδονία, 4000 χρόνια Ελληνικής Ιστορίας και πολιτισμού. Εκδοτική Αθηνών, Αθήνα.

## Νέα επιγενή είδη της κυπριακής χλωρίδας. - Δεύτερη σειρά

Γεωργιάδης Χρ. & Γιαννίτσαρος Α.

Εργαστήριο Συστηματικής Βοτανικής, Τομέας Οικολογίας και Ταξινομικής, Τμήμα Βιολογίας, Πανεπιστήμιο Αθηνών, Πανεπιστημιούπολη, 157 84 Αθήνα.

### Περίληψη

Παρουσιάζονται 9 επιγενή φυτικά είδη της Κύπρου, που αποτελούν περιπτώσεις πρώτης αναφοράς για τη νήσο. Τα είδη αυτά είναι τα ακόλουθα: *Amaranthus blitoides*, *Bassia indica*, *Eleusine tristachya*, *Ehrharta erecta*, *Hemarthria altissima*, *Abutilon theophrasti*, *Oenothera biennis*, *Solanum cornutum* και *Solanum laciniatum*. Για το κάθε είδος δίνονται η καταγωγή, οι βιότοποι και η εξάπλωσή του στην Κύπρο και η κατάσταση εγκλιματισμού (status) στην οποία βρίσκεται.

## New adventive species of the flora of Cyprus. - Second series

Georgiadis Ch. & Yannitsaros A.

Institute of Systematic Botany, Section of Ecology and Systematics, Department of Biology, University of Athens, Panepistimiopolis, 157 84 Athens, Greece.

### Abstract

Nine adventive species of the flora of Cyprus are presented as new floristic records for the island. These species are the following: *Amaranthus blitoides*, *Bassia indica*, *Eleusine tristachya*, *Ehrharta erecta*, *Hemarthria altissima*, *Abutilon theophrasti*, *Oenothera biennis*, *Solanum cornutum* and *Solanum laciniatum*. For each species information is given about the origin, the status of naturalization, the habitats and its distribution in Cyprus.

### Εισαγωγή

Η ανακοίνωση αυτή αποτελεί τμήμα διεξοδικής έρευνας της επιγενοῦς χλωρίδας της Κύπρου, η οποία οδήγησε στην ανεύρεση 156 επιγενοῦν ειδῶν (με την ευρεία έννοια του ὄρου). Από τα είδη αυτά 40 βρέθηκαν για πρώτη φορά στην Κύπρο. Σε προηγούμενη ανακοίνωση (Γεωργιάδης & Γιαννίτσαρος 1994) παρουσιάσαμε 21 επιγενή είδη της Κύπρου το σύνολο σχεδόν των οποίων ήταν νέα για το νησί. Όλα τα ανευρεθέντα είδη περιλαμβάνονται στη διδακτορική διατριβή του πρώτου συγγραφέα (Γεωργιάδης 1994), στην οποία τα 152 μελετώνται και σχολιάζονται αναλυτικά.

Στη δεύτερη αυτή ανακοίνωση παρουσιάζουμε 9 επιγενή είδη της Κύπρου. Από αυτά 7 περιλαμβάνονται στη γενική μελέτη της επιγενοῦς χλωρίδας της Κύπρου (Γεωργιάδης 1994) ως περιπτώσεις πρώτης αναφοράς και σχολιάζονται λεπτομερώς. Ακόμη 1 αναφέρεται ως τυχαίο χωρίς αναλυτικό σχολιασμό. Τέλος 1 είδος αναφέρεται εδώ για πρώτη φορά ως νέο επιγενές της κυπριακής χλωρίδας.

#### **Υλικά και μέθοδοι**

Τα στοιχεία που αναφέρονται εδώ προέρχονται κυρίως από συλλογές υλικού και εκτεταμένες παρατηρήσεις πεδίου του πρώτου συγγραφέα και συμπληρωματικές του δεύτερου. Οι προσδιορισμοί έγιναν με τη βοήθεια διεθνούς βιβλιογραφίας και επιβεβαιώθηκαν στο Εργαστήριο Συστηματικής Βοτανικής του Πανεπιστημίου Αθηνών με τη χρήση συγκριτικού υλικού. Ορισμένα είδη στάλθηκαν για επιβεβαίωση στον R.D. Meikle (Kew) και ένα (*Ehrharta erecta* Lam.) στον καθηγητή H. Scholz (Berlin). Από τη θέση αυτή εκφράζουμε τις ευχαριστίες μας για τη βοήθειά τους. Δείγματα υπάρχουν στο Herbarium του πρώτου συγγραφέα και φυλάσσονται στο Εργαστήριο Συστηματικής Βοτανικής, του Πανεπιστημίου Αθηνών. Στον κατάλογο που ακολουθεί τα taxa αναφέρονται με αλφαβητική σειρά. Για κάθε είδος αναφέρεται η περιοχή καταγωγής του, οι βιότοποι και η εξάπλωσή του στην Κύπρο και η κατάσταση (status) στην οποία βρίσκεται. Τα στοιχεία για την προέλευση των ειδών προέρχονται από διάφορες πηγές (Davis 1965-1985, Tutin et al. 1968-1980, 1993, Dafni & Heller 1982, Strid & Tan 1997, Danin & Scholz 1999, κ.ά.). Για λόγους οικονομίας χώρου δε δίνονται άλλα στοιχεία, τα οποία θα δημοσιευθούν προσεχώς.

#### **Χλωριδικός κατάλογος**

##### ***Abutilon theophrasti* Medicus (Malvaceae)**

Καταγωγή: Παλαιотροπικές περιοχές. Αγροτικές περιοχές, ζιζάνιο καλλιεργειών. Εγκλιματισμένο. Καπέδες, Ψημολόφου, Εργάτες, Φιλάνι (Τ. Παπαχριστοφόρου). Πρώτη παρατήρηση το 1992.

##### ***Amaranthus blitoides* S. Watson (Amaranthaceae)**

Καταγωγή: Β. Αμερική και Μεξικό. Καλλιεργούμενα εδάφη (ζιζάνιο καλλιεργειών). Εγκλιματισμένο. Πέρα Χωριό Νήσου, Δάλι, Λυθροδόνας, Χλώρακας Πάφου, Γουδί Πάφου, Δευτερά, Πόλη Χρυσοχούς, μεταξύ Κολοσσίου και Κουρίου.

##### ***Bassia indica* (Wight) A.J. Scott (Chenopodiaceae)**

Καταγωγή: Αυστραλία. Αστικό περιβάλλον, πεζοδρόμια, κράσπεδα δρόμων, οικόπεδα, κλπ. Εγκλιματισμένο. Λευκωσία, Λάρνακα.

##### ***Ehrharta erecta* Lam. (Gramineae)**

Καταγωγή: Ν. Αφρική. Σε χέρσες θέσεις στα όρια αγροτεμαχίων σε μία μόνο περιοχή όπου υπάρχει μία καλά εγκατεστημένη πυκνή συστάδα. Μεταξύ των χωριών Μανδριά και Αχέλεια. Πρώτη παρατήρηση και συλλογή το 1996. Το είδος αναφέρεται για πρώτη φορά από την Κύπρο. Πρόσφατα αναφέρθηκε από το Ισραήλ, όπου

συλλέχθηκε το 1999 (Danin & Scholz 1999). Από όσο γνωρίζουμε δεν υπάρχουν άλλες αναφορές από το μεσογειακό χώρο και την Ευρώπη.

***Eleusine tristachya* (Lam.) Lam. (Gramineae)**

Καταγωγή: Ν. Αμερική. Αγροτικές περιοχές, κράσπεδα χωματόδρομων μεταξύ αρδευόμενων καλλιέργειών, ακαλλιέργητες θέσεις μεταξύ φυτειών μπανάνας. Υπό εγκλιματισμό. Αχέλεια, Χλώρακας Πάφου.

***Hemarthria altissima* (Poiret) Stapf & C.E. Hubbard (Gramineae)**

Καταγωγή: Αφρική. Υγρά εδάφη σε αγροτικές περιοχές. Τυχαίο; Πόλη Χρυσοχούς, Ασώματος Λεμεσού, Κούκλια, Αχέλεια Πάφου, Κολόσσι.

***Oenothera biennis* L. (Onagraceae)**

Καταγωγή: Β. Αμερική. Αστικό και ημιαστικό περιβάλλον, πεζοδρόμια και κράσπεδα δρόμων, αυλάκια κοντά σε φυτείες εσπεριδοειδών, κ.ά. Υπό εγκλιματισμό ή εγκλιματισμένο. Κάστρο Κολοσσίου, Πολεμίδα -Ύψωνας, Πόλη Χρυσοχούς, κ.ά.

***Solanum cornutum* Lam. (Solanaceae)**

Καταγωγή: ΝΔ. Η.Π.Α., Μεξικό. Αγροτικές και κτηνοτροφικές περιοχές σε καλλιέργειες κτηνοτροφικών φυτών. Υπό εγκλιματισμό. Δάλι, Ποταμιά, Γέρι. Πρώτη παρατήρηση το 1992.

***Solanum laciniatum* Aiton (Solanaceae)**

Καταγωγή: Αυστραλία, Νέα Ζηλανδία. Οικιστικό περιβάλλον, κράσπεδα δρόμων, κοίτες χειμάρρων κοντά σε πόλεις, κ.ά. Τυχαίο. Λευκωσία, Λεμεσός.

**Βιβλιογραφία**

- Γεωργιάδης Χ. Χ. 1994. Η επιγενής χλωρίδα της Κύπρου. Ταξινομική, χλωριδική, φυτογεωγραφική, οικοφυσιολογική μελέτη. Διδακτορική διατριβή, Πανεπιστήμιο Αθηνών, Αθήνα.
- Γεωργιάδης Χ. & Γιαννίτσaros Α. 1994. Νέα επιγενή είδη της κυπριακής χλωρίδας. Πρακτικά 16<sup>ου</sup> Πανελληνίου Συνεδρίου Ελληνικής Εταιρείας Βιολογικών Επιστημών, Βόλος, 5-7 Μαΐου 1994, σελ. 2.1-2.3.
- Dafni A. & Heller D. 1982. Adventive flora of Israel - phytogeographical, ecological and agricultural aspects. *Pl. Syst. Evol.* 140: 1-18.
- Danin A. & Scholz H. 1999. *Ehrharta erecta* Lam. var. *erecta*. In: Greuter W. & Raus Th. (eds), *Med-Checklist Notulae*, 18. *Willdenowia* 29: 65.
- Davis P. H. (ed.) 1965-1985. *Flora of Turkey and the East Aegean Islands* 1-9. Edinburgh.
- Tutin T. G., Heywood V. H., Burges N. A., Moore D. M., Valentine D. H., Walters S. M. & Webb D. A. (eds) 1968-1980. *Flora Europaea* 2-5. Cambridge.
- Tutin T. G., Burges N. A., Chater A. O., Edmondson J. R., Heywood V. H., Moore D. M., Valentine D. H., Walters S. M. & Webb D. A. (eds) 1993. *Flora Europaea* 1 (2<sup>nd</sup> edition). Cambridge.
- Strid A. & Tan K. (eds) 1997. *Flora Hellenica* 1. Königstein.

## Ένα γένος της αμερικανικής οικογένειας *Martyniaceae* νέο για την Ελλάδα

Γιαννίτσαρος Α. & Μπαζός Ι.

Εργαστήριο Συστηματικής Βοτανικής, Τομέας Οικολογίας και Ταξινομικής, Τμήμα Βιολογίας, Πανεπιστήμιο Αθηνών, Πανεπιστημιούπολη, 157 84 Αθήνα.

### Περίληψη

Το γένος *Ibicella* της αμερικανικής οικογένειας *Martyniaceae* αναφέρεται για πρώτη φορά από την Ελλάδα. Το είδος του *I. lutea* βρέθηκε, ως επιγενές, να φύεται σε δύο τοποθεσίες της νήσου Λέσβου. Δίνονται συνοπτικά στοιχεία για τη μορφολογία του φυτού. Σχολιάζεται η πρόσφατη αναφορά από τη Λέσβο του συγγενούς του είδους *Proboscidea louisianica*, η οποία φαίνεται ότι είναι λανθασμένη.

## A genus of the American family *Martyniaceae* new for Greece

Yannitsaros A. & Bazos I.

Institute of Systematic Botany, Section of Ecology and Systematics, Department of Biology, University of Athens, Panepistimiopolis, 157 84 Athens, Greece.

### Abstract

The genus *Ibicella* of the American family *Martyniaceae* is recorded as new to Greece. The species *I. lutea* was found, as an adventive, in two localities of the East Aegean Island of Lesbos. The main morphological characters of the species are given. A recent record of its relative species *Proboscidea louisianica* from Lesbos is briefly discussed. This record seems to be erroneous.

### Εισαγωγή

Τα *Martyniaceae* είναι μία μικρή οικογένεια με 5 γένη (van Eseltine 1929) και περίπου 20 είδη, ιθαγενή των τροπικών και των θερμών ευκράτων περιοχών του Νέου Κόσμου, από τις νότιες Η.Π.Α. μέχρι την Ουρουγουάη και τη Βόρεια Αργεντινή. Πολύ λίγα είδη έχουν εισαχθεί ως επιγενή ζιζάνια σε μερικές χώρες του Παλαιού Κόσμου (Thieret 1977).

Τα φυτά αυτά είναι γνωστά στην Αμερική με τις κοινές ονομασίες “unicorn plants = φυτά μονόκεροι”, “devil’s claws = νύχια του διαβόλου” και “elephant tusks = χαυλιόδοντες ελέφαντα”, οι οποίες οφείλονται στη χαρακτηριστική μορφή των καρπών τους. Οι καρποί, οι οποίοι είναι το χαρακτηριστικότερο γνώρισμα της οικογένειας,

καταλήγουν σε ένα απότομα λεπυνόμενο οξύ κυρτό άκρο, σε πολλά είδη αρκετά μακρύ. Είναι δύσκολο να καταταγούν σε μία από τις γνωστές κατηγορίες καρπών λόγω της ιδιάζουσας κατασκευής τους. Έχουν αναφερθεί με διάφορα ονόματα στη βιβλιογραφία, όπως “κάψα με σαρκώδες εξωκάρπιο και ξυλώδες ενδοκάρπιο”, “ξυλώδης πολύσπερμος κάψα”, “ξυλώδης δρύπη”, “δρυπώδης κάψα”, “δρύπη”, κ.ά. (βλ. Thieret 1977). Ο καρπός πράγματι αποτελείται από ένα σαρκώδες εξωκάρπιο, που κατά την ωρίμανση σχίζεται και πέφτει οπότε παραμένει το ξυλώδες ενδοκάρπιο, το οποίο εξωτερικά φέρει γλυφές ή άκανθες. Αυτό στη συνέχεια διαρρηγνύεται κατά μήκος των δύο ραφών του και το οξύ ράμφος σχίζεται σε δύο επιμήκη μακριά ή σπανιότερα κοντά “κέρατα”.

Ένα είδος της οικογένειας *Martyniaceae* έχει αναφερθεί ως επιγενές εγκλιματισμένο ή όχι από μερικές ευρωπαϊκές χώρες όπως Πορτογαλία και ΝΑ. Ρωσία (Tutin 1972), Γαλλία και Ιταλία (Greuter et al. 1989). Πρόκειται για την *Proboscidea louisianica* (Miller) Thellung, που καλλιεργείται ως διακοσμητικό και μπορεί να διαφεύγει από την καλλιέργεια.

Η οικογένεια *Martyniaceae* ήταν άγνωστη στην Ελλάδα αλλά πρόσφατα η *Proboscidea louisianica* αναφέρθηκε από ορισμένες τοποθεσίες της νήσου Λέσβου (Hecht-Markou 1999). Σύμφωνα όμως με τις δικές μας έρευνες η αναφορά είναι λανθασμένη και το είδος αυτό δε φαίνεται να υπάρχει στη Λέσβο.

#### **Υλικά και μέθοδοι**

Εμείς βρήκαμε αυτοφύες και συλλέξαμε ένα είδος της οικογένειας *Martyniaceae* στη Λέσβο για πρώτη φορά τον Αύγουστο του 1996. Από τότε πραγματοποιήσαμε δύο ακόμη επισκέψεις στην περιοχή για συλλογή συμπληρωματικού υλικού και άλλων στοιχείων. Ο προσδιορισμός έγινε με τη χρήση διεθνούς βιβλιογραφίας (κυρίως αμερικανικής) και επιβεβαιώθηκε με επίσκεψη και εργασία μας σε συγκριτικό υλικό της οικογένειας *Martyniaceae* στο Herbarium του Kew (K) και στο Herbarium του Natural History Museum του Λονδίνου (BM). Δείγματα του φυτού βρίσκονται στα προσωπικά μας herbaria, τα οποία φυλάσσονται στο Πανεπιστήμιο Αθηνών.

#### **Αποτελέσματα - Συζήτηση**

Από την έρευνά μας προέκυψε ότι το φυτό που βρήκαμε στη Λέσβο ανήκει στο γένος *Ibicella* και όχι στο γένος *Proboscidea*. Σύμφωνα με τον van Eseltine (1929) τα δύο γένη έχουν έντονες και σαφείς διαφορές οι κυριότερες από τις οποίες είναι: 1) *Proboscidea* Schmidel. Άνθη με κάλυκα με συμφυή σέπαλα, πεντάλοβο, ο οποίος σχίζεται κοιλιακώς μέχρι τη βάση· ενδοκάρπιο με γλυφές. 2) *Ibicella* (Stapf) van Eseltine. Άνθη με κάλυκα με 5 ελεύθερα σέπαλα· ενδοκάρπιο με άκανθες.

Το γένος *Ibicella* έχει 3 είδη (Thieret 1977). Το είδος που βρήκαμε στη Λέσβο είναι η *Ibicella lutea* (Lindl.) van Eseltine, η οποία καλλιεργείται ως διακοσμητικό, αλλά και ως φυτό διατροφής σε χώρες της Ν. Αμερικής. Η φυσική περιοχή εξάπλωσής του είναι η Ν. Αμερική, από τη Βραζιλία μέχρι και την Αργεντινή (Armstrong 1992).

Η *Ibicella lutea* είναι ποώδες, ετήσιο, έρπον ή σχεδόν έρπον φυτό, με αδενώδη τρίχωση. Τα φύλλα της είναι μεγάλα σχεδόν κυκλικά. Τα άνθη είναι τοποθετημένα σε πυκνούς βότρες, ζωηρώς κίτρινα, συχνά με κόκκινα στίγματα στο εσωτερικό της



στεφάνης. Κάθε άνθος περιβάλλεται από δύο ευρέως ωοειδή βράκτια. Ο ώριμος καρπός έχει ξυλώδεις ενδοκάρπιο με άκανθες και το ράμφος του σχίζεται σε δύο μέρη, κυρτά, μακρύτερα από το κυρίως σώμα του. Η περιγραφή που προηγήθηκε είναι αδρή και συνοπτική και δίνει μερικά από τα κύρια χαρακτηριστικά του είδους.

Στην *Proboscidea louisianica* ορισμένα από τα παραπάνω γνωρίσματα, εκτός από τα διαγνωστικά των γενών, είναι επίσης σαφώς διαφορετικά. Το είδος αυτό έχει άνθη ποικίλων χρωματισμών συνήθως λευκορόδινα, ιώδη, ερυθρά, ερυθροπόρφυρα ή ωχρολέυκα μερικές φορές με κίτρινο στο εσωτερικό του φάρυγγα της στεφάνης. Έτσι κανονικά δεν πρέπει να συγχέεται με την *Ibicella lutea*.

Αν και η Hecht-Markou (1999) δεν παραθέτει δείγματα ερμπαρίου ή άλλα στοιχεία εκτός από τα ονόματα των περιοχών όπου βρήκε το φυτό στη Λέσβο, από τις έγχρωμες φωτογραφίες που δημοσιεύει μπορεί να συμπεράνουμε ότι πρόκειται για την *Ibicella lutea*, δηλ. για το ίδιο φυτό που βρήκαμε και εμείς και όχι για την *Proboscidea louisianica*. Η ίδια συγγραφέας παραθέτει ορισμένες πληροφορίες, οι οποίες δε συμφωνούν με τα διεθνή βιβλιογραφικά δεδομένα και σημειώνει ότι “απαιτείται η διενέργεια ακριβέστερων ερευνών για το φυτό αυτό στη Λέσβο”.

Εμείς βρήκαμε το φυτό σε μία τοποθεσία της Λέσβου (με τη βοήθεια του φίλου Χ. Τραγέλλη, τον οποίο ευχαριστούμε) και συγκεκριμένα στην κοίτη του χειμάρρου Τσικινιά, ανατολικά του χωριού Καλλονή. Ο οικότοπος αυτός είναι εντελώς ασταθής αλλά από παρατηρήσεις μέχρι και τον Αύγουστο του 2000 το φυτό εξακολουθεί να εμφανίζεται εκεί. Μία δεύτερη θέση διαπιστώθηκε τον Αύγουστο του 2000 από το Χ. Τραγέλλη, ο οποίος το παρατήρησε να αυτοφύεται στην Καλλονή σε παρτέρια, όπου είχαν μεταφερθεί χώματα. Ο τρόπος εισαγωγής του είδους στη Λέσβο δε μας είναι προς το παρόν γνωστός και χρειάζεται έρευνα.

Από την έρευνά μας στα Herbaria του Kew και του Natural History Museum του Λονδίνου διαπιστώσαμε ότι το είδος αυτό έχει συλλεγεί από τις χώρες όπου είναι ιθαγενές (Βραζιλία, Ουρουγουάη, Παραγουάη, Αργεντινή) και από ορισμένες άλλες ως επιγενές (Ιράκ, Ν. Αυστραλία, Μ. Βρετανία, Ν. Αφρική). Υπάρχουν επίσης βιβλιογραφικές αναφορές για εγκλιματισμό του σε περιοχές των Η. Π. Α. (Armstrong 1979, 1992).

### Βιβλιογραφία

- Armstrong W. P. 1979. Unicorn plants in California. *Fremontia* 7(1): 16-22.  
Armstrong W. P. 1992. Devil's Claws. *Pacific Horticulture* 53(1): 19-23.  
Eseltine van G. P. 1929. A preliminary study of the unicorn plants (Martyniaceae). N.Y. State Agr. Exper. Stat. Tech. Bull. 149: 1-41.  
Greuter W., Burdet H. M. & Long G. (eds) 1989. *Med-Checklist 4*. Genève.  
Hecht-Markou P. 1999. Das Vorkommen der *Proboscidea louisianica* in Griechenland und zwar auf der Insel Lesbos. *Ann. Musei Goulandris* 10: 73-78.  
Thieret J. W. 1977. The *Martyniaceae* in the Southeastern United States. *J. Arnold Arbor.* 58: 25-39.  
Tutin T. G. 1972. *Proboscidea* Schmidel. In: Tutin T. G., Heywood V. H., Burges N. A., Moore D. M., Valentine D. H., Walters S. M. & Webb D. A. (eds), *Flora Europaea* 3: 284. Cambridge.

## Νέα δεδομένα για την εξάπλωση μερικών φυτικών taxa στην περιοχή του Αιγαίου

Γιαννίτσαρος Α.<sup>1</sup>, Οικονομίδου Ε.<sup>2</sup>, Δεληπέτρου Π.<sup>2</sup>, Μπαζός Ι.<sup>1</sup> & Γεωργίου Κ.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Εργαστήριο Συστηματικής Βοτανικής, Τομέας Οικολογίας και Ταξινομικής, Τμήμα Βιολογίας, Πανεπιστήμιο Αθηνών, Πανεπιστημιούπολη, 157 84 Αθήνα.

<sup>2</sup>Τομέας Βοτανικής, Τμήμα Βιολογίας, Πανεπιστήμιο Αθηνών, Πανεπιστημιούπολη, 157 84 Αθήνα.

### Περίληψη

Παρουσιάζονται νέα στοιχεία για την εξάπλωση των taxa *Ophioglossum lusitanicum*, *Osmunda regalis*, *Aster tripolium* και *Trachomitum venetum* subsp. *sarmatiense* στην περιοχή του Αιγαίου. Το *Ophioglossum lusitanicum* αναφέρεται για πρώτη φορά από τις Κυκλάδες, η *Osmunda regalis* ως νέο είδος για την Ικαρία, ο *Aster tripolium* ως νέο είδος για τη Λήμνο και το *Trachomitum venetum* subsp. *sarmatiense* ως νέο για την Ελλάδα. Δίνονται στοιχεία των βιοτόπων όπου βρέθηκαν τα taxa αυτά και σχολιάζεται σύντομα η γεωγραφική τους εξάπλωση κυρίως στο χώρο του Αιγαίου.

### New data on the distribution of some plant taxa in the Aegean area

Yannitsaros A.<sup>1</sup>, Economidou E.<sup>2</sup>, Delipetrou P.<sup>2</sup>, Bazos I.<sup>1</sup> & Georghiou K.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Institute of Systematic Botany, Section of Ecology and Systematics, Department of Biology, University of Athens, Panepistimiopolis, 157 84 Athens, Greece.

<sup>2</sup>Section of Botany, Department of Biology, University of Athens, Panepistimiopolis, 157 84 Athens, Greece.

### Abstract

New data for the distribution in the Aegean area of *Ophioglossum lusitanicum*, *Osmunda regalis*, *Aster tripolium* and *Trachomitum venetum* subsp. *sarmatiense* are presented. *Ophioglossum lusitanicum* is new for the Kiklades, *Osmunda regalis* is new for Ikaria, *Aster tripolium* is new for Limnos and *Trachomitum venetum* subsp. *sarmatiense* is new for the whole Greece. Information about the habitats of the taxa in Greece is given and their distribution, mainly in the Aegean islands, is briefly discussed.

### Εισαγωγή

Μέσα στα πλαίσια του προγράμματος για τη χαρτογράφηση της βλάστησης σε θέσεις του δικτύου “Natura 2000” βρέθηκαν ορισμένα σπάνια φυτικά taxa σε νησιά του

Αιγαίου, από τα οποία μέχρι τώρα δεν ήταν γνωστά. Οι νέες αυτές ανευρέσεις αλλάζουν σημαντικά την εικόνα που είχαμε για την εξάπλωση αυτών των taxa στην περιοχή του Αιγαίου και της Ελλάδας γενικότερα. Εδώ παρουσιάζουμε τέσσερα από αυτά τα taxa και συγκεκριμένα τα περιδόφυτα *Ophioglossum lusitanicum* L. και *Osmunda regalis* L. και τα αγγειόσπερμα δικοτυλήδονα *Aster tripolium* L. και *Trachomitum venetum* (L.) Woodson subsp. *sarmatiense* (Woodson) Avetisjan.

#### Υλικά και μέθοδοι

Η εργασία αυτή βασίστηκε σε υλικό που συλλέχθηκε από τις Ε. Οικονομίδου και Π. Δεληπέτρου μέσα στα πλαίσια φυτοκοινωνιολογικής έρευνας. Δείγματα προς το παρόν βρίσκονται στο Εργαστήριο Γενικής Βοτανικής του Πανεπιστημίου Αθηνών. Δεν αναφέρονται αναλυτικά στοιχεία δειγμάτων για λόγους οικονομίας χώρου. Η ονοματολογία όλων των taxa είναι σύμφωνα με τους Greuter et. al. (1984-1989) ή τους Tutin et al. (1968-1980, 1993). Αναλυτικοί χάρτες εξάπλωσης των 4 taxa στο Αιγαίο έχουν σχεδιασθεί και θα δημοσιευθούν προσεχώς. Στοιχεία για την εξάπλωση αυτή έχουν αντληθεί από τη βιβλιογραφία (η οποία δεν αναφέρεται εδώ για λόγους χώρου) και την προσωπική μας ερευνητική εμπειρία.

#### Αποτελέσματα - Συζήτηση

##### *Ophioglossum lusitanicum* L. (Ophioglossaceae)

Το μικρό αυτό περιδόφυτο είναι σπάνιο στο Αιγαίο και στην Ελλάδα γενικότερα, πιθανώς όμως διαφεύγει της προσοχής των βοτανικών λόγω του μεγέθους του, της σχετικά πρώιμης εμφάνισής του την άνοιξη και των ειδικών βιοτόπων του. Η γνωστή εξάπλωσή του στην Ελλάδα είναι σποραδική με λίγες θέσεις διάσπαρτες στην Αττική, Κρήτη, Ρόδο, Κάσο, Σαρία, Εύβοια, Μεσσηνία, Ζάκυνθο, Κέρκυρα, Στροφιλιά Πελοποννήσου. Πρόσφατα βρέθηκε σε δύο μικρά νησιά των Κυκλάδων, την Αντίμηλο (3.4.2000) και την Πολύαιγο (21.3. 2000). Οι αναφορές αυτές είναι οι πρώτες για τις Κυκλάδες. Στην Αντίμηλο φύεται σε μικρά εποχιακά τέλματα, που βρίσκονται σε πλατώματα επί ηφαιστειακών πετρωμάτων, μαζί με άλλα μικρά ποώδη είδη, όπως *Arisarum vulgare* Targ.-Tozz., *Evax pygmaea* (L.) Brot., *Romulea* sp., κ.ά. Τα τέλματα αυτά βρίσκονται ανάμεσα σε φρύγανα, σε υψόμετρο 5 περίπου m και το *Ophioglossum* σε ορισμένες θέσεις ήταν αρκετά συχνό. Στην Πολύαιγο βρέθηκε σε ένα εποχιακό τέλμα με χαλικώδες έδαφος, σε υψόμετρο 10 m αλλά ήταν σπάνιο. Συνυπάρχοντα είδη: *Aira elegantissima* Schur, *Brachypodium distachyon* (L.) Beauv., *Tuberaria guttata* (L.) Fourr., κ.ά.

##### *Osmunda regalis* L. (Osmundaceae)

Αυτό το ασβεστόφοβο-υγρόφιλο περιδόφυτο είναι σπάνιο στην Ελλάδα, γνωστό μόνο από λίγες τοποθεσίες που βρίσκονται στη Χαλκιδική, τη Δ. Λέσβο και τη Δ. Κρήτη (Γιαννίτσαρος 1979, Bazos & Yannitsaros 1999). Παλαιές αναφορές του από την Κέρκυρα και την Κεφαλληνία δεν έχουν επιβεβαιωθεί και είναι αμφίβολες.

Η *Osmunda regalis* βρέθηκε στις 11.6.2000 σε ένα ακόμη νησί του Αιγαίου, την Ικαρία, από όπου μέχρι σήμερα δεν ήταν γνωστή (ΒΔ Ικαρία: ΝΔ του χωριού Αρμενιστής, κατώτερο τμήμα του φαραγγιού του Να). Τα πετρώματα της περιοχής είναι

γρανιτικοί βράχοι και η παρόχθια βλάστηση στη θέση του φαραγγιού που βρέθηκε η *Osmunda regalis* κυριαρχείται από *Platanus orientalis* L. και *Alnus glutinosa* (L.) Gaertner. Το περιδόφυτο φύτεται συνήθως σε χονδρόκοκκο άμμο στις όχθες του ρέματος.

#### ***Aster tripolium* L. s.l. (Compositae)**

Το είδος αυτό είναι σπάνιο και σποραδικό στο χώρο του Αιγαίου, ενώ έχει ευρεία εξάπλωση στην Ευρώπη. Συνήθως φύτεται σε παραθαλάσσια αλμυρά έλη και παραθαλάσσιες αμμώδεις υγρές περιοχές. Η γνωστή επιβεβαιωμένη εξάπλωσή του στα νησιά του Αιγαίου είναι σποραδική σε περιοχές της Δ. Κρήτης, Λέσβου, Κω, Θάσου και Εύβοιας. Βρέθηκε για πρώτη φορά στη νήσο Λήμνο στις λίμνες Αλυκή (19.6.1999, 22.10.1999, 23.10.1999) και Ασπρολίμνη (25.10.1999), όπου είναι αρκετά συχνό και τοπικά άφθονο. Φύεται σε αμμώδες-αργιλώδες έδαφος στα κράσπεδα των λιμνών μαζί με άλλα υγρόφιλα και αμμόφιλα-αλόφιλα είδη (*Juncus* spp., *Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steudel, *Aeluropus littoralis* (Gouan) Parl., *Scirpus maritimus* L., *Cressa cretica* L., κ.ά.). Οι πληθυσμοί αυτοί γεφυρώνουν το κενό που υπήρχε μεταξύ των πληθυσμών νησιών του Ανατ. Αιγαίου (Λέσβος) και των πληθυσμών της Θάσου και των παραλίων της Θράκης (Μπαμπαλώνας 1979, Drossos 1992) και της Μακεδονίας (Παυλίδης 1976).

Παλαιές αναφορές του *Aster tripolium* υπάρχουν και από άλλα νησιά του Αιγαίου [Ρόδος (Rechinger 1943), Πόρος (Zaganiaris 1940)] αλλά δεν έχουν επιβεβαιωθεί από νεότερες έρευνες. Υπάρχει πάντως η περίπτωση να υπήρχε το είδος στα νησιά αυτά αλλά κατόπιν να εξαφανίστηκε λόγω καταστροφής των βιοτόπων του. Σχετικά νεότερες αναφορές του από 14 μικρά, συνήθως βραχώδη, νησιά του Ν. Ευβοϊκού Κόλπου (Σαρχής 1981) δεν έχουν ελεγχθεί από εμάς αλλά θεωρούμε ότι τουλάχιστον μερικές από αυτές είναι αμφίβολες λόγω μη παράθεσης επαρκών στοιχείων για τους βιοτόπους του και άλλων στοιχείων συλλογής.

#### ***Trachomitum venetum* (L.) Woodson s.l. (Apocynaceae)**

Το *Trachomitum* είναι ένα δύσκολο ταξινομικά γένος, το οποίο διακρίνεται σε 6 είδη με εξάπλωση από τη Β. Ιταλία έως την Κίνα και την Ιαπωνία. Σύμφωνα με άλλη άποψη που είναι και η πλέον αποδεκτή αυτά τα taxa αποτελούν υποείδη ενός μόνο είδους (Stearn 1978). Μέχρι σήμερα το γένος *Trachomitum* δεν είχε αναφερθεί από την Ελλάδα.

Το *Trachomitum venetum* s.l. βρέθηκε στις 16 και 17.6.1999 στην Α. Λήμνο κοντά στη λίμνη Αλυκή κυρίως σε ασταθείς θίνες, σε μικρή απόσταση από τη θάλασσα. Σε ορισμένες θέσεις των θινών ήταν άφθονο και κυρίαρχο με συνυπάρχοντα διάφορα άλλα αμμόφιλα-αλόφιλα taxa, όπως *Ammophila arenaria* (L.) Link, *Elymus farctus* (Viv.) Runemark ex Melderis, *Euphorbia paralias* L., *Otanthus maritimus* (L.) Hoffmanns. & Link, *Sporobolus pungens* (Schreber) Kunth, *Pancratium maritimum* L., *Eryngium maritimum* L., κ.ά. Τα φυτά της Λήμνου έχουν ροδόχροα άνθη και φαίνεται να ανήκουν στο υποείδος *Trachomitum venetum* subsp. *sarmatiense* (Woodson) Avetisjan. Το υποείδος αυτό έχει εξάπλωση στη Βουλγαρία (ακτές Ευξείνου), την Τουρκία (Ευρωπαϊκή και Ασιατική), τη Ν. Ρωσία, την Υπερκαυκασία, το Ιράν και την Κύπρο

(Greuter et al. 1984, Stearn 1978). Οι εμφανίσεις του είναι σποραδικές σε υψόμετρο 0-1800 m. Οι πλησιέστεροι στον πληθυσμό της Λήμνου γνωστοί πληθυσμοί του βρίσκονται στην Ευρωπαϊκή Τουρκία (ακτές του Ευξείνου Πόντου) και στην Ασιατική Τουρκία, στην περιοχή της Σμύρνης.

### Βιβλιογραφία

- Bazos I. & Yannitsaros A. 1999. Pteridophyte flora of Lesbos (East Aegean Islands, Greece). *Edinb. J. Bot.* 56 (3): 421-448.
- Γιαννίτσαρος Α. 1979. Προκαταρκτική μελέτη για την προστασία της γλωρίδας και βλάστησης της Λέσβου. *Η Φύσις* 18: 15-25 & 44-46.
- Drossos E. 1992. A floristic study of Mitrikou lake and the lagoons of Nomos Rodhopi in W Thrace (N Greece). *Willdenowia* 22: 97-117.
- Greuter W., Burdet H. M. & Long G. (eds). 1984-1989. *Med-Checklist* 1, 3, 4. Genève.
- Μπαμπαλώνας Δ. Γ. 1979. Φυτοκοινωνιολογική μελέτη επί της βλαστήσεως του Δέλτα του ποταμού Έβρου (Αινήσιον Δέλτα). Διδακτορική Διατριβή, Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Θεσσαλονίκη.
- Παυλίδης Γ. Α. 1976. Η γλωρίς και η βλάστησις της χερσονήσου Σιθωνίας Χαλκιδικής. Διδακτορική Διατριβή, Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Θεσσαλονίκη.
- Rechinger K. H. fil. 1943. *Flora Aegaea*. *Akad. Wiss. Wien, Math.-Nat. Kl., Denkschr.* 105 (1).
- Σαρλής Γ. Π. 1981. Συμβολή εις την γλωρίδα και την βλάστησιν των νήσων και νησίδων του Νοτίου Ευβοϊκού. Διατριβή επί υφηγεσία, Γεωπονική Σχολή, Αθήνα.
- Stearn W. T. 1978. *Trachomitum* Woodson. In: Davis P. H. (ed.), *Flora of Turkey and the East Aegean Islands* 6: 159-160. Edinburgh.
- Tutin T. G., Heywood V. H., Burges N. A., Moore D. M., Valentine D. H., Walters S. M. & Webb D. A. (eds) 1968-1980. *Flora Europaea* 2-5. Cambridge.
- Tutin T. G., Burges N. A., Chater A. O., Edmondson J. R., Heywood V. H., Moore D. M., Valentine D. H., Walters S. M. & Webb D. A. (eds) 1993. *Flora Europaea* 1 (2<sup>nd</sup> edition). Cambridge.
- Zaganiaris D. 1940. La flore de Poros. *Actes de l' Institut Botanique de l' Université d' Athènes* 1: 237-253.

## Παρουσία του γένους *Aphanizomenon* (Nostocaceae) σε λίμνες της Ελλάδας

Γκέλης Σ., Βαρδάκα Ε. & Λαναράς Θ.

Τομέας Βοτανικής, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Τ.Θ. 109, 504 06  
Θεσσαλονίκη.

### Περίληψη

Μελετήθηκε η παρουσία του γένους *Aphanizomenon* (Cyanophyceae, Nostocaceae) σε 21 λίμνες της Ελλάδας από τον Ιούλιο μέχρι τον Οκτώβριο του 1999. Η παρουσία taxa του γένους *Aphanizomenon* διαπιστώθηκε στις λίμνες Βεγορίτιδα, Βόλβη, Δοϊράνη, Ζάζαρι, Κερκίνη, Λυσιμάχεια, Οζερός, Παμβώτιδα, Στυμφαλία και Τριχωνίδα. Βρέθηκαν τα taxa *A. flos-aquae*, *A. cf. flos-aquae* και *A. issatschenkoi*, που η παρουσία τους ήταν γνωστή από προηγούμενες εργασίες και επιπλέον, για πρώτη φορά, τα *A. cf. klebahnii* και *A. ovalisporum*. Τα *A. flos-aquae* και *A. ovalisporum* είναι τοξικά.

## Occurrence of the genus *Aphanizomenon* (Nostocaceae) in lakes of Greece

Gkelis S., Vardaka E. & Lanaras T.

Department of Botany, Aristotle University of Thessaloniki, P.O. Box 109, GR-540 06,  
Thessaloniki, Greece.

### Abstract

The presence of the genus *Aphanizomenon* (Cyanophyceae, Nostocaceae) in 21 Greek lakes was studied from July to October 1999. *Aphanizomenon* taxa were present in lakes Doirani, Kerkini, Lysimachia, Ozeros, Pamvotis, Stymfalia, Trichonis, Vegoritida, Volvi and Zazari. The taxa *A. flos-aquae*, *A. cf. flos-aquae* and *A. issatschenkoi*, already reported in Greece, were identified. In addition, *A. cf. klebahnii* and *A. ovalisporum* are reported for the first time in lakes of Greece. *A. flos-aquae* and *A. ovalisporum* are known to be toxic.

### Εισαγωγή

Τα τοξικά κυανοβακτήρια εγκυμονούν κινδύνους για τη δημόσια υγεία και τα ζώα. Τα κυανοβακτήρια του γένους *Aphanizomenon* Morr. ex Born. et Flah. (1886) (Nostocaceae, Nostocales) είναι αζωτοδεσμευτικά και περιλαμβάνουν τοξικά είδη.

Καθώς οι απαιτήσεις για την κάλυψη των αναγκών ύδρευσης από επιφανειακά ύδατα γίνονται διαρκώς μεγαλύτερες, είναι απαραίτητη η γνώση της παρουσίας και εξάπλωσης τοξικών βιολογικών οργανισμών στα υδατικά οικοσυστήματα, ώστε να προστατευθεί η δημόσια υγεία. Η παρουσία κυανοβακτηρίων του γένους *Aphanizomenon* έχει αναφερθεί σε 6 ελληνικές λίμνες (Anagnostidis & Economou-Amilli 1980, Moustaka-Gouni 1988, Temponeras et al. 2000, Tafas & Economou-Amilli 1997, Tryfon & Moustaka-Gouni 1997, Σπαρτινού 1992). Στην εργασία αυτή μελετάται η παρουσία κυανοβακτηρίων του γένους *Aphanizomenon* σε 21 λίμνες της ηπειρωτικής Ελλάδας.

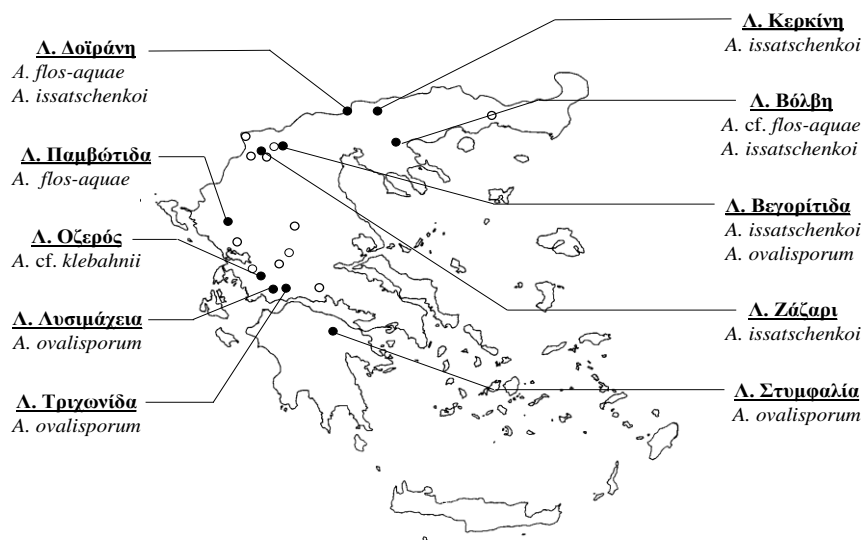
#### Υλικά και μέθοδοι

Συλλέχθηκαν δείγματα νερού από την επιφάνεια 21 λιμνών της ηπειρωτικής Ελλάδας τον Ιούλιο και Αύγουστο του 1999 (Εικόνα 1). Η αναγνώριση των ειδών των κυανοβακτηρίων στα δείγματα που συλλέχθηκαν έγινε σύμφωνα με τους Huber-Pestalozzi (1938), Hindak & Moustaka (1988), Komarek & Anagnostidis (1989), Komarek & Κοναčík (1989) και Pollingher et al. (1998). Η καταμέτρηση των ατόμων των κυανοβακτηρίων (κύτταρο, νήμα, αποικία) έγινε σύμφωνα με τη μέθοδο Utermöhl (1958), ο υπολογισμός του κυτταρικού τους όγκου σύμφωνα με τους Willen (1976) και Rott (1981) και η μετατροπή του κυτταρικού όγκου σε βιομάζα σύμφωνα με τον Rott (1981).

#### Αποτελέσματα

Σε δείγματα που συλλέχθηκαν από τις λίμνες Βόλβη, Βεγορίτιδα, Δοϊράνη, Ζάζαρι, Κερκίνη, Λυσιμάχεια, Οξερός, Παμβώτιδα (Ιωαννίνων), Στυμφαλία και Τριχωνίδα αναγνωρίστηκαν τα taxa *A. flos-aquae* (L.) Ralfs ex Born. et Flah., *A. cf. flos-aquae* (L.) Ralfs ex Born. et Flah., *A. issatschenkoii* (Usač.) Prošk.- Lavr., *A. cf. klebahnii* Elenk. και *A. ovalisporum* Forti (Εικ. 1). Σε δείγματα που συλλέχθηκαν σε 5 από τις παραπάνω 10 λίμνες αναγνωρίστηκε το *A. issatschenkoii*, σε 4 από τις 10 το *A. ovalisporum*, σε 2 από τις 10 το *A. flos-aquae*, ενώ τα *A. cf. flos-aquae* και *A. cf. klebahnii* αναγνωρίστηκαν σε δείγματα που συλλέχθηκαν από μία μόνο λίμνη (Εικ. 1). Σε δείγματα που συλλέχθηκαν από τη λίμνη Βόλβη βρέθηκαν τα *A. issatschenkoii* και *A. cf. flos-aquae*, από τη λίμνη Δοϊράνη τα *A. flos-aquae* και *A. issatschenkoii*, ενώ από την Βεγορίτιδα τα *A. issatschenkoii* και *A. ovalisporum*. Αναγνωρίστηκε ένα taxon σε δείγματα που συλλέχθηκαν σε κάθε μια από τις υπόλοιπες επτά λίμνες (Εικ. 1).

Οι τιμές της βιομάζας του *Aphanizomenon* κυμάνθηκαν από 0,001 (Τριχωνίδα) έως 56,9 mg.L<sup>-1</sup> (Δοϊράνη). Το *A. flos-aquae* σημείωσε τη μεγαλύτερη τιμή βιομάζας (43,9 mg.L<sup>-1</sup>, Δοϊράνη) σε σχέση με τα άλλα taxa *Aphanizomenon*. Στις λίμνες Κερκίνη, Ζάζαρι και Παμβώτιδα όπου παρατηρήθηκε σχηματισμός κυανοβακτηριακής κρούστας (κυανοβακτηριακή βιομάζα >100 mg.L<sup>-1</sup>) η εκατοστιαία συμμετοχή των taxa του γένους *Aphanizomenon* ήταν <1%. Στη λίμνη Βόλβη και Δοϊράνη όπου η κυανοβακτηριακή βιομάζα ήταν 14,2 mg.L<sup>-1</sup> και 254,2 mg.L<sup>-1</sup> αντίστοιχα, η εκατοστιαία συμμετοχή των taxa του γένους *Aphanizomenon* ήταν 25,6 και 22,4% αντίστοιχα. Τέλος, στις λίμνες με χαμηλή κυανοβακτηριακή βιομάζα (<1 mg.L<sup>-1</sup>) η εκατοστιαία συμμετοχή των taxa του γένους *Aphanizomenon* κυμάνθηκε από 58,2 έως 99,4 %.



Εικόνα 1. Χάρτης της Ελλάδας στον οποίο φαίνεται η γεωγραφική κατανομή των taxa του γένους *Arhanizomenon* στις λίμνες που μελετήθηκαν (●: λίμνες που διαπιστώθηκε η παρουσία του *Arhanizomenon*, ○: λίμνες που δεν διαπιστώθηκε η παρουσία του *Arhanizomenon*).

#### Συμπεράσματα

1. Αναγνωρίστηκαν 5 taxa του γένους *Arhanizomenon*, εκ των οποίων η παρουσία των *A. cf. klebahnii* και *A. ovalisporum* αναφέρεται για πρώτη φορά σε ελληνικές λίμνες.

2. Διαπιστώθηκε η παρουσία του γένους *Arhanizomenon* σε 10 από τις 21 λίμνες που εξετάστηκαν. Διαπιστώνεται για πρώτη φορά η παρουσία του γένους *Arhanizomenon* στις λίμνες Βεγορίτιδα, Ζάζαρι, Κερκίνη, Λυσιμάχεια, Οζερός και Στυμφαλία. Η παρουσία του στις λίμνες Αμβρακία και Μικρή Πρέσπα έχει αναφερθεί προηγουμένα από άλλους ερευνητές (Σπαρτινού 1992, Tryfon & Moustaka-Gouni 1997).

3. Η τιμή της βιομάζας του *Arhanizomenon* στη λίμνη Δοϊράνη είναι η υψηλότερη που έχει αναφερθεί μέχρι σήμερα σε ελληνικές λίμνες για το γένος αυτό.

4. Τα *A. flos-aquae* και *A. ovalisporum* παράγουν τοξίνες, ενώ δεν είναι γνωστό εάν και τα *A. issatschenkoii* και *A. cf. klebahnii* είναι τοξικά.

#### Βιβλιογραφία

Anagnostidis K. & Economou-Amilli A. 1980. Limnological studies on Lake Pamvotis (Ioannina), Greece. I. Hydroclimatology, phytoplankton - periphyton with special



- reference to the valency of some microorganisms from sulphureta as bioindicators. Arch. Hydrobiol. 89: 313-342.
- Hindak F. & Moustaka M. T. 1988. Planktic cyanophyte of Lake Volvi, Greece. Arch. Hydrobiol. Suppl. 80: 497-528.
- Huber-Pestalozzi G. 1938. Das Phytoplankton des Süßwassers. Systematik und Biologie. Allgemeiner Teil, Blaualgen, Bakterien, Pilze. In: Thienemann A. (ed), Die Binnengewässer 16: 1-342.
- Komarek J. & Anagnostidis K. 1989. Modern approach to the classification system of Cyanophytes 4 - Nostocales. Arch. Hydrobiol. Suppl. 82: 247-345.
- Komarek J. & Kovačik L. 1989. Trichome structure of four *Aphanizomenon* taxa (Cyanophyceae) from Czechoslovakia, with notes on the taxonomy and delimitation of the genus. Pl. Syst. Evol. 164: 47-64.
- Moustaka-Gouni M. 1988. The structure and dynamics of the phytoplankton assemblages in Lake Volvi, Greece. I. Phytoplankton composition and abundance during the period March 1984 – March 1985. Arch. Hydrobiol. 112: 251-264.
- Pollinger U., Hadas O., Yacobi Y. Z., Zohary T. & Berman T. 1998. *Aphanizomenon ovalisporum* (Forti) in Lake Kinneret, Israel. J. Plankton Res. 20: 1321-1339.
- Rott E. 1981. Some results from phytoplankton counting intercalibrations. Schweiz. Z. Hydrol. 43: 35-62.
- Σπαρτινού ΔΜΓ. 1992. Η μικροχλωρίδα της λίμνης Αμβρακίας. Συστηματική μελέτη και οικολογική μελέτη. Διδακτορική Διατριβή. Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών.
- Tafas T. & Economou-Amilli A. 1997. Limnological survey of the warm monomictic lake Trichonis (central western Greece). II. Seasonal phytoplankton periodicity - a community approach. Hydrobiologia 344: 141-153.
- Temponeras M., Kristiansen J. & Moustaka-Gouni M. 2000. Seasonal variation in phytoplankton composition and physical-chemical features of the shallow lake Doīrani, Macedonia, Greece. Hydrobiologia 424: 109-122.
- Tryfon E. & Moustaka-Gouni M. 1997. Species composition and seasonal cycles of phytoplankton with special reference to the nanoplankton of Lake Mikri Prespa. Hydrobiologia 351: 61-75.
- Utermöhl H. 1958. Zur Vervollkommung der quantitativen Phytoplankton – Methodik. – Mitt. Intern. Verein. Theor. Angew. Limnol. 9: 1-38.
- Willen E. 1976. A simplified method of phytoplankton counting. Br. Phycol. J. 11: 265-278.

## Συμβολή στην έρευνα των Βασιδιομυκήτων της Ελλάδας: Οικογένεια *Amanitaceae* Roze

Γκόνου-Ζάγκου Ζ.

Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών, Τμήμα Βιολογίας, Τομέας  
Οικολογίας-Ταξινομικής, Πανεπιστημιούπολη, 157 84 Αθήνα.

### Περίληψη.

Η οικογένεια *Amanitaceae* Roze αποτελεί μία σχετικά καλά καθορισμένη οικογένεια που περιλαμβάνει τα ακόλουθα 5 γένη: *Amanita*, *Limacella*, *Podabrella*, *Termitomyces* και *Volvoamanita*. Στην Ελλάδα η οικογένεια αντιπροσωπεύεται από είδη των γενών *Amanita* και *Limacella*. Κατά τη διάρκεια των τελευταίων ετών συλλέχθηκε από ποικίλους βιοτόπους σε διάφορες περιοχές της Ελλάδας, κυρίως της κεντρικής και νοτίου, ένας μεγάλος αριθμός δειγμάτων των γενών αυτών και έγινε λεπτομερής μακροσκοπική και μικροσκοπική μελέτη των βασιδιοκαρπίων και των καθαρών καλλιιεργειών τους, όπου αυτές επιτεύχθηκαν. Προσδιορίστηκαν συνολικά 18 είδη, από τα οποία 5 είδη αποτελούν νέες αναφορές για την Ελλάδα. Η παρούσα μελέτη εντάσσεται στα πλαίσια μιας εκτενέστατης ταξινομικής μελέτης ειδών των Βασιδιομυκήτων της Ελλάδας και της συμβολής των απομονώσεών τους σε καθαρές καλλιέργειες. Το αποξηραμένο υλικό και οι καθαρές καλλιέργειες έχουν κατατεθεί στο Μυκητολογικό Ερμπαρίο και τη Συλλογή Καλλιιεργειών Μυκήτων του Πανεπιστημίου Αθηνών αντίστοιχα (ATHUM).

## Contribution to the research of Basidiomycetes in Greece: *Amanitaceae* Roze

Gonou-Zagou Z.

Section of Ecology and Systematics, Department of Biology, University of Athens,  
Panepistimioupolis, 157 84 Athens, Greece.

### Abstract.

The family *Amanitaceae* is clearly defined and consists of the following 5 genera: *Amanita*, *Limacella*, *Podabrella*, *Termitomyces* and *Volvoamanita*. In Greece, the family is represented by the genera *Amanita* and *Limacella*. During the last years specimens belonging to these genera were collected from different habitats, mainly in central and northern Greece. The macroscopical and microscopical characteristics of the

basidiocarps as well as those of their isolation in pure cultures, were thoroughly described. 18 species were identified in all, 5 of which are new records for Greece. This work is part of an extensive study on the biodiversity of Basidiomycetes in Greece and on the significance of the pure cultures obtained from them. The dried material and the pure cultures are deposited in the Mycological Herbarium and Culture Collection of Fungi of the University of Athens respectively (ATHUM).

### Εισαγωγή

Η οικογένεια *Amanitaceae* Roze αποτελεί μία σχετικά καλά καθορισμένη οικογένεια που περιλαμβάνει τα ακόλουθα 5 γένη: *Amanita*, *Limacella*, *Podabrella*, *Termitomyces* και *Volvoamanita* (Hawksworth et al. 1995), με την πλειοψηφία των ειδών να ανήκουν στο γένος *Amanita*. Χαρακτηρίζεται από βασιδιοκάρπια με σαρκώδη πύλο, ελεύθερα ελάσματα και στύπο με ή χωρίς δακτύλιο στο ανώτερο τμήμα του και με ή χωρίς κολεό στη βάση του. Μικροσκοπικά, βασικό γνώρισμα της οικογένειας αποτελεί η μορφολογία της σάρκας των ελασμάτων, που απαρτίζεται από αποκλίνουσες ευρείες υφές, συνήθως με ιδιαίτερα διογκωμένα τα ακραία κύτταρα. Τα βασιδιοκάρπια αναπτύσσονται στο έδαφος ή χούμο δασικών κυρίως οικοσυστημάτων και αναφέρονται συνήθως σαν υποχρεωτικά εκτομυκορριζικά, σπανιότερα προαιρετικά μυκορριζικά ή σαπροτροφικά (Singer 1986). Στην Ελλάδα η οικογένεια αντιπροσωπεύεται από είδη των γενών *Amanita* Pers. ex Hooker και *Limacella* Earle.

### Μεθοδολογία

Κατά τη διάρκεια των τελευταίων ετών συλλέχθηκαν βασιδιοκάρπια των γενών *Amanita* και *Limacella* από αμιγή και μεικτά δάση κωνοφόρων και φυλλοβόλων δένδρων της κεντρικής και νότιας Ελλάδας. Στα περισσότερα από αυτά έγινε προσπάθεια απομόνωσής τους σε καθαρή καλλιέργεια, από τμήμα αποστειρωμένης σάρκας του πύλου, σε θρεπτικό μείγμα PDA. Τη συλλογή και επεξεργασία του υλικού ακολούθησε εκτενής μελέτη των μακροσκοπικών και μικροσκοπικών χαρακτηριστικών των βασιδιοκαρπίων, καθώς και των καθαρών καλλιεργειών, όπου αυτές είχαν επιτευχθεί. Το αποξηραμένο υλικό και οι καθαρές καλλιεργειές έχουν κατατεθεί στο Μυκητολογικό Ερμπάριο και τη Συλλογή Καλλιεργειών Μυκήτων του Πανεπιστημίου Αθηνών αντίστοιχα (ATHUM).

### Αποτελέσματα

Συλλέχθηκαν 60 δείγματα του γένους *Amanita* και 10 του γένους *Limacella*, που ανήκουν σε 14 και 4 είδη αντίστοιχα. Κατά τον προσδιορισμό συνεκτιμήθηκαν οι απόψεις των Smith 1944, Bas 1969, Jenkins 1977, Garcin 1984, Contu 1990, Breitenbach & Kraenzlin 1995 και έγινε σύγκριση με υλικό αναφοράς από τα ερμπάρια E και ATHU-M. Από τα 18 είδη, που προσδιορίστηκαν και μελετήθηκαν συνολικά, τα είδη *Amanita battarae* Boud. *A. gemmata* (Fr.) Gill. *A. mairei* Foley, *Limacella guttata* (Fr.) Konr. & Maubl. και *L. subfurnacea* Contu, αποτελούν νέες αναφορές για την Ελλάδα (Maire & Politis 1940, Παντίδου 1973, 1991, Διαμαντής 1992, Zervakis et al. 1998). Επιπλέον, 2 είδη, ένα από κάθε γένος, παρουσιάζουν ιδιαίτερο ταξινομικό ενδιαφέρον και θα μελετηθούν εκτενέστερα.

Από το υλικό αυτό απομονώθηκαν σε καθαρή καλλιέργεια και μελετήθηκαν 8 είδη του γένους *Amanita* και 3 είδη του γένους *Limacella*. Τα χαρακτηριστικά των καλλιεργειών συμπληρώνουν ανάλογα δεδομένα (Hutchinson 1988, 1989, 1991, Campbell & Petersen 1975).

#### Συμπεράσματα - Συζήτηση

- Τα βασιδιοσπόρια αποτελούν βασικό χαρακτηριστικό μικροσκοπικό γνώρισμα, όχι όμως και διαγνωστικό, των ειδών.
- Τα βασίδια στα είδη του γένους *Amanita* σχηματίζουν συνήθως 4 στηρίγματα και βασιδιοσπόρια, αρκετές φορές όμως 1-3.
- Στα είδη του γένους *Amanita* παρατηρούνται συχνά κυστοειδή χειλοκυστίδια.
- Σημαντικά μικροσκοπικά γνωρίσματα θεωρούνται η μορφολογία και δομή των υφών που απαρτίζουν τη σάρκα των ελασμάτων, τα υπολείμματα του μερικού και ολικού πέπλου, καθώς και την επιδερμίδα του πύλου.
- Οι καλλιέργειες του γένους *Amanita* εμφανίζουν μικρή ή μέτρια ανάπτυξη, σε αντίθεση με την καλή ανάπτυξη εκείνων του γένους *Limacella*. Σταδιακά παρατηρείται, μετά από μερικές ανακαλλιέργειες, μείωση μέχρι τελική ανάσχεση της ανάπτυξης των αποικιών.
- Σταθερό γνώρισμα σε όλα τα είδη του γένους *Limacella* αποτελεί ο σχηματισμός αρθροκονιδίων σε απομονώσεις καθαρών καλλιεργειών. Αντίθετα, δεν παρατηρείται ποτέ παραγωγή αρθροκονιδίων σε καλλιέργειες του γένους *Amanita*, παρά μόνο, μερικές φορές, επάκριων ή παρεμβόλιμων σφαιροκύστεων.
- Χαρακτηριστική είναι η απουσία ή η σποραδική έως σπάνια εμφάνιση κρίκων στα βασιδιοκάρπια και τις καλλιέργειες του γένους *Amanita*, σε αντίθεση με την άφθονη παρουσία τους στο γένος *Limacella*.
- Από τη συνολική μελέτη διαφαίνεται η ύπαρξη ταξινομικών προβλημάτων, ιδιαίτερα στο τμήμα *Vaginatae* του γένους *Amanita* και γενικότερα στο γένος *Limacella*.
- Η ποικιλότητα των γενών *Amanita* και *Limacella* μπορεί να χαρακτηριστεί σαν πλούσια, παρόλα αυτά αναμένεται να είναι πολύ μεγαλύτερη, αν σκεφτεί κανείς την περιορισμένη έκταση του ελλαδικού χώρου που έχει εξερευνηθεί και το μικρό σχετικά χρονικό διάστημα συλλογής.
- Τα είδη του γένους *Amanita* αναφέρονται στην πλειοψηφία τους σαν υποχρεωτικά εκτομυκορριζικά και συμβιώνουν με ποικιλία δένδρων κωνοφόρων και φυλλοβόλων, ενώ εκείνα του γένους *Limacella* σαν μη μυκορριζικά ή προαιρετικά μυκορριζικά. Η άποψη του σαπροτροφικού ρόλου των ειδών του γένους *Limacella* στα οικοσυστήματα φαίνεται να ενισχύεται από το σχηματισμό αρθροκονιδίων.
- Στο γένος *Amanita* συμπεριλαμβάνονται είδη δηλητηριώδη, ψυχότροπα, θανατηφόρα αλλά και καλά εδώδιμα και στο γένος *Limacella* είδη εδώδιμα, χωρίς ιδιαίτερη όμως αξία .

**Βιβλιογραφία**

- Bas C. 1969. Morphology and subdivision of *Amanita* and a monograph on its section *Lepidella*. Persoonia 5: 285-579.
- Campbell P. M & Petersen R. H. 1975. Cultural characters of certain *Amanita* taxa. Mycotaxon 1(3): 239-258.
- Contu M. 1990. Nuovi taxa di Agaricales (Basidiomycetes) dalla Sardegna. Bol. Soc. Brot. Ser. 2, 63: 379-386.
- Διαμαντής Σ. Μ. 1992. Τα Μανιτάρια της Ελλάδας. Ίων, Αθήνα, σελ. 591.
- Garcin R. 1984. Les Amanites Europeenes. Federation Mycologique Dauphine-Savoie. pp. 332.
- Hawksworth D. L., Kirk P. M., Sutton B. C. & Pegler D. N. 1995. Ainsworth and Bisby's Dictionary of the Fungi. 8<sup>th</sup> edn. CAB International, Wallingford, pp. 616.
- Hutchinson L. J. 1988. Notes on *Limacella illinita* in pure culture. Mycologia 80(1): 111-114.
- Hutchinson L. J. 1989. Absence of conidia as a morphological character in ectomycorrhizal fungi. Mycologia 81(4): 587-594.
- Hutchinson L. J. 1991. Description and identification of cultures of ectomycorrhizal fungi found in North America. Mycotaxon 42: 387-504.
- Jenkins D. T. 1977. A Taxonomic and Nomenclatural Study of the Genus *Amanita* section *Amanita* for North America. Bibliotheca Mycologica. J. Cramer, Vaduz, pp. 126.
- Maire R. & Politis J. 1940. Fungi Hellenici. Actes de l' Institut Botanique de l'Universite d' Athenes I: 27-179.
- Παντίδου Μ. Ε. 1973. Κατάλογος μυκήτων και ξενιστών της Ελλάδος. Μπενάκειο Φυτοπαθολογικό Ινστιτούτο, Κηφισιά, Αθήνα, σελ. 382.
- Παντίδου Μ. Ε. 1991. Μανιτάρια από τα Ελληνικά Δάση. Μουσείο Γουλανδρή Φυσικής Ιστορίας, Κηφισιά, σελ. 197.
- Singer R. 1986. The Agaricales in Modern Taxonomy. 4th rev. edn. Koeltz Scientific Books, Koenigstein, Germany, pp. 981.
- Smith H. V. 1944. The genus *Limacella* in North America. Pap. Mich. Acad. Sci., Arts and Lett. 30: 125-147.
- Zervakis G., Dimou D. & Balis C. 1998. A check-list of the Greek macrofungi including hosts and biogeographic distribution: I. Basidiomycotina. Mycotaxon 66: 273-336.

### Μελέτη της *in vitro* αναπαραγωγής της ποικιλίας ελιάς «Χονδρολιά Χαλκιδικής»

Γρηγοριάδου Αικ.<sup>1</sup>, Βασιλακάκης Μ.<sup>2</sup> & Ελευθερίου Ε. Π.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>ΒΙΤΡΟ ΕΛΛΑΣ Α.Ε., Νησέλι Ημαθίας, 593 00 Αλεξάνδρεια.

<sup>2</sup>Εργαστήριο Δενδροκομίας, Τμήμα Γεωπονίας, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, 540 06 Θεσσαλονίκη.

<sup>3</sup>Τομέας Βοτανικής, Τμήμα Βιολογίας, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, 540 06 Θεσσαλονίκη.

#### Περίληψη

Διερευνήθηκε η δυνατότητα αναπαραγωγής *in vitro* της ποικιλίας ελιάς «Χονδρολιά Χαλκιδικής». Για την εγκατάσταση του φυτικού υλικού δοκιμάστηκαν τα θρεπτικά υποστρώματα ½ MS, ½ Knop, OM και WPM. Επιτυχημένη εγκατάσταση επιτεύχθηκε στο WPM εμπλουτισμένο με 1 μM BA, 0,3 μM NAA και 0,3 μM GA<sub>3</sub>. Για την βλαστογένεση, μελετήθηκε η επίδραση των κυτοκινινών BA και ζεατίνη, μόνες ή σε συνδυασμό με GA<sub>3</sub>. Καλύτερα αποτελέσματα έδωσε το WPM με 4-20 μM ζεατίνη και 10 μM GA<sub>3</sub>. Για τη ριζοβολία των μικρομοσχευμάτων δοκιμάστηκαν οι αυξίνες IBA και NAA, μόνες ή σε συνδυασμό. Το μέγιστο ποσοστό ριζοβολίας (70%) έδωσε ο συνδυασμός 12 μM IBA και 3 μM NAA. Έρριζα φυτά επέζησαν κατά την μεταφύτευσή τους στο θερμοκήπιο σε ποσοστό 90%, ενώ άρριζα σε ποσοστό μόνο 30%.

#### A study of the *in vitro* propagation of the olive cultivar “Chondrolia Chalkidiki”

Grigoriadou E.<sup>1</sup>, Vasilakakis M.<sup>2</sup> & Eleftheriou E. P.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>VITRO HELLAS S.A., Niseli Imathias, 593 00 Alexandria, Greece.

<sup>2</sup>Pomology Department, School of Agriculture, Aristotle University of Thessaloniki, 540 06 Thessaloniki, Greece.

<sup>3</sup>Department of Botany, School of Biology, Aristotle University of Thessaloniki, 540 06 Thessaloniki, Greece.

#### Abstract

The effect of culture media (MS, ½ Knop, OM and WPM), cytokinin source (BA and zeatine in combination with GA<sub>3</sub>) on shoot proliferation and auxins (IBA and NAA) on rooting of microcuttings of the olive cultivar “Chondrolia Chalkidiki” was studied. WPM supplemented with 1 μM BA, 0,3 μM NAA and 0,3 μM GA<sub>3</sub> proved to be the

most effective in initiation phase while in proliferation phase WPM with zeatine (4-20  $\mu\text{M}$ ) and  $\text{GA}_3$  (10  $\mu\text{M}$ ) gave the best results. Rooting (70%) was achieved by a combination of 12  $\mu\text{M}$  IBA and 3  $\mu\text{M}$  NAA. Survival of rooted microcuttings in the greenhouse was high (90%), while that of non-rooted was very low (30%).

### Εισαγωγή

Ο αποτελεσματικός πολλαπλασιασμός της ελιάς με τη μέθοδο της ιστοκαλλιέργειας θα μπορούσε να προμηθεύσει τους καλλιεργητές με άφθονο και φθινό πολλαπλασιαστικό υλικό άριστης ποιότητας. Ωστόσο ο *in vitro* πολλαπλασιασμός των περισσότερων ποικιλιών ελιάς που έχουν δοκιμαστεί μέχρι τώρα έχει αποδειχτεί αργός και μικρής παραγωγικότητας (Mencuccini 1995, Rama & Pontikis 1990, Rugini 1984). Σκοπός της ερευνητικής αυτής εργασίας είναι να διερευνηθούν οι παράγοντες που επηρεάζουν τον *in vitro* πολλαπλασιασμό της ποικιλίας «Χονδρολιά Χαλκιδικής» που θεωρείται η σπουδαιότερη για τη Β. Ελλάδα.

### Υλικά και μέθοδοι

Έκφυτα (μικρομοσχεύματα με 1 γόνατο) από νεαρούς βλαστούς ποικιλίας «Χονδρολιά Χαλκιδικής» απολυμάνθηκαν σε διάλυμα 1<sup>0</sup>/<sub>00</sub>  $\text{HgCl}_2$  για 25 min.

Στην αρχική εγκατάσταση των καλλιεργειών δοκιμάστηκαν τέσσερα θρεπτικά υποστρώματα:  $\frac{1}{2}$  MS (Murashige & Skoog 1962),  $\frac{1}{2}$  Knop (Ruggini & Fontanazza 1981) εμπλουτισμένο με μικροστοιχεία και βιταμίνες MS, OM (Rugini 1984) και WPM (Lloyd and McCown, 1980). Όλα τα υποστρώματα περιείχαν ακόμη 4  $\mu\text{M}$  BA, 5  $\mu\text{M}$  IBA, 0,3  $\mu\text{M}$   $\text{GA}_3$ , 20 g/l σουκρόζη and 5 g/l agar (Δημάση-Θεριού 1995). Το pH ρυθμίστηκε στο 5,8.

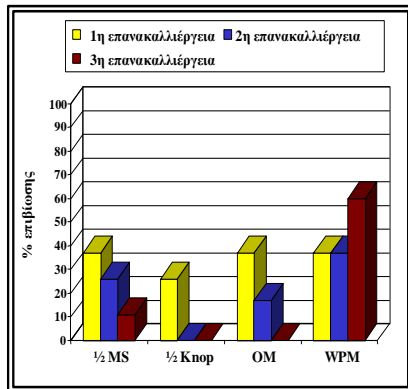
Μελετήθηκε ακόμη η επίδραση στην αρχική εγκατάσταση διαφορετικών συγκεντρώσεων BA (1 και 4  $\mu\text{M}$ ) στο θρεπτικό υπόστρωμα WPM εμπλουτισμένο με 0,3  $\mu\text{M}$  NAA και 0,3  $\mu\text{M}$   $\text{GA}_3$ . Για τη βλαστογένεση στο υπόστρωμα WPM δοκιμάστηκαν οι κυτοκινίνες BA (0-12  $\mu\text{M}$ ) και ζεατίνη (0-20  $\mu\text{M}$ ) (Rama and Pontikis 1990). Μελετήθηκε ακόμη η επίδραση της  $\text{GA}_3$  (0-10  $\mu\text{M}$ ) σε συνδυασμό με τις καλύτερες συγκεντρώσεις BA και ζεατίνης. Η διάρκεια της καλλιέργειας ήταν 60 ημέρες. Η αξιολόγηση των υποστρωμάτων βασίστηκε στον αριθμό των νέων παραγόμενων βλαστών/έκφυτο, στο μήκος αυτών και υπολογιζόταν ο ρυθμός πολλαπλασιασμού με βάση τον αριθμό των πιθανών νέων εκφύτων.

Για τη ριζοβολία *in vitro*, μικρομοσχεύματα μεγαλύτερα από 1,5 cm τοποθετήθηκαν σε υπόστρωμα WPM που περιείχε 0, 3, 6 και 12  $\mu\text{M}$  από τις αυξίνες IBA και NAA σε όλους τους δυνατούς συνδυασμούς τους (Rugini 1984). Μετρήθηκε το ποσοστό ριζοβολίας μετά από 30 ημέρες καλλιέργειας. Έρριζα και μη φυτάρια μεταφυτεύθηκαν στον πάγκο εγκλιματισμού του θερμοκηπίου, σε κλασικές συνθήκες σκληραγώγησης φυτών ιστοκαλλιέργειας. Το υπόστρωμα φύτευσης ήταν τύρφη/περλίτης: 4/1. Μετρήθηκε το ποσοστό επιβίωσης 40 ημέρες μετά τη φύτευση τους.

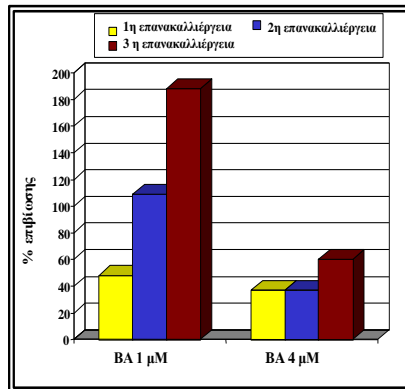
Όλες οι καλλιέργειες αναπτύχθηκαν σε θαλάμους με θερμοκρασία  $22\pm 2^\circ\text{C}$ , φωτοπερίοδο 16 ώρες και ένταση φωτός  $40 \mu\text{mol}^{-1} \text{m}^{-2}$ . Η στατιστική ανάλυση των αποτελεσμάτων έγινε με το τεστ Duncan, χρησιμοποιώντας το πρόγραμμα SPSS ( $P\leq 0,05$ , τελείως τυχαίοποιημένο σχέδιο σε ομάδες, 1 επανάληψη=10 έκφυτα, 4 ή 5 επαναλήψεις/μεταχείριση).

**Αποτελέσματα**

Από όλα τα θρεπτικά υποστρώματα που δοκιμάστηκαν το WPM έδωσε τα καλύτερα αποτελέσματα στην εγκατάσταση *in vitro*. Στα υπόλοιπα υποστρώματα συνήθως πάνω στους οφθαλμούς αναπτυσσόταν κάλλος που σταδιακά καφέτιαζε και παρατηρήθηκε αποκοπή του οφθαλμού. Η επιβίωση των εκφύτων ήταν σημαντικά μεγαλύτερη σε 1  $\mu\text{M}$  BA από ό,τι σε 4  $\mu\text{M}$  (Εικ. 1 & 2).

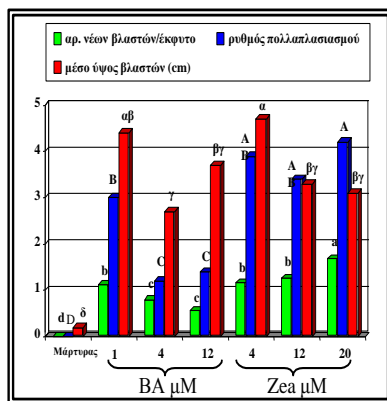


1

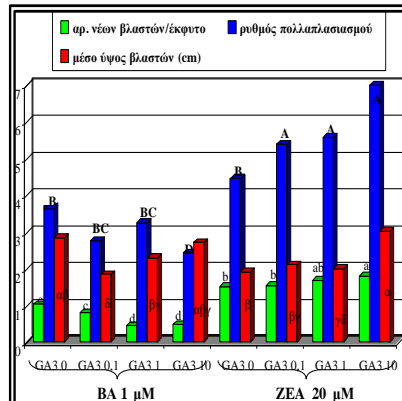


2

Εικόνα 1-2. 1, επίδραση του υποστρώματος στην επιβίωση εκφύτων ελιάς «Χονδρολιά Χαλκιδικής» μετά από 3 επανακαλλιέργειες. 2, επίδραση της συγκέντρωσης BA στην επιβίωση εκφύτων ελιάς «Χονδρολιά Χαλκιδικής» μετά από 3 επανακαλλιέργειες.



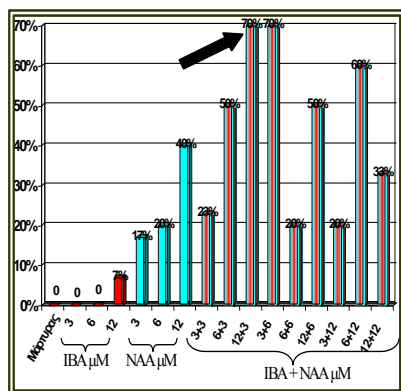
3



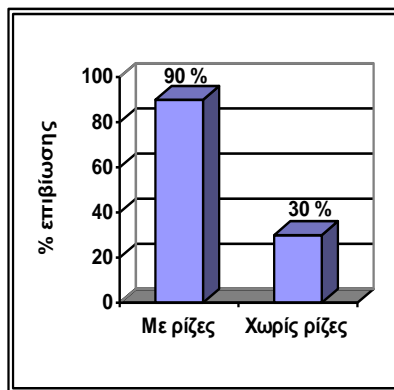
4

Εικόνα 3-4. 3, επίδραση της BA και ζεατίνης στη βλαστογένεση της ελιάς «Χονδρολιά Χαλκιδικής». 4, επίδραση της GA<sub>3</sub> σε συνδυασμό με τη BA και ζεατίνη στη βλαστογένεση της ελιάς «Χονδρολιά Χαλκιδικής».





5



6

Εικόνα 5-6. 5, Επίδραση της IBA και NAA στη ριζοβολία μικρομοσχευμάτων της ελιάς «Χονδρολιά Χαλκιδικής». 6, Επιτυχία εγκλιματισμού έρριζων και άρριζων μικρομοσχευμάτων ελιάς «Χονδρολιά Χαλκιδικής» στο θερμοκήπιο.

Η ζεατίνη μεταξύ 4 και 20  $\mu\text{M}$  έδωσε 1,68 νέους βλαστούς/έκφυτο και ρυθμό πολλαπλασιασμού 4,2. Η BA έδωσε μικρότερο αριθμό βλαστών/έκφυτο (1,12) αλλά υψηλότερους βλαστούς με μεγαλύτερα μεσογονάτια (Εικ. 3). Ο συνδυασμός της ζεατίνης με τη  $\text{GA}_3$  αύξησε σημαντικά στο 1,8 τον αριθμό των νέων βλαστών/έκφυτο και το ρυθμό πολλαπλασιασμού στο 6,97, ενώ της BA με την  $\text{GA}_3$  δεν βελτίωσε τη βλαστογένεση (Εικ. 4).

Το μέγιστο ποσοστό ριζοβολίας *in vitro* ήταν 70% σε υπόστρωμα WPM που περιείχε 12  $\mu\text{M}$  IBA και 3  $\mu\text{M}$  NAA. Παρόμοιο ποσοστό ριζοβολίας έδωσε και ο συνδυασμός 3  $\mu\text{M}$  IBA και 6  $\mu\text{M}$  NAA, αλλά τα φυτά γίνονταν χλωρωτικά και στη συνέχεια παρουσιάζονταν νέκρωση της κορυφής και αποκοπή των φύλλων. Το φαινόμενο αυτό παρατηρήθηκε σε όλες τις περιπτώσεις υποστρωμάτων που περιείχαν NAA περισσότερο από 3  $\mu\text{M}$  (Εικ. 5). Το ποσοστό επιβίωσης των έρριζων μικρομοσχευμάτων στο θερμοκήπιο ήταν πολύ υψηλό (90%). Αντίθετα των άρριζων ήταν σημαντικά μικρότερο (30%) (Εικ. 6).

#### Συμπεράσματα - Συζήτηση

Επιτυχημένη εγκατάσταση καλλιέργειας *in vitro* της ποικιλίας ελιάς «Χονδρολιά Χαλκιδικής» μπορεί να γίνει σε θρεπτικό υπόστρωμα WPM εμπλουτισμένο με 1  $\mu\text{M}$  BA, 0,3  $\mu\text{M}$  NAA και 0,3  $\mu\text{M}$   $\text{GA}_3$ . Στη φάση της παραγωγής πολλαπλών βλαστών, η ζεατίνη 4-20  $\mu\text{M}$  έδωσε τα καλύτερα αποτελέσματα βλαστογένεσης και καλή ποιότητα βλαστών, αλλά η χρήση της ζεατίνης εξαιτίας της υψηλής τιμής της επιβαρύνει σημαντικά το κόστος πολλαπλασιασμού. Η προσθήκη  $\text{GA}_3$  (10  $\mu\text{M}$ ) στο θρεπτικό υπόστρωμα αύξησε σημαντικά τόσο τον αριθμό παραγόμενων βλαστών όσο και το ρυθμό πολλαπλασιασμού.

Η «Χονδρολιά Χαλκιδικής» θεωρείται ποικιλία που ριζοβολεί εύκολα με φυλλοφόρα μοσχεύματα στην υδρονέφωση (90%), ενώ σε καλλιέργεια *in vitro* μόνο ο συνδυασμός των αυξινών IBA και NAA έδωσε μέγιστο ποσοστό ριζοβολίας (70%), που δεν θεωρείται και τόσο ικανοποιητικό. Η επιβίωση των έρριζων φυταρίων στο θερμοκήπιο ήταν πολύ υψηλή (90%), μεγαλύτερη του μέσου όρου φυτών που προέρχονται από ιστοκαλλιέργεια, ενώ των άρριζων πολύ χαμηλή (30%) σε αντίθεση με άλλα ξυλώδη είδη που ριζοβολούν εύκολα στο θερμοκήπιο ακόμη και αν δεν είχαν σχηματίσει ρίζες κατά την διάρκεια της καλλιέργειάς τους *in vitro*.

### Βιβλιογραφία

- Δημάση-Θερίου Κ. 1995. Πολλαπλασιασμός της ελιάς «Καλαμών» (*Olea europaea sativa* L.) *in vitro*. Πρακτικά Ελληνικής Εταιρείας της Επιστήμης των Οπωροκηπευτικών.
- Mencuccini M. 1995. Micropropagation e miglioramento genetico *in vitro* dell' olivo: state dell' arte e prospettive future. Frutticoltura 12: 73-82.
- Murashige T. & Skoog F. 1962. A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures. Physiol. Plant. 15: 473-497.
- Lloyd G. & Mc Cown B. 1980. Use of microculture for production and improvement of *Rhododendron spp.* HortScience 15: 416.
- Rama P. & Pontikis A. 1990. *In vitro* propagation of olive (*Olea europaea sativa* L.) 'Kalamon'. J. Hort. Sci. 65: 347-353.
- Rugini E. 1984. *In vitro* propagation of some olive (*Olea europaea sativa* L.) cultivars with different root-ability, and medium development using analytical data from developing shoot and embryos. Scientia Hort. 24: 123-134.
- Rugini E. & Fontanazza G. 1981. *In vitro* propagation of 'Dolce Agogia' olive. Hortscience 16: 492-493.

**Λεπτή δομή των σπερματίων του Ροδοφύκου *Osmundea spectabilis* var. *spectabilis* (Rhodomelaceae, Ceramiales) κατά την ανάπτυξη τους**

Δελιβόπουλος Σ. Γ.

Τομέας Βοτανικής, Τμήμα Βιολογίας, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης,  
540 06 Θεσσαλονίκη.

**Περίληψη**

Τα νεαρά σπερμάτια της *Osmundea spectabilis* έχουν μερικούς χλωροπλάστες και περιβάλλονται από το σπερματαγγειακό τοίχωμα. Καθώς αυτά ωριμάζουν, συσσωρεύεται αδρό ενδοπλασματικό δίκτυο και αρχίζει ο σχηματισμός των σπερματικών κυστιδίων. Ακολούθως τα τελευταία μεγεθύνονται με τη συμβολή κυστιδίων δικτυοσωμικής προέλευσης. Τα σπερμάτια αναπτύσσουν ένα δίστρωμο τοίχωμα. Τα σπερματικά κυστίδια αποβάλλουν τελικώς το περιεχόμενό τους και σχηματίζουν ένα εξωκυτταρικό, βλεννώδες πλέγμα, που περιβάλλει τα απελευθερωμένα ώριμα σπερμάτια και εμποδίζει τα βακτήρια να διεισδύσουν. Τα ώριμα απελευθερωμένα σπερμάτια είναι σφαιρικά, χωρίς τοίχωμα και χλωροπλάστες, φέρουν μιτοχόνδρια, κυστίδια με ηλεκτρονιόπυκνους πυρήνες, μερικά συγκεντρικά μεμβρανικά σωματίδια και έναν ανέπαφο πυρήνα.

**Ultrastructure of spermatia in the red alga *Osmundea spectabilis* var. *spectabilis* (Rhodomelaceae, Ceramiales) during their development**

Delivopoulos S. G.

Department of Botany, Aristotle University of Thessaloniki, 540 06 Thessaloniki,  
Greece.

**Abstract**

Young spermatia of *Osmundea spectabilis* have some chloroplasts and are surrounded by a spermatangial wall. As the spermatia mature, rough endoplasmic reticulum aggregates and formation of the spermatial vesicles commences. Subsequently, spermatial vesicles enlarge by contribution of dictyosome vesicles

Spermatia develop a two-layered wall. Spermatial vesicles finally discharge their contents forming an extracellular, confluent, mucilaginous matrix that surrounds the released mature spermatia. Bacteria can not enter them, since they are well protected by this matrix. Mature released spermatia are spherical, devoid of a wall and possess mitochondria, vesicles with electron dense cores, some concentric membrane bodies and an intact nucleus, but usually lack chloroplasts.

### Εισαγωγή

Από τον αναπαραγωγικό κύκλο των ροδοφυκών (καρπο, τετρα και σπερματογένεση) η τελευταία είναι η λιγότερο μελετηθείσα. Η εργασία αυτή έγινε με σκοπό να παρουσιαστεί για πρώτη φορά μια λεπτομερής αναπτυξιακή μελέτη της σπερματογένεσης και να δοθούν συγκριτικά στοιχεία αναφορικά με τον σχηματισμό τη διαφοροποίηση και την απελευθέρωση των σπερματίων ενός κοινού ροδοφύκου, όπως είναι η *Osmundea spectabilis* var. *spectabilis* (= *Laurencia spectabilis* var. *spectabilis*) και του παρασίτου του, *Janczewskia gardneri* (Kugrens 1974).

### Υλικά και μέθοδοι

Δείγματα θαλλών με σπερματογειακές κοιλότητες συλλέχθηκαν από τη θαλάσσια περιοχή της Πανεπιστημιούπολης στη Santa Barbara και στερεώθηκαν επί τόπου σύμφωνα με τον Kugrens (1974).

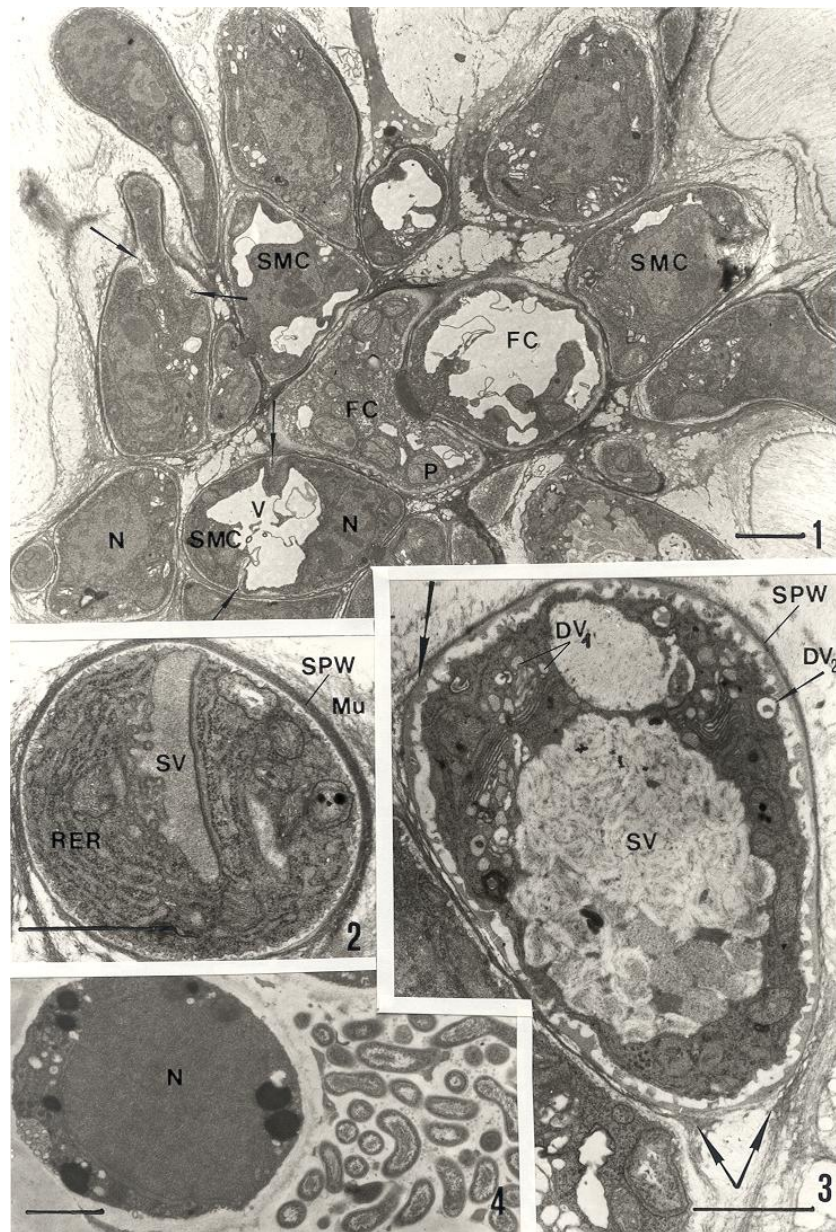
### Αποτελέσματα

Κάθε σπερματογειακό μητρικό κύτταρο (SMC) παράγει αρκετά σπερματογεία (Εικ. 1) που διαφοροποιούνται σε νεαρά σπερμάτια (Εικ. 2). Τα τελευταία περιβάλλονται από ένα λεπτό σπερματογειακό τοίχωμα (SPW) που είναι μέρος του τοιχώματος του σπερματογειακού μητρικού κυττάρου (SPMW) και αποτελείται από ηλεκτρονιόπυκνα ινίδια (Εικ. 2, 3). Στα νεαρά σπερμάτια αρχίζει ο σχηματισμός των σπερματικών κυστιδίων από τα ΣΟΙΧ (συνοδά οργανίδια των ινώδων χυμοτοπίων). Το αδρό ΕΔ (RER) μειώνεται σταδιακά και εξαφανίζεται από τα μέσης ηλικίας σπερμάτια (Εικ. 3) μετά την αξιοποίησή του για το σχηματισμό των σπερματικών κυστιδίων (SV). Μόλις σχηματισθούν τα τελευταία, τα πλαστίδια (P) ελαττώνονται σημαντικά. Κατά τη διάρκεια της σπερματογένεσης δεν παρατηρούνται αμυλόκοκκοι.

Πολυάριθμα μικρά κυστίδια ( $DV_1$ ) δικτυοσωμικής προέλευσης συνεισφέρουν ινώδες υλικό στα σπερματικά κυστίδια. Άλλου τύπου μικρά κυστίδια ( $DV_2$ ) με ηλεκτρονιόπυκνους πυρήνες αποθέτουν τοιχωματικό υλικό (Εικ. 3).

Το σπερματικό τοίχωμα αποτελείται από δύο στρώματα (Εικ. 3). Στο στάδιο αυτό το σπερματογειακό τοίχωμα αρχίζει να αποδιοργανώνεται (Εικ.3) και αργότερα διακρίνονται μόνο μερικά υπολείμματά του.

Τα ώριμα, απελευθερωμένα σπερμάτια είναι σφαιρικά, έχουν λίγα μιτοχόνδρια και κυστίδια με ηλεκτρονιόπυκνο πυρήνα. Στερούνται χυμοτοπίων (V), πλαστιδίων και τοιχώματος, αλλά περιβάλλονται από βλενώδες υλικό (Mu) προερχόμενο από τα σπερματικά κυστίδια (Εικ. 4).



Εικόνα 1. Διαιρούμενα σπερματογειακά μητρικά κύτταρα (βέλη) καθένα από τα οποία παράγει αρκετά σπερματόγγεια. Κλίμακα = 2μm. 2. Σχηματισμός σπερματικού κυστιδίου από ΣΟΙΧ σε νεαρό σπερμάτιο. Κλίμακα = 1μm. 3. Μέσης ηλικίας σπερμάτιο που αποθέτει το εσωτερικό τοιχωματικό στρώμα (μικρά βέλη). Το σπερματογειακό τοίχωμα αρχίζει να αποδιοργανώνεται (μεγάλα βέλη). Κλίμακα = 1μm. 4. Ωριμα απελευθερωμένα σπερμάτια περιβαλλόμενα από βλέννα και πολυάριθμα βακτήρια. Κλίμακα = 1μm.

### Συζήτηση

Η εργασία αυτή αποτελεί την πρώτη βήμα προς βήμα παρουσίαση της σπερματογένεσης σε ένα ροδοφύκος, η οποία περιλαμβάνει όλα τα στάδια της διαφοροποίησης των σπερματίων από τα μόλις σχηματιζόμενα πολύ νεαρά σπερματόγγεια έως και τα πλήρως ώριμα σπερμάτια, που απελευθερώνονται δια μέσου της οπής της σπερματογειακής κοιλότητας.

Η ανάπτυξη των σπερματίων της *Osmundea* μοιάζει σε πολλά σημεία με αυτή των σπερματίων του παρασίτου της *Janczewskia* (Kugrens 1974), μολονότι υπάρχουν σημαντικές διαφορές. Τα σπερματογειακά μητρικά κύτταρα της *Osmundea* σχηματίζονται μόνον από τα ανορθωμένα νημάτια, ενώ στη *Janczewskia* μπορούν επίσης να σχηματίζονται κατευθείαν από τα επιδερμικά κύτταρα της σπερματογειακής κοιλότητας (Kugrens 1974).

Τα σπερμάτια της *Osmundea* έχουν τοίχωμα δίστρωμο ενώ της *Janczewskia* τρίστρωμο και του *Antithamnion* μονόστρωμο (Kim & Fritz 1993).

Τα απελευθερωμένα ώριμα σπερμάτια της *Osmundea* στερούνται πλαστιδίων και αμυλοκόκκων όπως συμβαίνει και με τους αρσενικούς γαμέτες άλλων Ροδοφυκών (Kugrens 1974, Scott & Dixon 1973) και άλλων φυκών (Hoffman 1973). Η προέλευση των σπερματικών κυστιδίων από το ΣΟΙΧ (Broadwater & Scott 1983) επιβεβαιώνεται στην *Osmundea*.

Τα σπερματικά κυστίδια της *Osmundea* αποβάλλουν το βλεννώδες περιεχόμενό τους, που σχηματίζει γύρω από τα απελευθερούμενα γυμνά σπερμάτια ένα περίβλημα προστασίας από την ξηρασία και τα βακτήρια. Τέτοιος ρόλος έχει αποδοθεί και στη βλέννα που περιβάλλει το καρποσποριόφυτο (Kugrens & West 1974).

### Βιβλιογραφία

- Broadwater S. & Scott J. 1983. Fibrous vacuole associated organelles (FAVOs) in the Florideophyceae: a new interpretation of the "appareil cinétique". *Phycologia* 22: 225-233.
- Hoffman L. R. 1973. Fertilization in *Oedogonium*. I. Plasmogamy. *J. Phycol.* 9: 62-84.
- Kugrens P. 1974. Light and electron microscopic studies of the development and liberation of *Janczewskia gardneri* Setch. spermatia (Rhodophyta). *Phycologia* 13: 295-306.
- Kugrens P. & West J. A. 1974. The ultrastructure of carposporogenesis in the marine hemiparasitic red alga *Erythrocyctis saccata*. *J. Phycol.* 10: 139-147.
- Kim G. H. & Fritz L. 1993. Ultrastructure and cytochemistry of early spermatangial development in *Antithamnion nipponicum* (Ceramiaceae, Rhodophyta). *J. Phycol.* 29: 797-805.
- Scott J. & Dixon P. 1973. Ultrastructure of spermatium liberation in the marine red alga *Ptilota densa*. *J. Phycol.* 9: 85-91.

## Ταξινομική μελέτη μακρομυκήτων από τα Αροάνια Όρη

Δεληβοριάς Π. & Γκόνου-Ζάγκου Ζ.

Τομέας Οικολογίας και Ταξινομικής, Τμήμα Βιολογίας, Πανεπιστήμιο Αθηνών,  
Πανεπιστημιούπολη, 157 84 Αθήνα.

### Περίληψη

Κατά τη διάρκεια δύο ετών (1996-1998) πραγματοποιήθηκε συλλογή και ταξινομική μελέτη μακρομυκήτων από 6 θέσεις συλλογής σε κωνοφόρα δάση στις νοτιοανατολικές παρυφές των Αροανίων Ορέων. Συλλέχθηκαν 327 δείγματα, από τα οποία έχουν προσδιοριστεί τα 236 που ανήκουν σε 63 γένη, 114 είδη και 9 ποικιλίες. Από αυτά, 23 είδη και 5 ποικιλίες αποτελούν νέες αναφορές για την Ελλάδα. Δεδομένου του σχετικά σύντομου χρονικού διαστήματος συλλογής αλλά και της περιορισμένης έκτασης των θέσεων συλλογής, τα αποτελέσματα φανερώνουν τον πλούτο των μακρομυκήτων της περιοχής των Αροανίων.

## A taxonomic study of macromycetes from Aroania Mountains

Delivorias P. & Gonou-Zagou Z.

Section of Ecology and Systematics, Department of Biology, University of Athens,  
Panepistimioupolis, 157 84 Athens, Greece.

### Abstract

A two-year study (1996-1998) has been carried out, involving the collection and taxonomic identification of macromycetes from 6 collection sites in coniferous forests at the south-eastern slopes of the Aroania Mountains. During this time 327 specimens were collected, of which 236 have been identified as belonging to 63 genera, 114 species and 9 varieties. Of these, 23 species and 5 varieties are new records for Greece. Given the limited area of the collection sites and the rather brief collection period, our results suggest a rich macrofungal diversity in the Aroania region.

### Εισαγωγή

Η παρούσα εργασία αφορά στην ταξινομική μελέτη των μακρομυκήτων που συλλέχθηκαν από τις νοτιοανατολικές παρυφές των Αροανίων Ορέων, κοντά στα όρια των νομών Αχαΐας και Κορινθίας, λίγα χιλιόμετρα νότια του χωριού Ζαρούχλα Αχαΐας. Υλικό συλλέχθηκε από 6 θέσεις συλλογής, συνολικής έκτασης περίπου 100

στρεμμάτων, σε υψόμετρο που ξεκινά από τα 1130 m και φτάνει μέχρι τα 1320 m. Η συλλογή πραγματοποιήθηκε κατά τη διάρκεια δύο ετών, από τον Οκτώβριο 1996 μέχρι τον Απρίλιο 1998. Η περιοχή καλύπτεται από ένα σχετικά πυκνό μικτό δάσος *Abies cephalonica* και *Pinus nigra*, με το *A. cephalonica* να επικρατεί στην μεγαλύτερη έκτασή της. Επιπλέον, η βλάστηση του δάσους περιλαμβάνει την πλούσια παρουσία βρυοφύτων, περιδοφύτων και ποωδών σπερματοφύτων (*Cyclamen* spp., *Crocus* spp. κλπ.), καθώς και την σποραδική εμφάνιση ορισμένων πλατύφυλλων δένδρων (*Castanea sativa*, *Platanus orientalis*). Το μητρικό πέτρωμα αποτελείται κατά κύριο λόγο από σχιστόλιθο και σε μικρότερο βαθμό από κολλούβια ασβεστολίθων. Η ανθρωπογενής επίδραση στην περιοχή μπορεί να θεωρηθεί ασθενής καθώς οι ενδείξεις ανθρώπινης παρουσίας και δραστηριότητας είναι λιγοστές. Ένας αγροτικός δρόμος, που ενώνει τη Ζαρούχλα με το Φενεό Κορινθίας, διέρχεται μέσα από το δάσος, όμως η διέλευση οχημάτων είναι πολύ αραιή. Το δάσος χρησιμοποιείται για υλοτομία, αλλά κυρίως σε μεγαλύτερο υψόμετρο (άνω των 1350 m) και ελάχιστα στην περιοχή συλλογής.

#### Αποτελέσματα - Συζήτηση

Κατά το χρονικό διάστημα 1996-98 συλλέχθηκαν 327 δείγματα από τα οποία έχουν μελετηθεί και προσδιοριστεί τα 236. Το υλικό που προσδιορίστηκε αριθμεί 63 γένη, 114 είδη και 9 ποικιλίες. Η πλειονότητα των ειδών ανήκει στο φύλο *Basidiomycota* (13 τάξεις, 27 οικογένειες), ένας μικρός αριθμός στο φύλο *Ascomycota* (1 τάξη, 3 οικογένειες), και ένα μοναδικό είδος στο φύλο *Mycxomycota* (Hawksworth et al. 1995). Τα αποτελέσματα δίνονται αναλυτικότερα στον Πίν. 1.

Ένα υψηλό ποσοστό (22.8%) των προσδιορισθέντων ταξινομικών βαθμίδων (23 είδη και 5 ποικιλίες) αποτελούν νέες αναφορές μυκήτων για την Ελλάδα (Maire & Politis 1940, Παντίδου 1973, 1991, Διαμαντής 1992, Zervakis et al. 1998). Το γεγονός αυτό υποδεικνύει ότι η ποικιλότητα των μακρομυκήτων της Ελλάδας, όπως και η εξάπλωσή τους, είναι ακόμη σε μεγάλο βαθμό άγνωστες.

Νέες αναφορές για την Ελλάδα αποτελούν οι παρακάτω ταξινομικές βαθμίδες: *Arcyria ferruginea* Saut., *Clavulina cristata* var. *incarnata* Corner, *Cortinarius* (*Cortinarius*) *gentilis* (Fr.) Fr., *Cortinarius* (*Phlegmacium*) *arcuatorum* Henry, *Cortinarius* (*Phlegmacium*) *callochrous* subsp. *callochrous* var. *coniferarum* (Mos.) Nezd., *Cortinarius* (*Phlegmacium*) *elotus* Fr., *Exidia umbrinella* Bres., *Galerina stylifera* (Atk.) A.H. Sm. & Singer, *Gymnopilus hybridus* (Fr.: Fr.) Singer, *Hebeloma edurum* Métz., *Hydnellum auratile* (Britzelm.) Maas Geest., *Hygrophorus gliocyclus* Fr., *Ischnoderma trogii* (Fr.) Donk, *Lactarius salmonicolor* R. Heim & Leclair, *Lentinus adhaerens* var. *inadhaerens* Malençon & Bertault, *Lycoperdon decipiens* Durieu & Mont., *Melanoleuca bataillei* Malençon, *Melanoleuca pseudobrevipes* Bon, *Melanoleuca schumacheri* (Fr.) Singer, *Mycena epiptreygia* var. *lignicola* A.H. Sm., *Psathyrella spadicea* (Schaeff.) Singer, *Ramaria flaccida* (Fr.) Ricken, *Ramaria flavescens* (Schaeff.) R.H. Petersen, *Russula adulterina* Fr., *Russula maculata* var. *bresadoliana* (Singer) Romagn., *Russula rhodopoda* Zvara, *Strobilurus esculentus* (Wulfen: Fr.) Singer, *Tricholoma bufonium* (Pers.: Fr.) Gillet.



Πίνακας 1. Κατάταξη των μακρομυκήτων από τα Αροάνια Όρη σε τάξεις και οικογένειες, σύμφωνα με τους Hawksworth et al., 1995.

**BASIDIOMYCOTA****Holobasidiomycetida***e***Agaricales**

<i>Agaricaceae</i> Chevall.	3 γένη, 7 είδη
<i>Coprinaceae</i> Gdum.	1 γένος, 1 είδος
<i>Hygrophoraceae</i> Lotsy	2 γένη, 5 είδη
<i>Entolomataceae</i> Kotl. Pouzar	1 γένος, 2 είδη
<i>Strophariaceae</i> Singer & A.H. Sm.	1 γένος, 1 είδος
<i>Tricholomataceae</i> R. Heim ex Pouzar	14 γένη, 29 είδη, 2 ποικιλίες

**Boletales**

<i>Boletaceae</i> Chevall.	1 γένος, 1 είδος
----------------------------	------------------

<i>Gomphidiaceae</i> Maire ex Jülich	2 γένη, 2 είδη
--------------------------------------	----------------

<i>Paxillaceae</i> Lotsy	1 γένος, 1 είδος
--------------------------	------------------

**Cantharellales**

<i>Cantharellaceae</i> J. Schröt	1 γένος, 1 είδος
----------------------------------	------------------

<i>Clavariadelphaceae</i> Corner	1 γένος, 1 είδος
----------------------------------	------------------

<i>Clavulinaceae</i> (Donk) Donk	1 γένος, 3 είδη, 1 ποικιλία
----------------------------------	-----------------------------

<i>Hydnaceae</i> Chevall.	1 γένος, 2 είδη
---------------------------	-----------------

**Cortinariales**

<i>Crepidotaceae</i> (S. Imai) Singer	1 γένος, 1 είδος
---------------------------------------	------------------

<i>Cortinariaceae</i> R. Heim ex Pouzar	5 γένη, 16 είδη, 3 ποικιλίες
---	------------------------------

**Dacrymycetales**

<i>Dacrymycetaceae</i> J. Schröt	2 γένη, 3 είδη
----------------------------------	----------------

**Gomphales**

<i>Ramariaceae</i> Corner	1 γένος, 3 είδη
---------------------------	-----------------

**Hericiales**

<i>Gloeocystidiellaceae</i> (Parmasto) Jülich	1 γένος, 1 είδος
---	------------------

**Hymenochaetales**

<i>Hymenochaetaceae</i> Imazeki & Toki	1 γένος, 1 είδος
--	------------------

**Lycoperdales**

<i>Geastraceae</i> Corda	1 γένος, 3 είδη
--------------------------	-----------------

<i>Lycoperdaceae</i> Chevall.	1 γένος, 2 είδη
-------------------------------	-----------------

**Poriales**

<i>Lentinaceae</i> Jülich	1 γένος, 1 είδος, 1 ποικιλία
---------------------------	------------------------------

<i>Coriolaceae</i> (Imazeki) Singer	5 γένη, 5 είδη
-------------------------------------	----------------

**Russulales**

<i>Russulaceae</i> Lotsy	2 γένη, 8 είδη, 1 ποικιλία
--------------------------	----------------------------

**Thelephorales**

<i>Bankeraceae</i> Donk	1 γένος, 2 είδη
-------------------------	-----------------

<i>Thelephoraceae</i> Chevall.	2 γένη, 2 είδη
--------------------------------	----------------

**Phragmobasidiomycetida***e***Tremellales**

<i>Exidiaceae</i> R.T. Moore	3 γένη, 4 είδη
------------------------------	----------------

**ASCOMYCOTA****Pezizales**

<i>Helvellaceae</i> Fr.	2 γένη, 2 είδη
-------------------------	----------------

<i>Otidea</i> Eckblad	2 γένη, 2 είδη, 1 ποικιλία
-----------------------	----------------------------

<i>Sarcoscyphaceae</i> Le Gal ex Eckblad	1 γένος, 1 είδος
--	------------------

**MYXOMYCOTA****Trichiales**

<i>Arcyriaceae</i> Rostaf. ex Cooke	1 γένος, 1 είδος
-------------------------------------	------------------

Η εκτίμηση της ποικιλότητας των μακρομυκήτων μιας περιοχής παρουσιάζει σημαντικές δυσκολίες, η σημαντικότερη των οποίων είναι ότι απαιτούνται συνεχείς και πολύχρονες επισκέψεις στην περιοχή για τη συλλογή των δειγμάτων. Η εμφάνιση καρποσωμάτων σε πολλά είδη είναι εφήμερη, ενώ τα περισσότερα είδη δεν καρποφορούν κάθε χρόνο. Λεπτομερείς μελέτες που έχουν γίνει στην Ολλανδία έχουν δείξει την αναγκαιότητα μακροχρονίων καταγραφών (Arnolds 1992, 1995). Η συλλογή του υλικού μας πραγματοποιήθηκε στο σύντομο χρονικό διάστημα των δύο ετών, γεγονός που δεν επιτρέπει τα αποτελέσματα να θεωρηθούν αντιπροσωπευτικά της πραγματικής ποικιλότητας των μακρομυκήτων της περιοχής. Έτσι, ο συνολικός αριθμός των 123 ταξινομικών βαθμίδων αποτελεί απλώς ένδειξη μιας πολύ πλουσιότερης γλωρίδας μακρομυκήτων.

### **Βιβλιογραφία**

- Arnolds E. 1992. The analysis and classification of fungal communities with special reference to macrofungi. In: Winterhoff W. (ed.), *Fungi in Vegetation Science*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, pp. 7-47.
- Arnolds E. 1995. Problems in measurements of species diversity of macrofungi. In: Allsopp D., Colwell R. R. & Hawksworth D. L. (eds), *Microbial Diversity and Ecosystem Function*. CAB International, pp. 337-353.
- Διαμαντής Σ. 1992. Τα μανιτάρια της Ελλάδος. ΙΩΝ, σελ. 591.
- Hawksworth D. L., Kirk P. M., Sutton B. C. & Pegler D. N. 1995. *Ainsworth & Bisby's Dictionary of the Fungi*, 8<sup>th</sup> edition. CAB International, pp. 616.
- Maire R. & Politis J. 1940. *Fungi Hellenici*. Actes de l'Institut Botanique de l'Université d'Athènes 1: 27-179.
- Παντίδου Μ. Ε. 1973. Κατάλογος μυκήτων και ξενιστών της Ελλάδος. Μπενάκειο Φυτοπαθολογικό Ινστιτούτο, Κηφισιά, σελ. 382.
- Παντίδου Μ. Ε. 1991. Μανιτάρια από τα Ελληνικά δάση. Μουσείο Γουλανδρή Φυσικής Ιστορίας, Κηφισιά, σελ. 197.
- Zervakis G., Dimou D. & Balis C. 1998. A check-list of the Greek macrofungi including hosts and biogeographic distribution: I. Basidiomycotina. *Mycotaxon* 66: 273-336.

## **Προκαταρκτική μελέτη των μακρομυκήτων του ορεινού συγκροτήματος των Αγράφων (Ν. Πίνδος)**

Δεληβοριάς Π., Γκόνου-Ζάγκου Ζ., Καψανάκη-Γκότση Ε.

Πανεπιστήμιο Αθηνών, Τμήμα Βιολογίας, Τομέας Οικολογίας & Ταξινομικής,  
Πανεπιστημιούπολη, 157 84 Αθήνα

### **Περίληψη**

Στην εργασία αυτή παρουσιάζονται τα προκαταρκτικά αποτελέσματα έρευνας που διεξάγεται στο ορεινό συγκρότημα των Αγράφων, για τη συστηματική και οικολογική μελέτη των μακρομυκήτων. Η περιοχή αυτή είναι άγνωστη από μυκητολογική άποψη. Η συλλογή του υλικού άρχισε τον Οκτώβριο 1998 και μέχρι σήμερα έχουν συλλεχθεί 832 δείγματα μακρομυκήτων από 24 τοποθεσίες σε ποικίλους βιοτόπους, στους οποίους περιλαμβάνονται κωνοφόρα, φυλλοβόλα και μικτά δάση, καθώς και ορεινές χορτολιβαδικές εκτάσεις. Η πρώτη εκτίμηση του συλλεχθέντος υλικού δείχνει ότι τα Άγραφα είναι μια περιοχή ιδιαίτερα πλούσια σε μακρομύκητες, στους οποίους περιλαμβάνονται πολλά σπάνια και ενδιαφέροντα είδη.

## **A preliminary study of the macromycetes of the Agrapha mountainous region (S. Pindos)**

Delivorias P., Gonou-Zagou Z., Kapsanaki-Gotsi E.

University of Athens, Department of Biology, Section of Ecology and Systematics,  
Panepistimiopolis, 157 84 Athens

### **Abstract**

This work presents the preliminary results of an ongoing research on the systematics and ecology of the macromycetes of the mountainous region of Agrapha (S. Pindos). No data on the macrofungal diversity of Agrapha are available. Since October 1998, 832 specimens have been collected from 24 sites in various habitats, including coniferous, deciduous and mixed forests, as well as montane grasslands. A first account of our collections indicates that the Agrapha region is exceptionally rich in macromycetes, including many rare and interesting species.

### Εισαγωγή

Τα Άγραφα συνιστούν ένα επιβλητικό και δύσβατο σύμπλεγμα ορέων που αποτελεί τη νοτιότερη προέκταση της οροσειράς της Πίνδου. Τα όρη αυτά απλώνονται κυρίως στο δυτικό τμήμα του νομού Καρδίτσας (Θεσσαλικά Άγραφα) και στο βόρειο τμήμα του νομού Ευρυτανίας (Ευρυτανικά Άγραφα). Το νοτιότερο άκρο των Αγράφων φτάνει μέχρι το Καρπενήσι, ενώ στο νοτιοανατολικό τους τμήμα εκτείνονται μέχρι τα υψίπεδα της Δομοκού στο νομό Φθιώτιδας. Η συνολική τους έκταση είναι περίπου 2600 km<sup>2</sup>.

Το 40% του ορεινού όγκου των Αγράφων καλύπτεται από δάση (ελάτης, δρυός και οξυάς), από τα οποία τα μισά περίπου χρησιμοποιούνται για ξυλεία. Πέραν του οικονομικού ενδιαφέροντος, τα δάση αυτά κρύβουν μια εξαιρετική ποικιλία μακρομυκήτων, η οποία μέχρι σήμερα είναι άγνωστη (Maire & Politis 1940, Παντίδου 1973, 1991, Διαμαντής 1992, Zervakis et al. 1998).

Η παρούσα εργασία παρουσιάζει προκαταρκτικά δεδομένα της έρευνας που πραγματοποιείται για την καταγραφή της ποικιλότητας των μακρομυκήτων του ορεινού συγκροτήματος των Αγράφων, στα πλαίσια διδακτορικής διατριβής που εκπονείται στο Πανεπιστήμιο Αθηνών. Η συλλογή του υλικού άρχισε τον Οκτώβριο 1998 και μέχρι σήμερα έχουν συλλεχθεί 832 δείγματα από 24 θέσεις. Η δειγματοληψία έχει γίνει από ποικίλους βιοτόπους, στους οποίους περιλαμβάνονται κωνοφόρα, φυλλοβόλα και μικτά δάση, καθώς και ορεινές χορτολιβαδικές εκτάσεις.

Οι περισσότερες θέσεις συλλογής βρίσκονται στην ευρύτερη περιοχή γύρω από την τεχνητή λίμνη Ν. Πλαστήρα, όπου υπάρχει πλούσια βλάστηση που κυριαρχείται από δάση ελάτης (*Abies borisii-regis*) και δρυός (αρκετά είδη, με κυρίαρχο το *Quercus frainetto*), ενώ σε μικρότερη έκταση υπάρχουν δάση καστανιάς (*Castanea sativa*). Μια μεγάλη έκταση καλύπτεται από μικτά δάση που σχηματίζουν τα παραπάνω είδη. Επίσης, ένα σημαντικό τμήμα του υλικού συλλέχθηκε από τις δυτικές κλιτύς των ορέων Βουτσικάκι και Σχιζοκάραβο, όπου κυριαρχούν αμιγή δάση ελάτης (*Abies borisii-regis*) και οξυάς (*Fagus sylvatica*), ενώ αρκετά δείγματα συλλέχθηκαν από ορεινές λιβαδικές εκτάσεις ανάμεσα στα αναγεθθέντα δάση, αλλά και από περιοχές σε χαμηλό υψόμετρο, στους πρόποδες των ορέων που σχηματίζουν τα Άγραφα, από το βόρειο τμήμα του συγκροτήματος, κοντά στην κωμόπολη Μουζάκι Καρδίτσας στα όρια με το νομό Τρικάλων, μέχρι τους νοτιοανατολικούς πρόποδες που εκτείνονται έως την κωμόπολη Δομοκός του νομού Φθιώτιδας. Τέλος, μια επίσκεψη πραγματοποιήθηκε στο τμήμα των Αγράφων του νομού Ευρυτανίας, και συλλέχθηκαν ορισμένα δείγματα από δάση δρυός κοντά στο χωριό Φουρνά.

### Αποτελέσματα - Συζήτηση

Από τον Οκτώβριο 1998 μέχρι σήμερα έχουν συλλεχθεί 832 δείγματα, από τα οποία έχουν προσδιοριστεί μέχρι τώρα τα 123, που ανήκουν σε 53 γένη και 79 είδη. Μεταξύ αυτών απαντώνται ορισμένα που εμφανίζουν συγκεκριμένο ενδιαφέρον, όπως τα γνωστά εδώδιαμα είδη *Amanita caesaria*, *Cantharellus cibarius*, *Clitocybe odora*, *Coprinus comatus*, *Fistulina hepatica*, *Hydnum repandum*, *Laccaria laccata*, *Lepista nuda*, *Macrolepiota procera*, *Marasmius oreades* και *Pleurotus ostreatus*, τα δηλητηριώδη *Amanita citrina*, *Gyromitra infula*, *Hebeloma sinapizans*, *Helvella crispa*, *Hypoholoma fasciculare* και *Paxillus involutus*, το παραισθησιογόνο *Amanita muscaria*,

καθώς και το παθογόνο *Armillaria mellea*, που προσβάλλει το ριζικό σύστημα των δένδρων και προκαλεί νέκρωση.

Τα πιο κοινά γένη στις συλλογές μας είναι, κατά τη σειρά συχνότητας εμφάνισής τους, τα εξής: *Russula*, *Cortinarius*, *Mycena*, *Inocybe*, *Lactarius*, *Tricholoma*, *Hebeloma*, *Clitocybe*, *Boletus*, *Agaricus*, *Amanita*. Είναι αξιοσημείωτο ότι τα περισσότερα από τα γένη αυτά (*Russula*, *Cortinarius*, *Inocybe*, *Lactarius*, *Tricholoma*, *Hebeloma*, *Boletus*, *Amanita*) περιλαμβάνουν, είτε αποκλειστικά, είτε κατά το μεγαλύτερο μέρος τους, είδη που σχηματίζουν μυκορριζικές συμβιώσεις με δασικά δένδρα (Singer 1986).

Τα 79 είδη που έχουν προσδιοριστεί, μεταξύ των οποίων αρκετά είναι σπάνια και ενδιαφέροντα, αντιπροσωπεύουν ένα μικρό ποσοστό των ειδών που έχουν συλλεχθεί και αποτελούν μια ένδειξη του μυκητολογικού πλούτου της περιοχής. Στα επόμενα χρόνια θα επαναληφθεί η συλλογή στις ίδιες θέσεις, όχι μόνο για την πληρέστερη καταγραφή της ποικιλότητας των μακρομυκήτων αλλά και για τη μελέτη της οικολογίας τους. Επιπλέον, η έρευνα θα επεκταθεί και σε νέες περιοχές, κυρίως προς το δύσβατο νότιοδυτικό τμήμα του συγκροτήματος, που εκτείνεται στο νομό Ευρυτανίας.

#### **Βιβλιογραφία**

- Διαμαντής Σ. 1992. Τα μανιτάρια της Ελλάδος. ΙΩΝ, σελ. 591.
- Maire R. & Politis J. 1940. Fungi Hellenici. Actes de l'Institute Botanique de l'Univesite d' Athenes 1: 27-179.
- Παντίδου Μ. Ε. 1973. Κατάλογος μυκήτων και ξενιστών της Ελλάδος. Μπενάκειο Φυτοπαθολογικό Ινστιτούτο. Κηφισιά, σελ. 382.
- Παντίδου, Μ. Ε. 1991. Μανιτάρια από τα Ελληνικά δάση. Μουσείο Γουλανδρή Φυσικής Ιστορίας. Κηφισιά, σελ. 197.
- Singer R. 1986. The Agaricales in modern taxonomy. Koeltz Scientific Books, Koenigstein, Germany, pp. 981.
- Zervakis G., Dimou D. & Balis C. 1998. A check-list of the Greek macrofungi including hosts and biogeographic distribution: I. Basidiomycotina. Mycotaxon 66: 273-336.

## Ο ρόλος της taxol στη λειτουργία του κεντροσωματίου και στην οργάνωση των μικροσωληνίσκων κυττάρων του Φαιοφύκου *Sphacelaria rigidula*

Δημητριάδης Η., Κατσαρός Χ. & Γαλάτης Β.

Τομέας Βοτανικής, Τμήμα Βιολογίας, Πανεπιστήμιο Αθηνών, 157 84 Αθήνα.

### Περίληψη

Μετά από επίδραση με 10μM taxol για 4 ώρες σε μεσοφασικά ακραία κύτταρα της *Sphacelaria rigidula* οι ενδοπλασμικοί, περιπυρηνικοί και οι μικροσωληνίσκοι (ΜΣ) των κεντροσωματίων (ΚΣ) σχεδόν εξαφανίζονται, ενώ παράλληλα παρατηρείται σχηματισμός μεγάλου αριθμού καλά οργανωμένων, περιφερειακών και υποπεριφερειακών δεσμίδων ΜΣ. Σε μεγάλο βαθμό επηρεάζονται και τα μιτωτικά κύτταρα. Παρατηρήθηκαν διάφορες άτυπες μιτωτικές φάσεις, η εικόνα των οποίων εξαρτάται από το στάδιο του κυτταρικού κύκλου στο οποίο βρισκόταν το κύτταρο κατά την αρχή της επίδρασης. Στις φάσεις αυτές δεν βρέθηκαν περιφερειακές δεσμίδες ΜΣ αλλά μεγάλος αριθμός ΜΣ γύρω από τα ΚΣ. Ο διαχωρισμός των διπλασιασμένων ΚΣ καθώς και η συνήθης θέση τους κοντά στον πυρήνα, επίσης επηρεάζεται. Η κυτοκίνηση εμποδίζεται από την επίδραση με taxol και επηρεάζεται σε μεγάλο βαθμό η οργάνωση των ΜΣ στα κυτοκίνητικά κύτταρα. Αντίθετα από τα ακραία, στα υποακραία κύτταρα η taxol είχε μικρή επίδραση με την δημιουργία επιπρόσθετων ενδοπλασμικών δεσμίδων ΜΣ.

## The effect of taxol on centrosome function and microtubule organization in cells of *Sphacelaria rigidula*

Dimitriadis I., Katsaros C. & Galatis B.

University of Athens, Faculty of Biology, Department of Botany, 157 84 Athens, Greece.

### Abstract

After treatment of interphase apical cells of *Sphacelaria rigidula* with 10μM taxol for 4 h, the endoplasmic, perinuclear and centrosome-associated microtubules (Mts) almost disappeared and a massive assembly of cortical/subcortical, well-organized Mt bundles was observed. Mitotic cells were also highly affected. Different atypical mitotic configurations were observed, depending on the stage of the cell cycle when the treatment started. Numerous Mts were radiating out of a broad area around the centrosomes while cortical Mt bundles were not found. The separation of the duplicated centrioles as well as their usual perinuclear position was also disturbed. Cytokinesis was inhibited by

taxol treatment and the organization of the Mts of cytokinetic cells was highly affected. In subapical cells taxol had less effect inducing the formation of additional endoplasmic Mt-bundles.

### Εισαγωγή

Τα ακραία κύτταρα του Φαιοφύκου *Sphacelaria rigidula* εμφανίζουν μια έντονη πολικότητα μεταξύ του κορυφαίου τμήματος και της βάσης του κυττάρου. Δεν υπάρχουν περιφερειακοί ΜΣ αλλά ένα σύστημα ενδοπλασματικών και περιπυρηνικών ΜΣ που συγκλίνουν σε ένα ή δύο ΚΣ, από τα οποία φαίνεται ότι οργανώνονται (Katsaros 1992). Πριν τη μίτωση τα ΚΣ διαιρούνται και καταλαμβάνουν τις θέσεις των δύο πόλων στον διαιρούμενο πυρήνα. Τα ΚΣ οργανώνουν τη μιτωτική άτρακτο, ενώ η κυτοκίνηση παρουσιάζει μεγάλο ενδιαφέρον. Το κυτοκινητικό διάφραγμα δημιουργείται στην ζώνη αλληλοεπικάλυψης των ΜΣ μεταξύ των δύο θυγατρικών πυρήνων (Katsaros et al. 1983, Katsaros & Galatis 1992). Η taxol είναι ένα διτερπενοειδές που απομονώθηκε από το Γυμνόσπερμο *Taxus brevifolia* και έχει βρεθεί ότι προάγει in vitro την δημιουργία ΜΣ (Schiff et al. 1979) μειώνοντας την κρίσιμη συγκέντρωση σωληνίνης που απαιτείται για τον πολυμερισμό των ΜΣ (Morejohn & Fosket 1991, Wilson & Jordan 1994), ενώ παράλληλα σταθεροποιεί τους προϋπάρχοντες ΜΣ μειώνοντας τον ρυθμό αποπολυμερισμού τους (Caplow et al. 1994). Η taxol έχει μελετηθεί τόσο σε ανώτερα φυτά (Yasuhara et al. 1993, Panteris et al. 1995a), όσο και σε ζωικά κύτταρα (De Brabander et al. 1981, Yvon et al. 1999), όχι όμως σε κύτταρα φυκών.

### Υλικά και μέθοδοι

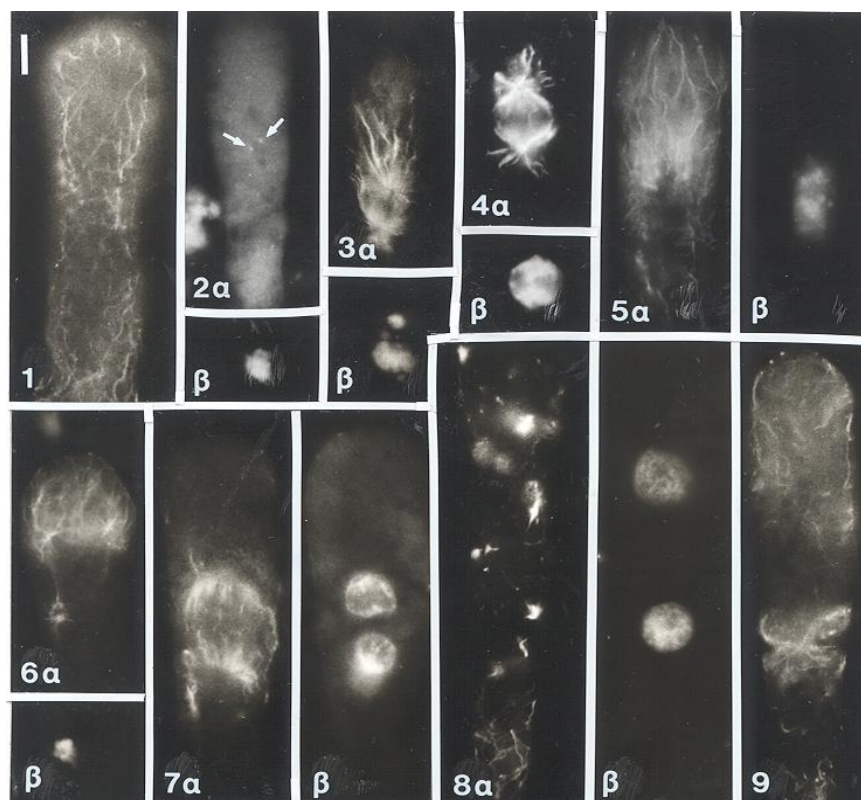
Για το υλικό, τις μεθόδους καλλιέργειας, στερέωσης και χρώσης βλέπε Dimitriadis et al. (2001).

### Αποτελέσματα

Ο ανοσοεντοπισμός της σωληνίνης στα επηρεασμένα με taxol μεσοφασικά ακραία κύτταρα έδειξε μια δραματική αλλαγή στην οργάνωση των ΜΣ. Στην πλειοψηφία των κυττάρων δεν παρατηρήθηκε φθορισμός στους πόλους του πυρήνα όπου βρίσκονται τα ΚΣ, ενώ παράλληλα απουσίαζε το σύστημα των ενδοπλασματικών και περιπυρηνικών ΜΣ (Εικ. 1). Παρατηρήθηκε όμως η δημιουργία περιφερειακών και υποπεριφερειακών παχέων δεσμίδων ΜΣ, χωρίς να υπάρχει σύνδεση αυτών με την περιοχή των ΚΣ. Οι δεσμίδες αυτές είχαν διάφορες κατευθύνσεις και αποστάσεις από το πλασμαλήμμα, ενώ πολλές κατέληγαν στην κορυφή του κυττάρου (Εικ. 1). Στην περιοχή των ΚΣ παρατηρήθηκε σήμα φθορισμού μόνο μετά από ανοσοεντοπισμό της centrin (Εικ. 2). Τα παραπάνω αποτελέσματα επιβεβαιώθηκαν και με το ΗΜΔ (Εικ. 10, 11). Παράλληλα παρατηρήθηκε η πλήρης απουσία δικτυοσωματίων. Αντίθετα με τα ακραία, τα υποακραία κύτταρα επηρεάστηκαν σε μικρότερο βαθμό από την taxol: παρατηρήθηκαν μόνο έντονα φθορίζουσες δεσμίδες ΜΣ που οργανώνονταν από τις θέσεις των ΚΣ, ενώ βρέθηκαν και κάποιοι περιφερειακοί και υποπεριφερειακοί ΜΣ.

Η επίδραση της taxol στα μιτωτικά ακραία κύτταρα μπορεί να συνοψιστεί στα παρακάτω: α) Σ' ένα περιορισμένο αριθμό κυττάρων ο πυρήνας βρισκόταν σε φάση πρόφασης ή μετάφασης, με έντονους αστέρες κοντών ΜΣ που συνέκλιναν σε μία ευρεία περιοχή γύρω από τα ΚΣ, ενώ απουσίαζαν περιφερειακοί ΜΣ (Εικ. 3). Παρόμοια εικόνα έδιναν τα περισσότερα υποακραία μιτωτικά κύτταρα (Εικ. 4). β) Κύτταρα σε άτυπη

μετάφωση με διάσπαρτα χρωμοσώματα, στα οποία συνέκλιναν επιμήκεις, ενδοπλασματικές δεσμίδες ΜΣ τόσο από την κορυφή, όσο και από τη βάση του κυττάρου. Οι δεσμίδες αυτές δεν είχαν κάποιο σαφές σημείο εστίασης στα χρωμοσώματα. Σε αυτά τα κύτ-



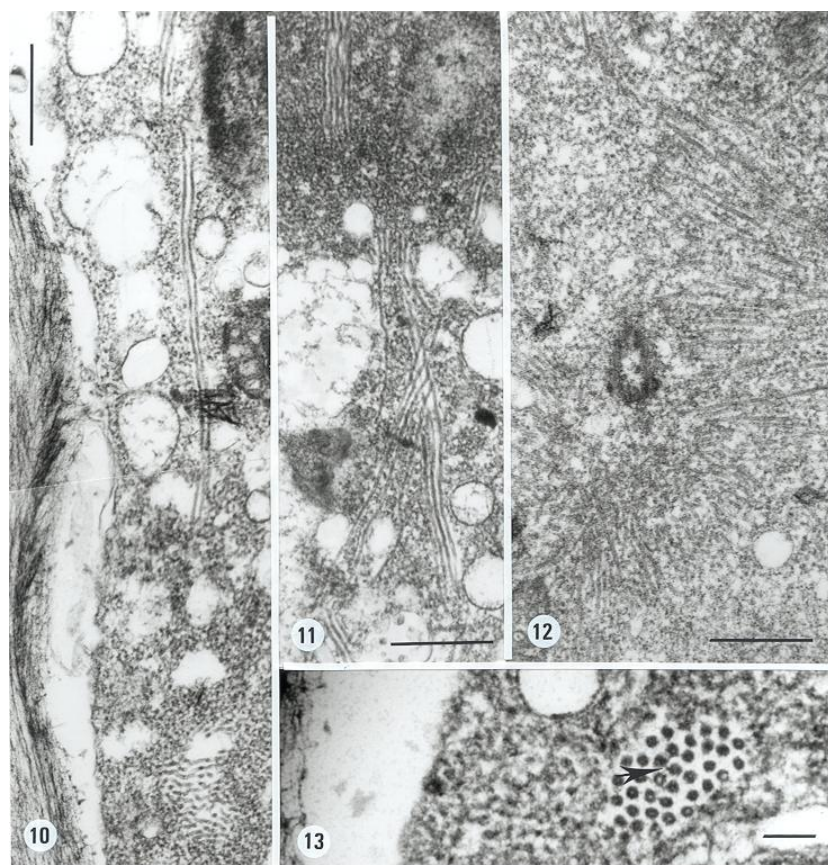
Εικόνα 1-9. 1, μεσοφασικό. 2-6, μιτωτικά και 7-9 κυτοκινητικά κύτταρα μετά από επίδραση taxol. Οι Εικ. 1, 3α, 4α, 5α, 6α, 7α, 8α και 9, δείχνουν την κατανομή των ΜΣ μετά από ανοσοφθορισμό σωληνίνης. Οι Εικ. β, παντού δείχνουν χρώση του DNA με Hoechst 33258. Η Εικ. 2α, προέρχεται από ανοσοφθορισμό centrin (βέλη). Η γραμμή μεγέθυνσης στην Εικ. 1 αντιστοιχεί σε 10 μm. Η μεγέθυνση είναι ίδια σε όλες τις εικόνες.

ταρα παρατηρήθηκαν ελάχιστες περιφερειακές δεσμίδες ΜΣ (Εικ. 5). γ) Κύτταρα με χρωμοσώματα σε άτυπη μεταφασική διάταξη και μια στοιχειώδη μιτωτική άτρακτο γύρω από αυτά, ενώ παράλληλα υπήρχε ένα πλούσιο σύστημα περιφερειακών και ενδοπλασματικών ΜΣ στην κορυφή του κυττάρου (Εικ. 6). δ) Μιτωτικά κύτταρα με διασκορπισμένα χρωμοσώματα και αστέρες από κοντές δέσμες ΜΣ που συγκλίνουν σε αυτά. Παράλληλα βρέθηκαν και σημεία ΜΣ έντονα φθορίζοντα, ανεξάρτητα από τα χρωμοσώματα και τους αστέρες των ΜΣ. ε) Μιτωτικά κύτταρα στα οποία παρατηρούνταν δύο



ομάδες χρωμοσωμάτων, οι οποίες συνοδεύονταν από αστέρες ΜΣ χωρίς σαφή σημεία σύγκλισης. Τομές επηρεασμένων μιτωτικών κυττάρων στο ΗΜΔ έδειξαν ότι ο πυρηνικός φάκελος απουσίαζε, το πυρηνόπλασμα ήταν διασκορπισμένο σε μια ευρεία περιοχή και πολυάριθμοι ΜΣ απέκλιναν από μία ευρεία περιοχή γύρω από τα ΚΣ (Εικ. 12).

Η κυτοκίνηση ανεστάλη πλήρως από την taxol γι' αυτό και το ποσοστό των διτύρη-



Εικόνα 10-13. Περιοχές ακραίων κυττάρων μετά από επίδραση με taxol, όπως φαίνονται στο ΗΜΔ. 10, περιοχή περιφερειακού κυτοπλάσματος μεσοφασικού κυττάρου, στην οποία διακρίνονται ΜΣ σε κατά μήκος και σε εγκάρσιες τομές. 11, τομή παράλληλη προς το τοίχωμα. Πολυάριθμοι ΜΣ σχηματίζουν δίκτυο. 12, μιτωτικό κύτταρο, στο οποίο διακρίνεται το ΚΣ και πολυάριθμοι ΜΣ οι οποίοι αποκλίνουν από ευρεία περιοχή γύρω από αυτό. 13, υψηλή μεγέθυνση δέσμης ΜΣ κοντά στο κυτταρικό τοίχωμα κυτοκινητικού κυττάρου. Το βέλος δείχνει συνδέσεις μεταξύ ΜΣ. Γραμμή μεγέθυνσης : Εικ. 10, 12 = 1  $\mu$ m. Εικ. 11 = 0,5  $\mu$ m. Εικ. 13 = 0,1  $\mu$ m.

νων κυττάρων ήταν υψηλότερο σε σχέση με τον μάρτυρα. Ανάλογα με την φάση στην

οποία έγινε η επίδραση παρατηρήθηκαν διάφορες εικόνες οργάνωσης των ΜΣ: α) Διπύρρηνα κύτταρα με δυο επικαλυπτόμενα συστήματα ΜΣ χωρίς σαφή σημεία σύγκλισης και μερικούς περιπυρηνικούς ΜΣ (Εικ. 7). β) Διπύρρηνα κύτταρα με έντονα φθορίζοντες αστέρες κοντών ΜΣ, περιφερειακά και υποπεριφερειακά του κυτοπλάσματος (Εικ. 8). γ) Διπύρρηνα κύτταρα με σύστημα ΜΣ όμοιο με αυτό των επηρεασμένων μεσοφασικών κυττάρων. δ) Διπύρρηνα κύτταρα στα οποία ο σχηματισμός του κυτκινητικού διαφράγματος ήταν ημιτελής και παρατηρήθηκε έντονος φθορισμός σωληνίνης στο επίπεδο διαίρεσης (Εικ. 9). Στο ΗΜΔ η οργάνωση των ΜΣ των κυτοκινητικών κυττάρων έμοιαζε λιγότερο ή περισσότερο με αυτή των μεσοφασικών επηρεασμένων κυττάρων (Εικ. 13). Η επίδραση της taxol στα υποακράια κυτοκινητικά κύτταρα αν και ανέστειλε την κυτοκίνηση, δεν επηρέασε σημαντικά την οργάνωση των ΜΣ.

### Συμπεράσματα

1. Μεσοφασικά κύτταρα: α) Η taxol επηρεάζει σημαντικά τη λειτουργία του ΚΣ, ενώ η centrin δεν φαίνεται να παίζει σημαντικό ρόλο στον έλεγχο της οργάνωσης των ΜΣ. β) Στα επηρεασμένα κύτταρα οι περιφερειακοί και υποπεριφερειακοί ΜΣ φαίνεται να οργανώνονται *de novo* λόγω του αυξημένου αριθμού ΜΣ αλλά και λόγω της ύπαρξης αστέρων και θέσεων σύγκλισης ΜΣ στο περιφερειακό και υποπεριφερειακό κυτόπλασμα. γ) Η taxol φαίνεται να επηρεάζει τη δομή των δικτυοσωματίων. Παρόμοια αποτελέσματα έχουν αναφερθεί και σε ζωικά κύτταρα (Hoshino et al. 1997). δ) Η δημιουργία περιφερειακών και υποπεριφερειακών δεσμίδων φαίνεται να είναι αποτέλεσμα ενεργοποίησης περιφερειακών κέντρων οργάνωσης ΜΣ, όπως στα ανώτερα φυτά (Pantelis et al. 1995b), αν και δεν πρέπει να αποκλείεται η πιθανότητα της διάχυσης στο κυτόπλασμα του περικεντροβλαστικού υλικού των ΚΣ. ε) Τα Φαιοφύκη δεν φαίνεται να έχουν πρωτεΐνες που συνδέουν τους ΜΣ (Microtubule Associated Proteins, MAP's) με το πλασμαλήμμα. Αυτό συνάδει με πρόσφατα αποτελέσματα που δείχνουν ότι τα μικρονημάτια της ακτίνης και όχι οι ΜΣ συμμετέχουν στον προσανατολισμό των μικροϊνιδίων της κυτταρίνης (Karyophyllis et al. 2000).

2. Διαιρούμενα κύτταρα: α) Κατά τη μίτωση η παρουσία μόνο κυτοπλασματικών και κεντροσωμικών ΜΣ ίσως είναι αποτέλεσμα μιας αυξημένης δυνατότητας τόσο του ΚΣ, όσο και του χώρου γύρω από αυτό να μπορεί να οργανώνει ΜΣ. Αυτό όμως μπορεί να οφείλεται και στην εμφάνιση, κατά τη μετάφαση, ενός ενδογενούς αναστολέα ΜΣ στο κυτόπλασμα (De Brabander et al. 1981). β) Η διαφορά της επίδρασης της taxol μεταξύ ακραίων και υποακραίων κυττάρων ίσως οφείλεται στον ρυθμό αύξησης των ακραίων κυττάρων, καθότι αυτά διαιρούνται συχνότερα (επίδραση taxol σε καρκινικά κύτταρα, Heinsteins and Chang 1994). γ) Οι κινήσεις των πυρήνων καθώς και η κυτοκίνηση επηρεάζονται σημαντικά λόγω της αποδιοργάνωσης των ΜΣ, που φαίνεται να παίζουν σημαντικό ρόλο σε αυτές τις διαδικασίες (Karyophyllis et al. 1997).

### Βιβλιογραφία

- Caplow M., Shanks J. & Ruhlen R. J. 1994. How taxol modulates microtubule disassembly. *Biol. Chem.* 269: 23399-23402.
- De Brabander M., Geuens G., Nuydens R., Willebrods R. & De Mey J. 1981. Taxol induces the assembly of free microtubules in living cells and blocks the organizing capacity of the centro-somes and kinetochores. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* 78: 5608-5612.

- Dimitriadis I., Katsaros C. & Galatis B. 2001. The effect of taxol on centrosome function and microtubule organization in apical cells of *Sphacelaria rigidula* (Phaeophyceae). *Phycol. Res.* (in press).
- Heinstein P.F. & Chang C. J. 1994. Taxol. *Ann. Rev. Plant Physiol. Plant Mol. Biol.* 45: 663-674.
- Hoshino H., Tamaki A. & Yagura T. 1997. Process of dispersion and fragmentation of Golgi complex by microtubule bundles formed in taxol-treated Hela cells. *Cell Struct. Funct.* 22: 325-334.
- Karyophyllis D., Galatis B. & Katsaros C. 1997. Centrosome and microtubule dynamics in apical cells of *Sphacelaria rigidula* (Phaeophyceae) treated with nocodazole. *Protoplasma* 199: 161-172.
- Karyophyllis D., Galatis B. & Katsaros C. 2000. F-actin involvement in apical cell morphogenesis of *Sphacelaria rigidula* (Phaeophyceae): Mutual alignment between cortical actin filaments and cellulose microfibrils. *Eur. J. Phycol.* 35: 195-203.
- Katsaros C. 1992. Immunofluorescence study of microtubule organization in some polarized cell types of selected brown algae. *Botanica Acta* 105: 400-406.
- Katsaros C. & Galatis B. 1992. Immunofluorescence and electron microscope studies of microtubule organization during the cell cycle of *Dictyota dichotoma* (Phaeophyta, Dictyotales). *Protoplasma* 169: 75-84.
- Katsaros C., Galatis B. & Mitrakos K. 1983. Fine structural studies on the interphase and dividing apical cells of *Sphacelaria tribuloides* (Phaeophyta). *J. Phycol.* 19: 16-30.
- Katsaros C., Maier I. & Melkonian M. 1993. Immunolocalization of centrin in the flagellar apparatus of male gametes of *Ectocarpus siliculosus* (Phaeophyceae) and brown algal motile cells. *J. Phycol.* 29: 787-797.
- Morejohn L. C. & Fosket E. D. 1991. The biochemistry of compounds with anti-microtubule activity in plant cells. *Pharmac. Ther.* 51: 217-230.
- Panteris E., Apostolakis P. & Galatis B. 1995a. The effects of taxol on *Triticum* preprophase band organization seems to depend on new microtubule assembly. *Protoplasma* 186: 72-78.
- Panteris E., Apostolakis P. & Galatis B. 1995b. Telophase-interphase transition in taxol treated *Triticum* root cells: Cortical microtubules appear without the prior presence of radial peri-nuclear array. *Protoplasma* 188: 78-84.
- Schiff P. B., Fant J. & Horwitz S. B. 1979. Promotion of microtubule assembly in vitro by taxol. *Nature* 277: 665-667.
- Wilson L. & Jordan A. M. 1994. In: Hyams S. J. & Lloyd C. W. (eds), *Pharmacological probes of microtubule function Microtubules*. Wiley-Liss, pp. 59-83.
- Yasuhara H., Sonobe S. & Shibaoka H. 1993. Effects of taxol on the development of the cell plate and the phragmoplast in tobacco BY-2 cells. *Plant Cell Physiol.* 34: 21-29.
- Yvon A. M., Wadsworth P. & Jordan M. A. 1999. Taxol suppresses dynamics of individual microtubules in living human tumor cells. *Mol. Biol. Cell* 10: 947-959.

**Μελέτη με συνεστιακό μικροσκόπιο σάρωσης της οργάνωσης του ενδοπλασματικού δικτύου σε διαιρούμενα κύτταρα του γυμνόσπερμου *Pinus brutia***

Zachariadis M.<sup>1</sup>, Quader H.<sup>2</sup>, Γαλάτης Β.<sup>1</sup> & Αποστολάκος Π.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Πανεπιστήμιο Αθηνών, Τμήμα Βιολογίας, Τομέας Βοτανικής, 157 84 Αθήνα.

<sup>2</sup> Institut für Allgemeine Botanik, Universität Hamburg, Ohnhorst-Str 18, Hamburg.

**Περίληψη**

Στην παρούσα εργασία μελετήθηκε με συνεστιακό μικροσκόπιο σάρωσης η αναδιοργάνωση του ενδοπλασματικού δικτύου (ΕΔ), κατά τη διάρκεια του κυτταρικού κύκλου στα κύτταρα ακρορρίζου του γυμνόσπερμου φυτού *Pinus brutia* με ανοσοεντόπιση των HDEL πρωτεϊνών του ΕΔ. Τα αποτελέσματα δείχνουν ότι το ΕΔ κατά τη διάρκεια της μίτωσης και της κυτοκίνησης οργανώνεται διαδοχικά σε πρότυπα παρόμοια με εκείνα των μικροσωληνίσκων (ΜΣ). Συγκεκριμένα το ΕΔ σχηματίζει: προ-προφασική ζώνη, προφασική, μεταφασική και αναφασική άτρακτο, interzonal σύστημα κατά τη μετάβαση από την ανάφαση στην τελόφαση και φραγμοπλάστη κατά τη διάρκεια της κυτοκίνησης. Η παραπάνω πορεία αναδιοργάνωσης του ΕΔ είναι μοναδική μεταξύ των κυττάρων που έχουν μελετηθεί μέχρι σήμερα. Φαίνεται ότι το ΕΔ παίζει σημαντικό ρόλο στην οργάνωση των ΜΣ στα διαιρούμενα κύτταρα των ανωτέρων φυτών.

**Confocal Laser Scanning Microscopy study of endoplasmic reticulum organization in dividing cells of the gymnosperm *Pinus brutia***

Zachariadis M.<sup>1</sup>, Quader H.<sup>2</sup>, Galatis B.<sup>1</sup> & Apostolakos P.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>University of Athens, Faculty of Biology, Department of Botany, 157 84 Athens, Greece.

<sup>2</sup>Institut für Allgemeine Botanik, Universität Hamburg, Ohnhorst-Str 18, Hamburg, Deutschland.

**Abstract**

Immunolocalization of the luminal endoplasmic reticulum (ER) proteins characterized by the residential HDEL signal and Confocal Laser Scanning Microscopy was used to study ER reorganization during cell cycle, in root-tip cells of the gymnosperm *Pinus brutia*. Our findings reveal that the ER during mitosis and

cytokinesis is organized in patterns astonishingly similar to those of the successive microtubule (Mt) systems. The ER forms: preprophase band, prophase spindle, metaphase and anaphase spindle, an interzonal system at the anaphase/telophase transition and a phragmoplast during cytokinesis. The patterns of the ER organization observed here are unique among the plant cells examined so far, suggesting that the ER plays a key-role in Mt organization in dividing higher plant cells.

### Εισαγωγή

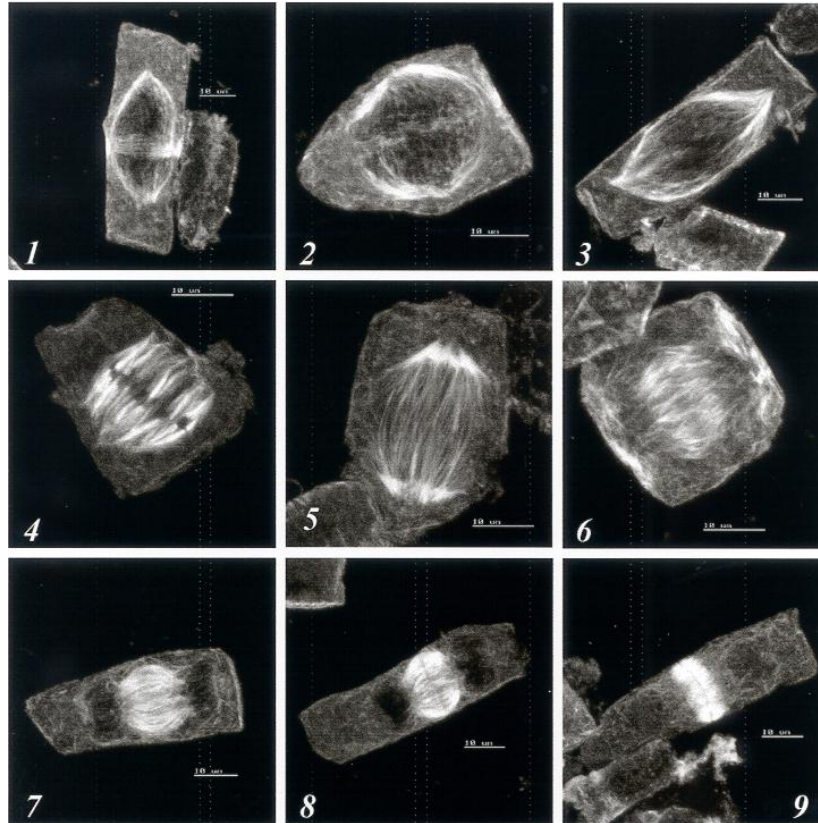
Μελέτες με κλασσικές και ειδικές τεχνικές ηλεκτρονικής μικροσκοπίας έχουν θεμελιώσει την άποψη ότι στα διαιρούμενα κύτταρα των ανωτέρων φυτών το ενδοπλασματικό δίκτυο (ΕΔ) υπόκειται σε συνεχή αναδιοργάνωση. Ιδιαίτερα, η περιοχή των πόλων της ατράκτου χαρακτηρίζεται από μεγάλη συγκέντρωση μεμβρανών ΕΔ, ενώ σωληνοειδές ΕΔ εντοπίζεται κατά μήκος των μικροσωληνίσκων της μεταφασικής/ αναφασικής ατράκτου. Επιπλέον, κατά την τελόφαση το ΕΔ εμφανίζεται κυρίως στην περιοχή του φραγμοπλάστη και της κυτταρικής πλάκας (Hepler 1977, 1989, Hepler & Wolniak 1984). Η αναδιάταξη του ΕΔ κατά την κυτταρική διαίρεση επιβεβαιώθηκε αργότερα με μεθόδους ανοσοφθορισμού (Gunning & Steer 1995). Θα πρέπει να σημειωθεί ότι τα μέχρι τώρα στοιχεία για τη συμπεριφορά του ΕΔ κατά τη διάρκεια του κυτταρικού κύκλου προέρχονται αποκλειστικά σχεδόν από αγγειόσπερμα φυτά. Στη εργασία αυτή διερευνήθηκε η οργάνωση του ΕΔ σε διαιρούμενα κύτταρα ακρόρριζου του γυμνόσπερμου φυτού *Pinus brutia* με μεθόδους ανοσοφθορισμού και μελέτη των δειγμάτων σε συνεστιακό μικροσκόπιο σάρωσης (Confocal Laser Scanning Microscope; CLSM). Η ανοσοεντόπιση πραγματοποιήθηκε με τη βοήθεια αντισωμάτων έναντι πρωτεϊνών του ΕΔ, που περιέχουν την συντηρητική αμινοξική αλληλουχία HDEL (Napier et al. 1992).

### Αποτελέσματα

*Προ-πρόφαση/ Πρόφαση:* Στα μεσοφασικά κύτταρα οι μεμβράνες του ΕΔ σχηματίζουν ένα πυκνό δίκτυο, το οποίο διασχίζει ολόκληρο τον πρωτοπλάστη. Κατά την προ-πρόφαση/ πρόφαση τα στοιχεία του ΕΔ που διατρέχουν το περιφερειακό κυτόπλασμα, υφίστανται έντονη αναδιοργάνωση με αποτέλεσμα μεγάλο τμήμα αυτών να συγκεντρώνεται σε ένα επίπεδο που διέρχεται από το μέσο του κυττάρου. Η μελέτη διαδοχικών οπτικών τομών από το ίδιο κύτταρο με CLSM, όπως και η τρισδιάστατη ανασύστασή τους αποκάλυψε ότι η παραπάνω περιφερειακή συγκέντρωση του ΕΔ έχει τη μορφή δακτυλίου η οποία εντοπίζεται στην περιοχή της προ-προφασικής ζώνης των μικροσωληνίσκων (ΠΠΖΜ). Η δομή αυτή μπορεί να χαρακτηριστεί ως προ-προφασική ζώνη ΕΔ (ΠΠΖΕΔ) (Εικ. 1). Αυτή παρουσιάζει πρότυπα οργάνωσης ακριβώς όμοια με εκείνα της ΠΠΖΜ. Αρχικά η ΠΠΖΕΔ αντιστοιχεί σε ένα ευρύ δακτύλιο χαλαρής δομής (ανώριμη ΠΠΖΕΔ), ο οποίος στη συνέχεια γίνεται περισσότερο συμπαγής (αναπτυσσόμενη ΠΠΖΕΔ, Εικ. 1). Ακολούθως, ο δακτύλιος του ΕΔ γίνεται συμπαγής, χωρίς να είναι δυνατή πλέον η διάκριση μεμονωμένων στοιχείων ΕΔ (ώριμη ΠΠΖΕΔ). Μετά από αυτό το στάδιο η ΠΠΖΕΔ αρχίζει να αποδιοργανώνεται και στο τέλος της πρόφασης εξαφανίζεται (Εικ. 2). Παράλληλα με την οργάνωση της ΠΠΖΕΔ, δημιουργείται προφασική άτρακτος ΕΔ. Συγκεκριμένα, κατά τα πρώτα στάδια της πρόφασης, μεμβράνες ΕΔ αρχίζουν να συγκεντρώνονται στο περιφερειακό

κυτόπλασμα, ο αριθμός των οποίων βαθμιαία αυξάνει. Συγχρόνως, αυτές υφίστανται έντονη αναδιοργάνωση και δημιουργούν μία διπολική δομή, η οποία συμπίπτει απόλυτα χωροταξικά με την προφασική άτρακτο των ΜΣ (Εικ. 1, 2). Στο τέλος της πρόφασης διακρίνονται καλά οργανωμένες δέσμες μεμβρανών ΕΔ, οι οποίες διατρέχουν το κυτόπλασμα παράλληλα προς τις δέσμες ΜΣ της προφασικής άτρακτος (Εικ. 2, 3).

*Προ-μετάφαση/ Μετάφαση:* Κατά τη προμετάφαση, η προφασική άτρακτος ΕΔ



Εικόνες 1-9. Ανοσοσήμανση του ενδοπλασματικού δικτύου σε διαιρούμενα κύτταρα του γυμνόσπερμου *Pinus brutia*. 1, προ-προφασικό/προφασικό κύτταρο με προ-προφασική ζώνη ΕΔ. 2, κύτταρο στο τέλος της πρόφασης με προπροφασική άτρακτο ΕΔ και αποδιοργανούμενη προ-προφασική ζώνη. 3, η οργάνωση του ΕΔ κατά την προμετάφαση.

4, μεταφασική και 5, αναφασική άτρακτος. 6, 7, κύτταρα που βρίσκονται στο μεταβατικό στάδιο μεταξύ ανάφασης και τελόφασης (επικρατής είναι η παρουσία του interzonal συστήματος ΕΔ). 7, 8, τελοφασικά κύτταρα με νεαρό φραγμοπλάστη ΕΔ. 9, φραγμοπλάστης ΕΔ σε κυτοκινητικό κύτταρο

μετασχηματίζεται σταδιακά σε δέσμες που διατάσσονται παράλληλα προς τις δέσμες μικροσωληνίσκων των κινητοχώρων (ΜΣ-κ). Οι δέσμες αυτές ΕΔ εμφανίζουν τη μορφή fir-tree που χαρακτηρίζει τις δέσμες ΜΣ-κ (Εικ. 4). Το μήκος των δεσμίδων

αυτών δεν ξεπερνά το μήκος των βραχιόνων των χρωμοσωμάτων και συγκροτούν μια μεταφασική διπολική ατράκτο ΕΔ, αποτελούμενη από δύο υποσυστήματα (Εικ. 4). Επίσης παρατηρούνται και “γέφυρες” ΕΔ, οι οποίες συνδέουν τα δύο αυτά υποσυστήματα. Αξίζει να σημειωθεί ότι σε αυτή τη φάση δεν παρατηρείται σημαντική συγκέντρωση μεμβρανών ΕΔ στην περιοχή των πόλων της ατράκτου (Εικ. 4).

*Ανάφαση:* Κατά τη διάρκεια της αναφασικής κίνησης των χρωμοσωμάτων ελαττώνεται το μήκος των δεσμίδων ΕΔ της μεταφασικής ατράκτου, όπως συμβαίνει και στις δεσμίδες ΜΣ-κ. Στο τέλος της ανάφασης παρατηρείται συγκέντρωση μεμβρανών ΕΔ στη περιοχή των πόλων της ατράκτου, όπου έχουν μετακινηθεί οι κινητόχωροι των χρωμοσωμάτων (Εικ. 5). Το ΕΔ αυτό πιθανώς αντιστοιχεί σε υπολείμματα μεμβρανών ΕΔ, που διέτρεχαν την πυρηνική περιοχή παράλληλα προς τις δεσμίδες ΜΣ-κ της μεταφασικής ατράκτου. Συγχρόνως, μεταξύ των δύο ομάδων θυγατρικών χρωμοσωμάτων αναπτύσσεται ένα σύστημα συνεχών δεσμίδων ΕΔ, αντίστοιχου του interzonal συστήματος ΜΣ (Εικ. 5).

*Τελόφαση/ Κυτοκίνηση:* Το interzonal σύστημα ΕΔ υφίσταται έντονη αναδιοργάνωση κατά τη διάρκεια της τελόφασης. Στην αρχή της τελόφασης ολόκληρη η περιοχή μεταξύ των θυγατρικών πυρήνων διασχίζεται από δεσμίδες ΕΔ, οι οποίες στο χώρο σχηματίζουν κυλινδρικό σύστημα (Εικ. 6, 7). Σταδιακά, η κεντρική περιοχή του συστήματος αυτού επεκτείνεται προς την περιφέρεια του κυττάρου, αποκτώντας ‘βαρελοειδές’ σχήμα (Εικ. 8). Ακολούθως, το μήκος των δεσμίδων ΕΔ ελαττώνεται, και μεταξύ των θυγατρικών πυρήνων οργανώνεται φραγμοπλάστης ΕΔ, εντυπωσιακά όμοιος με αυτόν των ΜΣ (Εικ. 9). Ο φραγμοπλάστης ΕΔ διατηρείται για κάποιο χρονικό διάστημα και μετά την ολοκλήρωση της κυτοκίνησης.

### Συμπεράσματα

Το ΕΔ στα διαιρούμενα κύτταρα του γυμνόσπερμου *Pinus brutia* παρουσιάζει μοναδική οργάνωση, η οποία δεν έχει περιγραφεί μέχρι σήμερα σε άλλα φυτά. Ιδιαίτερο ενδιαφέρον έχει το γεγονός ότι η οργάνωση των συστημάτων ΕΔ στα κύτταρα που μελετήθηκαν συμπίπτει επακριβώς δομικά και χωροταξικά, αλλά και ως προς τον χρόνο εμφάνισης με εκείνη των ΜΣ. Τα κύρια χαρακτηριστικά της οργάνωσης του ΕΔ είναι: Η στενή σύνδεση ΕΔ-ΜΣ, η δημιουργία προ-προφασικής ζώνης ΕΔ, η δημιουργία ατράκτου ΕΔ, η απουσία μεγάλης συγκέντρωσης μεμβρανών ΕΔ στους πόλους της ατράκτου κατά τη μετάφαση και η οργάνωση φραγμοπλάστη ΕΔ. Από τα παραπάνω συνάγεται ότι το ΕΔ παίζει πιθανώς ρόλο-κλειδί στην οργάνωση των διαφόρων συστημάτων ΜΣ κατά τη διάρκεια του κυτταρικού κύκλου.

### Βιβλιογραφία

- Gunning B. E. S. & Steer M. W. 1995. Plant Cell Biology. Structure and Function. Jones & Bartlett Publishers, Sundbury, Massachusetts.
- Hepler P. K. 1977. Membranes in the spindle apparatus: Their possible role in the control of microtubule assembly. In: Rost T. L. & Gifford E. M.(eds), “Mechanisms and control of cell division”. Dowden, Hutchinson and Ross, Inc., pp. 212-232.
- Hepler P. K. 1989. Membranes in the mitotic apparatus. In: Hyman J. S. & Brinkley B. R. (eds), “Mitosis: Molecules and Mechanisms”. Academic Press, pp. 241-271.

- Hepler P. K. & Wolniak S. M. 1984. Membranes in the mitotic apparatus: their structure and function. *Int. Rev. Cytol.* 90: 169-238.
- Napier R. M., Fowke L. C., Hawes C., Lewis M. & Pelham H. 1992. Immunological evidence that plants use both HDEL and KDEL for targeting proteins to the endoplasmic reticulum. *J. Cell Sci.* 103: 261-271.



### **Η επίδραση της αζωτούχου λίπανσης στη θρέψη, αύξηση και ανάπτυξη του αρακά (*Pisum sativum* L.)**

Ηλίας Η.<sup>1</sup>, Αλμαλιώτης Δ.<sup>2</sup>, Παλάτος Γ.<sup>1</sup>, Νικηφορίδου Ζ.<sup>1</sup> & Βελεμής Δ.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Τμήμα Φυτικής Παραγωγής, ΣΤΕΓ, ΤΕΙ Θεσσαλονίκης, Τ.Θ. 14561, 541 01 Θεσσαλονίκη.

<sup>2</sup>ΕΘ.Ι.ΑΓ.Ε., Ινστιτούτο Εδαφολογίας Θεσσαλονίκης, Τ.Θ. 435, 570 01 Θέρμη Θεσσαλονίκης.

#### **Περίληψη**

Εφαρμογή τεσσάρων επιπέδων αζωτούχου λίπανσης (0, 5, 10 και 15 g N/m<sup>2</sup>) σε πειραματικό της ποικιλίας αρακά «Karina» έδειξε σημαντική επίδραση στην αύξηση και ανάπτυξη των φυτών όχι όμως και στη θρέψη. Ειδικότερα, αύξηση της ποσότητας της αζωτούχου λίπανσης μείωσε σημαντικά τον αριθμό των φυματίων στις ρίζες χωρίς να επηρεάσει σημαντικά την συγκέντρωση του Ν στα φύλλα. Επιπλέον, αύξησε το ύψος των φυτών ενώ καθυστέρησε σημαντικά την ωρίμανση των σπερμάτων.

### **The effect of nitrogen rate on nutrition, growth and development of pea (*Pisum sativum* L.)**

Ilias I.<sup>1</sup>, Almaliotis D.<sup>2</sup>, Palatos G.<sup>1</sup>, Nikiforidou Z.<sup>1</sup> & Velemis D.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Dept. of Plant Production, Faculty of Agricultural Technology, TEI Thessaloniki, P.O. Box 14561, 541 01 Thessaloniki, Greece.

<sup>2</sup>N.AG.RE.F., Soil Science Institute, P.O. Box 435, 570 01 Thermi Thessalonikis, Greece.

#### **Abstract**

Application of four nitrogen levels (0, 5, 10 and 15 g N/m<sup>2</sup>) on a trial with the pea cv. «Karina» showed significant effect on plant growth and development but not on pea nutrition. Especially, increase in N rate decreased significantly the number of nodules in roots without any significant effect on N leaf concentration. In addition, application of nitrogen increased the height of plants but delayed significantly the maturation date of seeds.

#### **Εισαγωγή**

Η καλλιέργεια του αρακά (*Pisum sativum* L.) είναι αρκετά διαδεδομένη στη χώρα μας για την παραγωγή τόσο νωπού όσο και κατεψυγμένου προϊόντος (βιομηχανική παραγωγή). Όσον αφορά την παραγωγή κατεψυγμένου αρακά αυτή πραγματοποιείται

από ορισμένες επιχειρηματικές μονάδες και κυμαίνεται στο 25% της συνολικής παραγωγής. Εξάλλου, η συνιστώμενη ποσότητα αζώτου για βιομηχανική παραγωγή του αρακά είναι της τάξης των 8 περίπου μονάδων/στρέμμα και θεωρείται αρκετά υψηλή για τα ψυχανθή δεδομένου ότι σημαντική ποσότητα αζώτου δεσμεύεται από την ατμόσφαιρα στα φυμάτια των ριζών μέσω των αζωτοδεσμευτικών βακτηρίων (Hook & Gascho 1988).

Σκοπός του πειράματος αυτού ήταν η μελέτη της επίδρασης του επιπέδου της αζωτούχου λίπανσης στη θρέψη καθώς και στην αύξηση και ανάπτυξη της ποικιλίας «Karina» η οποία καλλιεργείται για βιομηχανική χρήση.

#### **Υλικά και μέθοδοι**

Η σπορά του πειραματικού έγινε την 13/3/1999 στο αγρόκτημα του ΤΕΙ Θεσ/νίκης με την ποικιλία βιομηχανικής χρήσης «Karina». Το έδαφος ήταν μέτρια βαριάς (SCL) μηχανικής σύστασης, ισχυρά αλκαλικού pH (8,40), επαρκώς εφοδιασμένο σε όλα τα θρεπτικά στοιχεία εκτός του φωσφόρου και καλίου που ήταν μέτρια επαρκή. Το πειραματικό σχέδιο για την εγκατάσταση των φυτών ήταν οι πλήρεις τυχαιοποιημένες ομάδες με τέσσερα επίπεδα αζώτου (0, 5, 10 και 15 g N/m<sup>2</sup>) σε πέντε επαναλήψεις (20 πειραματικά τεμάχια). Κάθε πειραματικό τεμάχιο είχε διαστάσεις 1,5 X 2 μ., οριστικές αποστάσεις των φυτών 25 X 4,5 εκ. περίπου (7 γραμμές με 314 φυτά/τεμάχιο). Η μισή ποσότητα του αζώτου εφαρμόστηκε πριν από τη σπορά με τη μορφή της θειικής αμμωνίας και το υπόλοιπο κατά το στάδιο της έντονης αύξησης των φυτών με τη μορφή της νιτρικής αμμωνίας. Ο φωσφόρος και το κάλιο εφαρμόστηκαν κατά τη βασική λίπανση σε ποσότητα 7,5 g/m<sup>2</sup>.

Στην αρχή της άνθησης ελήφθησαν ώριμα και πλήρως αναπτυγμένα φύλλα προκειμένου να γίνει φυλλοδιαγνωστική ανάλυση για ορισμένα θρεπτικά στοιχεία. Επιπλέον, κατά την εκρίζωση του πειράματος (4/6/1999) μετρήθηκαν σε 30 φυτά της μεσαίας γραμμής ορισμένα χαρακτηριστικά αύξησης και ανάπτυξης των φυτών. Επιπλέον, προσδιορίστηκε η ωριμότητα των σπερμάτων για συγκομιδή με την εμβάπτιση 50 σπερμάτων σε ζεστό νερό, αποφλοιώση και εν συνεχεία σε διάλυμα 150 ml χλωριούχου νατρίου 17% (εμπειρική μέθοδος προσδιορισμού των σακχάρων). Εφόσον σε χρόνο 10'' έχουμε πτώση 11-15 σπερμάτων στον πυθμένα αυτό σημαίνει ωριμότητα του αρακά για συγκομιδή.

#### **Αποτελέσματα**

Η συγκέντρωση των θρεπτικών στοιχείων στα φύλλα δεν εμφάνισε καμία σημαντική διαφορά μεταξύ των τεσσάρων επεμβάσεων με άζωτο (Πιν. 1). Όμως, η αύξηση της ποσότητας της αζωτούχου λίπανσης συνετέλεσε στη σημαντική μείωση του αριθμού των φυματίων των ριζών (Εικ. 1). Επιπλέον, με την αύξηση της αζωτούχου λίπανσης μόνο το ύψος των φυτών αυξήθηκε σημαντικά ενώ αντίθετα καθυστέρησε η ωρίμανση των σπερμάτων (Πιν. 2, Εικ. 2).

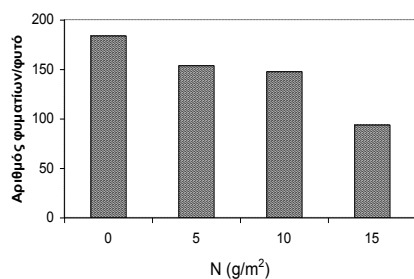
#### **Συζήτηση**

Σύγκριση των τιμών των θρεπτικών στοιχείων στα φύλλα του αρακά με τις τιμές επάρκειας που αναφέρονται από τον Bergmann (1988) έδειξε ότι ο P (τιμές επάρκειας 0,25-0,50%), το K (τιμές επάρκειας 2,20-3,50%) και το B (τιμές επάρκειας 30-70 ppm) ήταν σε επίπεδα ανεπάρκειας σε αντίθεση με τα υπόλοιπα θρεπτικά στοιχεία που είχαν

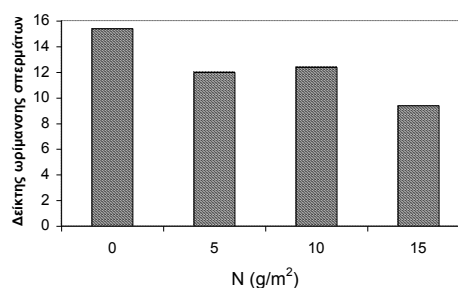
Πίνακας 1. Επίδραση της αζωτούχου λίπανσης στη συγκέντρωση ορισμένων θρεπτικών στοιχείων στα φύλλα του αρακά. (ποικ. «Karina»).

Νο (g/m <sup>2</sup> )	Περιεκτικότητα φύλλων σε θρεπτικά στοιχεία									
	N	P	K	Ca	Mg	B	Mn	Zn	Fe	Cu
	(% ξ.β.)			(ppm ξ.β.)						
0	3,03 a	0,18 a	1,27 a	1,84 a	0,61 a	11,8 a	58,4 a	25,6 a	118,4 a	10,4 a
5	3,03 a	0,17 a	1,07 a	1,98 a	0,54 a	11,9 a	68,3 a	26,2 a	117,1 a	10,5 a
10	2,98 a	0,17 a	1,02 a	2,01 a	0,51 a	11,3 a	71,3 a	27,4 a	116,4 a	10,0 a
15	3,18 a	0,18 a	1,08 a	1,88 a	0,60 a	11,5 a	64,7 a	26,0 a	114,7 a	10,9 a

\*Οι τιμές που δεν ακολουθούνται από κοινό γράμμα διαφέρουν στατιστικώς σημαντικά (Μέθοδος Duncan, p= 0,05).



Εικόνα 1. Επίδραση της αζωτούχου λίπανσης στον αριθμό φυματιών των ριζών του αρακά.



Εικόνα 2. Επίδραση της αζωτούχου λίπανσης στην ωρίμανση των σπερμάτων του αρακά.

Πίνακας 2. Επίδραση της αζωτούχου λίπανσης στην αύξηση και ανάπτυξη ορισμένων χαρακτηριστικών του αρακά (ποικ. «Karina»).

Ποσότητα Αζώτου (g/m <sup>2</sup> )	Ύψος φυτών (cm)	Βάρος		Βάρος σπερμάτων (g/φυτό)	Μήκος λοβών (cm)	Αριθμός λοβών/ φυτό	Αριθμός σπερμάτων/ λοβό
		υπέργειου τιμήματος (g/φυτό)	Βάρος λοβών (g/φυτό)				
0	61,22 d*	48,14 a	4,60 a	2,45 a	6,33 a	6,84 a	6,08 a
5	62,90 c	45,70 a	4,30 a	2,38 a	6,46 a	7,22 a	5,66 a
10	4,98 b	48,32 a	4,31 a	2,34 a	6,66 a	7,36 a	5,66 a
15	7,82 a	54,48 a	4,36 a	2,22 a	6,60a	8,28 a	5,78 a

\* Οι τιμές που δεν ακολουθούνται από κοινό γράμμα διαφέρουν στατιστικώς σημαντικά (Μέθοδος Duncan, p= 0,05).

επιθυμητές τιμές. Παρόλη τη μη ύπαρξη στατιστικά σημαντικών διαφορών φαίνεται μια τάση για αύξηση της συγκέντρωσης του N στην επέμβαση με 15 g N/m<sup>2</sup> που οφείλεται στην ισχυρή αζωτούχο λίπανση. Επιπλέον, η ίδια τάση εμφανίζεται από την αύξηση της

αζωτούχου λίπανσης και στις συγκεντρώσεις του Ca, Mn και Zn που κατά πάσα πιθανότητα αποδίδεται στην οξίνιση του μικροπεριβάλλοντος των ριζών και συνεπώς την μεγαλύτερη αλντοποίηση και απορρόφησή τους. Αντίθετα, η συγκέντρωση του K στα φύλλα παρουσίασε μια μικρή τάση μείωσης στα υψηλότερα επίπεδα αζώτου πιθανώς λόγω μεγαλύτερου ανταγωνισμού από το Ca του εδαφικού διαλύματος.

Η μείωση του μεγέθους των ριζών και του αριθμού των φυματίων των ριζών από την χορήγηση του αζώτου είναι γνωστή από τη βιβλιογραφία (Robinson and Rorison, 1983). Η σημαντική και αρνητική συσχέτιση ( $r = -0,524^*$ ) που βρέθηκε μεταξύ του ύψους των φυτών και του αριθμού των φυματίων δείχνει ακριβώς την δυσμενή επίδραση του αζώτου στην ικανότητα αζωτοδέσμευσης από τα φυτά. Έτσι, στην περίπτωση προσθήκης βιομηχανικά παραγόμενου αζώτου, λόγω ακριβώς της μείωσης του αριθμού των φυματίων, καταστέλλεται και η βιολογική δέσμευση του αζώτου με αποτέλεσμα την αύξηση τόσο των χημικών εισροών στο έδαφος όσο και του κόστους παραγωγής (Boswell et al. 1985).

Η αύξηση της βλάστησης, όπως εκφράζεται από το ύψος των φυτών, και η καθυστέρηση της ωρίμανσης των σπερμάτων είναι συνέπεια των επιδράσεων που ασκεί η ισχυρή αζωτούχος λίπανση (Radin & Boyer 1982). Η αντίδραση αυτή των φυτών προσδιορίζεται και από την υψηλή αρνητική συσχέτιση ( $r = -0,520^*$ ) που βρέθηκε μεταξύ του ύψους των φυτών και της ωρίμανσης των σπερμάτων στις τέσσερις επεμβάσεις.

Επιπλέον, η εφαρμογή της αζωτούχου λίπανσης έδειξε μια τάση για αύξηση του υπέργειου τμήματος των φυτών, του αριθμού λοβών/φυτό και του μήκους των λοβών. Όμως, η παρατηρούμενη τάση για μείωση του βάρους των σπερμάτων/φυτό από την χορήγηση του αζώτου αποδίδεται στην ζωηρότητα της βλάστησης η οποία καθυστέρησε την ωρίμανση των σπερμάτων και συνεπώς το βάρος τους (Πιν. 2).

Για τις συνθήκες του πειράματος, όπως προαναφέρθηκε, η μη χορήγηση αζώτου περιόρισε σημαντικά την βλάστηση και επιτάχυνε την ωρίμανση των σπερμάτων της ποικιλίας «Karina» ενώ αντίθετα η εφαρμογή ισχυρής αζωτούχου λίπανσης ( $15 \text{ g/m}^2$ ) συνέτεινε σε μεγαλύτερη ζωηρότητα βλάστησης των φυτών και ελαχιστοποίησε την βιολογική δέσμευση του αζώτου. Φαίνεται ότι η προσθήκη 5 έως  $10 \text{ g N/m}^2$  ανάλογα με την γονιμότητα των εδαφών δίδει καλύτερα αποτελέσματα στην αύξηση και ανάπτυξη του αρακά.

### **Βιβλιογραφία**

- Bergmann W. 1988. Ernährungsstörungen bei Kulturpflanzen. Gustav Fischer Verlag. Stuttgart, pp. 762.
- Boswell F. C., Meisinger J. J. & Case N. L. 1985. Production, marketing and use of nitrogen fertilizers. In: Fertilizer Technology and Use (3<sup>rd</sup> ed.) SSSA. Madison, Wis., pp. 229-292.
- Hook J. E. & Gascho G. J. 1988. Multiple cropping for efficient use of water and nitrogen. ASA special Publication. Amer. Soc. Agron. 51: 7-20.
- Radin J. W. & Boyer J. S. 1982. Control of leaf expansion by nitrogen nutrition in sunflower plants. Plant Phys. 69: 771-775.
- Robinson D. & Rorison I. H. 1983. Relationship between root morphology and nitrogen availability in recent theoretical model describing nitrogen uptake from soil. Plant Cell Environ. 6: 641-647.

## Γεωγραφική εξάπλωση και συνοικολογία του *Cladium mariscus* L. στην Ελλάδα

Θεοχαρόπουλος Μ., Δημητρέλλος Γ., Χοχλιούρος Σ. & Γεωργιάδης Θ.

Τομέας Βιολογίας Φυτών, Τμήμα Βιολογίας, Πανεπιστήμιο Πατρών, 265 00 Πάτρα.

### Περίληψη

Το *Cladium mariscus* είναι ένα ευρύοικο taxon που απαντάται σε διαφορετικούς οικοτόπους κύρια του Παραρτήματος II της Οδηγίας 92/43/ΕΟΚ και σε οικοτόπους προτεραιότητας. Από τις 25 περιοχές που απαντάται οι 8 αποτελούν νέες αναφορές. Στη Δυτική Ελλάδα εμφανίζεται με τους περισσότερο αντιπροσωπευτικούς πληθυσμούς. Με βάση τις 39 φυτικές δειγματοληψίες πραγματοποιήθηκε φυτοκοινωνιολογική ανάλυση και ταξινόμηση των φυτοκοινοτήτων του *Cladium mariscus* και εκτιμήθηκε η δυναμική τους κατάσταση. Οι φυτοκοινοτήτες του παρουσιάζουν ιδιαίτερο οικολογικό ενδιαφέρον ως προς τη φυτοκοινωνιολογική ταξινόμηση, τη δυναμική και διαχείρισή τους.

## Geographical distribution and synecology of *Cladium mariscus* L. in Greece

Theocharopoulos M., Dimitrellos G., Chochliouros S. & Georgiadis Th.

Section of Plant Biology, Department of Biology, University of Patras, 265 00 Patras, Greece.

### Abstract

*Cladium mariscus* is a widely distributed taxon, which occurs in different habitat types mainly of Annex II of the directive 92/43/EEC and also in priority habitat types. Eight out of 25 localities known so far are here reported as new. *Cladium mariscus* is predominately found in Western Greece, where most of its representative populations occur. Based on 39 phytosociological samplings, an analysis of plant communities with *Cladium mariscus* was undertaken and their dynamic condition was evaluated. *Cladium mariscus* plant communities present a particular ecological interest with respect to their phytosociology, synecology, vegetation dynamics and management.

### Εισαγωγή

Το *Cladium mariscus* L. είναι ένα κοσμοπολίτικο είδος με κύρια εξάπλωση την Ευρώπη (Horvat et al. 1974, Sloover 1970, Tutin et al. 1964-1980). Για την Ελλάδα δεν υπήρχαν μέχρι σήμερα συνολικά δεδομένα για την εξάπλωση του είδους αυτού και η

έρευνα για τον καθορισμό των γεωγραφικών του θέσεων άρχισε ουσιαστικά με το πρόγραμμα Natura 2000. Η μελέτη συγκεκριμένων λιμναίων οικοσυστημάτων έδειξε ότι το *Cladium mariscus* εμφανίζεται σε αρκετές περιοχές της Δυτικής Ελλάδας. Σε αυτές τις περιοχές έρευνας προστέθηκαν επίσης άλλες από τους ερευνητές του Natura 2000, έτσι ώστε σήμερα να έχουμε μία αρκετά ολοκληρωμένη εικόνα για την εξάπλωση του είδους αυτού στην Ελλάδα (Biondi 1986, Γεωργιάδης 1996, Georgiadis et al. 2000, Gradstein et al. 1977, Halácsy 1904, Ντάφης et al. 1997, Παυλίδης 1985).

### Γεωγραφική εξάπλωση

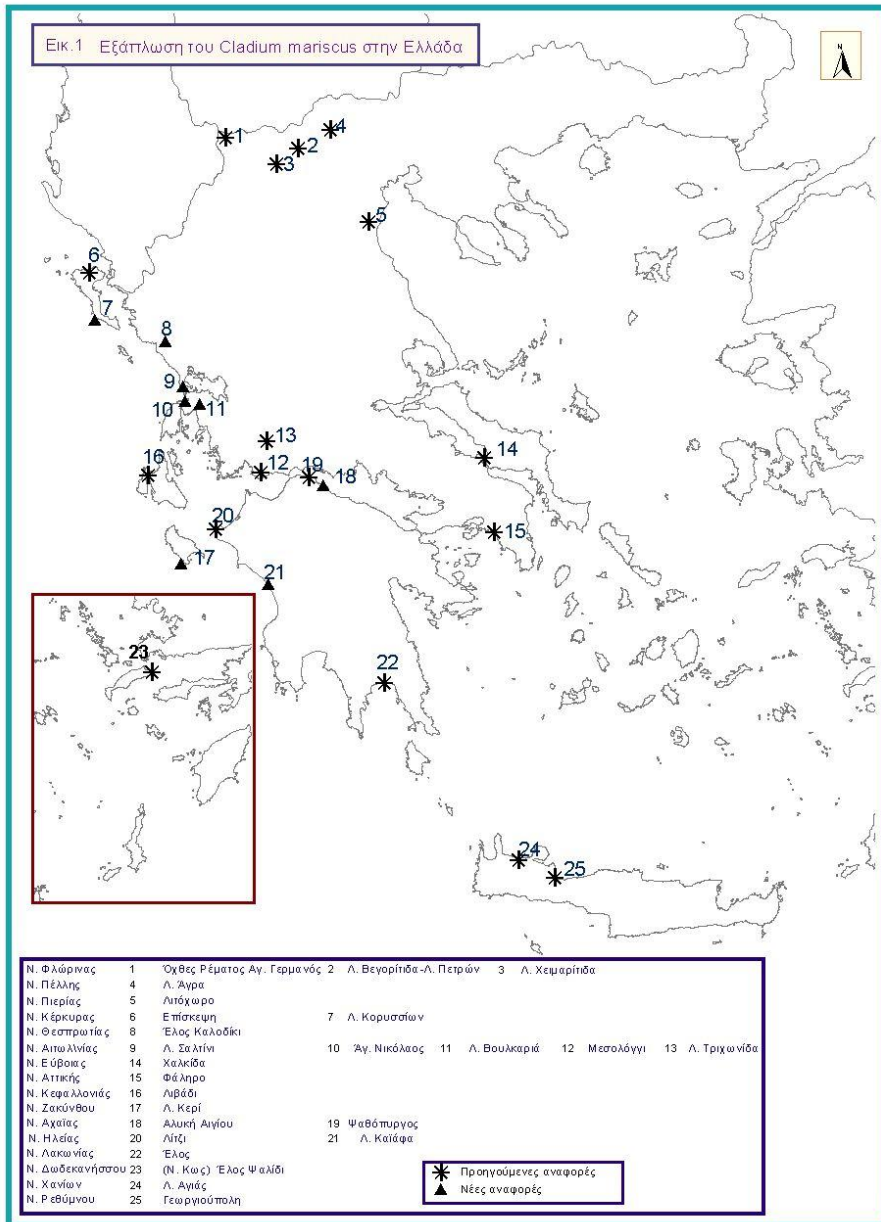
Η γεωγραφική εξάπλωση του *Cladium mariscus* εκτείνεται κύρια σε περιοχές της Δυτικής και Κεντρικής Ελλάδας (Εικ. 1). Καταγράφηκε σε 25 περιοχές από τις οποίες 8 (λιμνοθάλασσα Κορισσίων, Αλυκή Αιγίου, Έλος Καλοδίκι, Άγ. Νικόλαος και στις λίμνες Κερί, Βουλκαριά, Σαλτίνη και Καϊάφα,) αποτελούν νέες αναφορές για την Ελλάδα. Σε ορισμένες περιοχές, όπως π.χ. στην Κω, οι προηγούμενες αναφορές του είδους δεν επαληθεύτηκαν. Η εξάπλωση του είδους φαίνεται να ακολουθεί τους υδροτόπους της Δ. Ελλάδας και να εκτείνεται νοτιότερα μέχρι τη Δ. Κρήτη. Βορειοανατολικά υπάρχουν αναφορές από τις λίμνες Πρέσπες, Χειμαρίτιδα, Βεγορίτιδα, Άγρα και την περιοχή του Λιτόχωρου.

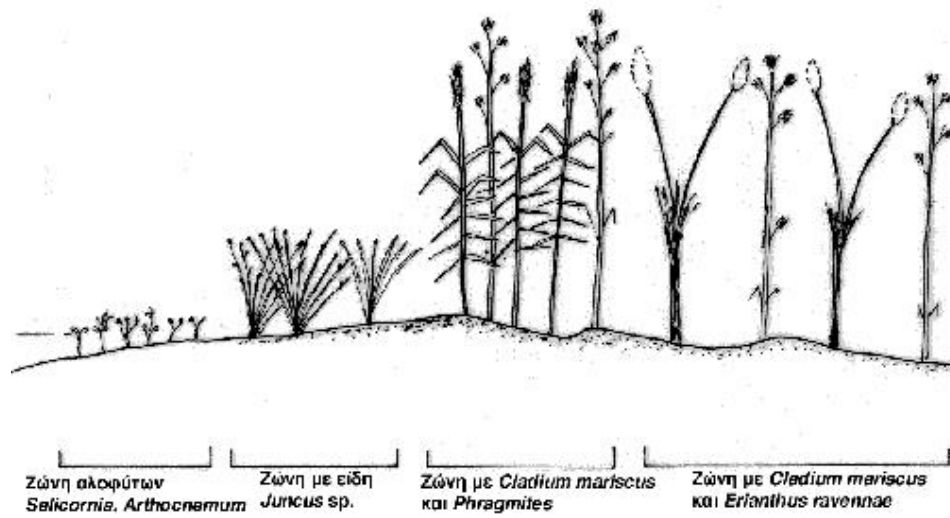
### Οικολογικές συνθήκες

**Κλίμα:** Οι περισσότεροι και υγιέστεροι πληθυσμοί του *Cladium mariscus* απαντούν στην ύφυγη και υγρή κλιματική ζώνη. **Έδαφος:** Το *Cladium mariscus* έχει μεγάλη οικολογική ευρύτητα που του επιτρέπει να εγκαθίσταται σε πολύ διαφορετικά εδάφη (αργιλλικά χουμώδη, αλλουβιακά αργιλλώδη, αμμοπηλώδη, αργιλλικά τυρφώδη ή αποκλειστικά τυρφώδη). Οι μεγαλύτερες πληθοκαλύψεις παρατηρήθηκαν σε αμμοπηλώδη εδάφη επιφανειακά πλούσια σε οργανική ουσία. **Υδρολογικές συνθήκες:** Το *Cladium mariscus* φύεται σε γλυκά νερά εύτροφα ή μεσότροφα (λίμνη Άγρα, Καλοδίκι) έως υφάλμυρα (λιμνοθάλασσα Κορισσίων - Εικ. 2 -, λ. Καϊάφα, Αλυκή Αιγίου). Μπορεί να φύεται σε σχετικά βαθύ νερό, του οποίου το βάθος φθάνει τα 50 cm, καθώς και κοντά στις όχθες αβαθών λιμνών. Συνήθως διαδέχεται φυτοκοινωνίες με υδρόφυτα όπως *Nymphaea alba* L., *Chara* sp. (Καλοδίκι) (Εικ. 3). Ακόμα μπορεί να φύεται σε εδάφη υγρά ή δροσερά τα οποία δεν ξηραίνονται τελείως το καλοκαίρι. Σε ορισμένες περιπτώσεις εποικίζει τα πρανή καναλιών σε αμμώδη ή χαλικώδη εδάφη.

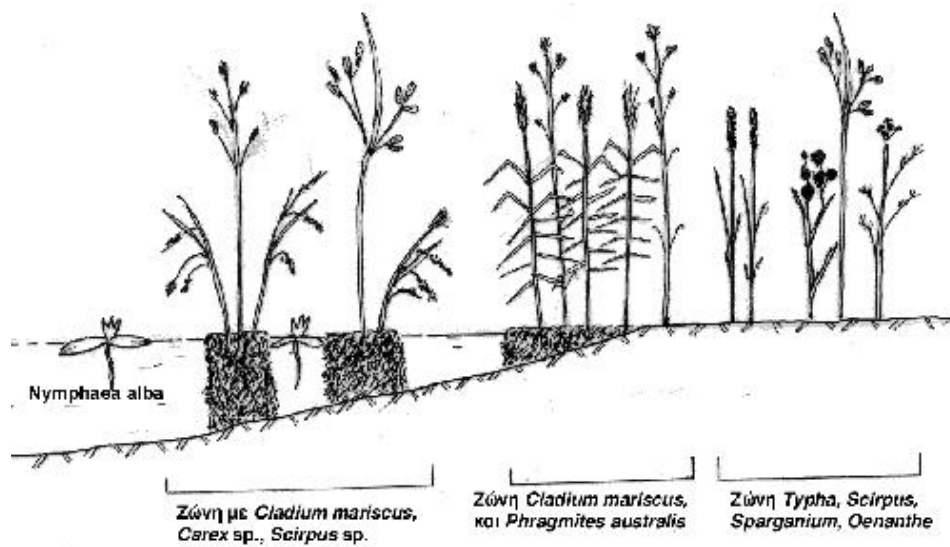
### Συνταξινόμηση

Η φυτοκοινωνιολογική κατάταξη του *Cladium mariscus* (Εικ. 4) φαίνεται να εξαρτάται στενά από τις οικολογικές συνθήκες. Ανάλογα με τις υδρολογικές συνθήκες και τη σύνθεση του εδάφους οι φυτοκοινότητες του εκτείνονται από φυτοκοινότητες με *Cladium mariscus* και *Phragmites australis* L. της κλάσης Phragmitetea στις υγρές περιοχές, έως τις φυτοκοινότητες οι οποίες μπορούν να υφίστανται περιοδική αποξήρανση με *Erianthus ravennae* (L.) Beauv. και *Dorycnium rectum* (L.) Ser. της κλάσης Molineo-Juncetea (Hill 1979, Rivas-Martinez et al. 1980, 1984).





Εικόνα 2. Βλάστηση με *Cladium mariscus* στη λιμνοθάλασσα Κορισσίων.

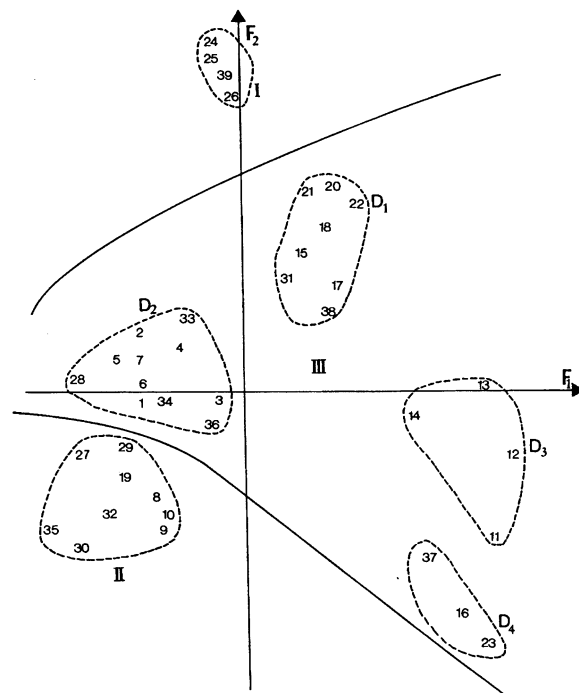


Εικόνα 3. Βλάστηση με *Cladium mariscus* σε έλη γλυκών νερών με τυρφώδες υπόστρωμα στη λίμνη Καλοδίκι.



**Συνταξινόμηση των φυτοκοινοτήτων του *Cladium mariscus* L. στην Ελλάδα**

- I. Phragmiti australis – Caricetea elatae Klika 1941
  - Phragmitetalia australis Koch 1926 em. Pignati 1953
  - Phragmition australis Koch 1926
  - Cladietum marisci (Allorge 1922) Zolbrist 1935
- II. Molinio-Juncetea Br.-Bl. (1931) 1947
  - Holoschoenetalia Br.-Bl. (1931) 1947
  - Dorycnio-Rumicion conglomeratae Gradstein et Smittenberg 1977
    - Dorycnio-Cladietum marisci Gradstein et Smittenberg 1977
- III. Molinio-Juncetea Br.-Bl. (1931) 1947
  - Holoschoenetalia Br.-Bl. (1931) 1947
  - Dorycnio-Rumicion conglomeratae Gradstein et Smittenberg 1977
    - Saccharo-Shoenetum nigricantis (Pignati 1953) Gehu 1984
    - Cladietosum sub. ass. nova



I. *Cladietum marisci*  
 II. *Saccharo - Schoenetum cladietosum*  
 III. *Dorycnio - Cladietum*  
 D1: *Typicum*  
 D2: Όψη με *Typha latifolia* και *Carex sp.*  
 D3: Όψη με *Oenanthe pimpinelloides* και *Juncus heldreichianus*  
 D4: Όψη με *Arundo donax*

Εικόνα 4. Φυτοκοινωνιολογική ανάλυση του *Cladium mariscus* στην Ελλάδα.

### Συζήτηση - Συμπεράσματα

Το *Cladium mariscus* είναι ευρύοικο είδος και αναπτύσσεται σε γλυκά και υφάλμυρα νερά καθώς και σε εδάφη που ο υδροφόρος ορίζοντας παραμένει κοντά στην επιφάνεια κατά τη θερινή περίοδο (Christanis 1994, Χρηστάνης 1999, Chryssanthi & Christanis 1997). Η κύρια περιοχή εξάπλωσής του με τους μεγαλύτερους πληθυσμούς φαίνεται να είναι στη Δυτική Ελλάδα.

Σχηματίζει τύπο οικοτόπου προτεραιότητας της Οδηγίας 92/43/ΕΟΚ, ο οποίος επηρεάζεται τόσο από τις υδρολογικές συνθήκες του κυρίως υγροτόπου όσο και από τις διαβρώσεις των εδαφών της περιφερειακής ζώνης. Είναι ευαίσθητο στις αλλαγές των υδρολογικών συνθηκών καθώς και στις ανθρωπογενείς επιδράσεις (κάψιμο και κοπή καλαμώνων, επέκταση καλλιεργειών, ρύπανση).

Το *Cladium mariscus* έχει την εμφάνιση ενός επιθετικού είδους που συμμετέχει σε διαφορετικές φυτοκοινωνίες. Μπορεί έτσι να εμφανίζεται σε φυτοκοινωνίες απομακρυσμένες μεταξύ τους από συνταξινόμική άποψη. Λόγω της δυναμικής του παίρνει μια θέση κυρίαρχη, συμβάλλοντας έτσι σε μια “απρόσωπη” κατάσταση από φυτοκοινωνιολογική άποψη, λόγω της εξαφάνισης χαρακτηριστικών ειδών. Στο βαθμό που το είδος αποκτά πολύ πυκνούς πληθυσμούς η απουσία ή σπανιότητα συνοδών φυτών κάνει αδύνατη την φυτοκοινωνιολογική του τοποθέτηση. Η σύνθεση των φυτοκοινωνιών του αυξάνει σε είδη όσο επεκτείνεται σε περισσότερο χερσαίες συνθήκες και μειώνεται σε είδη δημιουργώντας μονοειδικές κοινότητες με την αύξηση του βάθους του νερού.

Στους υγροτόπους όπου εμφανίζεται περιοδική αποκάλυψη του εδάφους και επιφανειακή αποξήρανση παρατηρήθηκαν νεαρά φυτάρια *Cladium*. Μέσα σε τυρφώδη εδάφη δεν παρατηρήθηκε βλάστηση σπερμάτων. Σε αυτά τα εδάφη το *Cladium mariscus* αναγεννάται βλαστικά ενώ σε αποξηραίνόμενες περιοχές περιοδικά κατακλυζόμενες αναπαράγεται κυρίως μέσω σπερμάτων.

### Βιβλιογραφία

- Biondi C. 1986. The vegetation of sedimentary low coasts in Corfu island. Colloq. Phytosoc. 19.
- Christanis K. 1994. The genesis of the Nissi peatland (northwestern Greece) as an example of peat and lignite formation in Greece. Intern. J. Coal Geol. 26: 63-77.
- Χρηστάνης Κ. 1999. Γεωλογική-Κοιτασματολογική μελέτη ομβρογενών και τοπογενών τυρφώνων του Ελληνικού χώρου. Τμήμα Γεωλογίας, Πανεπιστήμιο Πάτρας.
- Chryssanthi I. & Christanis K. 1997. Late Quaternary of a peat profile from the Kalodiki peatland in Epirus, Western Greece: sedimentary and vegetational history. Z. Deutsch. Geol. Gess. 148(1): 95-104.
- Γεωργιάδης Θ. 1996. Ειδικό Διαχειριστικό Σχέδιο για την περιοχή “Εκβολές και Στενά Αχέρωντα (GR2140001)”. Μουσείο Γουλανδρή Φυσικής Ιστορίας – Ελληνικό Κέντρο Βιοτόπων-Υγροτόπων & Πανεπιστήμιο Πατρών, σελ 228.
- Georgiadis Th., Dimitrellos G., Panitsa M., Theocharopoulos M. & Chochliouros S. 2000. Evaluation of the ecosystems of the delta and gorge of the Acheron river (W. Greece), their management and conservation. Bot. Chron. 13: 441-452.

- Gradstein S. R. & Smittenberg J. H. 1977. The hydrophilous vegetation of Western Crete. *Vegetatio* 34 (2): 65-86.
- Halácsy E. de 1904. *Conspectus Florae Graecae*, 3. Lipsiae, Sumptibus Gulielmi Englemann.
- Hill M. O. 1979. DECORANA – a FORTRAN program for detrended correspondence analysis and reciprocal averaging. Ecology and Systematics, Cornell University, Ithaca.
- Horvat J., Glavac V. & Ellenberg H. 1974. *Vegetation Suedoesteuropas*. Gustav Verlag, Stuttgart.
- Ντάφης Σ., Παπαστεργιάδου Ε., Γεωργίου Κ., Μπαμπαλώνας Δ., Γεωργιάδης Θ., Παπαγεωργίου Μ., Λαζαρίδου Ε. & Τσιαούση Β. 1997. Οδηγία 92/43/EOK. Το Έργο Οικοτόπων στην Ελλάδα: Δίκτυο ΦΥΣΗ 2000. Συμβόλαιο αριθμός Β4-3200/84/756, Γεν. Διεύθυνση ΧΙ Επιτροπή Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων, Μουσείο Γουλανδρή Φυσικής Ιστορίας-Ελληνικό Κέντρο Βιοτόπων Υγροτόπων, σελ 932.
- Παυλίδης Α. Γ. 1985. Γεωβοτανική μελέτη του Εθνικού Δρυμού των Πρεσπών Φλωρίνης. Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης.
- Rivas-Martinez S., Costa M., Castroviejo S. & Valdes E. 1980. *Vegetation de Donaña* (Huelva, Espana). *Lazaroa* 2: 5-189.
- Rivas-Martinez S., Alcaraz F., Belmonte D., Canto P. & Sanchez-Mata D. 1984. Contribution al conocimiento de la vegetation de los saladares del surestre de la peninsula Iberica (*Arthrocnemion glauci*). *Docum. Phytosoc.* NS 8: 335-558.
- Sloover J. de 1970. Les peuplements de *Cladium mariscus* du district cotier Belge, *Lejeunia* 51: 1-24.
- Tutin T. G., Heywood V. H., Burges N. A., Moore D. M., Valentine D. H., Walters S. M. & Webb D. A. (eds) 1968-1980. *Flora Europaea* 1-5. Cambridge.

**Φυτά της Οδηγίας 92/43 ΕΟΚ για την Ελλάδα. Πρόγραμμα παρακολούθησης στο χρόνο (Monitoring) - Πρόδρομα στοιχεία**

Ιατρού Γρ., Στρατάκη Φ. & Πανίτσα Μ.

Τομέας Βιολογίας Φυτών, Τμήμα Βιολογίας, Πανεπιστήμιο Πατρών, 265 00 Πάτρα.

**Περίληψη**

Πραγματοποιήθηκε καταγραφή και παρακολούθηση στο χρόνο (monitoring) της κατάστασης των πληθυσμών και των βιοτόπων 6 ειδών του Παραρτήματος-II της Οδηγίας 92/43 ΕΟΚ για την Ελλάδα (*Bupleurum capillare*, *Centaurea heldreichii*, *Centaurea lactiflora*, *Centaurea niederi*, *Centaurea princeps*, *Globularia stygia*). Γίνεται παρουσίαση και σύγκριση των μέχρι σήμερα γνωστών στοιχείων με αυτά που προέκυψαν από την τριετή παρακολούθηση. Δίδεται λεπτομερής ανάλυση της κατάστασης και της δυναμικής των πληθυσμών με ακριβή και μετρήσιμα στοιχεία για πρώτη φορά. Πραγματοποιείται παρουσίαση και σχολιασμός στοιχείων που αφορούν τη βιολογία και την οικολογία των ειδών, το αναπαραγωγικό τους δυναμικό και τις απειλές (άμεσες και έμμεσες) που αντιμετωπίζουν. Η φυτοκοινωνιολογική προσέγγιση των πληθυσμών γίνεται για πρώτη φορά. Προσδιορισμός του 'status' τους πραγματοποιείται με συνεκτίμηση των παραπάνω παραμέτρων και δίνεται η αναλυτική δικαιολόγηση της κατάταξης των εξεταζομένων ειδών στις νέες κατηγορίες. Επιπλέον, παρουσιάζεται ενδεικτικά το 'status' και των υπολοίπων φυτικών ειδών, του Παραρτήματος-II, της Οδηγίας 92/43 ΕΟΚ.

**Plants of the Directive 92/43 EEC for Greece.  
Monitoring Project - Preliminary data**

Iatrou Gr., Strataki F. & Panitsa M.

Plant Division, Department of Biology, University of Patras, 265 00 Patras, Greece.

**Abstract**

We present data on inventorying and monitoring of six species recorded in Annex-II, of the Directive 92/43 EEC, for Greece (*Bupleurum capillare*, *Centaurea heldreichii*, *Centaurea lactiflora*, *Centaurea niederi*, *Centaurea princeps*, *Globularia stygia*). A comparative presentation of the up to date data with the ones resulted from the three years monitoring is made. Analytical presentation of the populations' status and dynamics, using accurate and measurable data is given for the first time. Presentation and annotation of the species' biology and ecology, their reproductive potential, and the threats (direct and indirect) they face are also presented. A phytosociological approach

of the above-mentioned taxa is made for the first time. The status of the taxa is redetermined, taking under consideration all the above parameters, and the new classification is analyzed. Furthermore, an indicative presentation of the status of the rest plant species of Annex-II, of the Directive 92/43 EEC, is given.

### Εισαγωγή

Στο Παράρτημα-II της Οδηγίας 92/43 ΕΟΚ για την Ελλάδα περιλαμβάνονται σήμερα 39 φυτικά taxa (Iatrou et al. 1996). Παρά τη 'σημαντικότητα' τους, τα είδη αυτά είναι ουσιαστικά άγνωστα. Δεν έχει γίνει μέχρι στιγμής κάποια ολοκληρωμένη μελέτη που να ξεκαθαρίζει την πραγματική κατάσταση των πληθυσμών των ειδών αυτών στη φύση (status) και να συμβάλει στην εκτίμηση της δυναμικής τους καθώς και των κινδύνων (άμεσων και έμμεσων) που αντιμετωπίζουν. Για τους παραπάνω λόγους ξεκινήσαμε ένα πρόγραμμα καταγραφής και παρακολούθησης στο χρόνο (monitoring) των πληθυσμών και των βιοτόπων των προαναφερθέντων ειδών. Στην παρούσα εργασία παρουσιάζονται στοιχεία για 6 από αυτά (*Bupleurum capillare*, *Centaurea heldreichii*, *Centaurea lactiflora*, *Centaurea niederi*, *Centaurea princeps*, *Globularia stygia*).

### Μεθοδολογία

Για την παρακολούθηση της κατάστασης των εξεταζομένων ειδών στο χρόνο τοποθετήθηκαν μόνιμες δειγματοληπτικές επιφάνειες σε πληθυσμούς τους. Στις επιφάνειες αυτές έγιναν παρατηρήσεις και μετρήσεις που αφορούσαν: α) Τα φυσικά χαρακτηριστικά του βιοτόπου, β) την κατάσταση του πληθυσμού και την δυναμική του, γ) την φαινολογία και οικολογία των φυτών, δ) τον τύπο οικοτόπου. Οι παρατηρήσεις, οι σχετικές με την φαινολογία και οικολογία των φυτών, γίνονταν κυρίως κατά την αναπαραγωγική περίοδο. Σημειώνονταν η έναρξη και η διάρκεια κάθε αναπαραγωγικής φάσης. Γινόταν ανίχνευση των διασπόρων και του μηχανισμού διασποράς (Willson 1992), καθώς και οι απαραίτητες μετρήσεις για τον υπολογισμό του αναπαραγωγικού δυναμικού (μέσος αριθμός υγίων σπερμάτων ανά φυτό - Thomson & Stewart 1981) και της σχετικής αναπαραγωγικής επιτυχίας (πραγματική προς δυνητικά μέγιστη παραγωγή σπερμάτων ανά φυτό - Wiens 1984). Η επιλογή των ατόμων και των αναπαραγωγικών μονάδων τους που χρησιμοποιήθηκαν στις μετρήσεις ήταν τυχαία. Η επεξεργασία των μετρήσεων περιλαμβάνει τον προσδιορισμό της μέσης τιμής και των συχνοτήτων κάθε αναπαραγωγικής παραμέτρου. Οι μετρήσεις επαναλαμβάνονταν ετησίως. Για το σχεδιασμό του πρωτοκόλλου των μετρήσεων λήφθηκαν υπόψη οι Stephenson (1981), Lee (1988), Pavlic et al. (1993) και Lee & Bazzaz (1982a, 1982b). Για την έρευνα των μονάδων βλάστησης στις οποίες συμμετέχουν τα υπό μελέτη taxa, ακολουθήθηκε η φυτοκοινωνιολογική μέθοδος του Braun-Blanquet (1951, 1964), ενώ η συνταξινόμηση έγινε σύμφωνα με τους Papastergiadou et al. (1997) και Dimopoulos et al. (1997). Ο προσδιορισμός του 'status' των εξεταζομένων taxa έγινε με τα νέα κριτήρια της IUCN (1994).

### 'Status'

*Bupleurum capillare* Boiss. & Heldr.: Αναφερόταν ως Σπάνιο 'R' (Snogerup 1995), και ως Κινδυνεύον 'E', αποτελούμενο από μικρούς ολιγάριθμους πληθυσμούς ΒΔ της Αράχωβας (Iatrou et al. 1996). Διαπιστώσαμε ότι το είδος σχηματίζει 2 πληθυσμούς

(μονήρη άτομα και υποπληθυσμοί των 15-300 ατόμων). Ο ένας εμφανίζεται ανάμεσα στην Αράχωβα και στο Λιβάδι, στις άκρες του δρόμου (38°29'332"N, 22°34'432"E) (c. 350 διάσπαρτα άτομα) και εντός εγκαταλελειμμένων αμπελώνων (38°29'330"N, 22°34'529"E) (c. 500 άτομα). Ο άλλος, 12 χμ. μετά το χωριό Καρούτες στο δρόμο από Λιδωρίκι προς Άμφισσα, στις άκρες του δρόμου, σε ανοίγματα δάσους με *Abies cephalonica* (38°32'483"N, 22°19' 824"E) (1250-1500 άτομα).

Το είδος, και στους δύο πληθυσμούς, αναπτύσσεται στις άκρες των δρόμων, σε σάρες και αποσαθρωμένα εδάφη, και πάντα σε πρόσφατα ανοιγμένες και ηλιόλουστες θέσεις (ξέφωτα), όπου βρίσκεται ελεύθερο χώρο για εγκατάσταση. Εκεί παραμένει μέχρι να ανακάμψει η φυσική και κυριαρχούσα βλάστηση της περιοχής, οπότε και υποχωρεί, μην αντέχοντας προφανώς τον ανταγωνισμό. Πάντοτε αναπτύσσεται στα περιθώρια κανονικής βλάστησης. Και οι δύο πληθυσμοί, ιδιαίτερα ο δεύτερος, φαίνονται να είναι σε καλή κατάσταση (βλ. Πίν. 1). Είναι δυνατόν όμως το είδος να αντιμετωπίσει κίνδυνο εξαφάνισης στο μέλλον, αφού είναι μονοετές και αναπτύσσεται σε ευμετάβλητους βιοτόπους που συχνά υφίστανται ανθρωπογενείς πιέσεις (καλλιέργειες, έντονη οικιστική ανάπτυξη). Για τους παραπάνω λόγους χαρακτηρίζεται ως Εύτρωτο 'VU' (Δ2).

*Centaurea princeps* Boiss. & Heldr.: Αναφερόταν ως Εύτρωτο 'V', αποτελούμενο από δύο πληθυσμούς, εκ των οποίων ο μεγαλύτερος (150-200 άτομα) βρισκόταν στη θέση 'Πέτρα' (Dimitrellos & Phitos 1995). Λεπτομερέστερη έρευνα στην ευρύτερη περιοχή έδειξε ότι το είδος σχηματίζει 3 διακριτούς πληθυσμούς στο όρος Τυμφρηστός, στις θέσεις: 'Πέτρα' (38°55'091"N, 21°51'470"E) (1300-1500 άτομα), 'Κουμπί' (38°55' 791"N, 21°51'311"E) (500-700 άτομα) και 'Ασπρόρεμα' (38°56'106"N, 21°51'578"E) (800-1000 άτομα).

Η *C. princeps* αναπτύσσεται σε ασβεστολιθικά βράχια, ως τυπικό χασμόφυτο, αλλά και στη βάση τους, σε πετρώδες έδαφος. Τα άτομα και στους 3 πληθυσμούς είναι εύρωστα και σε καλή κατάσταση, ιδιαίτερα εκείνα του Ασπρορέματος. Αυτός ο πληθυσμός όμως, δεδομένου ότι βρίσκεται ακριβώς δίπλα σε ένα ενεργό λατομείο, αντιμετωπίζει εν δυνάμει κίνδυνο στο άμεσο μέλλον. Οι άλλοι δύο προς το παρόν, δεν φαίνεται να αντιμετωπίζουν άμεσα κάποιον κίνδυνο (βλ. Πίν. 1). Για τους λόγους αυτούς, το είδος χαρακτηρίζεται ως Εύτρωτο 'VU' (A2γ, Δ2).

*Centaurea lactiflora* Halácsy: Αναφερόταν ως Κινδυνεύον 'E', αποτελούμενο από έναν ολιγομελή πληθυσμό, κοντά στο χωριό Κονισκός (Iatrou et al. 1996). Διεξοδικότερη μελέτη έδειξε ότι ο πληθυσμός εκτείνεται από 39°46'146"N, 21°47'216"E έως 39°46'455"N, 21°47'381"E. Αποτελείται από 750-1000 άτομα, σχηματίζοντας υποπληθυσμούς των 10-100 ατόμων, και φαίνεται να είναι σε πάρα πολύ καλή κατάσταση. Το είδος αναπτύσσεται κατά κύριο λόγο στις άκρες του δρόμου, ενώ μικρές ομάδες και μεμονωμένα άτομα παρατηρήθηκαν και μέσα στο εκτεταμένο δρυοδάσος (*Q. frainetto*) που υπάρχει στην περιοχή. Προς το παρόν ο πληθυσμός δεν φαίνεται να απειλείται άμεσα ή έμμεσα. Μετρήσεις αναπαραγωγικών παραμέτρων για το είδος αυτό αναφέρονται στον Πίν. 1. Το είδος χαρακτηρίζεται ως Εύτρωτο 'VU' (Δ1, 2).

*Centaurea heldreichii* Halácsy: Αναφερόταν ως Κινδυνεύον 'E', αποτελούμενο από έναν ολιγάριθμο πληθυσμό κοντά στο χωριό Κρυονέρι, και έναν ακόμα πληθυσμό 20 ατόμων κοντά στο χωριό Βασιλική (Phitos 1995a, Iatrou et al. 1996). Διεξοδικότερη

μελέτη έδειξε ότι το είδος σχηματίζει δύο πολύ καλά αναπτυγμένους πληθυσμούς στις Ν. και ΝΔ. έκθεσης, παράκτιες πλαγιές του όρους Βαράσοβα, κοντά στα χωριά Κρυονέρι (38°20'666"N, 21°35'900"E) (750-1000 άτομα) και Βασιλική (38°20'634"N, 21°37' 030"E) (τουλάχιστον 1000 άτομα).

Το είδος είναι τυπικό χασμόφυτο ασβεστολιθικών βράχων. Και στις δύο τοποθεσίες παρουσιάζει μια κάλυψη της τάξεως του 20-30%. Οι δύο πληθυσμοί φαίνονται να είναι σε πολύ καλή κατάσταση, ενώ πρέπει να σημειωθεί ότι δεν παρατηρήθηκε καμία αλλαγή στο μέγεθος και στην δομή αυτών κατά τα τρία έτη παρακολούθησης. Θα πρέπει να επισημανθεί όμως ότι, η ανάπτυξη των πληθυσμών σε παραλιακά βράχια περιοχών με έντονη οικιστική και τουριστική ανάπτυξη, και επιπλέον η ύπαρξη ενός ενεργού λατομείου κοντά στον δεύτερο πληθυσμό, αποτελούν εν δυνάμει απειλές. Για τους παραπάνω λόγους το είδος χαρακτηρίζεται ως Εύτρωτο 'VU' (A2γ, Δ2).

*Centaurea niederi* Heldr.: Αναφερόταν ως Κινδυνεύον 'E', αποτελούμενο από 3 ολιγάριθμους πληθυσμούς (Iatrou et al. 1996), εκ των οποίων ο ένας (Κλεισούρα) έφερε 20 μόνο άτομα (Phitos 1995b). Διεξοδικότερη έρευνά έδειξε ότι οι δύο πληθυσμοί εντοπίζονται στο Νομό Αιτωλοακαρνανίας, στις θέσεις: 'Κλεισούρα' (σε όλο το φαράγγι, από τα Φραγκουλέϊκα μέχρι το Χρυσοβέργι -από 38°30'229"N, 21°22'735"E έως 38°29'063"N, 21°22'020"E) (2000-2500 άτομα), και 'Παναγία Φανερωμένη' (ανάμεσα στο Νεοχώρι και τον Φράζο, 38°28'159"N, 21°09'607"E) (100-250 άτομα). Ο τρίτος εντοπίζεται στο Νομό Αχαΐας, στην περιοχή των Μαύρων Βουνών (από 38°09'355"N, 21°24'212"E έως 38°09'695"N, 21°23'147"E) (1500-1700 άτομα).

Το είδος είναι τυπικό χασμόφυτο ασβεστολιθικών βράχων. Παρουσιάζει μια κάλυψη 20-30% στην περιοχή της Κλεισούρας και των Μαύρων Βουνών, και 0-5% στην Παναγία Φανερωμένη. Και στους 3 πληθυσμούς τα άτομα είναι εύρωστα. Υπερέχει ο πληθυσμός των Μαύρων Βουνών ως προς τον αριθμό των κεφαλίων κατ' άτομο και τη συνολική διάμετρο των φυτών. Πρέπει να σημειωθεί ότι δεν παρατηρήθηκε καμία αλλαγή στο μέγεθος και στην δομή των πληθυσμών στην διάρκεια των τριών ετών παρακολούθησης. Το είδος, προς το παρόν τουλάχιστον, φαίνεται να είναι εκτός άμεσου και εμφανούς κινδύνου. Βέβαια, δεν παύει να φέρει 3 μόνο κύριους πληθυσμούς, δύο από τους οποίους βρίσκονται κοντά σε δρόμο, με αποτέλεσμα να διευκολύνεται η προσέγγιση για συλλογή. Για τους παραπάνω λόγους χαρακτηρίζεται ως Εύτρωτο 'VU' (Δ2).

*Globularia stygia* Orph. ex Boiss.: Αναφερόταν ως Εύτρωτο 'V' (Vassiliades & Constantinidis 1995) από τα όρη Χελμός, Κυλλήνη και Ταΰγετος. Δεν δινόταν όμως καμία πληροφορία για τις θέσεις των πληθυσμών, την κατάσταση αυτών ή τον αριθμό των ατόμων τους. Η μελέτη μας αφορά έναν από τους πληθυσμούς στο όρος Χελμός. Πρόκειται για την περιοχή ακριβώς δίπλα στο χιονοδρομικό κέντρο (από 38°00'303"N, 22°11'955"E έως 38°00'098"N, 22°11'970"E). Ο πληθυσμός αυτός αποτελείται από c. 10.000 άτομα, σχηματίζοντας υποπληθυσμούς των 300-1500 ατόμων. Παρουσιάζει μία κάλυψη της τάξεως του 50-75%. Τα άτομα αναπτύσσονται είτε μονήρη, είτε το ένα δίπλα στο άλλο συνδεδεμένα με υπόγειους βλαστούς.

Το είδος παρατηρήθηκε στις χασμάδες ασβεστολιθικών βράχων, καθώς και σε αλπικά λιβάδια. Οι πληθυσμοί της *G. stygia* φαίνεται να είναι περιορισμένης έκτασης, αλλά με μεγάλο αριθμό ατόμων ανά πληθυσμό, ενώ συχνά η προσέγγισή τους δεν είναι εύκολη. Άμεσοι ή εμφανείς κίνδυνοι προς το παρόν δεν είναι ορατοί. Για τους λόγους

αυτούς, το είδος κατατάσσεται στην κατηγορία Χαμηλότερου Κινδύνου (Μικρότερης Φροντίδας) ‘LR (lc)’.

#### Φυτοκοινωνιολογία

Οι φυτοκοινότητες στις οποίες συμμετέχουν τα είδη *C. princeps*, *C. heldreichii*, και *C. niederi* απαντούν στον τύπο οικοτόπου με κωδικό 8216 “χασμοφυτική βλάστηση ασβεστολιθικών πρανών” (Anonymous, 1992). Κατατάσσονται στην κλάση *Asplenietea trichomanis* (Br.-Bl. in Meier & Br.-Bl., 1934) Oberd. (1977), με χαρακτηριστικά είδη το *Inula verbascifolia* ssp. *parnassica*\* για την φυτοκοινότητα με *C. princeps*, και τα *Ephedra foeminea*, *Phagnalon graecum*, *Capparis spinosa*, *Ptilostemon chamaepeuce* για τις φυτοκοινότητες με *C. heldreichii* και *C. niederi*. Στην τάξη *Onosmetalia frutescentis* Quezel (1964) και στη συνένωση *Campanulion versicoloris* Quezel (1964) με χαρακτηριστικά είδη τα *Campanula versicolor*, *Aurinia saxatilis* ssp. *orientalis*, *Melica ciliata*, *Helianthemum nummularium*, *Ballota acetabulosa* και *Scutellaria rupestris* s.l. (ssp. *adenotricha*\*\*\*) για την φυτοκοινότητα με *C. princeps*, τα *Centranthus ruber*, *Melica ciliata*, *Cephalaria ambrosioides*, *Ballota acetabulosa* και *Aurinia saxatilis* ssp. *orientalis* για εκείνη με *C. heldreichii*, και τα *Silene congesta*\*, *Cephalaria ambrosioides*, *Umbilicus horizontalis* και *Aurinia saxatilis* ssp. *orientalis* για εκείνη με *C. niederi*. Στις φυτοκοινότητες αυτές συμμετέχουν ορισμένα ελληνικά ενδημικά (\*) και υπενδημικά (\*\*) είδη τα οποία τις χαρακτηρίζουν, αλλά και τις διαφοροποιούν ταυτόχρονα. Αξιοσημείωτη είναι η συμμετοχή των *Dianthus biflorus*\*, *Inula verbascifolia* ssp. *parnassica*\* και των *Scutellaria rupestris* ssp. *adenotricha*\*\*, *Silene parnassica* ssp. *parnassica*\*\*, *Nepeta spruneri*\*\*, *Asperula chlorantha*\*\* (Gr, Al) στη φυτοκοινότητα με *C. princeps*. Η *Asperula chlorantha*\*\* απαντάται και στην φυτοκοινότητα με *C. heldreichii*, η οποία χαρακτηρίζεται επιπλέον από τη συμμετοχή των *Teucrium halacsyanum*\* και *Alkanna orientalis*\*\* (Gr, SW. Asia). Χαρακτηριστική στην φυτοκοινότητα με *C. niederi* είναι η συμμετοχή του *Silene congesta*\*.

Η *Globularia stygia* αποτελεί χαρακτηριστικό είδος της φυτοκοινωνίας *Astero alpini-Globularietum stygiae* Quezel (1964) (Κυλλήνη), Quezel & Katrabassa (1974) (Χελμός). Η φυτοκοινωνία αυτή κατατάσσεται στην κλάση και τάξη *Daphno-Festucetea (-etalia)* (με χαρακτηριστικά είδη τα *Daphne oleoides* και *Cerastium candidissimum*\*) και στη συνένωση *Astragalo-Seslerion* (με χαρακτηριστικά είδη τα *Asperula boissieri*\* και *Viola graeca*\*).

#### Συζήτηση - Συμπεράσματα

Με συνεκτίμηση όλων των παραμέτρων που εξετάστηκαν κατά την τριετή παρακολούθηση, προσδιορίστηκε το ‘status’ των εξεταζομένων ειδών. Στο σημείο αυτό θα πρέπει να τονίσουμε ότι, η οποιαδήποτε προηγούμενη ένταξη αυτών σε κάποια κατηγορία ήταν αποτέλεσμα περιορισμένης γνώσης και προσωπικής, συχνά μη τεκμηριωμένης εκτίμησης. Προέκυψε ότι όλα τα εξεταζόμενα είδη αλλάζουν κατηγορία. Πέντε κατατάσσονται σε κατηγορία μικρότερη απειλής (από το Κινδυνεύον ‘EN’ στο Εύρωτο ‘VU’), ενώ το είδος *G. stygia* δεν θεωρείται πλέον απειλούμενο (από το Κινδυνεύον ‘EN’ στο Χαμηλότερου Κινδύνου (μικρότερης φροντίδας) ‘LR (lc)’).

Επισημαίνουμε ότι, οι χαρακτηρισμοί αυτοί δεν είναι αμετάβλητοι. Ο προσδιορισμός του ‘status’ των εξεταζομένων taxa έγινε με τα στοιχεία ‘monitoring’



που έχουμε μέχρι σήμερα. Απαιτούνται όμως παρατηρήσεις πέντε τουλάχιστον ετών, ώστε να έχουμε μια περισσότερο αποδεκτή εικόνα για την κατάσταση των πληθυσμών. Επιπλέον, είναι δυνατόν να επέλθει οποτεδήποτε κάποια αλλαγή στην κατάσταση των πληθυσμών ή των βιοτόπων τους, η οποία θα έχει ως αποτέλεσμα το είδος να πληρεί τις προϋποθέσεις για ένταξη σε άλλη κατηγορία, μεγαλύτερης απειλής.

Πίνακας 1. Μετρήσεις αναπαραγωγικών παραμέτρων τριών ειδών του Παραρτήματος-II της Οδηγίας 92/43 ΕΟΚ για την Ελλάδα .

<i>Centaurea lactiflora</i>			
Μέσο ύψος φυτού (cm)	51,25		
Μέση διάμετρος φυτού (cm)	33,75		
Μέσος αριθμός κεφαλίων/φυτό	121		
	Κατώτερα κεφάλια	Μεσαία κεφάλια	Ανώτερα κεφάλια
Μέσο πλάτος κεφαλίου (mm)	5,65	5,65	5,20
Μέσο μήκος κεφαλίου (mm)	15,75	15,70	15,47
Αριθμός ανθέων/κεφάλιο	11-23	11-23	12-23
Μέσος αριθμός ανθέων/κεφάλιο	18	18	18
Αριθμός αχαινίων/κεφάλιο	3-17	3-20	4-17
Μέσος αριθμός αχαινίων/κεφάλιο	9	11	11
Ποσοστό (%) ώριμων αχαινίων	12,71	9,61	16,11
Ποσοστό (%) ημι-ώριμων αχαινίων	20,44	2,88	14,44
Ποσοστό (%) ανώριμων αχαινίων	66,85	87,5	69,45

<i>Bupleurum capillare</i>	1ος πληθυσμός (Αράχοβα)	2ος πληθυσμός (Καρούτες)
Μέσο ύψος φυτού (cm)	43,47	44,86
Μέση διάμετρος φυτού (cm)	28,47	29,71
Μέσος αριθμός σκιαδίων/φυτό	97	53
Μέσος αριθμός ανθέων/σκιάδιο	9	7
Μέσο πλάτος σκιαδίου (mm)	4,93	4,86

<i>Centaurea princeps</i>	1ος πληθυσμός (Πέτρα)	2ος πληθυσμός (Κουμπί)	3ος πληθυσμός (Ασπρόρεμα)
Μέσος αριθμός ανθέων/κεφάλιο	51	56	74
Μέσος αριθμός αχαινίων/κεφάλιο	35	37	55
Ωριμα αχαινία (%)	12,32	61,20	67,77
Ημι-ώριμα αχαινία (%)	46,42	0	25,64
Ανώριμα αχαινία (%)	41,26	38,80	6,59

Ενδεικτικά αναφέρουμε το 'status' και των υπολοίπων φυτικών taxa της Οδηγίας 92/43 ΕΟΚ, όπως αυτό διαμορφώθηκε έπειτα από την επεξεργασία των αποτελεσμάτων του προγράμματος παρακολούθησης. Συνολικά, δεκατρία ακόμα taxa αλλάζουν κατηγορία. Αναλυτικότερα, 2 κατατάσσονται από το Κινδυνεύον 'EN' στο Κρίσιμα Κινδυνεύον 'CR', 7 από το Κινδυνεύον 'EN' στο Εύρωτο 'VU', 1 από το Κινδυνεύον 'EN' στο Ανεπαρκών Δεδομένων 'DD', 1 από το Εύρωτο 'VU' στο Χαμηλότερο

Κινδύνου (σχεδόν απειλούμενο) 'LR (nt)', και 2 από το Εύτρωτο 'VU' στο Ανεπαρκών Δεδομένων 'DD'.

Γίνεται πάντως φανερό ότι, η πολύ καλή γνώση των πληθυσμών, της βιολογίας τους και η μακροχρόνια παρακολούθηση τους, θα πρέπει να προηγείται της ένταξης κάποιου είδους σε οποιονδήποτε κατάλογο προστασίας.

### Βιβλιογραφία

- Anonymous 1992. Council Directive 92/43/EEC of 21 May 1992 on the Conservation of Natural Habitats and of Wild Fauna and Flora. Off. J. Eur. Communities L 206: 7-50.
- Braun-Blanquet J. 1951. Pflanzensoziologie. Springer Verlag, 2 Auflage. Wien.
- Braun-Blanquet J. 1964. Pflanzensoziologie. Springer Verlag, 3 Auflage. Wien.
- Dimitrellos G. & Phitos D. 1995. *Centaurea princeps* Boiss. & Heldr. (Compositae). In: Phitos D., Strid A., Snogerup S. & Greuter W. (eds), The Red Data Book of Rare and Threatened Plants of Greece. Athens, pp. 166-167.
- Dimopoulos P., Sykora K. V., Mucina L. & Georgiadis Th. 1997. The high-rank syntaxa of the rock-cliff and scree vegetation of the mainland Greece and Crete. *Folia Geobot. Phytotax.* 32: 313-334.
- Iatrou Gr., Kokkini S., Georghiou K. & Bazos I. 1996. Plant Species of Annex II to Directive 92/43/EEC, encountered in Greece. In: Dafis S., Papastergiadou E., Georghiou K., Babalonas D., Georgiadis T., Papageorgiou M., Lazaridou Th. & Tsiaoussi V. (eds), Directive 92/43/EEC, The Greek Habitat Project Natura 2000: An Overview. Thessaloniki, pp. 439-467.
- IUCN 1994. IUCN Red List Categories. As Approved by the 40<sup>th</sup> Meeting of the IUCN Council. IUCN Gland, Switzerland, pp. 22.
- Lee T. D. 1988. Patterns of fruit and seed production. In: Lovett Doust J. & Lovett Doust L. (eds), Plant Reproductive Ecology. Patterns and strategies. Oxford University Press, New York, pp. 179-202.
- Lee T. D. & Bazzaz F. A. 1982a. Regulation of fruit and seed production in an annual legume, *Cassia fasciculata*. *Ecology* 63 (5): 1363-1373.
- Lee T. D. & Bazzaz F. A. 1982b. Regulation of fruit maturation pattern in an annual legume, *Cassia fasciculata*. *Ecology* 63 (5): 1374-1388.
- Papastergiadou E., Dafis S., Dimopoulos P. & Lazaridou T. 1997. Syntaxonomic typology of Greek habitats. *Folia Geobot. Phytotax.* 32: 335-341.
- Pavlic B. M., Ferguson N. & Nelson M. 1993. Assessing limitations on the growth of endangered plant populations, II. Seed production and seed bank dynamics of *Erysimum capitatum* ssp. *angustatum* and *Oenanthera deltoides* ssp. *howellii*. *Biological Conservation* 65: 267-278.
- Phitos D. 1995a. *Centaurea heldreichii* Halácsy (Compositae). In: Phitos D., Strid A., Snogerup S. & Greuter W. (eds), The Red Data Book of Rare and Threatened Plants of Greece. Athens, Greece, pp. 150-151.
- Phitos D. 1995b. *Centaurea niederi* Heldr. (Compositae). In: Phitos D., Strid A., Snogerup S. & Greuter W. (eds), The Red Data Book of Rare and Threatened Plants of Greece. Athens, Greece, pp. 162-163.

- Quezel P. 1964. Vegetation des hautes montagnes de la Grèce Merridionale. *Vegetatio* 12 (5-6): 289-385.
- Quezel P. & Katrabassa M. 1974. Premier aperçu sur la vegetation du Chelmos (Peloponnese). *Rev. Biol. Ecol. Medit.* 1(1): 11-26.
- Snogerup S. 1995. *Bupleurum capillare* Boiss. & Heldr. (Umbelliferae). In: Phitos D., Strid A., Snogerup S. & Greuter W. (eds.), *The Red Data Book of Rare and Threatened Plants of Greece*. Athens, Greece, pp. 134-135.
- Stephenson A. G. 1981. Flower and fruit abortion: Proximate causes and ultimate functions. *Ann. Rev. Ecol. Syst.* 12: 253-259.
- Thomson K. & Stewart A. J. A. 1981. The measurement and meaning of reproductive effort in plants. *Am. Nat.* 117: 205-211.
- Vassiliades D. & Constantinidis Th. 1995. *Globularia stygia* Boiss. (Globulariaceae). In: Phitos D., Strid A., Snogerup S. & Greuter W. (eds.), *The Red Data Book of Rare and Threatened Plants of Greece*. Athens, Greece, pp. 300-301.
- Wiens D. 1984. Ovule survivorship, brood size, life history, breeding systems, and reproductive success in plants. *Oecologia* 64: 47-53.
- Willson M. F. 1992. The ecology of seed dispersal. In: Fenner M. (ed.), *Seeds. The ecology of regeneration in plant communities*. C.A.B. International, Wallingford, U.K, pp. 61-85.

## **Οι Κατακόμβες της Μήλου: Μνημείο αλλά και ιδιόμορφο οικοσύστημα. Ποιο από τα δύο πρέπει να διατηρηθεί;**

Καπόλας Γ., Κοτζαμάνης Γ. & Ριζοπούλου Σ.

Τομέας Βοτανικής Τμήμα Βιολογίας, Πανεπιστήμιο Αθηνών, 157 84 Αθήνα.

### **Περίληψη**

Οι Κατακόμβες της Μήλου αποτελούν ένα παλαιοχριστιανικό μνημείο, με τάφους λαξευμένους σε υπόστρωμα ηφαιστειακής προέλευσης. Με την πάροδο του χρόνου, εμφανίστηκαν φθορές που κυρίως οφείλονται στην παρουσία υψηλής σχετικής υγρασίας στο εσωτερικό των Κατακομβών. Στις Κατακόμβες βρέθηκαν ρίζες μεγάλου μήκους που ανήκουν στο φυτό *Capparis spinosa* L. και σχετίζονται με μετακίνηση νερού. Παρατηρήθηκε ότι η κάππαρη που φύεται πάνω από τις Κατακόμβες έχει μεταβάλει το βιολογικό της κύκλο, διατηρώντας το φύλλωμά της επί 11 μήνες το χρόνο, πιθανά επειδή ικανοποιούνται από το ριζικό σύστημα οι απαιτήσεις σε νερό.

## **The Catacombs on Milos island: a monument and a unique ecosystem. Which one should be maintained?**

Capolas G., Kotzamanis G. & Rhizopoulou S.

Section of Botany, Biology Department, University of Athens, 157 84 Athens, Greece.

### **Abstract**

Early Christians dug and carved graves on Milos Island at the end of 2<sup>nd</sup> century AC. Nowadays, some plants grown up on the hill (over the roof of Catacombs) have developed a huge root system. This root system belongs to *Capparis spinosa* L., it can erode the soil and it invades the monument. Also, it is likely that *via* the roots water flows into the monument. Thus, between the indoor monument and the outdoor ecosystem a fragile balance exists. Therefore, from one hand, this coexistence is essential for the development of the plant, but from the other hand it is destructive for the monument.

### **Εισαγωγή**

Το ερευνητικό πρόγραμμα για τη διάσωση και συντήρηση των Κατακομβών της Μήλου είναι μια διεπιστημονική μελέτη (συμμετέχουν Γεωλόγοι, Αρχαιολόγοι, Αρχιτέκτονες, Πολιτικοί Μηχανικοί, Χημικοί Μηχανικοί, Βιολόγοι) που επιδοτείται από το Υπουργείο Πολιτισμού. Ο δικός μας ρόλος, επεκτείνεται και σ' ερευνητικές

δραστηριότητες που σχετίζονται με το φυτικό υποσύστημα και δη με το φυτό *Capparis spinosa*, του οποίου οι ρίζες διεισδύουν στο εσωτερικό των Κατακομβών. Στο σημείο αυτό αξίζει να αναφερθούν μερικά από τα χαρακτηριστικά του πετρώματος και του εδάφους της περιοχής: α) μεγάλη ευφορία β) μεγάλη υγροσκοπικότητα, γ) πορώδες, δ) μεγάλη υδατοπεριεκτικότητα, ε) ύπαρξη θερμοπηγών που συνδέονται με μεγάλο υπόγειο φυσικό συλλέκτη.

#### **Οι Κατακόμβες της Μήλου – το μνημείο και το πρόβλημα**

Οι Κατακόμβες της Μήλου είναι ένα σύστημα στοών στις οποίες οι Χριστιανοί των πρώτων αιώνων τοποθετούσαν τους νεκρούς τους, σε λαξευμένους τάφους. Το παλαιοχριστιανικό μνημείο βρίσκεται στις νότιες παρυφές του χωριού Τρυπητή, σε φυσική κοιλότητα του εδάφους, ανατολικά των τειχών της αρχαίας πόλης της Μήλου και χρονολογείται μεταξύ 150 – 200 μ.Χ. Το μέσο πλάτος των διαδρόμων των στοών είναι 4,3 m και το μέσο ύψος δεν ξεπερνά τα 2 m.

Η ετυμολογία της λέξης *κατακόμβη* προέρχεται από την ελληνική “κατά”, αλλά και την λατινική “cumba”, που σημαίνει κοίλο αγγείο. Έτσι δικαιολογείται και η ύπαρξη λαξευτών τάφων δεξιά κι αριστερά κατά μήκος των στοών, οι οποίοι είναι διακοσμημένοι με κοίλα τόξα. Πάνω στα τόξα αυτά υπήρχαν επιγραφές, από τις οποίες ελάχιστες διασώζονται ως τις μέρες μας.

Σήμερα, η δομή των Κατακομβών κινδυνεύει από φυσικές διαδικασίες και από την επίδραση των ριζών του φυτού *Capparis spinosa*. Κάππαρη φύτεται πάνω από την οροφή των κατακομβών, στο “πρανές”. Οι ρίζες της κάππαρης έχουν την ικανότητα να διεισδύουν βαθιά μέσα στο πέτρωμα, από το οποίο συνίστανται οι κατακόμβες και τελικά να εισέρχονται μέσα στο μνημείο, με αποτέλεσμα να προκαλούνται φθορές μεγάλης έκτασης. Στις φυσικές διαδικασίες εντάσσονται η απώλεια της φέρουσας ικανότητας του πετρώματος αλλά και η χαλάρωση της δομής του. Τα δύο παραπάνω σε συνδυασμό με τις υπάρχουσες τεκτονικές συνθήκες της περιοχής εγκυμονούν σοβαρό κίνδυνο ευστάθειας για όλο το μνημείο. Στην οροφή των Κατακομβών (εσωτερικά) παρατηρούνται ρωγμές, από όπου ρέει νερό κατά την περίοδο των βροχοπτώσεων. Αυτό έχει ως συνέπεια τον κορεσμό της ατμόσφαιρας στο εσωτερικό των κατακομβών με υδρατμούς που απορροφούνται από το πέτρωμα. Με το πέρας της περιόδου των βροχοπτώσεων, δεν παρατηρήθηκε η αναμενόμενη ελάττωση της σχετικής υγρασίας στο εσωτερικό των κατακομβών. Κατά την περίοδο της ξηρασίας, το πέτρωμα αποδίδει μέρος του υδατικού του περιεχομένου στην ατμόσφαιρα, με αποτέλεσμα η σχετική υγρασία στο εσωτερικό των κατακομβών να παραμένει υψηλή και σταθερή (97-99%) καθ’ όλη τη διάρκεια του έτους. Επί πλέον, η μεγάλη υδατοπεριεκτικότητα του πετρώματος μπορεί να οφείλεται στη διείσδυση των ριζών, στην απορρόφηση και συγκράτηση όμβριων υδάτων, στο πορώδες του πετρώματος, στην τριχοειδή ανύψωση από υδροφόρο ορίζοντα μεγάλου βάθους. Η σχετική υγρασία της ατμόσφαιρας επιφέρει διάβρωση του πετρώματος και αποψίλωση των εσωτερικών επιστρώσεων του μνημείου (Pantazidou et al. 1995, Andrade et al. 1997).

Το φυτό *Capparis spinosa* αναπτύσσει στο εσωτερικό των κατακομβών ένα τεράστιο ριζικό σύστημα (το μήκος των κύριων ριζών υπερβαίνει τα 120 m) παράλληλα ως προς την οροφή (Κοτζαμάνης & συνεργάτες 1999). Οι ρίζες αυτές έχουν ακολουθήσει το δρόμο της μικρότερης αντίστασης, δηλαδή διέρχονται από ήδη υπάρχοντα ανοικτά φυσικά ρήγματα. Ωστόσο, το ριζικό σύστημα δεν είναι ενεργό καθ’

όλη την διάρκεια του έτους, έτσι ώστε να παρατηρείται μια περιοδικότητα στην ενεργοποίηση κι απενεργοποίηση τμημάτων του. Η απενεργοποίηση συνεπάγεται συρρίκνωση των αντίστοιχων ριζών, με αποτέλεσμα τη δημιουργία κενού στον πόρο του πετρώματος που η ρίζα έχει ανοίξει κατά τη διαδρομή της και κατά συνέπεια τη δημιουργία διόδου νερού. Οι ρίζες του φυτού *Capparis spinosa* δημιουργούν νέα “ανοίγματα” εκκρίνοντας όξινα διαλύματα από την καλύπτρα. Στο εσωτερικό του μνημείου, εκτός από τις κύριες ρίζες, υπάρχουν πολύ λεπτά ριζικά τριχίδια. Κατά την περίοδο των βροχοπτώσεων τα τριχίδια αυτά φέρουν σταγόνες νερού καθ’ όλο το μήκος τους. Προφανώς αποτελούν επιφάνειες υγροποίησης των υδρατμών της ατμόσφαιρας του εσωτερικού των Κατακομβών, εξασφαλίζοντας για το φυτό έναν επιπλέον τρόπο πρόσληψης νερού κατά την περίοδο αυτή. Όμως, για το μνημείο, η ύπαρξη τους είναι επιβλαβής.

#### **Το περιβάλλον εξωτερικά των Κατακομβών**

Πάνω από την οροφή των κατακομβών βρίσκεται μικρός λόφος στον οποίο επικρατούν πολυετή φυτά, με κυρίαρχα τα γένη *Artemisia*, *Salsola*, *Capparis*. Τα φυτά *Artemisia* και *Salsola* χρησιμοποιήθηκαν ως μάρτυρες των πειραμάτων και των παρατηρήσεων μας, επειδή οι ρίζες τους δεν εισέρχονται στο εσωτερικό του μνημείου. Επίσης, η φαινολογία και ο βιολογικός τους κύκλος δεν παρουσιάζουν διαφορές σε σχέση με άλλες περιοχές.

Αντίθετα, η *Capparis spinosa* εμφανίζει σημαντικές διαφορές στη φαινολογία σε σχέση με την *C. spinosa* άλλων περιοχών. Για παράδειγμα, διατηρεί το φύλλωμα 11 μήνες, ενώ στην Αττική 6 μήνες. Δεδομένου, λοιπόν, ότι οι ρίζες *C. spinosa* καταφέρνουν να διεισδύουν βαθιά στο πέτρωμα και να εισέρχονται στο εσωτερικό του μνημείου, συμπεραίνουμε πως το μικροπεριβάλλον των Κατακομβών παίζει σημαντικό ρόλο στην ανάπτυξη του φυτού *Capparis spinosa*.

#### **Από τις Κατακόμβες στο εργαστήριο**

Μελετήθηκε η ανατομία των ριζών που εισέρχονται στο εσωτερικό των Κατακομβών και αποδείχθηκε ότι οι ρίζες που εισέρχονται στο εσωτερικό του μνημείου ανήκουν στο φυτό *Capparis spinosa* (Guignard 1893). Σε φύλλα προσδιορίστηκε το περιεχόμενο σε προλίνη, ολικά σάκχαρα, άμυλο και το υδατικό περιεχόμενο. Επίσης, προσδιορίστηκε το αποσκιτικό οξύ (ABA). Ο προσδιορισμός του ABA βασίστηκε στη μέθοδο της ραδιοανοσοκατακρήμνισης. Χρησιμοποιήθηκε μονοκλωνικό αντίσωμα ABA το οποίο είχε σημανθεί με ραδιενεργό υδρογόνο.

#### **Συμπεράσματα**

Οι ρίζες του φυτού *C. spinosa* εισέρχονται στο εσωτερικό των κατακομβών, εκμεταλλεύονται την υψηλή υγρασία και φτάνουν σε ακόμα βαθύτερους εδαφικούς ορίζοντες, αντλώντας πιθανά νερό από υπόγειο φυσικό συλλέκτη. Το γεγονός επιβεβαιώνεται και από το υδατικό περιεχόμενο των φύλλων *C. spinosa* που διατηρείται υψηλό καθ’ όλη τη διάρκεια της άνομβρης περιόδου. Το ABA που βιοσυντίθεται στη ρίζα μεταφέρεται στα φύλλα μέσω διαπνευστικού ρεύματος που διατηρείται κατά τη φωτοσυνθετική περίοδο. Η βιοσύνθεση του ABA στη ρίζα είναι ανάλογη της υδατοπεριεκτικότητας του πετρώματος. Αντίθετα, το υδατικό περιεχόμενο φύλλων *Artemisia* ελαχιστοποιείται με την έναρξη του θέρους. Το υδατικό περιεχόμενο

στη *Salsola* διατηρείται σχετικά υψηλό, αλλά η παρατεταμένη ξηρασία επιφέρει ελάττωση και τελικά εξισώνεται με τις τιμές της *Artemisia*. Η συσχέτιση του περιεχομένου σε ολικά σάκχαρα μεταξύ φύλλων και βλαστών της *C. spinosa* εμφανίζεται αντιστρόφως ανάλογη, κάτι που δεν παρατηρείται στα άλλα δύο φυτά. Επίσης, οι συγκεντρώσεις αμύλου στην κάππαρη διατηρούνται σε πολύ χαμηλά επίπεδα συγκρινόμενες με αυτές των άλλων δύο φυτών. Φαίνεται ότι η κάππαρη δεν αποθηκεύει τα φωτοσυνθετικά προϊόντα με μορφή αμύλου, δεδομένου ότι έχει τη δυνατότητα να φωτοσυνθέτει όταν έχει φύλλωμα (Rhizopoulou et al. 1997, Rhizopoulou et al. 2001). Το συμπέρασμα αυτό επιβεβαιώνεται και από τις αντίστοιχες μετρήσεις στα συνολικά ενεργειακά αποθέματα των τριών φυτών.

### Βιβλιογραφία

- Andrade G., Esteban E., Velasco L., Lorite M. J. & Bedmar J. 1997. Isolation and identification of N<sub>2</sub>-fixing microorganisms from the rhizosphere of *Capparis spinosa* (L.). *Plant and Soil* 19-23.
- Guignard M. L. 1893. Recherches sur la localization des principes actifs chez les Capparidées, Tropéolées, Limnanthées, Résédacées. *Journal de Botanique* 7 : 345-364.
- Κοτζαμάνης Γ., Καπόλας Γ., Ψαράς Γ., Νάσιος Κ. & Ριζοπούλου Σ. 1999. Μελέτη των ριζών που εισέρχονται στις Κατακόμβες της Μήλου. 21<sup>ο</sup> Συνέδριο ΕΕΒΕ, Σύρος.
- Pantazidou A., Roussomoustakaki M. & Urzi C. 1995. The microflora of the Milos Catacombs. In: Sinclair A., Slater E. & Gowlett J. (eds), *Archaeological Sciences. Oxbow Monograph* 64: 301-307.
- Rhizopoulou S., Heberlein K., & Kassianou A. 1997. Field water relations of *Capparis spinosa* L. *J. Arid Environ.* 36: 237-248.
- Rhizopoulou S., Papavassiliou A., Nassios K. & Psaras G. K. 2001. Unique leaf structural and physiological features underlie growing of *Capparis spinosa* L. in the dry Mediterranean summer. *J. Arid Environ.* υπό δημοσίευση.

## Επιδράσεις των περιβαλλοντικών παραγόντων στην ανάπτυξη και το αλληλοπαθητικό δυναμικό του Μεσογειακού θάμνου *Dittrichia viscosa*

Καραγεώργου Π., Λεβίζου Ε. & Μανέτας Ι.

Εργαστήριο Φυσιολογίας Φυτών, Τομέας Βιολογίας Φυτών, Τμήμα Βιολογίας,  
Πανεπιστήμιο Πατρών, 265 00 Πάτρα.

### Περίληψη

Σε νεαρά φυτά *Dittrichia viscosa* που αναπτύχθηκαν στο ύπαιθρο, μελετήθηκε η επίδραση διαφόρων περιβαλλοντικών παραγόντων και συγκεκριμένα της λίπανσης, της υδατικής καταπόνησης και της σκίασης, στην ανάπτυξή τους και τη συσσώρευση επιεφυμενιδικών υδατοδιαλυτών φλαβονοειδών στα φύλλα. Όπως αναμέναμε, τα επιπλέον θρεπτικά είχαν ως αποτέλεσμα αυξημένη, ενώ η υδατική καταπόνηση μειωμένη ανάπτυξη των φυτών. Σε συνθήκες μερικής σκίασης δεν επηρεάστηκε η συσσώρευση βιομάζας στο υπέργειο τμήμα αλλά η συνολική φυλλική επιφάνεια αυξήθηκε σημαντικά με παράλληλη μείωση της ειδικής μάζας των φύλλων. Η υδατική καταπόνηση είχε ως αποτέλεσμα αύξηση της συγκέντρωσης των επιεφυμενιδικών φλαβονοειδών, ενώ η λίπανση και η μερική σκίαση μείωσή της. Τα αποτελέσματα αυτά, στις συγκεκριμένες πειραματικές συνθήκες, συμφωνούν με τις προβλέψεις της υπόθεσης ισορροπίας μεταξύ άνθρακα/θρεπτικών. Εντούτοις, όταν εξετάζουμε την συνολική παραγωγή επιεφυμενιδικών φλαβονοειδών ανά φυτό (τη συνολική ποσότητα δηλαδή που μπορεί να εκπλυθεί με την φυσική βροχόπτωση και που προσδιορίζει καλύτερα το αλληλοπαθητικό δυναμικό του φυτού), οι παρατηρούμενες αλλαγές στην φυλλική επιφάνεια είχαν ως αποτέλεσμα η συνολική ποσότητα επιεφυμενιδικού προϊόντος να είναι υψηλότερη όταν τα φυτά δέχονταν επιπλέον λίπανση και μειωμένη σε συνθήκες υδατικής καταπόνησης.

## Effects of resource availability on growth and allelopathic potential of *Dittrichia viscosa*

Karageorgou P., Levizou E. & Manetas Y.

Section of Plant Biology, Department of Biology, University of Patras, Greece

### Abstract

The effects of resource availability on growth and accumulation of epicuticular water soluble flavonoids were studied in young potted seedlings of *Dittrichia viscosa* grown in the field under two levels of nutrients, water and photon fluence rates. As



expected, growth was enhanced under additional nutrients and suppressed under water stress. Under partial shade, above ground biomass accumulation was not affected, yet the total leaf area was considerably increased at the expense of dry mass invested on a leaf area basis. Concentrations of leaf epicuticular flavonoids were generally increased under water stress and decreased under additional nutrients and partial shade, in accordance to the carbon/nutrients balance hypothesis. Yet, when we consider total epicuticular flavonoid production on a plant basis (i.e. the amount leachable to the soil, which better indicates its allelopathic potential), the observed changes in total leaf area resulted in a final increase of the total epicuticular material under additional nutrients and decrease under water stress.

#### Εισαγωγή

Η *Dittrichia viscosa* (L.) W. Greuter (syn. *Inula viscosa* (L.) Aiton) ανήκει στην οικογένεια Asteraceae και είναι ένας αείφυλλος θάμνος που είναι ιδιαίτερα επιθετικός στην κάλυψη διαταραγμένων από τον άνθρωπο περιοχών. Στην επιφάνεια των φύλλων της εκκρίνει ένα πολύπλοκο μείγμα οργανικών ουσιών (κυρίως φλαβονοειδή, Wollenweber et. al. 1991), που σε μικρότερο ή μεγαλύτερο βαθμό είναι ενσωματωμένο στο κηρώδες επιεφυμενιδικό υπόστρωμα. Το μήκος κύματος μέγιστης απορρόφησης του επιφυμενιδικού εκκρίματος είναι στα 285 – 300 nm, δηλαδή στην UV-B περιοχή του ηλιακού φάσματος και κατά μεγάλο ποσοστό (περίπου 70%) είναι υδατοδιαλυτό (Stephanou & Manetas 1995). Όταν με τεχνητή βροχή αφαιρεθεί το υδατοδιαλυτό αυτό υλικό, δεν αυξάνεται η ευαισθησία των φυτών στην UV-B ακτινοβολία. Το επιεφυμενιδικό υδατικό έκπλυμα όμως, έχει ισχυρή αλληλοπαθητική δράση, ακολουθώντας μάλιστα δοσοεξαρτώμενο πρότυπο (αναστέλλει την φύτευση σπερμάτων μαρουλιού και προκαλεί σημαντική μείωση του μήκους του ριζιδίου του *Phlomis fruticosa*, Stephanou & Manetas 1995, 1997). Οι φαινολικές ουσίες (στις οποίες ανήκουν και τα φλαβονοειδή), προϊόντα του δευτερογενούς μεταβολισμού των φυτών, έχουν μεταξύ των άλλων ρόλων τους ιδιότητες αποτρεπτικές έναντι των φυτοφάγων ή τοξικές έναντι των μικροοργανισμών, ενώ ταυτόχρονα συμμετέχουν στον χημικό ανταγωνισμό μεταξύ των ανώτερων φυτών (αλληλοπάθεια). Η συγκέντρωση των ουσιών αυτών επηρεάζεται από διάφορους περιβαλλοντικούς παράγοντες, όπως η ένταση του φωτός, η διαθεσιμότητα θρεπτικών, οι ακραίες θερμοκρασίες και η υδατική καταπόνηση. Αναπτυξιακοί περιορισμοί και περιβαλλοντικοί παράγοντες εμπλέκονται σε μια σειρά θεωριών που έχουν ως στόχο να ερμηνεύσουν τα πρότυπα παραγωγής δευτερογενών μεταβολιτών και την εξέλιξη των αμυντικών μηχανισμών των φυτών. Μεταξύ των επικρατέστερων είναι η υπόθεση ισορροπίας άνθρακα/θρεπτικών (Carbon/nutrient balance hypothesis) η οποία προβλέπει ότι μεταβολές στην διαθεσιμότητα συγκεκριμένων πόρων απαραίτητων για την ανάπτυξη του φυτού (άνθρακας, φως, άζωτο), έχουν ως αποτέλεσμα άμεσες ποσοτικές και ποιοτικές αλλαγές στην παραγωγή δευτερογενών μεταβολιτών που βασίζονται στον άνθρακα ή στο άζωτο (Bryant et al. 1983). Παρότι έχουν γίνει αρκετές μελέτες για την επίδραση των περιβαλλοντικών παραγόντων στην περιεκτικότητα των φύλλων σε ολικά φαινολικά, οι οποίες συνήθως επιβεβαιώνουν την υπόθεση ισορροπίας άνθρακα/θρεπτικών, σπάνια εξετάζεται αν η ίδια υπόθεση ισχύει στην περίπτωση των φλαβονοειδών που εκκρίνονται στην επιφάνεια των φύλλων.

Σκοπός της εργασίας ήταν:

- Η εξέταση της επίδρασης διαφόρων περιβαλλοντικών παραγόντων και συγκεκριμένα της λίπανσης (αζώτου και φωσφόρου), της υδατικής καταπόνησης και της σκίασης, στην ανάπτυξη των φυτών και την παραγωγή επιεφυμενιδικών αλληλοπαθητικών ουσιών.
- Η εκτίμηση του καταλληλότερου τρόπου ποσοτικής έκφρασης της παραγωγής επιεφυμενιδικού υλικού σε ένα φυτό, ανάλογα με το αν εξετάζεται η ικανότητα άμυνας του απέναντι σε φυτοφάγα και παθογόνους μικροοργανισμούς ή η ανταγωνιστική του ικανότητα έναντι άλλων, γειτονικών φυτών.

### **Υλικά και μέθοδοι**

Η συλλογή νεαρών φυτών από το χώρο του Πανεπιστημίου και η μεταφύτευσή τους σε γλάστρες έγινε στα μέσα Νοεμβρίου 1999, διατηρώντας το φτωχό σε θρεπτικά χόμα που είχαν στο φυσικό τους περιβάλλον. Στα μέσα Φεβρουαρίου 2000 τοποθετήθηκαν, σε 4 ομάδες των 16 φυτών, κάτω από στέγαστρα (διαπερατά στην υπεριώδη και φωτοσυνθετικά ενεργή ακτινοβολία) ώστε να αποφευχθεί απομάκρυνση των επιεφυμενιδικών τους ουσιών με την φυσική βροχόπτωση. Στις ομάδες αυτές έγιναν οι εξής χειρισμοί: λίπανση (50 ppm N και 5 ppm P, μία φορά την εβδομάδα), μειωμένο πότισμα (1/3), μερική σκίαση και τέλος, μια ομάδα ήταν μάρτυρας. Έγιναν δύο δειγματοληψίες, στις 8 Μαΐου και στις 12 Ιουλίου και μετρήθηκαν: επιφάνεια φύλλων, μήκος βλαστών, ξηρό βάρος φύλλων, βλαστών και ριζών, η απορρόφηση στα 290 nm του διαλύματος που προέκυψε όταν τα φύλλα κάθε φυτού βυθίστηκαν σε απιονισμένο νερό και αφέθηκαν σε ήπια ανάδευση για 3 ώρες. Υπολογίστηκε επίσης ειδική μάζα φύλλου (Specific Leaf Mass, SLM).

### **Αποτελέσματα - Συζήτηση**

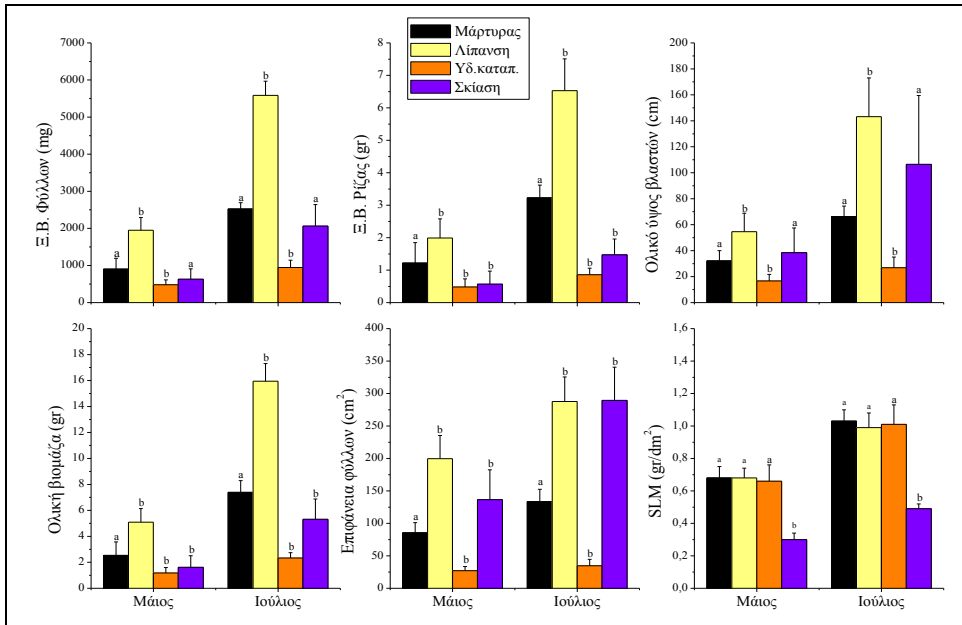
#### **Επίδραση στην ανάπτυξη των φυτών.**

Όπως αναμέναμε (Εικ. 1), τα φυτά που έλαβαν επιπλέον θρεπτικά είχαν αυξημένη ολική βιομάζα, η υδατική καταπόνηση είχε σαν αποτέλεσμα συνολικά μειωμένη ανάπτυξη των φυτών ενώ η σκίαση προκάλεσε σημαντική αύξηση της φυλλικής επιφάνειας με παράλληλη μείωση της ειδικής μάζας φύλλου.

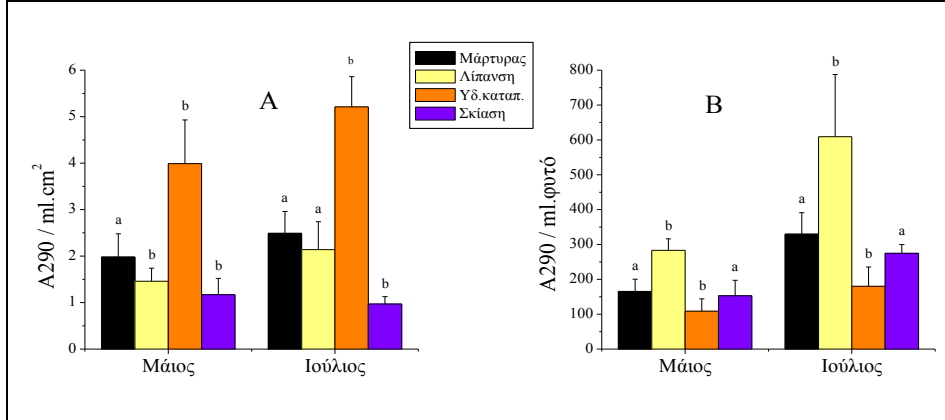
#### **Αλληλοπαθητικό δυναμικό στην μονάδα επιφάνειας του φύλλου και ανά φυτό.**

Στην Εικ. 2Α παρουσιάζεται η εκτίμηση του αλληλοπαθητικού δυναμικού του φυτού, όπως προσεγγίζεται από την απορρόφηση του υδατικού εκπλύματος των φύλλων (κανονικοποιημένη ώστε να δίνει την απορρόφηση 1 ml εκπλύματος που προήλθε από 1 cm<sup>2</sup> επιφάνειας φύλλου). Τα αποτελέσματα, στις συγκεκριμένες πειραματικές συνθήκες, είναι σύμφωνα με τις προβλέψεις της υπόθεσης ισορροπίας άνθρακα/θρεπτικών.

Πολλαπλασιάζοντας το αλληλοπαθητικό δυναμικό στην μονάδα επιφάνειας του φύλλου με τη συνολική επιφάνεια των φύλλων του φυτού, έχουμε μια εκτίμηση του αλληλοπαθητικού δυναμικού ανά φυτό (Εικ. 2Β). Τα αποτελέσματα τότε διαφοροποιούνται ανάλογα με την συνολική επιφάνεια των φύλλων των φυτών, η οποία παίζει και το σημαντικότερο ρόλο στην διαμόρφωση της τελικής εικόνας.



Εικόνα 1. Τα διαφορετικά γράμματα μεταξύ του μάρτυρα και κάποιου χειρισμού, αφορούν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ τους.



Εικόνα 2. Τα διαφορετικά γράμματα μεταξύ του μάρτυρα και κάποιου χειρισμού, αφορούν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ τους.

**Συμπεράσματα**

Επιβεβαιώνεται η υπόθεση ισορροπίας άνθρακα/θρεπτικών και για τα επιφυμειδικά φλαβονοειδή.

Όταν ενδιαφερόμαστε για την εκτίμηση του αμυντικού δυναμικού των φυτών έναντι των θηρευτών τους ή των παθογόνων μικροοργανισμών, ενδείκνυται η ποσοτική έκφραση των επιφυμειδικών ουσιών ως προς την μονάδα επιφανείας του φύλλου. Όταν όμως προσδιορίζεται η ικανότητα του φυτού να ανταγωνιστεί με χημικά μέσα τα γειτονικά του φυτά (αλληλοπάθεια), είναι σημαντική η συνολική ποσότητα επιφυμειδικού υλικού σε κάθε φυτό (δηλαδή του υλικού που μπορεί να υποστεί έκπλυση από τις φυσικές κατακρημνήσεις).

**Ευχαριστίες**

Το έργο χρηματοδοτείται από τη ΓΓΕΤ και το Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο (European Social Fund), στα πλαίσια του προγράμματος «ΠΕΝΕΔ '99» (με κωδικό 99ΕΔ 121).

**Βιβλιογραφία**

- Bryant J. P., Chapin F. S. III & Klein D. R. 1983. Carbon/nutrien balance of boreal plants in relation to vertebrate herbivory. *Oikos* 40: 357-368.
- Stephanou M. & Manetas Y. 1995. Allelopathic and water conserving functios of leaf epicuticular exudates in the Mediterranean shrub *Dittrichia viscosa*. *Aust. J Plant Physiol.* 22: 755-759.
- Stephanou M. & Manetas Y. 1997. Ultraviolet-B radiation effects on the Mediterranean ruderal *Dittrichia viscosa*. *Plant Ecology* 128: 109-112.
- Wollenweber E., Mayer K. & Roitman J.N. 1991. Exudate flavonoids of *Inula viscosa*. *Phytochemistry* 30: 2445-2446.

### **Ανάλυση της δομής της βλάστησης του δέλτα του ποταμού Στρυμόνα (ΒΑ Ελλάδα)**

Καραγιαννακίδου Β.<sup>1</sup>, Κωνσταντίνου, Μ.<sup>2</sup>, Λαυρεντιάδου Σ.<sup>1</sup> & Δρόσος Ε.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Εργαστήριο Συστηματικής Βοτανικής & Φυτογεωγραφίας, Τομέας Βοτανικής, Τμήμα Βιολογίας, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, 540 06 Θεσσαλονίκη.

<sup>2</sup>Τμήμα Ανθοκομίας-Αρχιτεκτονικής Τοπίου, Τ.Ε.Ι. Ηπείρου, Τ.Θ. 110, 47 100 Άρτα.

#### **Περίληψη**

Παρουσιάζονται οι φυσιογνωμικά διακριτές ενότητες βλάστησης του δέλτα του ποταμού Στρυμόνα. Οι ενότητες βλάστησης που περιλαμβάνουν 392 φυτικά taxa, εκφράζουν 12 διαφορετικούς οικότοπους της περιοχής. Στην αμμόφιλη ενότητα βλάστησης των σταθερών θινών βρέθηκε ο μεγαλύτερος αριθμός ειδών, ενώ ο μικρότερος στην υδρόβια ενότητα βλάστησης. Δίδεται, επίσης, το συνολικό χωρολογικό φάσμα της χλωρίδας της περιοχής έρευνας.

### **Structure analysis of the vegetation of Strymon river delta (NE Greece)**

Karagiannakidou B.<sup>1</sup>, Konstantinou M.<sup>2</sup>, Lavrentiadou S.<sup>1</sup> & Drossos E.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Laboratory of Systematic Botany & Phytogeography, Department of Botany, Aristotle University of Thessaloniki, 540 06 Thessaloniki, Greece.

<sup>2</sup>Department of Floriculture and Landscape Architecture, Technological Education Institute of Epirus, P.O. Box 110, 47 100 Arta, Greece.

#### **Abstract**

The vegetation mosaic of Strymon river delta is analysed and mapped. Twelve vegetation units (habitats) were distinguished, comprising 392 plant taxa. The highest number of plants was found in fixed dunes, whereas the lowest in aquatic vegetation. The chorological spectrum of the flora of the studied area is also given.

#### **Εισαγωγή**

Στην ανακοίνωση αυτή παρουσιάζονται τα πρώτα αποτελέσματα της μελέτης της δομής της βλάστησης, η οποία συναντάται στα οικοσυστήματα του δέλτα του ποταμού Στρυμόνα. Η έρευνα της χλωριδικής σύνθεσης ξεκίνησε το 1996, ενώ από το 1999 μέχρι το 2000 πραγματοποιήθηκαν και αναλύθηκαν 82 φυτοληψίες σύμφωνα με τη μέθοδο του Braun-Blanquet (1964). Για την επεξεργασία των φυτοληψιών χρησιμοποιήθηκε το πρόγραμμα Twinspan (Hill 1979).

Το δέλτα του ποταμού Στρυμόνα βρίσκεται στη ΒΑ Ελλάδα (Κεντρική Μακεδονία, νότια όρια του Νομού Σερρών) και καταλαμβάνει έκταση 1300 ha. Πρόκειται για ιδιαίτερα αξιόλογο ενδιαίτημα για την ορνιθοπανίδα της περιοχής και συγκροτεί τον πιο εκτεταμένο υγρότοπο στην ευρύτερη περιοχή του Στρυμονικού κόλπου (Koutrakis & Lazaridou 1999). Περιλαμβάνεται στο δίκτυο "Φύση 2000", καθώς και στις σημαντικές περιοχές για τα πτηνά (IBA, Karadinos 1992). Κύριο χαρακτηριστικό της περιοχής του δέλτα του ποταμού είναι η επαναλαμβανόμενη και σε ιδιαίτερα μεγάλο βαθμό διαταραχή του. Παρά το γεγονός ότι η ευρύτερη περιοχή δέχεται σημαντικό αριθμό αρνητικών επιδράσεων, παραμένει μια μεγίστου ενδιαφέροντος περιοχή με σημαντική βιοποικιλότητα, άξια να προστατευθεί και να διατηρηθεί (Karagiannakidou et al. 2000).

### **Αποτελέσματα-Συζήτηση-Συμπεράσματα**

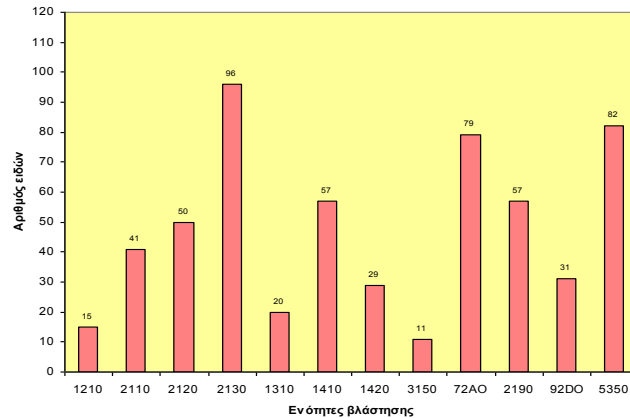
#### **Χλωρίδα**

Τη χλωρίδα της περιοχής μελέτης συνθέτουν 392 taxa που υπάγονται σε 72 οικογένειες, 258 γένη, 312 είδη και 80 υποείδη. Πλουσιότερες οικογένειες είναι αυτές των Poaceae (63 taxa), Asteraceae (53 taxa), Fabaceae (32 taxa), Labiatae (19 taxa), Brassicaceae (17 taxa) και Ariaceae (17 taxa). Από το σύνολο των taxa μόνο 25 είναι γνωστά από προηγούμενες αναφορές. Τα υπόλοιπα taxa αποτελούν νέες αναφορές για την περιοχή μελέτης. Από τη χωρολογική ανάλυση της χλωρίδας προέκυψε ότι η Μεσογειακή ενότητα (Euri-Medit. 22.05% και Steno-Medit. 4.61%) και η Βαλκανική ενδημική (21.02%) αντιπροσωπεύονται με το μεγαλύτερο ποσοστό. Ακολουθούν τα ευρέως εξαπλούμενα είδη (European 6.42%, Subeuropean 6.15% και Eurasiatic 7.19%), καθώς και τα είδη με ευρύτερη κατανομή στην Μεσογειακή περιοχή (Palaeotemperate 13.33%). Με πολύ μικρό ποσοστό συμμετέχουν τα ελληνικά ενδημικά (1.79%) (Karagiannakidou et al. 2000).

Όπως διαπιστώνεται από την κατανομή των 392 ανευρεθέντων ειδών και υποειδών στις ενότητες βλάστησης (habitats), ο μεγαλύτερος αριθμός taxa (96) απαντά στην ενότητα βλάστησης των σταθερών θινών (2130). Σημαντικό επίσης είναι και το ποσοστό συμμετοχής των ειδών στην ελόβια βλάστηση των καλαμώνων (72ΑΟ, 79 taxa) καθώς και στις ενότητες βλάστησης των λειμώνων του *Juncus* (1410, 57 taxa) και των υγρών κοιλοτήτων μεταξύ των θινών (2190, 57 taxa). Οι υπόλοιπες ενότητες βλάστησης (υποτυπώδεις κινούμενες θίνες, λευκές θίνες, αλοφυτική βλάστηση και θαμνώνες *Tamarix*, αντιπροσωπεύονται με λιγότερα είδη. Τέλος, η ενότητα βλάστησης των ψευδομακκίων (5350), η οποία συναντάται πάνω από το δέλτα και στο βόρειο τμήμα αυτού, διακρίνεται από επίσης υψηλό ποσοστό taxa (82) (Εικ. 1).

#### **Βλάστηση**

Οι κύριες ενότητες βλάστησης που διακρίνονται στην περιοχή του δέλτα του ποταμού Στρυμόνα είναι οι ακόλουθες: αμμονιτρόφιλη, αμμόφιλη, αλοφυτική, υδρόβια, ελόβια, παραποτάμια και μεσογειακή σκληρόφυλλη βλάστηση. Οι 12 οικότοποι που βρέθηκαν να απαντούν στην περιοχή χαρακτηρίζονται με τους κωδικούς του "Natura 2000" 1210, 2110, 2120, 2130 για την αμμόφιλη βλάστηση, 1310, 1410, 1420 για την αλοφυτική βλάστηση, 3150, 72ΑΟ, 2190 για την υδρόβια-ελόβια βλάστηση, ενώ στην παραποτάμια βλάστηση δίδεται ο κωδικός 92DO και στην μεσογειακή σκληρόφυλλη βλάστηση ο κωδικός 5350.



Εικόνα 1. Κατανομή των φυτικών taxa στις ενότητες βλάστησης (habitats) που απαντούν στο δέλτα του ποταμού Στρυμόνα

**Αμμοιτρόφιλη βλάστηση** (*Cakiletea maritimae* Tx. & Preising 1950). Αντιπροσωπεύεται από την κοινότητα *Salsola kali* -*Xanthium strumarium* Oberd. & Tx. 1950, η οποία καταλαμβάνει μικρό τμήμα της περιοχής, κατά μήκος της ακτής και η εμφάνισή της είναι αποσπασματική λόγω σημαντικού βαθμού υποβάθμισης που έχει υποστεί. Χαρακτηρίζεται από τα είδη: *Cakile maritima*, *Salsola kali*, *Xanthium strumarium*, *Euphorbia paralias* κ.ά., τα οποία παρουσιάζουν αραιή εμφάνιση λόγω της υποβάθμισης. Συχνά βρίσκονται σε ανάμειξη είδη της γειτονικής αμμόφιλης ζώνης βλάστησης, όπως: *Eryngium maritimum*, *Elymus farctus*, *Otanthus maritimus*, κ.ά.

**Αμμόφιλη βλάστηση** (*Ammophiletea* Br.-Bl. & Tx. 1943). Η ενότητα αυτή της βλάστησης αντιπροσωπεύεται από τρεις τύπους θινών: υποτυπώδεις κινούμενες θίνες (2110), λευκές θίνες (2120) και γκριζες θίνες (2130). Οι υποτυπώδεις κινούμενες θίνες καταλαμβάνουν σχετικά μικρή έκταση και η εμφάνισή τους συχνά διακόπτεται λόγω των ανθρωπίνων παρεμβάσεων. Αντιπροσωπεύονται από τα είδη *Elymus farctus*, *Eryngium maritimum*, *Elymus giganteus*. Το είδος *Elymus farctus* είναι το πλέον σταθερό από τα χαρακτηριστικά της παραπάνω ενότητας, με τη μεγαλύτερη πληθοκάλυψη, ενώ τα είδη *Eryngium maritimum* και *Elymus giganteus* επικρατούν κατά τόπους. Συχνά, επίσης, παρατηρούνται είδη της κλάσης *Cakiletea* και των λευκών θινών.

Οι λευκές θίνες, όπως και οι υποτυπώδεις κινούμενες θίνες, είναι σημαντικά υποβαθμισμένες κυρίως λόγω της δόμησης παραθεριστικών κατοικιών και συναντώνται σε μια διακοπτόμενη ζώνη πλάτους 50-70 m από την ακτή. Αντιπροσωπεύονται από δύο ενότητες βλάστησης. Η πρώτη χαρακτηρίζεται από το υψηλό αγρωστώδες *Ammophila arenaria* ssp. *arundinacea* και το ψυχανθές *Medicago marina*. Η δεύτερη ενότητα χαρακτηρίζεται από τα είδη *Elymus farctus* και *Cyperus capitatus*. Η χλωριδική σύνθεση των δύο ενότητων βλάστησης είναι παρόμοια αποτελούμενη από τα ακόλουθα είδη: *Otanthus maritimus*, *Matthiola tricuspidata*, *Verbascum pinnatifidum*, *Cynodon dactylon*, *Cyperus capitatus*, *Scirpus holoschoenus*, κ.ά.

Οι γκρίζες θίνες είναι οι πιο εκτεταμένες στην περιοχή, αν και μεγάλο τμήμα του οικοτόπου αυτού έχει οικοπεδοποιηθεί και δομηθεί. Αντιπροσωπεύονται κυρίως από την κοινωνία *Ephedra distachya-Silene subconica* ass. που έχει πλούσια χλωριδική σύνθεση και η οποία είναι υπερβόσκημένη σε πολλές θέσεις. Σε εσωτερικές θέσεις, επικρατεί το είδος *Artemisia maritima*, το οποίο σχηματίζει μια ιδιαίτερη κοινωνία.

**Αλοφυτική βλάστηση** (Thero-Salicornietea Pign. 1953 em Tx. 1974, Sarcocornietea fruticosae Tx. & Oberd. 1958). Η κλάση Thero-Salicornietea αντιπροσωπεύεται από την κοινωνία *Salicornietum europaeae*, η οποία αποτελείται κατά κύριο λόγο από την επικράτηση του ετήσιου αλόφυτου *Salicornia europaea*. Σε θέσεις όπου συνορεύει με την υπόλοιπη αλοφυτική βλάστηση συμμετέχουν και πολυετή είδη, όπως: *Sarcocornia perennis*, *Aeluropus litoralis*, κ.ά.

Η κλάση Sarcocornietea fruticosae με τα είδη *Sarcocornia fruticosa*, *Sarcocornia perennis*, *Halocnemum strobilaceum*, *Spergularia salina* και *Aeluropus littoralis* συναντάται κυρίως ανατολικά των εκβολών του Στρυμόνα καθώς και σ' ένα λεκανοειδές αλίπεδο, κοντά στην περιοχή της Τούσλας κατά μήκος του κεντρικού δρόμου Θεσσαλονίκης-Καβάλας. Άλλα είδη που συμμετέχουν είναι τα ακόλουθα: *Atriplex portulacoides*, *Hordeum maritimum*, *Sphenopus divaricatus*, *Puccinellia* ssp., *Limonium gmelinii*, κ.ά.

**Μεσογειακοί αλατούχοι λειμώνες** (*Juncetalia maritimi* Br.-Bl. (1931)1952). Σ' αυτήν την ενότητα βλάστησης επικρατούν τα είδη *Juncus maritimus* και *Juncus acutus*, συνοδευόμενα από άλλα υποχρεωτικά ή προαιρετικά αλόφυτα (*Aeluropus litoralis*, *Scirpus maritimus*, *Sarcocornia perennis*, κ.ά.). Συναντάται κυρίως στα υψηλότερα σημεία των εκβολών, σχηματίζοντας ιδιαίτερα πυκνή βλάστηση στην αρχή της παλιάς κοίτης και περιφερειακά των λιμνοθαλασσών στην δυτική πλευρά της περιοχής. Η ενότητα αυτή της βλάστησης συχνά βρίσκεται σε ανάμειξη με την φυτοκοινωνία *Salicornietum europaeae* καθώς και με τη βλάστηση των αμμοθινών. Ο κυριότερος κίνδυνος που διατρέχει αυτός ο οικοτόπος είναι η υπερβόσκηση.

**Υδρόβια βλάστηση** (*Lemnetea* Koch. & Tx. 1954, *Potametea* Tx. & Prsg. 1942). Στην περιοχή συναντάται και υδρόβια βλάστηση, αποτελούμενη από επιπλέοντα και ριζωμένα είδη. Μία κοινωνία που αναπτύσσεται ανάμεσα στους καλάμους είναι η *Trapa natans* Müller & Görs 1960 κοντά στην παλιά και στη νέα γέφυρα με κυρίαρχο είδος το *Trapa natans*. Με πολύ μικρότερη σταθερότητα συμμετέχουν τα είδη *Myriophyllum spicatum*, *Potamogeton perfoliatus*, *P. pectinatus*, *Ceratophyllum demersum*. Επίσης σε στάσιμα ή αργά ρέοντα νερά, ελαφρώς σκιαζόμενα μεταξύ των καλάμων, εμφανίζεται η κοινωνία *Spirodelo-Lemnetum minoris* Müller & Görs 1960 με κυρίαρχα είδη τα *Lemna minor* και *L. trisulca*.

**Καλαμώνες** (*Phragmitetea* Tx. & Prsg. 1942). Η κλάση *Phragmitetea* παρουσιάζει αξιόλογο χλωριδικό και οικολογικό ενδιαφέρον, καταλαμβάνοντας μεγάλες εκτάσεις στην περιοχή. Το επικρατούν χαρακτηριστικό είδος είναι το *Phragmites australis*, το οποίο αποτελεί κοινωνία, συνοδευόμενο κατά θέσεις από τα είδη: *Typha latifolia*, *Cyperus longus*, *Lycopus europaeus*, *Cynanchum acutum*, *Scirpus littoralis*, κλπ. Προς το μέρος της ξηράς οι καλάμους συνοδεύονται από ένα πλήθος διαφορετικών ειδών (*Juncus maritimus*, *Polygonum mitte*, *Cirsium palustre*, *Urtica urens*, *Rumex conglomeratus*, *Sagittaria sagitifolia* κλπ.). Εκτός από την παραπάνω κοινωνία, αναπτύσσεται κατά θέσεις μέσα σε κανάλια με στάσιμα νερά ή σε ρηγά νερά μια διαφορετική κοινωνία με



επικρατέστερο το είδος *Bolboschoenus maritimus*. Στην συγκεκριμένη κοινωνία απαντούν συγχρόνως το *Scirpus lacustris* ssp. *tabernaemontani* και το *Scirpus littoralis*, τα οποία έχουν την ίδια περίπου σταθερότητα αλλά διαφορετική πληθοκάλυψη κατά θέσεις. Είδη που συνοδεύουν σπάνια τη σύνθεση αυτής είναι τα ακόλουθα: *Phragmites australis*, *Typha latifolia*, *Aeluropus littoralis*, *Limonium* sp. και *Polygonum monspeliensis*.

**Υγρές κοιλάτες μεταξύ των θινών.** Απαντούν υπό μορφή κηλίδων μεταξύ των αμμοθινών, σχεδόν σε όλη την έκτασή τους, καταλαμβάνοντας όμως συνολικά μικρή σχετικά έκταση. Η μόνη αξιοσημείωτη παρουσία τους σε πλήρη ανάπτυξη είναι η περιοχή πίσω από τις παράγκες στην παραλία της περιοχής. Κυρίαρχο στοιχείο είναι το *Saccharum ravennae* σε τούφες με μεγάλη σταθερότητα και πληθοκάλυψη. Άλλα χλωριδικά στοιχεία που συμμετέχουν είναι τα *Phragmites australis*, *Juncus acutus*, *Amorpha fruticosa*, *Artemisia maritima*, *Scirpus holoschoenus* και πολλά είδη των αμμοθινών.

**Θαμνώνες με *Tamarix*** (Nerio-Tamaricetea Br.-Bl. & Bolos 1957). Εμφανίζονται κυρίως στην περιοχή της Τούσλας, όπου σχηματίζουν πυκνή βλάστηση, ενώ οι υπόλοιπες εμφανίσεις τους είναι είτε αποσπασματικές (μεμονωμένα άτομα) είτε πολύ υποβαθμισμένες. Η σύνθεση του υπόροφου ποικίλει, ανάλογα με την απόσταση από την θάλασσα. Στους θαμνώνες, κοντά στη θάλασσα, ο υπόροφος συντίθεται από είδη όπως: *Aster tripolium*, *Aeluropus littoralis*, *Salsola soda*, κ.ά., ενώ σ' αυτούς που βρίσκονται μακρύτερα εμφανίζονται άλλα είδη: *Polygonum monspeliensis*, *Juncus gerardii*, *Phragmites australis*, κ.ά.

**Μεσογειακή αείφυλλη σκληρόφυλλη βλάστηση** (Quercetea ilicis Br.-Bl. 1947). Στο βόρειο κυρίως τμήμα της περιοχής του δέλτα του ποταμού Στρυμόνα συναντάται η σκληρόφυλλη θαμνώδης μεσογειακή βλάστηση σε πολύ υποβαθμισμένη μορφή. Συνήθως εμφανίζεται σε υψηλό ποσοστό το είδος *Quercus coccifera*, το οποίο συνοδεύεται από διάσπαρτα συνήθως άτομα των θαμνωδών μεσογειακών ειδών *Pistacia terebinthus*, *Paliurus australis*, *Phillyrea latifolia*, *Anthyllis hermanniae*, κ.ά, καθώς και από είδη της ανώτερης ζώνης των φυλλοβόλων δασών όπως τα *Pyrus amygdaliformis*, *Crataegus monogyna*, *Clematis flammula*, κ.ά. Οι χαρακτηριστικότερες πόες που συναντώνται στους χαμηλούς αυτούς θαμνώνες είναι: *Stipa bromoides*, *Chrysopogon gryllus*, *Brachypodium sylvaticum*, *Koeleria* sp., *Rubia peregrina*, κ.ά.

Ο κάθε τύπος βλάστησης και ο κάθε βιότοπος, έχουν συγκεκριμένο ρόλο στη λειτουργία του τοπίου. Η έντονη υποβάθμιση που παρατηρείται στην περιοχή μειώνει το λειτουργικό ρόλο των επί μέρους οικοσυστημάτων, την αισθητική του τοπίου και την οικολογική του αξία.

Η αποκατάσταση του οικοσυστήματος θα πρέπει να στηριχθεί κύρια στην επαναφορά των φυσικών λειτουργιών, οι οποίες θα πρέπει να υποβοηθηθούν, εκεί όπου δεν μπορούν να επανέλθουν με φυσικό τρόπο.

Η οικολογική σημασία της περιοχής ενισχύεται ακόμη περισσότερο από το γεγονός ότι έχει επιλεγεί ως ένας από τους τόπους προτεραιότητας για προστασία στον ελληνικό χώρο (Οδηγία 92/43/ΕΟΚ) και έχει ενταχθεί στο οικολογικό δίκτυο "Φύση 2000" (Karagiannakidou et al. 2000).

Συμπερασματικά, θα μπορούσαμε να πούμε ότι, παρά το γεγονός της υποβάθμισης της περιοχής μελέτης σε σχέση με το παρελθόν, εξακολουθεί σήμερα να παρουσιάζει μία αξιοσημείωτη ποικιλότητα ενδιαιτημάτων. Τα χαρακτηριστικά αυτά δημιουργούν

ευνοϊκές συνθήκες για την παρουσία μιας πλούσιας ορνιθοπανίδας, στην οποία περιλαμβάνεται αρκετά μεγάλος αριθμός σπάνιων και προστατευόμενων ειδών. Η γεωγραφική θέση της περιοχής, επίσης την καθιστά σημαντική για την ορνιθοπανίδα, ιδιαίτερα κατά την περίοδο της μετανάστευσης και της διαχείμασης αρκετών ειδών. Κατά συνέπεια, επιβάλλεται η λήψη συγκεκριμένων διαχειριστικών μέτρων για τη διατήρηση των οικολογικών χαρακτηριστικών της περιοχής σε κατάσταση τέτοια που να εξασφαλίζει την παρουσία και επιβίωση των ειδών αυτών.

#### **Βιβλιογραφία**

- Braun-Blanquet J. 1964. Pflanzensozologie. 3. Aufl. Wien, New York.
- Hill M. O. 1979. Twinspan - a Fortran program for arranging multivariate data in an ordered two way table by classification of the individuals and the attributes. Ecology & Systematics. Cornell University, Ithaca.
- Karagiannakidou V., Konstantinou M. & Lavrentiadou S. 2000. Flora, vegetation and ecological management of Strymon river delta (NE Greece). Proc. 2<sup>nd</sup> Balkan Bot. Congr., May 2000, Istanbul (in press).
- Καρανδεινός Μ. (ed.) 1992. Το κόνκκινο βιβλίο των απειλούμενων σπονδυλοζώων της Ελλάδας. Ελληνική Ζωολογική Εταιρεία, Ελληνική Ορνιθολογική Εταιρεία, Αθήνα, σελ. 356.
- Κουτράκης Ε. & Λαζαρίδου Ε (ed.) 1999. Περιγραφή της παράκτιας ζώνης των κόλπων Στρυμονικού και Ιερισσού. Ινστιτούτο Αλιευτικής Έρευνας-ΕΘΙΑΓΕ, Ελληνικό Κέντρο Βιοτόπων/Υγροτόπων, Νέα Πέραμος, Καβάλα, σελ. 474.

## Ρόλος των μικρονηματίων ακτίνης στη μορφογένεση κυττάρων Φαιοφυκών

Καρυοφύλλης Δ., Κατσαρός Χ. & Γαλάτης Β.

Πανεπιστήμιο Αθηνών, Τμήμα Βιολογίας, Τομέας Βοτανικής, 157 84 Αθήνα.

### Περίληψη

Τα βλαστητικά υποακράια κύτταρα των φαιοφυκών *Sphacelaria rigidula* και *Dictyota dichotoma*, μετά από χρώση με rhodamine-phalloidin, παρουσιάζουν ένα έντονο περιφερειακό σύστημα δεσμών μικρονηματίων ακτίνης (ΔΜΝΑ), που έχουν εγκάρσιο προσανατολισμό σε σχέση με τον κατά μήκος άξονα αύξησης του θαλλού. Μελέτη της εσωτερικής στοιβάδας του κυτταρικού τοιχώματος με το ηλεκτρονικό μικροσκόπιο διέλευσης (ΗΜΔ) αποκάλυψε ότι ο προσανατολισμός των νεοαποτιθέμενων μικροϊνιδίων κυτταρίνης (ΜΙΚ) στα κύτταρα της *S. rigidula* ταυτίζεται με εκείνον των ΔΜΝΑ. Αυτή η ταύτιση του προσανατολισμού επιτρέπει την υπόθεση ότι στα κύτταρα των φαιοφυκών, που δεν έχουν άλλο κυτταροσκελετικό περιφερειακό σύστημα, οι ΔΜΝΑ είναι υπεύθυνες για τη σωστή διεύθυνση των ΜΙΚ. Επιπλέον, προκαταρκτικά δεδομένα από τη συμμετοχή των ΔΜΝΑ στο σχηματισμό πλαγίου κλάδου στη *S. rigidula* ενισχύουν την παραπάνω άποψη.

## Role of actin filaments in morphogenesis of brown algal cells

Karyophyllis D., Katsaros C. & Galatis B.

University of Athens, Faculty of Biology, Department of Botany,  
157 84 Athens, Greece.

### Abstract

After staining of the brown algae *Sphacelaria rigidula* and *Dictyota dichotoma* with rhodamine-phalloidin, the vegetative subapical cells show an intense cortical system of actin filament bundles which are oriented transversely to the longitudinal axis of the thallus. Study of the cell wall structure under the electron microscope revealed that the internal, newly deposited cellulose microfibrils show a similar orientation. This allowed the hypothesis that in brown algal cells, which do not have cortical microtubules, the cortical actin filaments are involved in the orientation of the cellulose microfibrils of the wall. This hypothesis is further supported by preliminary observations of the organization of cortical actin filaments during branch formation in *S. rigidula*.

### Εισαγωγή

Ο κυτταροσκελετός της ακτίνης αποτελεί σημαντικό συστατικό του φυτικού κυττάρου και εμπλέκεται σε διάφορες διαδικασίες όπως η κυτοπλασματική ροή, ο βαρυτροπισμός, η κορυφαία αύξηση και η κυτοκίνηση (για βιβλιογραφία βλέπε μεταξύ άλλων Staiger & Schllwiwa 1987, Steer & Steer 1989, Steer 1990, Braun & Wasteneys 1998). Στα Φαιοφύκη υπάρχουν ελάχιστες πληροφορίες για την οργάνωση του κυτταροσκελετού της ακτίνης, οι οποίες μέχρι πρόσφατα περιορίζονταν στους γαμέτες ειδών της τάξης Fucales. Η ανάπτυξη κατάλληλης τεχνικής παρατήρησης με μικροσκοπία φθορισμού μετά από χρώση με rhodamine-phalloidin (Karyophyllis et al. 1999), έδωσε τη δυνατότητα μελέτης της οργάνωσης των μικρονηματίων ακτίνης και στα βλαστητικά κύτταρα (Karyophyllis et al. 1999, 2000). Οι παραπάνω μελέτες έδειξαν για πρώτη φορά την παρουσία ενός έντονου περιφερειακού συστήματος ΔΜΝΑ, οι οποίες στα ακραία κύτταρα της *S. rigidula* φαίνεται ότι συμμετέχουν στον προσανατολισμό των ΜΙΚ (Karyophyllis et al. 2000). Στη παρούσα μελέτη γίνεται προσπάθεια να επεκταθεί η μελέτη και σε άλλους κυτταρικούς τύπους με διαφορετικό πρότυπο αύξησης και να εξετασθεί κατά πόσον ο προσανατολισμός των ΜΙΚ στα Φαιοφύκη ελέγχεται από το περιφερειακό σύστημα ΔΜΝΑ.

### Υλικά και μέθοδοι

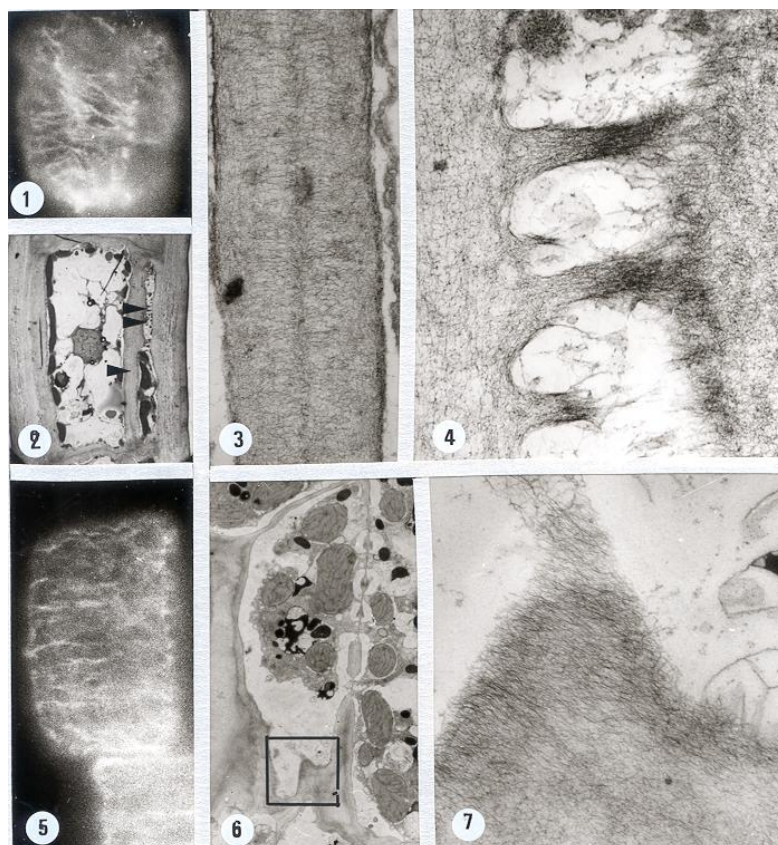
Για υλικά, μεθόδους καλλιέργειας και χρώσης βλέπε Karyophyllis et al. (1999, 2000).

### Αποτελέσματα

Μελέτη βλαστητικών υποακρικών κυττάρων του φαιοφύκου *S. rigidula* μετά από χρώση με rhodamine-phalloidin, αποκάλυψε ένα έντονο περιφερειακό σύστημα πυκνά διαταγμένων και παραλλήλων μεταξύ τους ΔΜΝΑ. Αυτές παρουσιάζουν ελικοειδή έως εγκάρσια διευθέτηση σε σχέση με τον κατά μήκος άξονα αύξησης του θαλλού (Εικ. 1). Οι ΔΜΝΑ σε μερικά σημεία φαίνεται να αναστομώνονται, χωρίς όμως να αλλάζει ο εγκάρσιος προσανατολισμός. Μελετήθηκαν υποακραία κύτταρα αμέσως μετά το δεύτερο και μέχρι 5-6 κύτταρα πίσω από το κορυφαίο. Σε πιο ώριμα τμήματα του θαλλού η παρατήρηση ήταν δύσκολη λόγω του μικρού μεγέθους των κυττάρων και του μεγάλου πάχους των κυτταρικών τοιχωμάτων. Σε όλα τα κύτταρα ο προσανατολισμός των ΔΜΝΑ ήταν σε γενικές γραμμές ο ίδιος.

Στη *D. dichotoma* το περιφερειακό σύστημα των ΔΜΝΑ μελετήθηκε στα εξωτερικά βλαστητικά κύτταρα σε διάφορες περιοχές του θαλλού. Η παρουσία του περιφερειακού συστήματος ΔΜΝΑ ήταν και σε αυτή την περίπτωση σαφής και ο προσανατολισμός ήταν επίσης εγκάρσιος σε σχέση με τον κατά μήκος άξονα αύξησης του θαλλού (Εικ. 5).

Μελέτη κατάλληλων τομών κυττάρων και των δύο φυτών (*S. rigidula* και *D. dichotoma*) με το ΗΜΔ έδειξε χαρακτηριστική πολύστοιβη δομή του κυτταρικού τοιχώματος. Από αυτές τις στοιβάδες η εσωτερική, των νεοαποτιθέμενων ΜΙΚ, είχε προσανατολισμό κάθετο προς τον κατά μήκος άξονα αύξησης του θαλλού (Εικ. 3-6). Ο προσανατολισμός αυτός ταυτιζόταν με εκείνο των περιφερειακών ΔΜΝΑ (Εικ. 2-4, 6-7). Προκαταρκτικές παρατηρήσεις της διαδικασίας σχηματισμού πλάγιου κλάδου στη *S. rigidula*, που αποτελεί χαρακτηριστικό μορφογενετικό φαινόμενο, φανέρωσαν τη συμμετοχή του κυτταροσκελετού της ακτίνης με καθοριστικό τρόπο.



Εικόνα 1-7. 1, 5, υποακράια κύτταρα των φυτών *S. rigidula* (1) και *D. dichotoma* (5), μετά από χρώση της ακτίνης με rhodamine-phalloidin. Διακρίνονται εγκάρσιες ΔΜΝΑ (Εικ. 1, X1100. Εικ. 5, X1600). 2, υποακράιο κύτταρο του φυτού *S. rigidula*, όπως φαίνεται με το ΗΜΔ. 3, 4, μεγεθύνσεις των περιοχών που δείχνονται με απλό και διπλό βέλος στην Εικ. 2 (διακρίνονται εγκάρσια ΜΙΚ. X 22000). 6, εξωτερικό κύτταρο του φυτού *D. dichotoma*, όπως φαίνεται με το ΗΜΔ. 7, περιοχή που περικλείεται από το πλαίσιο, σε μεγαλύτερη μεγέθυνση (διακρίνονται εγκάρσια ΜΙΚ. X 36.000).

### Συζήτηση - Συμπεράσματα

Η μορφογένεση των φυτικών κυττάρων είναι μια ακριβής διαδικασία που οδηγεί σε κυτταρικούς τύπους με ποικιλία σχημάτων (νεφροειδή, λοβώδη κ.λπ.) και καθορίζεται με ακρίβεια από την εναπόθεση των ΜΙΚ του κυτταρικού τοιχώματος. Στα ανώτερα

φυτά (Quader 1986, Giddings & Staehelin 1991) και σε φύκη που έχουν περιφερειακούς μικροσωληνίσκους (ΜΣ) (βλέπε Tsekos 1999) έχει δειχθεί η συμμετοχή των ΜΣ στον προσανατολισμό των ΜΙΚ. Τα φαιοφύκη χαρακτηρίζονται από την απουσία περιφερειακού κυτταροσκελετού ΜΣ και από την παρουσία κεντροσωματίων, τα οποία φαίνεται ότι αποτελούν τα κέντρα οργάνωσης των ΜΣ (Katsaros 1992). Επομένως, θα πρέπει να είναι διαφορετικός και ο μηχανισμός προσανατολισμού των ΜΙΚ. Πρόσφατα σε ακραία κύτταρα του φαιοφύκου *S. rigidula* διαπιστώθηκε η παρουσία περιφερειακού συστήματος ΔΜΝΑ, το οποίο συμμετέχει στον προσανατολισμό των ΜΙΚ (Karyophyllis et al. 2000). Συγκεκριμένα, στα κορυφαία αυξανόμενα αυτά κύτταρα υπάρχει διαφοροποίηση του προσανατολισμού των ΔΜΝΑ κατά μήκος του άξονά τους, που συμβαδίζει με τον προσανατολισμό των νεοαποτιθέμενων ΜΙΚ (Karyophyllis et al. 2000). Στα ακραία κύτταρα της *D. dichotoma*, που δεν αυξάνουν από εντοπισμένη περιοχή οι περιφερειακές ΔΜΝΑ (Καρυοφύλλης και συν. 1999) έχουν τυχαία διάταξη, η οποία συμφωνεί με τη διάταξη των ΜΙΚ (Dawes et al. 1960, 1961). Στην παρούσα μελέτη έγινε σύγκριση του περιφερειακού κυτταροσκελετού της ακτίνης σε διαφορετικούς κυτταρικούς τύπους και διαπιστώθηκε ότι οι περιφερειακές ΔΜΝΑ παρουσιάζουν απόλυτη συμφωνία προσανατολισμού με τα ΜΙΚ. Επίσης, ο δακτύλιος ακτίνης που παρουσιάζεται κατά τη δημιουργία πλάγιου κλάδου στη *S. rigidula* φαίνεται ότι συμμετέχει στο σχηματισμό του σωληνοειδούς προτύπου του αρχικού κυττάρου της διακλάδωσης. Τα βασικά συμπεράσματα της παρούσας εργασίας είναι τα εξής:

Α/ Ο περιφερειακός κυτταροσκελετός της ακτίνης αποτελεί γενικότερο χαρακτηριστικό των κυττάρων των φαιοφυκών.

Β/ Ο προσανατολισμός των ΔΜΝΑ ποικίλλει στους διαφορετικούς κυτταρικούς τύπους και σχετίζεται με τον τρόπο αύξησης του κάθε κυττάρου.

Γ/ Ο προσανατολισμός των περιφερειακών ΔΜΝΑ συμπίπτει με αυτόν των νεοαποτιθέμενων ΜΙΚ της εσωτερικής στοιβάδας.

Όλα τα παραπάνω ενισχύουν την υπόθεση ότι οι περιφερειακές ΔΜΝΑ συμμετέχουν στη μορφογένεση των κυττάρων των φαιοφυκών, καθορίζοντας τη διάταξη των ΜΙΚ.

### Βιβλιογραφία

- Braun M. & Wasteneys G. O. 1998. Distribution and dynamics of the cytoskeleton in graviresponding protonemata and rhizoids of characean algae: exclusion of microtubules and a convergence of actin filaments in the apex suggest an actin-mediated gravitropism. *Planta* 205: 39-50.
- Dawes C. J., Scott F. M. & Bowler E. 1960. Light and electron microscope study of cell walls of brown and red algae. *Science* 132: 1663-1664.
- Dawes C. J., Scott F. M. & Bowler E. 1961. A light and electron-microscopic survey of algal cell walls. I. Phaeophyta and Rhodophyta. *Amer. J. Bot.* 48: 925-934.
- Giddings T. H. & Staehelin L. A. 1991. Microtubule-mediated control of microfibril deposition: A re-examination of the hypothesis. In: Lloyd C. W. (ed.), *The cytoskeletal basis of plant growth and form*. Academic Press, London, pp. 85-99.
- Καρυοφύλλης Δ., Κατσαρός Χ. & Γαλάτης Β. 1999. Οργάνωση της ακτίνης σε ακραία κύτταρα των φαιοφυκών *Sphacelaria rigidula* και *Dictyota dichotoma*. Πρακτικά 21<sup>ου</sup> Συν. ΕΕΒΕ, Σύρος, σελ. 113-114.

- Karyophyllis D., Katsaros C., Dimitriadis H. & Galatis B. 2000. F-Actin organization during the cell cycle of *Sphacelaria rigidula* (Phaeophyceae). Eur. J. Phycol. 35: 25-33.
- Karyophyllis D., Katsaros C. & Galatis B. 2000. F-actin involvement in apical cell morphogenesis of *Sphacelaria rigidula* (Phaeophyceae): mutual alignment between cortical actin filaments and cellulose microfibrils. Eur. J. Phycol. 35: 195-203.
- Quader H. 1986. Cellulose microfibril orientation in *Oocystis solitaria*: proof that microtubules control the alignment of the terminal complexes. J. Cell Sci. 83: 223-234.
- Staiger C. J. & Schliwa M. 1987. Actin localization and function in higher plants. Protoplasma 141: 1-12.
- Steer M. W. 1990. Role of actin in tip growth. In: Heath I. B. (ed.), Tip growth in plant and fungal cells. Academic Press, San Diego, California, U.S.A., pp. 119-145.
- Steer M. W. & Steer J. M. 1989. Pollen tube tip growth. New Phytol. 111: 323-358.
- Tsekos I. 1999. The sites of cellulose synthesis in algae: diversity and evolution of cellulose synthesizing enzyme complexes. J. Phycol. 35: 635-655.

## **Ταξινόμηση, προέλευση και θεραπευτικές χρήσεις των φυτών που πωλούνται ως βότανα στην πόλη της Θεσσαλονίκης**

Κλεφτογιάννη Β. & Κοκκίνη Σ.

Εργαστήριο Συστηματικής Βοτανικής & Φυτογεωγραφίας, Τομέας Βοτανικής, Τμήμα Βιολογίας, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο, 540 06 Θεσσαλονίκη.

### **Περίληψη**

Ο αριθμός των διαφορετικών φυτών που πωλούνται ως θεραπευτικά (βότανα) στην αγορά της Θεσσαλονίκης είναι τουλάχιστον 165. Το μεγαλύτερο ποσοστό (54%) προέρχονται αποκλειστικά από την Ελλάδα, 24% είναι αποκλειστικά εισαγόμενα, ενώ τα υπόλοιπα είναι τόσο ελληνικά όσο και εισαγωγής. Από τα ελληνικής προέλευσης βότανα, 57% συλλέγονται από τη φύση, 21% καλλιεργούνται ενώ 22% είναι τόσο αυτοφυή όσο και καλλιεργούμενα. Τα 165 βότανα ανήκουν σε 171 taxa (γένη, είδη, υποείδη) και είναι μέλη 74 οικογενειών, με επικρατέστερες τις ακόλουθες: Labiatae (27 taxa), Compositae (16), Umbelliferae (9) και Rosaceae (8). Στα βότανα αποδίδονται θεραπευτικές ιδιότητες για 184 παθήσεις, με συχνότερα αναφερόμενες τις παθήσεις του γαστρεντερικού, του ουροποιογεννητικού και του αναπνευστικού συστήματος.

## **The plant taxa sold as medicinal in the herbal market of Thessaloniki: their origin and healing uses**

Kleftoyanni V. & Kokkini S.

Laboratory of Systematic Botany & Phytogeography, School of Biology, Faculty of Sciences, Aristotle University, 540 06 Thessaloniki, Greece.

### **Abstract**

The herbal market of Thessaloniki trades with at least 165 medicinal plants. The majority of them (54%) is of Greek origin, 24% is imported, whereas the rest is both Greek and imported. Most of the Greek herbs (57%) are collected from the wild, 22% of them are both collected from the wild and cultivated, whereas 21% of them are cultivated. The total number of 165 herbs corresponds to 171 plant taxa (genera, species, subspecies), which are members of 74 families. The most common families are: Labiatae (27 taxa), Compositae (16), Umbelliferae (9) and Rosaceae (8). A total number of 184 diseases are recorded to be treated by herbs. Among the different diseases, the most frequently mentioned are the digestive, urogenital and respiratory.



### **Εισαγωγή**

Η βοτανοθεραπεία - που υπήρξε ο σημαντικότερος τρόπος θεραπείας των παθήσεων του ανθρώπου - επανέρχεται σήμερα στο προσκήνιο κάτω από το σύνθημα «επιστροφή στη φύση». Η πόλη της Θεσσαλονίκης έχει μια μακρόχρονη ιστορία. Από την ίδρυσή της μέχρι σήμερα είναι σταυροδρόμι πολιτισμών και κέντρο εμπορικών ανταλλαγών. Σκοπός της εργασίας αυτής ήταν η καταγραφή των βοτάνων, δηλ. των φυτών που εμπορεύονται ως θεραπευτικά, στην αγορά της Θεσσαλονίκης και ο ταξινομικός προσδιορισμός τους. Επίσης, η διερεύνηση της προέλευσης των βοτάνων και η καταγραφή των θεραπευτικών ιδιοτήτων που αποδίδονται σε αυτά από τους πωλητές.

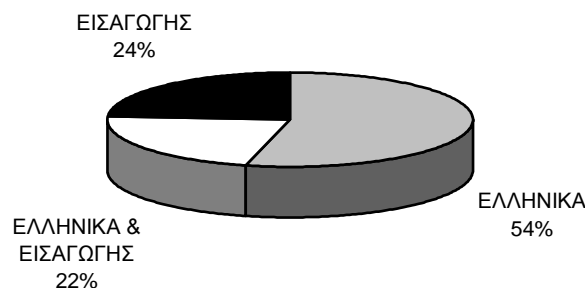
### **Υλικά και μέθοδοι**

Για την καταγραφή των βοτάνων, επιλέχθηκαν συνολικά 12 καταστήματα και 6 λαϊκές αγορές. Από τους 18 τόπους πώλησης συλλέχθηκαν δείγματα βοτάνων, ο ταξινομικός προσδιορισμός των οποίων έγινε με βάση τα χλωριδικά συγγράμματα των: Davis (1965-1985), Strid (1986), Strid & Tan (1991, 1997), Tutin et al. (1968-1980, 1993). Στις περιπτώσεις που τα μορφολογικά γνωρίσματα των δειγμάτων δεν ήταν επαρκή για τον ταξινομικό τους προσδιορισμό η απόδοση των επιστημονικών ονομάτων έγινε σύμφωνα με τους: Bruneton (1993), Samuelsson (1992), Trease & Evans (1983) καθώς και με πληροφορίες από το διαδίκτυο. Η συλλογή των πληροφοριών από τους πωλητές έγινε με ερωτήσεις που αφορούσαν την προέλευση των βοτάνων και τις θεραπευτικές ιδιότητες που τους αποδίδονται.

### **Αποτελέσματα - Συζήτηση**

Από την καταγραφή των θεραπευτικών φυτών στην αγορά της Θεσσαλονίκης, προέκυψε ότι συνολικά πωλούνται 165 διαφορετικά βότανα. Το μεγαλύτερο ποσοστό (65%) εμφανίζεται σε λιγότερους από 6 τόπους πώλησης ενώ μόνο το 15% εμφανίζεται σε περισσότερους από 12 τόπους πώλησης. Τα πλέον κοινά βότανα, που εμφανίζονται σε περισσότερους από 15 τόπους πώλησης είναι τα ακόλουθα: χαμόμηλο, φασκόμηλο, μέντα, λουίτζα, μαντζουράνα, μέλισσα, τίλιο, τσάι του βουνού, τσουκνίδα, φύλλα Αλεξανδρείας, βάλσαμο, βασιλικός, γλυκάνισος και δυόσμος.

Το μεγαλύτερο ποσοστό των βοτάνων που πωλούνται στην αγορά της Θεσσαλονίκης προέρχονται από την Ελλάδα (Εικ. 1). Από τα 126 ελληνικής προέλευσης βότανα, τα 72 συλλέγονται από τη φύση, π.χ. το βάλσαμο, τα 26 προέρχονται αποκλειστικά από καλλιέργειες, π.χ. ο βασιλικός και τα 28 προέρχονται τόσο από φυσικούς πληθυσμούς όσο και από καλλιέργειες, π.χ. η ρίγανη.



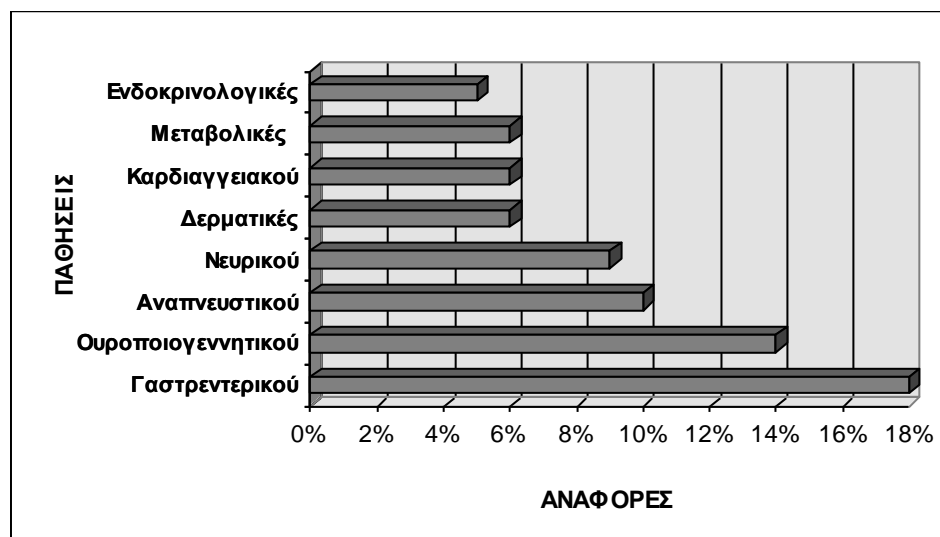
Εικόνα 1. Προέλευση των βοτάνων που εμπορεύονται στην αγορά της Θεσσαλονίκης.

Ο ταξινομικός προσδιορισμός των βοτάνων έδειξε ότι τα 165 βότανα αντιστοιχούν σε 171 taxa (γένος, είδος, υποείδος). Ανήκουν σε 4 οικογένειες Πτεριδοφύτων και 70 οικογένειες Σπερματοφύτων. Οι πλουσιότερες σε αριθμό taxa οικογένειες είναι οι: Labiatae (27 taxa), Compositae (16), Umbelliferae (9) και Rosaceae (8). Η συσχέτιση των κοινών-εμπορικών ονομάτων με τα επιστημονικά ονόματα έδειξε ότι:

- I. Υπάρχουν συχνά διαφορετικές τοπικές ονομασίες για το ίδιο taxon, π.χ. το *Origanum vulgare* subsp. *vulgare* πωλείται ως τσάι Δράμας, κόκκινο τσάι, Ποντιακό τσάι.
- II. Διαφορετικά τμήματα του ίδιου φυτού εμπορεύονται με διαφορετικό όνομα, π.χ. οι καρποί και τα φύλλα του *Senna alexandrina* πωλούνται με τα κοινά ονόματα φύλλα Αλεξανδρείας και σινναμική, αντίστοιχα.
- III. Τα ίδια τμήματα του φυτού που έχουν υποστεί διαφορετική επεξεργασία έχουν διαφορετικό εμπορικό όνομα, π.χ. τα φύλλα του *Camellia sinensis* εμπορεύονται ως μαύρο ή πράσινο τσάι.
- IV. Το ίδιο κοινό όνομα αποδίδεται σε διαφορετικά taxa, π.χ. με το όνομα τσάι του βουνού πωλούνται 5 διαφορετικά taxa του γένους *Sideritis*.
- V. Το κοινό όνομα μπορεί να οδηγήσει σε παραπλανητική ταξινόμηση, π.χ. ως μέντα στην αγορά της Θεσσαλονίκης πωλούνται φυτά του είδους *Acinos suaveolens*.

Στα βότανα αποδίδονται θεραπευτικές ιδιότητες για 184 παθήσεις. Στην Εικ. 2 φαίνεται ότι οι συχνότερα αναφερόμενες παθήσεις σχετίζονται με το γαστρεντερικό, το ουροποιογεννητικό και το αναπνευστικό σύστημα.

Η σύγκριση της αγοράς βοτάνων της Θεσσαλονίκης με την αντίστοιχη αγορά της Άγκυρας (Bingol 1995) έδειξε ότι 70 (41%) από τα taxa που πωλούνται στην αγορά της Θεσσαλονίκης απαντώνται και στην Άγκυρα.



Εικόνα 2. Οι συχνότερα αναφερόμενες παθήσεις για τις οποίες προτείνονται θεραπείες με βότανα (% του συνολικού αριθμού αναφορών).

### Βιβλιογραφία

- Bingol F. 1995. Some drug samples sold in the herbal markets of Ankara. *Sistematik Botanik* 2: 83-110.
- Bruneton J. 1993. *Pharmacognosie, Phytochimie, Plants medicinales. Technique et Documentation*. Lavoisier.
- Davis P. H. (ed.) 1965-1985. *Flora of Turkey and the East Aegean Islands* 1-9. Edinburgh University Press, Edinburgh.
- Samuelsson G. 1992. *Drugs of Natural Origin - A Textbook of Pharmacognosy*. Swedish Pharmaceutical Press.
- Strid A. (ed.) 1986. *Mountain Flora of Greece* 1. Cambridge University Press, Cambridge.
- Strid A. & Tan K. (eds) 1991. *Mountain Flora of Greece* 2. Edinburgh University Press, Edinburgh.
- Strid A. & Tan K. (eds) 1997: *Flora Hellenica* 1. Koeltz Scientific Books, Königstein.
- Trease G. E. & Evans W. C. 1983. *Pharmacognosy*. Bailliere Tindal, London.
- Tutin T. G., Burges N. A., Chater A. O., Edmondson J. R., Heywood V. H., Moore D. M., Valentine D. H., Walters S. M. & Webb D. A. (eds) 1993. *Flora Europaea* 1. Cambridge University Press, Cambridge.
- Tutin T. G., Heywood V. H., Moore D. M., Valentine D. H., Walters S. M. & Webb D. A. (eds) 1968-1980. *Flora Europaea* 2-5. Cambridge University Press, Cambridge.

## Η 'ρίγανη' στην αγορά της Θεσσαλονίκης: αιθέρια έλαια και αντιμικροβιακή δράση

Κλεφτογιάννη<sup>1</sup> Β., Κουρέας<sup>2</sup> Δ., Σιβροπούλου<sup>2</sup> Α. & Κοκκίνη<sup>1</sup> Σ.

<sup>1</sup>Εργαστήριο Συστηματικής Βοτανικής και Φυτογεωγραφίας, Τομέας Βοτανικής, Τμήμα Βιολογίας, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο, 54006 Θεσσαλονίκη.

<sup>2</sup>Εργαστήριο Μικροβιολογίας, Τομέας Γενετικής, Ανάπτυξης και Μοριακής Βιολογίας, Τμήμα Βιολογίας, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο, 54006 Θεσσαλονίκη.

### Περίληψη

Ο ταξινομικός προσδιορισμός 30 δειγμάτων 'ρίγανης' από την αγορά της Θεσσαλονίκης έδειξε ότι σε αυτά υπάρχουν φυτά που ανήκουν σε 6 taxa, μέλη των γενών *Origanum*, *Coridothymus* και *Satureja*. Η περιεκτικότητα των δειγμάτων 'ρίγανης' σε αιθέριο έλαιο κυμαίνεται από 0,16 (δείγμα αποτελούμενο αποκλειστικά από *O. vulgare* ssp. *vulgare*) μέχρι 8,01 ml.100g<sup>-1</sup> (δείγμα αποκλειστικά από *O. vulgare* ssp. *hirtum*). Τα αιθέρια έλαια όλων των δειγμάτων 'ρίγανης', εκτός του *O. vulgare* ssp. *vulgare*, έδειξαν σημαντικά επίπεδα αντιμικροβιακής δράσης σε 7 στελέχη βακτηρίων.

## The 'oregano' plants in the market of Thessaloniki: essential oils and antimicrobial activity

Kleftoyanni<sup>1</sup> V., Koureas<sup>2</sup> D., Sivropoulou<sup>2</sup> A. & Kokkini<sup>1</sup> S.

<sup>1</sup>Laboratory of Systematic Botany and Phytogeography, Department of Botany, School of Biology, Aristotle University, 54006 Thessaloniki, Greece.

<sup>2</sup>Laboratory of Microbiology, Department of Genetics, Development and Molecular Biology, School of Biology, Aristotle University, 54006 Thessaloniki, Greece.

### Abstract

The taxonomic identification of 30 «oregano» samples from the market of the city of Thessaloniki has shown that they consist of 6 taxa, members of the genera *Origanum*, *Coridothymus* and *Satureja*. The essential oil content of the commercial samples varies from 0.16 (sample consisting only of *O. vulgare* ssp. *vulgare*) up to 8.01 ml.100g<sup>-1</sup> (consisting only of *O. vulgare* ssp. *hirtum*). All the essential oils, with the exception of *O. vulgare* ssp. *vulgare*, exhibited high levels of antimicrobial activity against 7 bacterial strains.

### Εισαγωγή

Η 'ρίγανη' είναι το πλέον δημοφιλές άρτυμα της ελληνικής παραδοσιακής κουζίνας, το οποίο έχει σήμερα διαδοθεί διεθνώς, μια και η γεύση της συνδέεται με την παρασκευή των ονομαζόμενων 'ethnic' φαγητών.

Σύμφωνα με το άρθρο 42 του Κώδικα τροφίμων, ποτών και αντικειμένων κοινής χρήσης (Γενικό Χημείο του Κράτους 1988) ως 'ρίγανη' χαρακτηρίζονται 'τα αποξηραμένα άνθη και φύλλα του είδους *Origanum vulgare* L. και άλλων ειδών, που πρέπει να είναι απαλλαγμένα φύλλων άλλων όμοιων φυτών και να περιέχουν αιθέριο έλαιο τουλάχιστον 0,5%'.

Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι να προσδιορίσει ταξινομικά τη 'ρίγανη' που πωλείται στην αγορά της Θεσσαλονίκης, την περιεκτικότητά της σε αιθέριο έλαιο και την αντιμικροβιακή της δράση.

### Υλικά και μέθοδοι

Τριάντα δείγματα 'ρίγανης' από την αγορά της Θεσσαλονίκης ταξινομήθηκαν με βάση τη μορφολογία των καλύκων που υπήρχαν σε κάθε δείγμα (Tutin et al. 1972, Kokkini 1997). Η προέλευσή τους καταγράφηκε με βάση τις πληροφορίες των πωλητών. Ο έλεγχος της περιεκτικότητάς τους σε αιθέρια έλαια (ΑΕ) έγινε με χρήση της συσκευής Clevenger. Μετά την παραλαβή των ΑΕ, τα 15 από αυτά ελέγχθηκαν ως προς την αντιμικροβιακή τους δράση.

### Αποτελέσματα - Συζήτηση

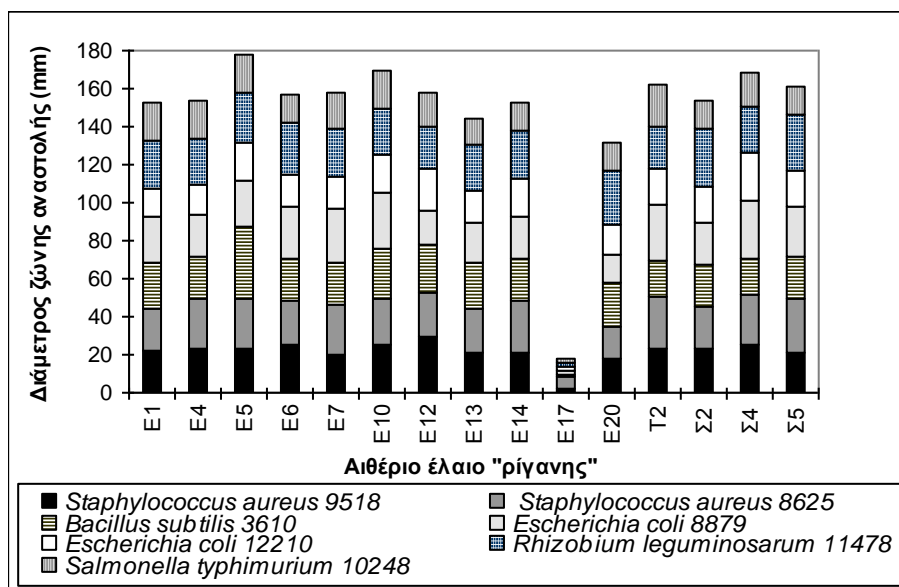
Ο ταξινομικός προσδιορισμός των 30 εμπορικών δειγμάτων 'ρίγανης' έδειξε την ύπαρξη 6 διαφορετικών taxa, μέλη των γενών *Origanum*, *Coridothymus* και *Satureja*. Τα 15 δείγματα αποτελούνταν μόνο από φυτά του *O. vulgare* ssp. *hirtum*, ενώ 12 ήταν μίγματα δύο ή και τριών taxa (Πίν. 1). Από τα 24 μη συσκευασμένα δείγματα τα 22 είχαν ελληνική προέλευση, ενώ τα δύο ήταν εισαγόμενα από την Τουρκία.

Η περιεκτικότητα σε ΑΕ των εμπορικών δειγμάτων 'ρίγανης', με εξαίρεση το *O. vulgare* ssp. *vulgare*, ήταν μεγαλύτερη από 0,5%. Τα πλουσιότερα δείγματα ήταν αυτά που αποτελούνταν μόνο από *O. vulgare* ssp. *hirtum* (Μ.Ο. 4.20±1.93%), διεθνώς γνωστό ως 'Greek oregano', που θεωρείται ως η καλύτερης ποιότητας 'ρίγανη' (Kokkini 1997). Οι μεγαλύτερες τιμές ΑΕ βρέθηκαν σε δείγματα που προέρχονταν από νότιες (Ταΰγετος), νησιωτικές (Σκιάθος) ή παραθαλάσσιες (Άγιο Όρος, Καβάλα) περιοχές της Ελλάδας (Πίν. 1). Η λιανική τιμή πώλησης δεν εκφράζει την ποιότητα της 'ρίγανης', δηλ. την περιεκτικότητά της σε ΑΕ.

Όλα τα ΑΕ, εκτός του *O. vulgare* ssp. *vulgare*, έδειξαν σημαντικά επίπεδα αντιμικροβιακής δράσης (Εικ. 1). Εξαίρεση αποτελεί το βακτήριο *Pseudomonas aeruginosa* (12469) που παρουσίασε ανθεκτικότητα σε όλα τα ΑΕ που δοκιμάστηκαν. Το επίπεδο της αντιμικροβιακής δράσης των ΑΕ κυμαίνεται τόσο μεταξύ των διαφορετικών βακτηρίων όσο και μεταξύ διαφορετικών στελεχών του ίδιου βακτηρίου. Είναι γνωστό ότι η αντιμικροβιακή δράση των ΑΕ της 'ρίγανης' οφείλεται κυρίως στα φαινολικά συστατικά τους (θυμόλη, καρβακρόλη, Sivgorouliou et al. 1996).

Πίνακας 1. Ταξινόμηση και απόδοση σε ΑΕ των 30 εμπορικών δειγμάτων 'ρίγανης'.

Taxon	Κωδικός	ΑΕ (ml.100g <sup>-1</sup> )
<i>Origanum vulgare</i> ssp. <i>hirtum</i>	E1	6.75
	E2	4.69
	E3	1.10
	E4	3.88
	E5	4.88
	E6	5.63
	E7	3.25
	E8	2.38
	E9	0.83
	E10	3.50
	E11	4.38
	E12	3.42
	E13	5.75
	E14	4.50
	E15	8.01
<i>O. vulgare</i> ssp. <i>vulgare</i>	E16	0.29
	E17	0.16
<i>O. vulgare</i> ssp. <i>hirtum</i> & <i>O. vulgare</i> ssp. <i>vulgare</i>	E18	1.38
<i>O. vulgare</i> ssp. <i>hirtum</i> & <i>O. x intercedens</i>	E19	2.67
<i>O. onites</i> & <i>O. x intercedens</i>	E20	2.75
<i>O. vulgare</i> ssp. <i>hirtum</i> & <i>O. onites</i> & <i>O. x intercedens</i>	E21	2.25
<i>O. vulgare</i> ssp. <i>hirtum</i> , <i>O. onites</i> & <i>Coridothymus capitatus</i>	E22	0.88
<i>O. vulgare</i> ssp. <i>hirtum</i> , <i>C. capitatus</i> & <i>Satureja thymbra</i>	T1	1.50
<i>O. vulgare</i> ssp. <i>hirtum</i> , <i>O. onites</i> & <i>C. capitatus</i>	T2	1.38
<i>O. vulgare</i> ssp. <i>hirtum</i> , <i>O. onites</i> & <i>O. x intercedens</i>	Σ1	1.92
	Σ2	1.75
	Σ3	1.33
	Σ4	0.94
<i>O. onites</i>	Σ5	1.33
<i>O. onites</i> & <i>C. capitatus</i>	Σ6	1.31



Εικόνα 1. Αντιμικροβιακή δράση των αιθερίων ελαίων εμπορικών δειγμάτων 'ρίγανης' (για τους κωδικούς των ΑΕ, βλ. Πίν. 1).

Οι ποσοτικές διαφοροποιήσεις της δράσης των ΑΕ στα βακτηριακά στελέχη υποδηλώνουν διαφορές στην ποσοτική σύσταση των πρώτων.

Τα αποτελέσματα της παρούσας εργασίας αποδεικνύουν ότι η 'ρίγανη', που διατίθεται στην αγορά, είναι εξαιρετικά ποικίλη σε ότι αφορά την πρώτη ύλη και τα ποιοτικά χαρακτηριστικά της. Η ισχυρή αντιμικροβιακή δράση των ΑΕ της 'ρίγανης' την καθιστούν ένα σημαντικό διατροφικό συμπλήρωμα.

#### Βιβλιογραφία

- Γενικό Χημείο του Κράτους. Δ/ση Χημικών Εφαρμογών. 1988. Κώδικας τροφίμων, ποτών και αντικειμένων κοινής χρήσης. Μέρος Α. Τρόφιμα και ποτά. Εθνικό Τυπογραφείο, Αθήνα, σελ. 191.
- Kokkini S. 1997. Taxonomy, diversity and distribution of *Origanum* species. In: Padulosi, S. (ed.), *Oregano*. IPGRI, Rome, pp. 2-12.
- Sivropoulou A., Papanicolaou E., Nikolaou C., Kokkini S., Lanaras T. & Arsenakis M. 1996. Antimicrobial and cytotoxic activities of *Origanum* essential oils. *J. Agr. Food Chem.* 44: 1202-1205.
- Tutin T. G., Heywood V. H., Burges N. A., Moore D. M., Valentine D. H., Walters S. M. & Webb D. A. (eds) 1972. *Flora Europaea* 3: 126-192. Cambridge University Press, Cambridge.

## **Η οικολογική ταυτότητα των ενδημικών φυτών στα περιβάλλοντα φωτιάς των Μεσογειακών οικοσυστημάτων της Ελλάδας**

Κόκκορης Ι. & Αριανούτσου Μ.

Πανεπιστήμιο Αθηνών, Σχολή Θετικών Επιστημών, Τμήμα Βιολογίας,  
Τομέας Οικολογίας και Ταξινομικής, 157 84 Αθήνα.

### **Περίληψη**

Στην παρούσα εργασία μελετήθηκε η οικολογική ταυτότητα των ενδημικών taxa, τα οποία περιορίζονται στα περιβάλλοντα φωτιάς των Μεσογειακών οικοσυστημάτων της Ελλάδας. Η μελέτη ήταν βιβλιογραφική και χρησιμοποιήθηκαν όλες οι δυνατές πηγές συλλογής δεδομένων. Οι πληροφορίες που συλλέχθηκαν κωδικοποιήθηκαν, μετασηματίστηκαν και εισήχθηκαν σε μία ηλεκτρονική βάση δεδομένων (MEDENDEM). Τα κύρια αποτελέσματα είναι τα εξής: τα ενδιαιτήματα όπου φύονται χασμόφυτα παρουσιάζουν τη μεγαλύτερη πιθανότητα να φιλοξενούν ενδημικά taxa. Η οικογένεια με την υψηλότερη συμμετοχή στα Μεσογειακά ενδημικά taxa είναι η Liliaceae ενώ η πλέον κοινή βιοτική μορφή είναι αυτή των ημικρυπτοφύτων. Η πλειοψηφία των taxa είναι πολυετείς πόες, διαθέτει και τους δύο μηχανισμούς αναγέννησης (αναβλάστηση και φύτευση σπερμάτων) και είναι χαμηλού ύψους, με φύλλα μαλακά και σχετικά μικρά, χωρίς αδένες, με τρίχωση. Τα περισσότερα από αυτά αποξηραίνονται το καλοκαίρι και περνούν την ξηρή περίοδο διατηρώντας ληθαργικό το υπόγειο τμήμα τους.

## **The ecological profile of the endemic plants in the fire-prone environments of the Mediterranean ecosystems of Greece**

Kokkoris I. & Arianoutsou M.

University of Athens, Department of Biology, Section of Ecology and Systematics,  
Panepistimiopolis 157 84, Athens, Greece.

### **Abstract**

In the present work, the ecological profile of the endemic taxa restricted to the fire-prone environments of the Mediterranean ecosystems of Greece was studied. An extended and thorough literature review was performed. The collected information was grouped, transformed and then entered in an electronic database (MEDENDEM). The main results are the following: the habitats, where the chasmophytes grow, demonstrate the highest probability of hosting endemic taxa. The family with the highest contribution is the Liliaceae, while hemicryptophytes are the most common life form.



The majority of the taxa is perennial herbs and possesses both regeneration modes (resprouting and seeding). They are plants of low height, malacophylles, with relatively small leaves, without glands, and tomentose. Most of them loose their leaves - and branches - in summer, surviving during the dry period by keeping dormant their below-ground organs.

### **Εισαγωγή**

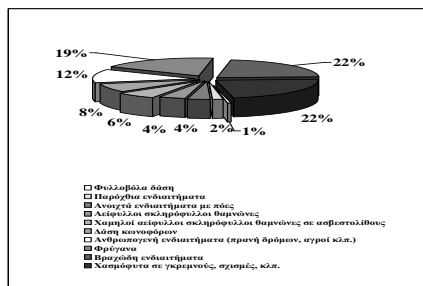
Η φωτιά είναι ένας από τους κύριους οικολογικούς παράγοντες που συνέβαλλαν στη διαμόρφωση των Μεσογειακών οικοσυστημάτων του κόσμου, κατά τη διάρκεια της εξέλιξής τους. Η Ελλάδα, το μεγαλύτερο μέρος της οποίας βρίσκεται εντός των ορίων του Μεσογειακού κλίματος, φιλοξενεί μεγάλο αριθμό φυτικών taxa τα οποία υπολογίζονται σε ~6000. Μεγάλο μέρος της ελληνικής χλωρίδας αποτελείται από ενδημικά taxa (~1300), τα οποία απαντώνται είτε περιορισμένα σε μία τοποθεσία ή έχουν ευρύτερη εξάπλωση. Περίπου το 50% αυτών απαντάται σε τυπικά Μεσογειακές περιοχές. Από τα 600 περίπου taxa Μεσογειακών οικοσυστημάτων επιλέχθηκαν εκείνα που φύονται αποκλειστικά σε περιοχές με υψόμετρο <600 m στη Βόρειο Ελλάδα, <800 m στη Νότιο Ελλάδα, καθώς και το σύνολο αυτών που φύονται στα νησιά του Αιγαίου και του Ιονίου. Ένα δεύτερο κριτήριο επιλογής ήταν το κατά πόσο το ενδιαίτημα των taxa αυτών υφίσταται τη δράση της φωτιάς (δηλαδή εξαιρέθηκαν παραθαλάσσιοι βράχοι, αμμοθίνες και βραχονησίδες). Το δεύτερο αυτό χαρακτηριστικό αποτέλεσε και το κριτήριο για την τελική επιλογή των 307 taxa που μελετήθηκαν.

### **Μέθοδοι**

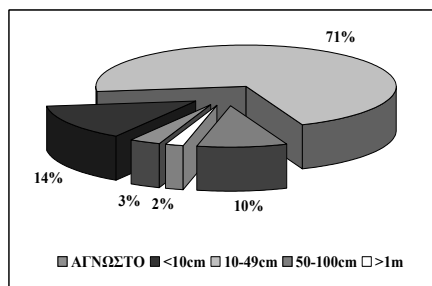
Το ερευνητικό ερώτημα της παρούσας εργασίας είναι το κατά πόσο τα προαναφερθέντα ενδημικά taxa είναι ένα τυχαίο σύνολο φυτών ή παρουσιάζουν κοινές τάσεις σε ότι αφορά τα γνωρίσματα και τις ιδιότητές τους. Για τον έλεγχο της προηγούμενης υπόθεσης επιλέχθηκε μία σειρά ιδιοτήτων και χαρακτηριστικών των φυτών αυτών. Τα χαρακτηριστικά αυτά έχουν σχέση με τη βιολογία και την οικολογία των υπό μελέτη φυτών (π.χ. βιοτική μορφή, αυξητική μορφή), ιδιότητες που φαίνεται ότι καταδεικνύουν μηχανισμούς που διαθέτουν τα συγκεκριμένα φυτά ώστε να αντιμετωπίζουν τη δράση της φωτιάς (π.χ. μηχανισμός αναγέννησης). Στο καθένα από τα παραπάνω δόθηκε μια τιμή που αντιστοιχούσε είτε σε μια συγκεκριμένη κλάση μεγέθους, είτε σε μία συγκεκριμένη κατηγορία. Η δημιουργία των κλάσεων βασίστηκε στη βιβλιογραφία (Specht et al. 1988) καθώς και στη ' γνώμη ειδικού ' (expert's opinion). Τα δεδομένα για τη συμπλήρωση των κλάσεων και των κατηγοριών βασίστηκαν σε λογικούς κανόνες, στη σχετική βιβλιογραφία (Phitos et al. 1995, κτλ.), καθώς και στην ηλεκτρονική βάση δεδομένων 'Chloris' (Georghiou & Delipetrou 2000). Η συγκεντρωθείσα πληροφορία συγκρότησε μια ηλεκτρονική βάση δεδομένων (MEDENDEM), εφαρμόζοντας το λογισμικό της Microsoft Access.

### **Αποτελέσματα**

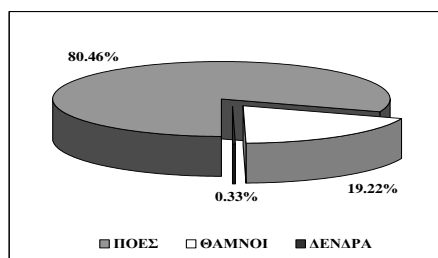
Τα κύρια συμπεράσματα αυτής της μελέτης μπορούν να συνοψισθούν ως εξής (βλ. Εικ. 1-6).



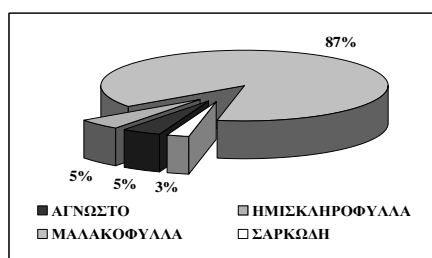
Εικόνα 1. Κατανομή (%) ανά τύπο ενδιαιτήματος των ενδημικών taxa στα περιβάλλοντα φωτιάς των Μεσογειακών οικοσυστημάτων της Ελλάδας.



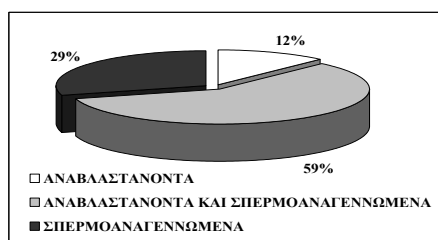
Εικόνα 4. Κλάσεις υψών των ενδημικών taxa στα περιβάλλοντα φωτιάς των Μεσογειακών οικοσυστημάτων της Ελλάδας.



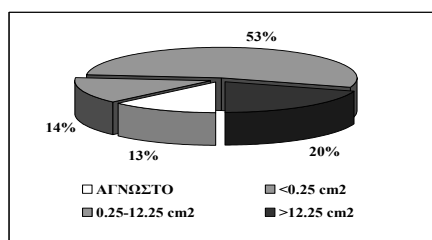
Εικόνα 2. Φάσμα αυξητικών μορφών των ενδημικών taxa στα περιβάλλοντα φωτιάς των Μεσογειακών οικοσυστημάτων της Ελλάδας.



Εικόνα 5. Εμφάνιση σκληροφυλλίας στα ενδημικά taxa των περιβαλλόντων φωτιάς των Μεσογειακών οικοσυστημάτων της Ελλάδας.



Εικόνα 3. Μηχανισμός αναγέννησης των ενδημικών taxa στα περιβάλλοντα φωτιάς των Μεσογειακών οικοσυστημάτων της Ελλάδας.



Εικόνα 6. Κλάσεις μεγέθους φύλλων των ενδημικών taxa στα περιβάλλοντα φωτιάς των Μεσογειακών οικοσυστημάτων της Ελλάδας.

1. Τα ενδιαιτήματα στα οποία φύονται τα χασμόφυτα παρουσιάζουν τη μεγαλύτερη πιθανότητα να φιλοξενούν ενδημικά taxa, συγκρινόμενα με τα υπόλοιπα ενδιαιτήματα που υπόκεινται τη δράση της φωτιάς.
2. Οι οικογένειες με την υψηλότερη συμμετοχή στα ενδημικά taxa είναι κατά σειρά αυτές των Liliaceae, Caryophyllaceae και Compositae.
3. Οι πλέον κοινές βιοτικές μορφές είναι αυτές των ημικρυπτοφύτων, χαμαιφύτων και γεωφύτων. Είναι εντυπωσιακή η μικρή συμμετοχή των θεροφύτων.
4. Η πλειοψηφία των taxa είναι πολυετείς πόες. Τα περισσότερα taxa διαθέτουν και τους δύο μηχανισμούς αναγέννησης (αναβλάστηση και φύτευση σπερμάτων).
5. Τα περισσότερα taxa είναι χαμηλού ύψους (10-49cm), με φύλλα μαλακά (87%), σχετικά μικρά (0,25-12,25 cm<sup>2</sup> σε ποσοστό 53% ), χωρίς αδένες (86%), με τρίχωση (55%), τα οποία αποξηραίνονται το καλοκαίρι (72%) και περνούν την ξηρή περίοδο διατηρώντας μόνο το υπόγειο τμήμα τους.

#### **Ευχαριστίες**

Η παρούσα εργασία πραγματοποιήθηκε με τη μερική οικονομική ενίσχυση της Ε.Ε στα πλαίσια του ερευνητικού έργου με τίτλο «Land Use Change Interactions with Fire in Mediterranean Landscapes (LUCIFER)», ENV4-CT96-0320.

#### **Βιβλιογραφία**

- Specht R. L. (ed.) 1988. Mediterranean-type Ecosystems: a data source book. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, Boston, London.
- Georghiou K. & Delipetrou P. 2000. Electronic Database 'Chloris' on the Endemic, Sub-endemic, Rare, Threatened and Protected Plants of Greece: Taxonomy, Distribution, Conservation status, Protection status, Biology, Ecology and Literature. University of Athens.
- Phitos D., Strid A., Snogerup S. & Greuter W. (eds) 1995. The Red Data Book of Rare and Threatened Plants of Greece. WWF, Athens, pp. 527.

## Συμβολή στη χλωρίδα του όρους Ελικώνα (Στερεά Ελλάδα)

Κοκμοτός Ε. & Γεωργιάδης Θ.

Τομέας Βιολογίας Φυτών, Τμήμα Βιολογίας, Πανεπιστήμιο Πατρών, 265 00 Πάτρα.

### Περίληψη

Με τα μέχρι σήμερα γνωστά δεδομένα, η χλωρίδα του όρους Ελικώνα αποτελείται από 1010 taxa, τα οποία ανήκουν σε 96 οικογένειες και 446 γένη. Τα 604 από τα 1010 taxa αποτελούν νέες αναφορές, ενώ από τα 82 Ελληνικά και 42 Βαλκανικά ενδημικά taxa τα 49 και 21, αντίστοιχα, αναφέρονται για πρώτη φορά από το όρος. Αναλύοντας το βιοφάσμα της χλωρίδας του όρους προέκυψε ότι τα θερόφυτα υπερέχουν με ποσοστό 35,94%, ενώ ακολουθούν τα ημικρυπτόφυτα με ποσοστό 31,78%. Η χωρολογική ανάλυση φανερώνει το μεσογειακό χαρακτήρα της χλωρίδας που αποδίδεται στη γεωγραφική θέση του όρους μέσα στον Ελλαδικό και κατ' επέκταση Μεσογειακό χώρο. Ο χαρακτήρας αυτός εκδηλώνεται με τη μεγάλη παρουσία των Μεσογειακών γεωστοιχείων (54,91%). Από τα 17 taxa που εντάσσονται σε μία από τις κατηγορίες επικινδυνότητας κατά IUCN, τα 12 είναι ενδημικά, ενώ υπάρχουν 5 taxa που ανήκουν σε μία από τις κατηγορίες επικινδυνότητας του Red Data Book. Επίσης, 29 taxa εντάσσονται στο Π.Δ. 67/81 και 14 θεωρούνται ως απειλούμενα σύμφωνα με το WCMC.

### Contribution to the flora of mount Elikon (Sterea Ellas, Greece)

Kokmotos E. & Georgiadis Th.

Division of Plant Biology, Department of Biology, University of Patras, 265 00 Patras, Greece.

### Abstract

According to the data available at present, the flora of Mount Elikon consists of 1010 taxa, which belong to 96 families and 446 genera. A total of 604 taxa are considered as new records. Of the 82 Greek and 42 Balkan endemics, 49 and 21 taxa have been reported, respectively, for the first time. After having analyzed the life spectrum of the flora, it is evident that the percentage of the therophytes is the highest (35,94%), while the hemicryptophytes follow with a percentage of 31,78%. The chorological analysis reveals that the flora has a strong Mediterranean character, as evidenced by the high percentage of the Mediterranean elements (54,91%). This fact is attributed to the geographical position of the mountain within the Greek and the Mediterranean area. A total of 17 taxa are currently included to one of the IUCN

categories, 12 are endemics, while 5 taxa belong to the Red Data Book categories. Moreover, 29 taxa are included to P.D. 67/81, while 14 are threatened according to WCMC.

### Εισαγωγή

Η οροσειρά του Ελικώνα βρίσκεται στη Στερεά Ελλάδα και ειδικότερα στο νότιο τμήμα του νομού Βοιωτίας. Καταλαμβάνει έκταση περίπου 710.000 στρεμμάτων και έχει κατεύθυνση από ΒΔ προς ΝΑ. Την οροσειρά συγκροτούν τα παρακάτω επιμέρους όρη: Ζαγαράς (1525 m), Παλιοβούνα (1748 m), Κακοτοπιά (1569 m), Παξιβάλα (1433 m), Μεγάλη Λούτσα (1549 m) και Κολλιέδες (1309 m). Ο Ελικώνας δομείται κυρίως από ασβεστόλιθο αλλά και από φλύσχη.

Στη παρούσα εργασία αναλύεται η γνωστή ως σήμερα χλωρίδα του όρους Ελικώνα, αποτέλεσμα της βιβλιογραφικής επισκόπησης και της έρευνας των συγγραφέων, παρουσιάζεται το βιοφάσμα και το χωρολογικό φάσμα της χλωρίδας, ενώ παραθέτονται τα taxa που απειλούνται και βρίσκονται κάτω από καθεστώς προστασίας.

### Υλικά και μέθοδοι

Οι συλλογές του φυτικού υλικού πραγματοποιήθηκαν από τον Απρίλιο του 1996 έως τον Σεπτέμβριο του 1997 και φυλάσσονται στο Βοτανικό Μουσείο του Πανεπιστημίου Πατρών με σκοπό να ενσωματωθούν στο γενικό Ερμπάριο.

Για τον προσδιορισμό των taxa χρησιμοποιήθηκαν τα ακόλουθα συγγράμματα: Flora Europaea (Tutin et al. 1964-1980, 1993), Flora of Turkey and the East Aegean Islands (Davis 1964-1985, Davis et al. 1980), Mountain Flora of Greece (Strid 1986, Strid & Tan 1991) και Flora Hellenica (Strid & Tan 1997). Όσον αναφορά την ονοματολογία, λάβαμε υπόψη την Flora Europaea (Tutin et al. 1964-1980, 1993), καθώς και νεότερα δεδομένα όπως αυτά παρουσιάζονται από τα έργα: Flora Hellenica (Strid & Tan 1997), Med-Checklist (Greuter et al. 1984-1989) και Mountain Flora of Greece (Strid 1986, Strid & Tan 1991).

### Αποτελέσματα - Συζήτηση

#### Χλωριδική ανάλυση

Η μέχρι σήμερα γνωστή χλωρίδα του όρους Ελικώνα ανέρχεται σε 1010 taxa (797 είδη και 213 υποείδη) από τα οποία 12 είναι Πτεριδόφυτα και 998 Σπερματόφυτα. (Πίν. 1).

Πίνακας 1. Συνοπτικά δεδομένα της χλωρίδας του όρους Ελικώνα.

Συστηματικές Ενότητες	Οικογένειες	Γένη	Είδη	Υποείδη	Taxa	Ποσοστό (%)
Pteridophyta	2	6	11	1	12	1,19
Gymnospermae	4	6	6	5	11	1,09
Dicotyledones	80	352	637	184	821	81,29
Monocotyledones	10	82	143	23	166	16,43
Σύνολο	96	446	797	213	1010	100

Οι πολυπληθέστερες οικογένειες των Δικοτυληδόνων είναι τα Asteraceae (124 taxa), ενώ ακολουθούν τα Leguminosae (118 taxa), Labiatae (62 taxa), κ.λ.π. Από τα Μονοκοτυλήδονα πολυπληθέστερα είναι τα Poaceae (83 taxa), Liliaceae (38 taxa) και Cyperaceae (12 taxa).

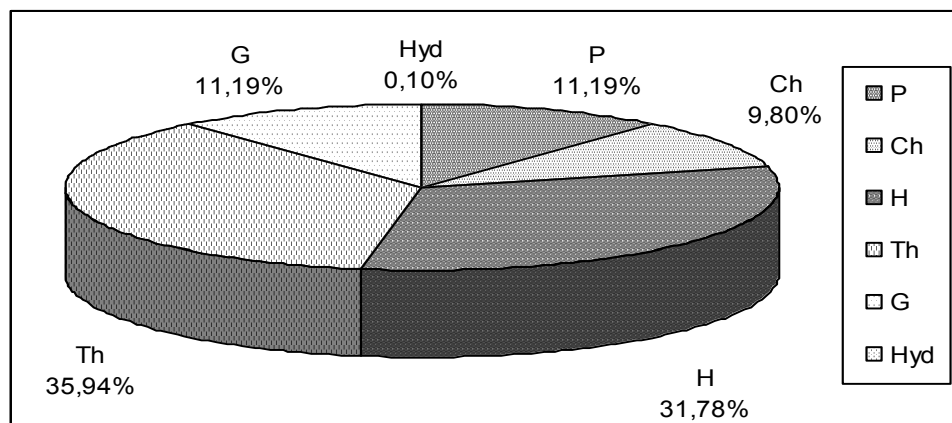
Από τα 1010 taxa τα 604 (59,80%) αποτελούν νέες αναφορές. Ειδικότερα, από τα 82 ελληνικά ενδημικά τα 48 taxa (0,58%) αναφέρονται για πρώτη φορά από το όρος, ενώ το αντίστοιχο ποσοστό για τα Βαλκανικά και Υπο-Βαλκανικά είναι 0,49% και 0,41% (21 και 11 taxa αντίστοιχα). Συνοπτικά δεδομένα αναγράφονται στον Πίν. 2.

Πίνακας 2. Χλωριδικές αναφορές και ενδημισμός του όρους Ελικώνα.

Taxa	Παλαιότερες αναφορές	Νέες αναφορές	Σύνολο	Ποσοστό (%)
Ελληνικά ενδημικά	33	49	82	8,12
Βαλκανικά ενδημικά	22	21	43	4,26
Υπο-Βαλκανικά	16	11	27	2,67
Λοιπά	335	523	853	84,95
Σύνολο	406 (40,20%)	604 (59,80%)	1010	100

**Βιομορφές-Βιοφάσματα**

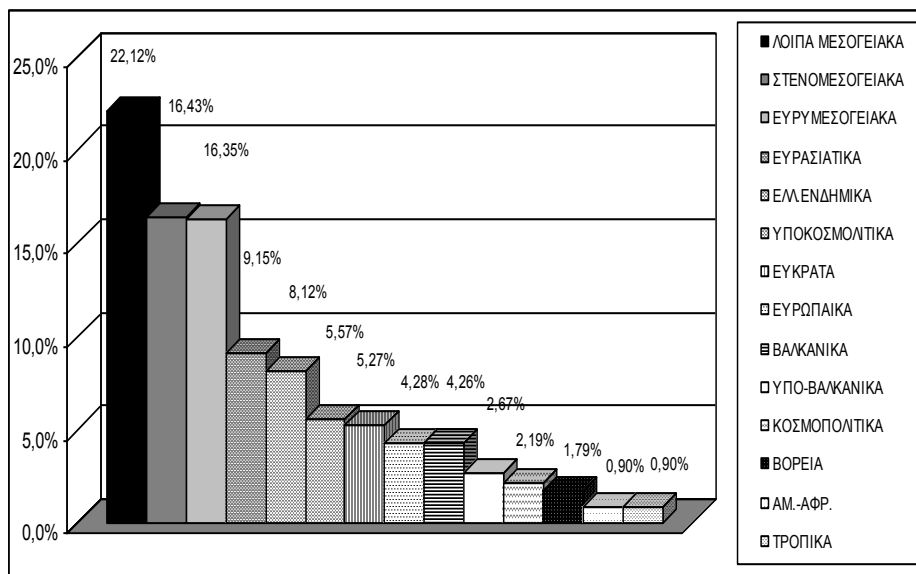
Στο βιολογικό φάσμα της χλωρίδας του Ελικώνα (Εικ. 1) εμφανίζεται επικράτηση των θεροφύτων (35,94%), γεγονός που υποδηλώνει ένα μεσογειακού τύπου κλίμα, κύριο χαρακτηριστικό του οποίου είναι η παρατεταμένη ξηρή περίοδος. Το υψηλό ποσοστό των ημικρυπτοφύτων (31,78%) προσδίδει ένα ορεινό χαρακτήρα στη χλωρίδα του όρους, διαμορφώνοντας ένα ιδιαίτερο τύπο βλάστησης που παρατηρείται στις ανώτερες υψομετρικά θέσεις, όπου το οικολογικό περιβάλλον είναι ιδιαίτερα δυσμενές.



Εικόνα 1. Βιοφάσμα της χλωρίδας του όρους Ελικώνα.

### Χωρολογική ανάλυση

Από την επεξεργασία του χωρολογικού φάσματος (Εικ. 2) προκύπτει ότι η μεσογειακή χωρολογική ενότητα κατέχει την πρώτη θέση στη χλωρίδα του Ελικώνα με ποσοστό 54,91%, γεγονός που προσδίδει στον Ελικώνα ένα σαφές Μεσογειακό χαρακτήρα. Ακολουθούν 92 Ευρασιατικά taxa (9,15%), 78 Υποκοσμοπολίτικα και Κοσμοπολίτικα taxa (7,76%), και 53 Εύκρατα taxa (5,23%). Τα Βαλκανικά και Υποβαλκανικά ενδημικά taxa καθώς και τα Ελληνικά ενδημικά γεωστοιχεία ανέρχονται σε ένα σύνολο 152 taxa.



Εικόνα 2. Χωρολογικό φάσμα της χλωρίδας του όρους Ελικώνα.

Από τα 82 Ελληνικά ενδημικά, 11 taxa περιορίζονται αποκλειστικά στην περιοχή της Στερεάς Ελλάδας. Με βάση τα μέχρι σήμερα δεδομένα, στον Ελικώνα και στο γειτονικό Παρνασσό έχουν εντοπιστεί 4 κοινά στενότοπα ενδημικά taxa, τα οποία είναι τα ακόλουθα: *Paeonia parnassica*, *Stachys swainsonii* subsp. *swainsonii*, *Colchicum parnassicum*, *Erysimum parnassi*. Τα taxa *Stachys swainsonii* subsp. *melangavica*, *Centaurea cithaeronea* και *Centaurea subsericans* θεωρούνται στενότοπα ενδημικά του Ελικώνα με τα όρη Γεράνεια, Κιθαιρώνας και Πατέρας αντίστοιχα.

Επιπλέον των παραπάνω, 15 taxa θεωρούνται ως αποκλειστικά ενδημικά μεταξύ του Ελικώνα και της ευρύτερης περιοχής της Πελοποννήσου, ενώ 13 taxa είναι κοινά μεταξύ του Ελικώνα, της Πελοποννήσου και της φυτογεωγραφικής περιοχής του Δυτικού Αιγαίου. Τα παραπάνω στοιχεία υποδεικνύουν ισχυρές φυτογεωγραφικές συγγένειες της ενδημικής χλωρίδας του Ελικώνα με την Πελοπόννησο, αλλά και με το Δυτικό Αιγαίο.

**Καθεστώς προστασίας της χλωρίδας του όρους Ελικώνα**

Από τα 82 ενδημικά taxa του Ελικώνα το 17,07% εντάσσεται σε κάποιες από τις κατηγορίες επικινδυνότητας της IUCN (1997) και του Red Data Book (Phitos et al. 1995). Τα στοιχεία παρουσιάζονται στον Πίν. 3.

Πίνακας 3. Κατανομή των taxa της χλωρίδας του όρους Ελικώνα με βάση τον βαθμό επικινδυνότητας κατά IUCN (1997) και Red Data Book (Phitos et al. 1995).

<b>TAXA</b>	<b>Endem.</b>	<b>IUCN</b>	<b>Red Data Book</b>
<i>Biarum tenuifolium</i> ssp. <i>abbreviatum</i>	*	<b>R</b>	
<i>Campanula rupestris</i>	*	<b>R</b>	<b>V</b>
<i>Centaurea charrellii</i>	*		<b>E</b>
<i>Centaurea cithaeronea</i>	*		<b>V</b>
<i>Centaurea psilacantha</i>	*	<b>R</b>	
<i>Centaurea spruneri</i>		<b>R</b>	
<i>Cerastium brachypetalum</i> ssp. <i>atheniense</i>	*	<b>V</b>	
<i>Cirsium creticum</i> ssp. <i>creticum</i>		<b>R</b>	
<i>Consolida tuntasiana</i>	*	<b>I</b>	<b>R</b>
<i>Daphne jasminea</i>		<b>R</b>	
<i>Ebenus sibthorpii</i>	*	<b>R</b>	
<i>Genista parnassica</i>	*	<b>R</b>	
<i>Paeonia mascula</i>		<b>R</b>	
<i>Paeonia parnassica</i>	*	<b>V</b>	<b>V</b>
<i>Ruta chalepensis</i> ssp. <i>chalepensis</i>		<b>R</b>	
<i>Scutellaria rupestris</i> ssp. <i>parnassica</i>	*	<b>R</b>	
<i>Stachys spruneri</i>	*	<b>R</b>	
<i>Stachys swainsonii</i> ssp. <i>melangavica</i>	*	<b>R</b>	
<i>Stachys swainsonii</i> ssp. <i>swainsonii</i>	*	<b>R</b>	

Ειδικότερα, σύμφωνα με τη IUCN, 2 taxa χαρακτηρίζονται ως εύρωτα, 9 ως σπάνια και 1 taxon δεν μπορεί να ενταχθεί σε κάποια κατηγορία εξαιτίας έλλειψης πληροφοριών. Στην κατηγορία των σπάνιων ειδών εντάσσονται επιπλέον 5 μη ενδημικά taxa. Λαμβάνοντας υπό όψη το Red Data Book (Phitos et al. 1995) 1 taxon θεωρείται ως κινδυνεύον, 3 ως εύρωτα και 1 ως σπάνιο.

Η *Centaurea charrellii*, taxon που χαρακτηρίζεται ως κινδυνεύον, εμφανίζει στον Ελικώνα το νοτιότερο σημείο εξάπλωσης της.

Τέλος, σύμφωνα με τον Πίνακα 4, 29 taxa εντάσσονται στο Π.Δ. 67/1981, 2 taxa εντάσσονται στη Σύμβαση για το Διεθνές Εμπόριο των Κινδυνευόντων Ειδών Άγριας Πανίδας και Χλωρίδας (CITES), 14 taxa θεωρούνται ως απειλούμενα σύμφωνα με το World Conservation Monitoring Center (WCMC-1993), ενώ 7 taxa έχουν ενταχθεί σε ένα ή περισσότερους από τους ακόλουθους καταλόγους (ΚΑΤΑΛ.): Ευρωπαϊκός Κόκκινος Κατάλογος των Παγκοσμίως Απειλούμενων Φυτών και Ζώων (1991), Κατάλογος των Απειλούμενων φυτών του Corine Biotopes.



Πίνακας 4. Κατανομή των taxa της χλωρίδας του όρους Ελικώνα με βάση το καθεστώς προστασίας τους.

TAXA	CITES	WCMC	Π. Δ.	ΚΑΤΑΑ.
<i>Allium phthioticum</i>		*	*	*
<i>Anthemis cretica</i> ssp. <i>columnae</i>		*	*	*
<i>Anthemis cretica</i> ssp. <i>cretica</i>		*	*	*
<i>Anthemis spruneri</i>			*	
<i>Asperula lutea</i>			*	
<i>Atropa belladonna</i>			*	
<i>Campanula rupestris</i>		*	*	
<i>Centaurea charrellii</i>			*	
<i>Centaurea psilacantha</i>		*	*	
<i>Centaurea spruneri</i>		*		*
<i>Centaurea subsericans</i>		*	*	
<i>Circium heldreichii</i>			*	
<i>Consolida tuntasiana</i>		*	*	
<i>Daphne jasminea</i>		*	*	*
<i>Dianthus gracilis</i>			*	
<i>Ebenus sibthorpii</i>			*	
<i>Genista parnassica</i>		*	*	
<i>Helianthemum hymmetium</i>			*	
<i>Helictotrichon aetolicum</i>			*	
<i>Leontice leontopetalum</i> ssp. <i>leontopetalum</i>		*		
<i>Leontodon graecus</i>			*	
<i>Lilium chalcedonicum</i>			*	
<i>Oenanthe tenuifolia</i>		*	*	*
<i>Onosma heterophylla</i>		*	*	*
<i>Orchis quadripunctata</i>	*			
<i>Paeonia parnassica</i>		*		
<i>Poa thessala</i>			*	
<i>Prunus prostrata</i> ssp. <i>prostrata</i>			*	
<i>Scorzonera crocifolia</i>			*	
<i>Serapias vomeracea</i> ssp. <i>vomeracea</i>	*			
<i>Silene spinescens</i>			*	
<i>Stachys spruneri</i>			*	
<i>Stachys swainsonii</i> ssp. <i>melangavica</i>			*	
<i>Stachys swainsonii</i> ssp. <i>swainsonii</i>			*	

#### Βιβλιογραφία

Davis P. H. 1965–1988: Flora of Turkey and the East Aegean islands, 1-10. Edinburgh University Press.

Franzen R. 1979: Helikons alpina flora. (Αδημοσίευτος κατάλογος).

Greuter W. H., Burdet M. & Long G. 1984–1989: Med-Checklist 1, 3, 4. Geneve.

Halácsy E. 1900–1904: Conspectus florae Graecae I – III. Lipsiae.

Halácsy E. 1908: Supplementum Conspectus florae Graecae. Lipsiae.

- Halácsy E. 1912: Supplementum secundum conspectus florum Graecae. Magyar Bot. Lapok. 11: 114-202.
- Walter K. S. & Gillett M. J. (eds) 1998. 1997 IUCN Red List of Threatened Plants. The World Conservation Union, Gland, Switzerland & Cambridge, pp.862.
- N. 1335/83: Κύρωση Διεθνούς Σύμβασης για τη διατήρηση της άγριας ζωής και του φυσικού περιβάλλοντος της Ευρώπης. ΦΕΚ 32Α/1983.
- Π.Δ. 67/81: Περί προστασίας της αυτοφυούς Χλωρίδας και Άγριας Πανίδος και καθορισμού διαδικασίας συντονισμού και ελέγχου και ερεύνης επ' αυτών. ΦΕΚ. 23 Α/1981.
- Phitos D., Strid A., Snogerup S. & Greuter W. 1995: The Red Data Book of Rare and Threatened Plants of Greece. Athens.
- Pignatti S. 1982: Flora d' Italia, 1-3. Bologna.
- Rechinger K. H. 1936: Ergebnisse einer botanischen Sommerreise nach dem Ägäischen Archipel und Ostgriechenland. Beih. Bot. Centralbl. 54B: 577-688+2 Tafeln.
- Strid A. (ed.) 1986: Mountain flora of Greece, 1. Cambridge University Press.
- Strid A. & Tan K. (eds) 1991: Mountain flora of Greece, 2. Edinburgh University Press.
- Strid A. & Tan K. 1992: Flora Hellenica and the threatened plants of Greece. Opera Bot. 113: 55-67.
- Strid A. & Tan K. (eds) 1997: Flora Hellenica, 1. Koeltz Scientific Books.
- Tutin T. G., Heywood V. H., Burges N. A., Moore D. M., Valentine D. H., Walters S. M. & Webb D. A. (eds) 1968–1980 : Flora Europaea, 1-5. Cambridge University Press.
- World Conservation Monitoring Centre 1993: Conservation status listing of plants in Greece. The WCMC plant Database, Cambridge.

**Μελέτη της επίδρασης της υδατικής καταπόνησης στην οργάνωση των μικροσωληνίσκων στα διαιρούμενα κύτταρα του φύλλου του φυτού *Chlorophyton comosum***

Κόμης Γ., Αποστολάκος Π. & Γαλάτης Β.

Πανεπιστήμιο Αθηνών, Τμήμα Βιολογίας, Τομέας Βοτανικής, Πανεπιστημιούπολη, 157 84 Αθήνα .

**Περίληψη**

Η εφαρμογή υπεροσμωτικών συνθηκών σε διαιρούμενα κύτταρα του φύλλου του φυτού *Chlorophyton comosum*, είχε ως αποτέλεσμα την ταχεία αποδιοργάνωση όλων των τυπικών συστημάτων μικροσωληνίσκων. Στα πλασμολυμένα κύτταρα η σωληνίνη δεν παραμένει στη διαλυτή φάση αλλά πολυμερίζεται εκ νέου σχηματίζοντας δύο μορφές πολυμερών, τους παρακρυστάλλους σωληνίνης και τους μακροσωληνίσκους. Οι παρακρύσταλλοι απαντούν σε μεσοφασικά, μιτωτικά και κυτοκινητικά πλασμολυμένα κύτταρα χωρίς να παρουσιάζουν κάποιο διακριτό πρότυπο οργάνωσης. Οι μακροσωληνίσκοι παρατηρήθηκαν αποκλειστικά σε μιτωτικά και κυτοκινητικά κύτταρα όπου συμμετείχαν στην οργάνωση άτυπων “ατράκτων” και άτυπων “φραγμοπλαστών” αντίστοιχα.

**Studies on the effects of water deficiency on the organization of microtubules in dividing leaf cells of *Chlorophyton comosum***

Komis G., Apostolakos P. & Galatis B.

University of Athens, Faculty of Biology, Department of Botany, 157 84 Athens, Greece.

**Abstract**

The imposition of hyperosmotic conditions on dividing leaf cells of *Chlorophyton comosum* resulted in the rapid disorganization of all typical microtubule arrays. In plasmolysed cells, tubulin did not remain in the soluble phase as it readily polymerized into novel polymeric forms, namely paracrystals and macrotubules. Paracrystals are abundant in both interphase, mitotic and cytokinetic plasmolysed cells not displaying any distinct organizational pattern. Macrotubules were observed exclusively in mitotic and cytokinetic cells where they participated into the organization of atypical “spindles” and “phragmoplasts” respectively.

### Εισαγωγή

Τα φυτά έχουν αναπτύξει πολλούς μηχανισμούς με τους οποίους αντιλαμβάνονται και προσαρμόζονται στις μεταβολές των συνθηκών του περιβάλλοντος. Μια τέτοια μεταβολή είναι και η υδατική καταπόνηση. Σήμερα είναι καλά θεμελιωμένο ότι μια από τις πρώτες αντιδράσεις των φυτικών κυττάρων στην υδατική καταπόνηση είναι η ικανότητά τους να μεταβάλλουν κατάλληλα τη συγκέντρωση των ιόντων ασβεστίου του κυτοπλάσματος (Bush 1995, Knight et al. 1997, 1998, Brownlee et al. 1999). Το κυτοπλασματικό ασβέστιο αποτελεί βασικό στοιχείο πολλών μηχανισμών που ρυθμίζουν πάρα πολλές κυτταρικές δραστηριότητες, μεταξύ των οποίων περιλαμβάνεται και ο έλεγχος της οργάνωσης του κυτταροσκελετού (Zielinski 1998). Επομένως αναμένεται ότι όταν ένα κύτταρο βρεθεί σε συνθήκες υδατικής καταπόνησης θα επηρεασθεί ο κυτταροσκελετός του (μικροσωληνίσκοι και μικρονημάτια ακτίνης). Ωστόσο, οι πληροφορίες που υπάρχουν για το φαινόμενο αυτό είναι περιορισμένες. Μόνο σε πολύ λίγες περιπτώσεις, οι οποίες αφορούν αποκλειστικά ώριμα κύτταρα, έχει διαπιστωθεί ότι η υδατική καταπόνηση επηρεάζει τον κυτταροσκελετό (Roberts et al. 1985, Bartolo & Carter 1991, Blancaflor & Hasenstein 1995).

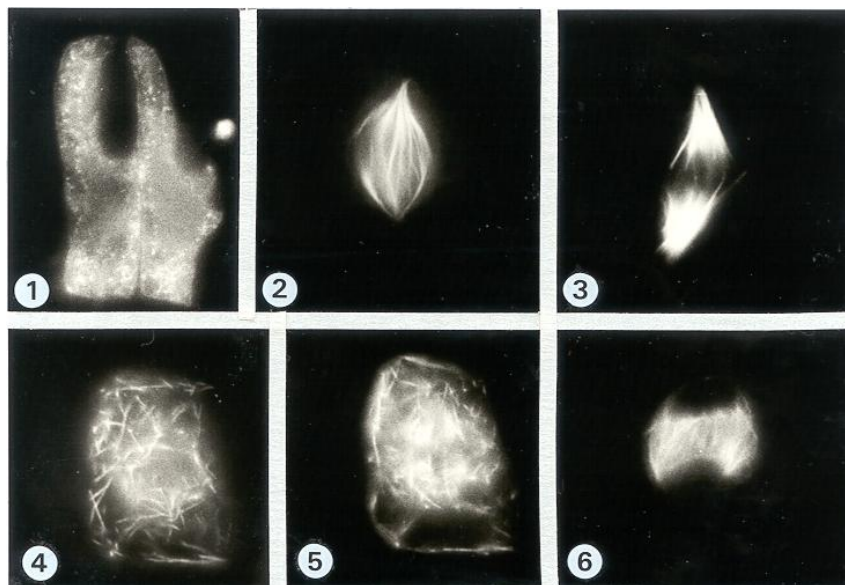
Για να διερευνηθεί περαιτέρω το παραπάνω φαινόμενο στη εργασία αυτή μελετάται κατά πόσο η υδατική καταπόνηση επηρεάζει την οργάνωση των μικροσωληνίσκων στα διαιρούμενα κύτταρα του φυτού *Chlorophyton comosum*. Για το σκοπό αυτό τμήματα του μεριστώματος του φύλλου τοποθετήθηκαν για 15-30 min σε υπεροσμωτικό διάλυμα μαννιτόλης, με στόχο την πλασμόλυση των κυττάρων. Στη συνέχεια στα πλασμολυμένα κύτταρα μελετήθηκε η οργάνωση των μικροσωληνίσκων με τη μέθοδο της ανοσοσήμανσης της σωληνίνης και με συμβατική ηλεκτρονική μικροσκοπία διέλευσης (HM).

### Αποτελέσματα

Η επίδραση του υπεροσμωτικού διαλύματος μαννιτόλης συγκέντρωσης 1 M, είχε ως αποτέλεσμα την επαγωγή πλασμόλυσης στην πλειονότητα των κυττάρων - μεσοφασικών και μιτωτικών - που εξετάστηκαν. Η παρατήρηση των πλασμολυμένων κυττάρων στο HM ανέδειξε σημαντικές μορφολογικές αλλοιώσεις στον πρωτοπλάστη, με προφανέστερη την ιδιάζουσα συμπύκνωση της χρωματίνης. Στα μεσοφασικά πλασμολυμένα κύτταρα η υδατική καταπόνηση προκαλεί αποδιοργάνωση των μικροσωληνίσκων. Αντί αυτών στα παραπάνω κύτταρα παρατηρήθηκαν πολυάριθμοι επιμήκεις ή σφαιρικοί σχηματισμοί, με άτακτη διεύθετηση στο κυτόπλασμα, οι οποίοι εμφανίζουν έντονο φθορισμό μετά από ανοσοσήμανση της σωληνίνης (Εικ. 1). Μελέτη αυτών των σχηματισμών στο HM έδειξε ότι έχουν παρακρυσταλλική δομή με περιοδικότητα υπομονάδων 24 nm (Εικ. 7). Οι παρακρύσταλλοι σωληνίνης δεν εμφανίζουν κάποιο πρότυπο οργάνωσης στα μεσοφασικά κύτταρα. Πολλές φορές αυτοί βρίσκονται σε επαφή με τον τονοπλάστη και με λιποσταγονίδια.

Στα πλασμολυμένα μιτωτικά κύτταρα οι αλλοιώσεις στη συμπύκνωση της χρωματίνης καθώς και η σύντηξη μεμονωμένων χρωμοσωμάτων σε ενιαίες χρωματινικές μάζες, αποτελούν καθολικό φαινόμενο (Εικ. 8). Σε όλα τα κύτταρα που μελετήθηκαν, η τυπική μιτωτική άτρακτος αποδιοργανώνεται και αντικαθίσταται από άλλα συστήματα πολυμερών σωληνίνης (Εικ. 2-5), τα οποία παρουσιάζουν τα εξής ιδιαίτερα χαρακτηριστικά: (α) Τα πολυμερή αυτά συγκροτούν δεσμίδες οι οποίες παρουσιάζουν έντονο φθορισμό σωληνίνης και συμμετέχουν στην οργάνωση άτυπων

ατράκτων και (β) οι δεσμίδες αυτές δημιουργούν έντονες έως σημειακές συγκλίσεις στις περιοχές των πόλων (Εικ. 2, 3). Μελέτη των μιτωτικών κυττάρων στο ΗΜ (Εικ. 8), έδειξε ότι οι παραπάνω δεσμίδες αποτελούνται από σωληνοειδείς σχηματισμούς, η διάμετρος των οποίων είναι μεγαλύτερη από αυτή των τυπικών μικροσωληνίσκων και



Εικόνες 1-6. Ανοσοεντόπιση σωληνίνης σε πλασμολυμένα διαιρούμενα κύτταρα.  $\times 900$ . 1, Μεσοφασικά κύτταρα. 2, Άτυπη προφασική άτρακτος αποτελούμενη από συνεχείς φθορίζουσες δέσμες. 3, Άτυπη μεταφασική άτρακτος. 4, 5, Οπτικές τομές διερχόμενες από την επιφάνεια (4) και το μέσο (5) μεταφασικού κυττάρου (διακρίνονται πολυμερή σωληνίνης εκτός του χώρου της ατράκτου). 6, Άτυπος φραγμοπλάστης.

είχε μια μέση τιμή 32 nm (μακροσωληνίσκοι, Εικ. 9, 11). Οι μακροσωληνίσκοι και οι παρακρύσταλλοι σωληνίνης συμμετέχουν στην οργάνωση των άτυπων ατράκτων των πλασμολυμένων κυττάρων (Εικ. 4, 5). Σε πολλές περιπτώσεις μακροσωληνίσκοι και παρακρύσταλλοι βρίσκονται σε επαφή ή βυθίζονται στη χρωματινική μάζα (Εικ. 9, 10). Τέλος στα κυτοκινητικά πλασμολυμένα κύτταρα, διαπιστώθηκε πλήρης αποδιοργάνωση του φραγμοπλάστη. Στη θέση του, δημιουργείται ένα άλλο κυτταροσκελετικό σύστημα το οποίο αποτελείται από δεσμίδες που δείχνουν έντονο φθορισμό σωληνίνης (Εικ. 6). Μελέτη των κυτοκινητικών κυττάρων στο ΗΜ έδειξε ότι αυτές οι δεσμίδες αποτελούνται από μακροσωληνίσκους και παρακρυστάλλους.

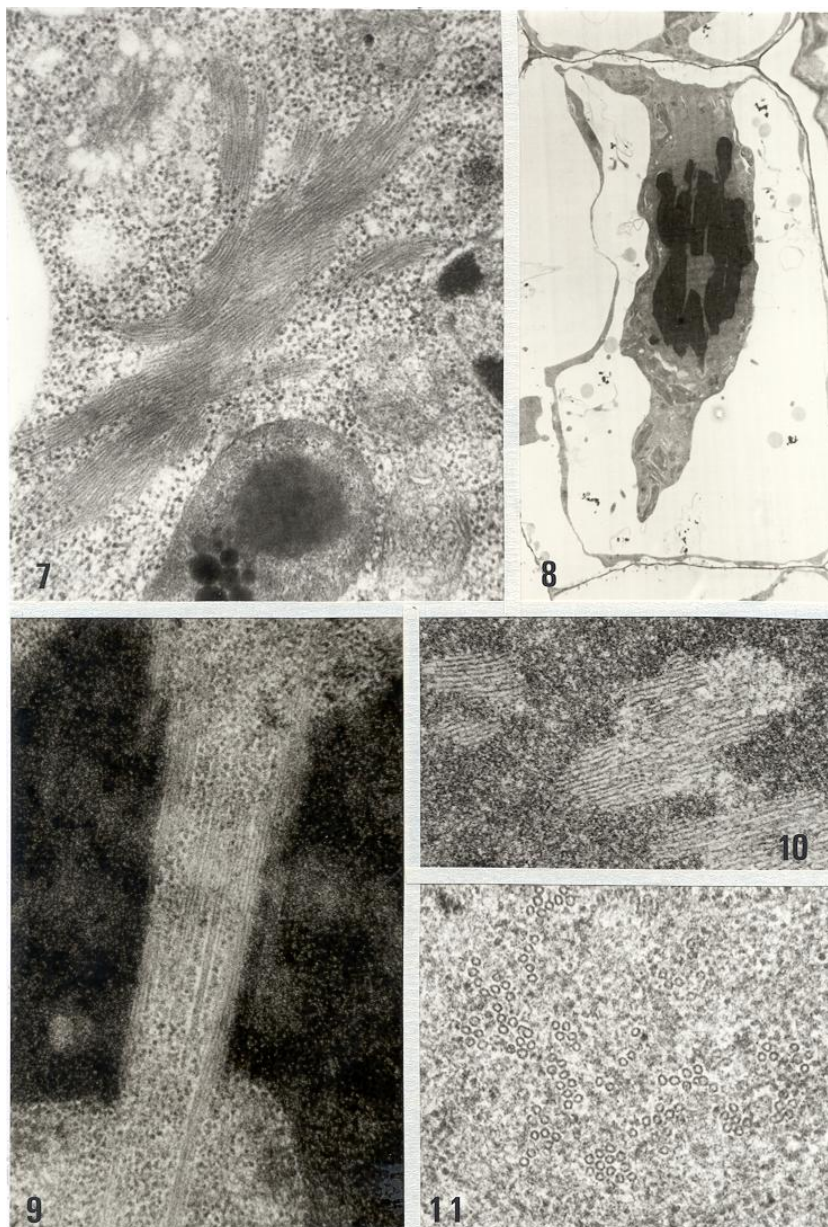
### Συμπεράσματα

Τα παραπάνω δεδομένα υποστηρίζουν τα εξής συμπεράσματα:

1. Η υπερωσμωτική καταπόνηση επιφέρει μαζικές και ταχείες μεταβολές στο πρότυπο πολυμερισμού της σωληνίνης, ως αποτέλεσμα της αντίδρασης των

κυττάρων στις συνθήκες αυτές. Συγκεκριμένα στα πλασμολυμένα κύτταρα αποδιοργανώνονται οι τυπικοί μικροσωληνίσκοι και δημιουργούνται μακροσωληνίσκοι και παρακρύσταλλοι σωληνίνης.

2. Οι παρακρύσταλλοι σωληνίνης πιθανώς είναι μη λειτουργικοί σχηματισμοί, οι οποίοι δημιουργούνται σε περιοχές με αυξημένη τη συγκέντρωση του



Εικόνα 7-11. Ηλεκτρονιογραφίες πλασμολυμένων κυττάρων. 7, Παρακρύσταλλοι σωληνίνης σε μεσοφασικό κύτταρο,  $\times 36000$ . 8, Αναφασικό κύτταρο (βλέπε την άτυπη δομή των χρωμοσωμάτων),  $\times 2900$ . 9, Μεγέθυνση περιοχής του κυττάρου της Εικ. 8 όπου διακρίνονται μακροσωληνίσκοι και παρακρύσταλλοι σωληνίνης σε επαφή με τη χρωματίνη,  $\times 43000$ . 10, Παρακρύσταλλοι σωληνίνης βυθισμένοι στη χρωματινική μάζα μιτωτικού κυττάρου,  $\times 63000$ . 11, Εγκάρσια τομή ομάδας μακροσωληνίσκων μιτωτικού κυττάρου,  $\times 65000$ .

κυτοπλασματικού ασβεστίου. Αντίθετα οι μακροσωληνίσκοι συμμετέχουν στη διαμόρφωση δομών με συγκεκριμένο πρότυπο οργάνωσης (άτυπη άτρακτος, άτυπος φραγμοπλάστης).

3. Ο σχηματισμός των άτυπων πολυμερών σωληνίνης πιθανώς σχετίζεται με την αναγκαιότητα δημιουργίας ενός ισχυρού κυτταροσκελετικού συστήματος, το οποίο θα ανθίσταται αποτελεσματικά στις τάσεις συμπίεσης που ασκούνται στον πρωτοπλάστη κατά τη διάρκεια της πλασμόλυσης.

#### **Βιβλιογραφία:**

- Bartolo M. E. & Carter J. V. 1991. Microtubules in mesophyll cells of nonacclimated and cold-acclimated spinach: visualization, and responses to freezing low temperature, and dehydration. *Plant Physiol.* 97:175-181.
- Blancaflor E. B. & Hasenstein K. H. 1995. Growth and microtubule orientation of *Zea mays* roots subjected to osmotic stress. *Int. J. Plant Sci.* 156: 774-783.
- Brownlee C., Goddard H., Hetherington A. M. & Peake L. -A. 1999. Specificity and integration of responses:  $Ca^{2+}$  as a signal in polarity and osmotic regulation. *J. Exp. Bot.* 50: 1001-1011.
- Bush D. S. 1995. Calcium regulation in plant cells and its role in signalling. *Annu Rev Plant Physiol. Plant Mol. Biol.* 46: 95-122.
- Knight H., Brandt S. & Knight M. R. 1998. A history of stress alters drought calcium signalling pathways in *Arabidopsis*. *Plant Journal* 16: 681-687.
- Knight H., Trewavas A.J. & Knight M.R. 1997. Calcium signalling in *Arabidopsis thaliana* responding to drought and salinity. *Plant Journal* 12: 1067-1078.
- Roberts I. N., Lloyd C. W. & Roberts K. 1985. Ethylene-induced microtubule reorientations: mediation by helical arrays. *Planta* 164: 439-447.
- Zielinski R. E. 1998. Calmodulin and calmodulin-binding proteins in plants. *Annu Rev Plant Physiol. Plant Mol. Biol.* 49: 697-725.

**Οι αλλαγές των φαινολικών ουσιών κατά την ανάπτυξη των φύλλων στην κουμαριά (*Arbutus andrachne*) καθορίζουν τις τροφικές προτιμήσεις των φυτοφάγων εντόμων**

Κούκη Μ. & Μανέτας Ι.

Εργαστήριο Φυσιολογίας Φυτών, Τμήμα Βιολογίας,, Πανεπιστήμιο Πατρών, 265 00 Πάτρα.

**Περίληψη**

Στην παρούσα μελέτη προσεγγίσαμε το αναπτυξιακό και αμυντικό πρότυπο του Μεσογειακού αείφυλλου σκληρόφυλλου είδους *Arbutus andrachne* κατά την ευνοϊκή περίοδο του έτους, καθώς και τις τροφικές προτιμήσεις του κυρίαρχου γενικευτή καταναλωτή (*Poecilimon sp.*, Phaneopteriginae) στο μελετούμενο σύστημα. Κατά την πρώτη αναπτυξιακή φάση, τα νεαρά φύλλα εμφανίζουν βραδεία αύξηση, μικρή σκληροποίηση και σημαντική επένδυση σε ολικά φαινολικά (κυρίως γαλλοταννίνες, ενώ η συμμετοχή των συμπυκνωμένων κρίνεται αμελητέα). Ο καταναλωτής φαίνεται πως αποφεύγει τα νεοεκπτυχθέντα φύλλα παρά το σχετικά υψηλότερο περιεχόμενο τους σε άζωτο αλλά και το μικρότερο βαθμό σκληροποίησής τους συγκρινόμενα με τα υποκείμενα ώριμα, τα οποία και προτιμά. Στη συνέχεια, ακολουθεί η κύρια αυξητική φάση των φύλλων. Η καταναλωτική πίεση φαίνεται πως πλέον εστιάζεται στα ταχέως αναπτυσσόμενα νεαρά φύλλα. Οι σαφείς χρονικές εναλλαγές που παρουσιάζουν οι τροφικές προτιμήσεις του κυρίαρχου καταναλωτή υποδεικνύουν ότι η σκληροποίηση των φύλλων της κουμαριάς δεν αποτελεί σημαντικό αποτρεπτικό παράγοντα για την κατανάλωσή τους, αλλά και ότι οι γαλλοταννίνες ενδεχομένως καθορίζουν σε σημαντικό βαθμό τις αλληλεπιδράσεις στο μελετούμενο διτροφικό ζεύγος.

**Changes in phenolics during leaf development in a Mediterranean strawberry tree and correlated shifts in food selection by the main consumer**

Kouki M. & Manetas Y.

Laboratory of Plant Physiology, Department of Biology, University of Patras, Patras 265 00, Greece.

**Abstract**

Some parameters related to leaf chemical and mechanical defenses as well as leaf consumption by herbivores were monitored in one evergreen Mediterranean shrub (*Arbutus andrachne*) during spring/early summer, when new actively growing and old



leaves co-occur on the same branches. Leaves burst at early spring and their expansion follows a sigmoid rate curve. During the lag phase (April), young leaves are soft, astringent and contain extremely high (up to 50 % on a dry mass basis) levels of phenolics. At this period the main consumer (*Poecilimon sp.*, Phaneropterinae), feeds almost exclusively on the much tougher, yet with considerable lower phenolic levels (ca 15 %) old leaves, indicating that toughness may be less important than chemistry in this particular trophic system. The rapid phase of leaf expansion (May), was characterized by a drop in total phenolics and astringency, a considerable leaf sclerification, and a shift of insect preference towards the young leaves. This pattern was consistent up to the maturation of new leaves and shedding of the old leaves during June. Nitrogen content was relatively independent of leaf age. Chemical tests revealed that the high astringency of young leaves at their lag phase of growth could be mainly ascribed to gallotannins, while condensed tannins were practically absent. Gallotannins were considerably lower in rapidly expanding and in mature leaves, where part of their (low) astringency could be due to the presence of condensed tannins as well. We propose that gallotannins play a decisive role in the *Arbutus / Poecilimon sp.* trophic relationships. The compatibility of our results with the Optimal Defense theory and the Protein Competition model of phenolic allocation is discussed.

### Εισαγωγή

Για τα αειφύλλα σκληρόφυλλα που αποτελούν την κυρίαρχη αναπτυξιακή μορφή σε Μεσογειακού τύπου οικοσυστήματα, η υψηλή περιεκτικότητα σε φαινολικά καθώς και ο σημαντικός βαθμός σκληροποίησης των φύλλων φαίνεται πως αποτελούν τους κύριους αμυντικούς μηχανισμούς έναντι των γενικευτών καταναλωτών. Τα είδη αυτά είναι βραδυαυξή και η αναπτυξιακή τους προσπάθεια εστιάζεται στην ευνοϊκή περίοδο του έτους, όταν η θερμοκρασία και η διαθεσιμότητα νερού δεν αποτελούν περιοριστικό παράγοντα. Την ίδια εποχή η παρουσία γενικευτών καταναλωτών, άρα και η πίεση που ασκούν, είναι επίσης έντονη οπότε σημαντική αναμένεται και η επένδυση των φυτών σε αμυντικά μέσα ώστε να διασφαλιστεί η επιβίωση τους. Η επένδυση σε υψηλό χημικό αμυντικό δυναμικό όμως, αποτελεί ανταγωνιστική της αύξησης διεργασία εφόσον αποσπά πόρους από τα βιοσυνθετικά μονοπάτια παραγωγής των απαραίτητων δομικών λίθων για την ανάπτυξη (Herms & Mattson 1992, Haukioja et al 1998, Hartley & Jones 1999). Με την παρούσα εργασία θελήσαμε να προσεγγίσουμε το αναπτυξιακό και αμυντικό πρότυπο του είδους *Arbutus andrachne* κατά την ευνοϊκή αναπτυξιακή περίοδο του έτους αλλά και τη συμπεριφορά και τις προτιμήσεις του κυριότερου γενικευτή καταναλωτή του μελετούμενου συστήματος που είναι ένα ορθόπτερο (*Poecilimon sp.*, Phaneropterinae).

### Αποτελέσματα - Συζήτηση

Στη πρώτη γραφική παράσταση (Εικ. 11) παρουσιάζεται η μεταβολή της μέσης επιφάνειας των φύλλων κατά την πρόοδο της αναπτυξιακής περιόδου. Προσεγγίζουμε έτσι το αναπτυξιακό πρότυπο του είδους που φαίνεται να έχει σιγμοειδή μορφή. Διακρίνουμε τρεις αναπτυξιακές φάσεις.

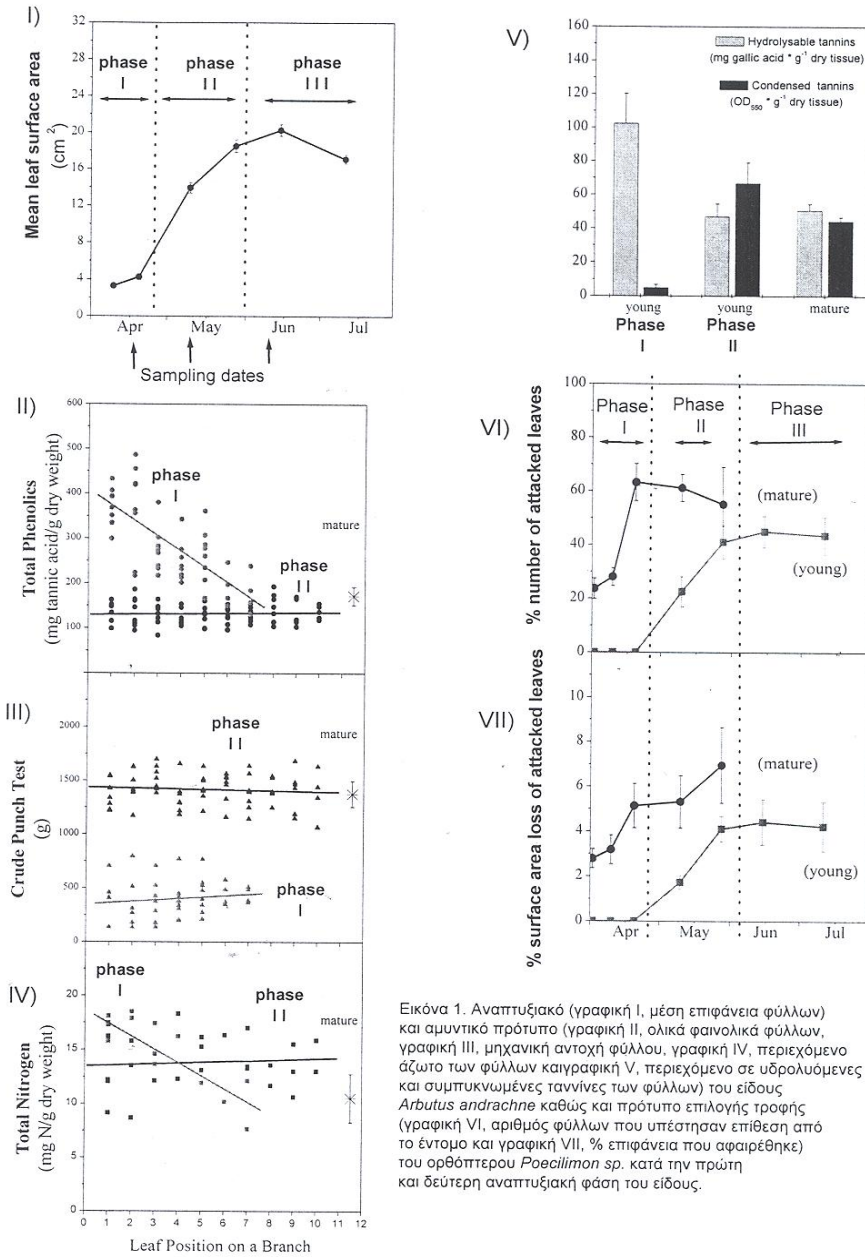
Κατά την πρώτη φάση, τα κορυφαία νεαρά φύλλα εμφανίζουν σημαντικά υψηλότερη συγκέντρωση ολικών φαινολικών (Εικ. ΙΙΙ) σε σχέση με τα υποκείμενα ώριμα αλλά και με τα αντίστοιχα νεαρά της δεύτερης αναπτυξιακής φάσης. Η υψηλή επένδυση σε χημική άμυνα των νεαρών φύλλων έρχεται σε συμφωνία με τις προβλέψεις της θεωρίας βέλτιστης άμυνας (Mc Key 1979) που χαρακτηρίζει τους ιστούς αυτούς πολύ ευάλωτους (Coley et al 1985; Choong 1996) αλλά και πολύτιμους (Harper 1989) για να χαθούν.

Η σκληροποίηση των νεαρών φύλλων (Εικ. ΙΙΙΙ) κατά την πρώτη φάση φαίνεται να υστερεί πολύ σε σχέση με αυτή των αντίστοιχων νεαρών της δεύτερης φάσης που με τη σειρά της είναι παρόμοια με των ωρίμων.

Η τέταρτη γραφική (Εικ. ΙΙΙΙΙ) αναφέρεται στην περιεκτικότητα των φύλλων σε άζωτο (στοιχείο σημαντικό για την εκτίμηση της θρεπτικής αξίας του ιστού από τους καταναλωτές) σε σχέση με τη θέση του φύλλου σε ένα κλάδο αλλά και με την αναπτυξιακή φάση. Νωρίς την άνοιξη παρατηρείται μια κλιμάκωση της περιεκτικότητας των φύλλων σε Ν από την κορυφή (μέγιστη) προς τη βάση ενώ στην επόμενη φάση ανάλογη διαφοροποίηση δεν προκύπτει.

Ανακεφαλαιώνοντας, κατά τη πρώτη φάση, νωρίς την άνοιξη εκπτύσσονται τα πρώτα νεαρά φύλλα, τα οποία δεν εμφανίζουν έντονους αναπτυξιακούς ρυθμούς, περιέχουν υψηλές συγκεντρώσεις ολικών φαινολικών, μικρό βαθμό σκληροποίησης και σχετικά μεγαλύτερες συγκεντρώσεις αζώτου σε σχέση με τα υποκείμενα ώριμα. Κατά τη δεύτερη φάση, προτεραιότητα έχουν οι αυξητικές διεργασίες γεγονός που φαίνεται να συσχετίζεται με την πτώση στη συγκέντρωση των ολικών φαινολικών αλλά και την ολοκλήρωση της μηχανικής ενίσχυσης των φύλλων. Ειδικότερα για τα ολικά φαινολικά των φύλλων, ελέγξαμε τη συμμετοχή δύο υποομάδων, των υδρολυόμενων ταννινών και των συμπυκνωμένων (Εικ. ΙΙΙΙΙ). Κατά την πρώτη φάση φαίνεται πως υπερτερεί η συσσώρευση υδρολυόμενων που όπως προαναφέρθηκε πιθανά δεν αποσπά πόρους από τα βιοχημικά μονοπάτια παραγωγής δομικών λίθων για τις αυξητικές διεργασίες ή τουλάχιστον αυτό δε συμβαίνει άμεσα (Haukioja et al 1998; Hartley & Jones 1999). Αντίθετα η περιεκτικότητα σε συμπυκνωμένες ταννίνες είναι πρακτικώς αμελητέα. Κατά τη δεύτερη φάση, η συγκέντρωση των φύλλων σε υδρολυόμενες ταννίνες υποδιπλασιάζεται ενώ αυξάνει σημαντικά η περιεκτικότητα σε συμπυκνωμένες. Τα ώριμα δε διαφέρουν σημαντικά σε σχέση με τα νεαρά της φάσης ΙΙ.

Παρακολουθήσαμε επίσης, στην πάροδο του χρόνου τον % αριθμό των φύλλων που υπέστησαν επίθεση από τον κυρίαρχο γενικευτή καταναλωτή, αλλά και την % απώλεια επιφάνειας για τα ώριμα και τα νεαρά φύλλα μαρκαρισμένων κλάδων (Εικ. ΙΙΙΙΙ, ΙΙΙΙΙΙ). Κατά την πρώτη φάση ο καταναλωτής δείχνει προτίμηση στα ώριμα, υποκείμενα των νεοεκπτυχθέντων φύλλα ενώ κατά τη δεύτερη φάση, η προτίμηση στρέφεται προς τα αναπτυσσόμενα νεαρά. Αποφεύγει δηλαδή αρχικά, τα θρεπτικότερα λόγω της σχετικά υψηλότερης συγκέντρωσης αζώτου και μαλακότερα φύλλα που



Εικόνα 1. Αναπτυξιακό (γραφική I, μέση επιφάνεια φύλλων) και αμυντικό πρότυπο (γραφική II, ολικά φαινολικά φύλλων, γραφική III, μηχανική αντοχή φύλλου, γραφική IV, περιεχόμενο άζωτο των φύλλων και γραφική V, περιεχόμενο σε υδρολυόμενες και συμπυκνωμένες ταννίνες των φύλλων) του είδους *Arbutus andrachne* καθώς και πρότυπο επιλογής τροφής (γραφική VI, αριθμός φύλλων που υπέστησαν επίθεση από το έντομο και γραφική VII, % επιφάνεια που αφαιρέθηκε) του ορθόπτερου *Roesiliimon* sp. κατά την πρώτη και δεύτερη αναπτυξιακή φάση του είδους.

όμως παρουσιάζουν υψηλό χημικό αμυντικό δυναμικό (γαλλοταννίνες), ενώ στη συνέχεια εστιάζει, στα νεαρά αναπτυσσόμενα φύλλα που παρουσιάζουν χαμηλότερη χημική άμυνα, μη ενοχλούμενος προφανώς από τις μηχανικές ιδιότητές τους που έχουν πια αποκατασταθεί στα επίπεδα των ωρίμων.

#### **Συμπερασματικά**

1. Τα πολύ νεαρά φύλλα της κουμαριάς (φάση I) επενδύουν σημαντικά σε χημική άμυνα, περιέχοντας υψηλές συγκεντρώσεις φαινολικών, οι οποίες μειώνονται με την δομική και λειτουργική ωρίμανσή τους.
2. Τα φαινολικά των πολύ νεαρών φύλλων ανήκουν κυρίως στην ομάδα των γαλλοταννινών. Αργότερα, οι γαλλοταννίνες μειώνονται ενώ αυξάνεται η συνεισφορά των «συμπυκνωμένων» (condensed) ταννινών.
3. Τα αποτελέσματα είναι συμβατά με τη θεωρία της βέλτιστης άμυνας, ενώ δεν έρχονται σε άμεση αντίθεση με το βιοχημικό μοντέλο του ανταγωνισμού μεταξύ σύνθεσης πρωτεϊνών και φαινολικών.
4. Οι τροφικές προτιμήσεις του παρατηρούμενου καταναλωτή εμφανίζουν σαφείς χρονικές εναλλαγές, υποδεικνύοντας ότι
  - A) η ισχυρή σκληροποίηση των φύλλων της κουμαριάς δεν αποτελεί σημαντικό αποτρεπτικό παράγοντα για την κατανάλωσή τους
  - B) οι γαλλοταννίνες ενδεχομένως καθορίζουν σε σημαντικό βαθμό τις αλληλεπιδράσεις στο μελετούμενο διτροφικό ζεύγος καταναλωτή – κουμαριάς.

#### **Βιβλιογραφία**

- Choong M. F. 1996. What makes a leaf tough and how this affects the pattern of *Castanopsis fissa* leaf consumption by caterpillars. *Funct. Ecol.* 10: 668-674.
- Coley P. D., Bryant J. P. & Chapin S. F. 1985. Resource availability and plant antiherbivore defense. *Science* 230: 895-899.
- Harper L. J. 1999. The value of a leaf. *Oecol.* 80: 53-58.
- Jones C. G. & Hartley S. E. 1999. A protein competition model of phenolic allocation. *Oikos* 86: 27-44.
- Haukioja E., Ossipov V., Koricheva J., Honkanen T., Larsson S. & Lempa K. 1998. Biosynthetic origin of carbon-based secondary compounds: cause of variable responses of woody plants to fertilization? *Chemoecol.* 8: 133-139.
- Hermes D. A. & Mattson W. J. 1992. The dilemma of plants "To grow or to defend". *Q. Rev. Biol.* 67: 283-335.

## Παρατηρήσεις στη μικροχλωρίδα δεξαμενών καθίζησης υγρών αποβλήτων (πilotικές εγκαταστάσεις ΕΘΙΑΓΕ στο Γαλλικό ποταμό)

Κουμή Χ., Μουστάκα-Γούνη Μ. & Νικολαΐδης Γ.

Τομέας Βοτανικής, Τμήμα Βιολογίας, Σχολή Θετικών Επιστημών, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, 540 06 Θεσσαλονίκη.

### Περίληψη

Μετά από παρατηρήσεις στη μικροχλωρίδα των δεξαμενών καθίζησης υγρών αποβλήτων που έγιναν κατά την περίοδο Σεπτεμβρίου–Απριλίου 2000, αναγνωρίστηκαν στα δείγματα νερού 15 μικροφύκη, 4 φωτοσυνθετικά ροδο-θειοβακτήρια, καθώς και μικρός αριθμός ζωοπλαγκτικών οργανισμών. Από τα μικροφύκη πρωτεύοντα ρόλο διαδραματίζουν τα κυανοφύκη (*Spirulina*), τα χλωροφύκη (*Chlamydomonas*), και τα ευγληνοφύκη (*Euglena*), ενώ από τα θειοβακτήρια εντυπωσιακή ήταν η παρουσία ειδών από τα γένη *Rhodopedia*, *Thiopedia* και *Chromatium*. Η βιομάζα των πλαγκτικών μικροφυκών και φωτοσυνθετικών θειοβακτηρίων παρατηρήθηκε σε ιδιαίτερα υψηλές τιμές (μέγιστη συνολική βιομάζα μικροφυκών 808,613 mg/m<sup>3</sup> στην Α3 και 1,351,996 mg/m<sup>3</sup> στη Γ3 η μέγιστη συνολική βιομάζα ροδοθειοβακτηρίων 8,252 mg/m<sup>3</sup> στην Α3 και 6,287 mg/m<sup>3</sup> στη Γ3). Στην συνέχεια εξετάζεται η διαδοχή των επικρατούντων ειδών φυτοπλαγκτού σε σχέση με τις μεταβολές των σημαντικότερων περιβαλλοντικών παραγόντων.

## The microflora in wastewater stabilization ponds (pilot project ΕΘΙΑΓΕ)

Koumi Ch., Moustaka-Gouni M. & Nikolaidis G.

Institute of Botany, School of Biology, Aristotle University of Thessaloniki, P.O. Box 109, GR 540 06 Thessaloniki, Greece.

### Abstract

During the time period from September 1999 to April 2000 15 species of microalgae, 4 photosynthetic sulfur-bacteria and a small number of zooplanktic organisms were identified in wastewater samples. Microalgae were mainly represented by the genus *Spirulina* (Cyanophyceae), *Chlamydomonas* (Chlorophyceae) and *Euglena* (Euglenophyceae) while sulfur-bacteria by *Rhodopedia*, *Thiopedia* and *Chromatium*. Maximum total microalgae biomass was estimated up to 808,613 mg/m<sup>3</sup> in A3 and 1,359,996 mg/m<sup>3</sup> in Γ3 and maximum sulfur-bacteria biomass up to 8,252 mg/m<sup>3</sup> in

A3and 6,287 mg/m<sup>3</sup> in Γ3 Seasonal succession of phytoplankton species is discussed in relation to key environmental factor.

### Εισαγωγή

Οι δεξαμενές καθίζησης υγρών αποβλήτων αποτελούν δομικά και λειτουργικά στοιχεία τεχνικών συστημάτων επεξεργασίας υγρών αποβλήτων. Στα συστήματα αυτά εστιάζονται βιολογικές διεργασίες με την βοήθεια μικροοργανισμών όπως βακτηρίων, μυκήτων, φωτοσυνθετικών μικροφυκών, πρωτοζώων και ασπόνδυλων οργανισμών. Η αποτελεσματικότητα των συστημάτων στηρίζεται σε δυναμικές ισορροπίες των διεργασιών που αναπτύσσονται στις επιμέρους δεξαμενές.

Οι δεξαμενές καθίζησης – σταθεροποίησης στις πιλοτικές εγκαταστάσεις ΕΘΙΑΓΕ στο Νομό Θεσσαλονίκης είναι επαμφοτερίζοντος τύπου. Κατασκευάστηκαν το 1994 στα πλαίσια του Επιχειρησιακού προγράμματος ΕΠΕΤ II και λειτουργούν σήμερα υπό την επίβλεψη ομάδας επιστημόνων. Αποτελέσαν την περιοχή έρευνας για την παρούσα εργασία.

Σήμερα, παρ' όλο τον τεράστιο όγκο πληροφοριών για την οικολογία του φυτοπλαγκτου στα υδάτινα οικοσυστήματα, οι πληροφορίες για την μικροχλωρίδα των υπερετρόφων οικοσυστημάτων και ιδιαίτερα των δεξαμενών καθίζησης – σταθεροποίησης είναι πολύ περιορισμένες. Με τη διεξαγωγή της έρευνας αυτής επιχειρούμε μια πρώτη προσέγγιση στη σύνθεση και αφθονία της μικροχλωρίδας αυτής, με στόχο την καταγραφή της καθώς και την ερμηνεία των μεταβολών σε σχέση με τους περιβαλλοντικούς παράγοντες που θεωρούνται «κλειδιά» για την οικολογία των επικρατούντων οργανισμών.

Στην εργασία αυτή παρουσιάζονται οι μεταβολές στη σύνθεση και βιομάζα της μικροχλωρίδας καθώς και η διαδοχή των επικρατούντων ειδών που αναπτύσσονται στις δεξαμενές κατά την περίοδο Σεπτέμβριος 1999 - Απρίλιος 2000.

### Περιοχή έρευνας και μέθοδοι

Το πιλοτικό σύστημα επεξεργασίας υγρών αποβλήτων απαρτίζεται από τρεις ανεξάρτητες σειρές δεξαμενών. Η κάθε σειρά διαθέτει τρεις διαδοχικές δεξαμενές με όγκο 1300 και 900 m<sup>3</sup> και βάθους 1.5 και 1.0 m, αντίστοιχα. Οι δύο πρώτες δεξαμενές δέχονται λύματα μετά από αναερόβια ζύμωση ενώ η τρίτη σειρά μετά από πρωτογενή επεξεργασία. Ο χρόνος παραμονής των λυμάτων σε κάθε δεξαμενή είναι περίπου 25 ημέρες. Μετά από 75 ημέρες παραμονής στις τρεις δεξαμενές κάθε σειράς τα λύματα καταλήγουν σε ένα κοινό ταμιευτήρα από όπου τα κατεργασμένα πλέον λύματα χρησιμοποιούνται για άρδευση σε πειραματικές καλλιέργειες.

Στις δεξαμενές της Α και Γ σειράς λήφθηκαν δείγματα από τη στήλη νερού για την παρακολούθηση τις μικροχλωρίδας και των θρεπτικών αλάτων. Επίσης έγιναν μετρήσεις πεδίου (θερμοκρασία, pH, αγωγιμότητα και O<sub>2</sub>) με ειδικό πολύ-όργανο. Η μικροσκοπική ανάλυση των δειγμάτων έγινε σε ανάστροφο μικροσκόπιο σύμφωνα με τη μέθοδο Utermöhl (1958).

### Αποτελέσματα - Συζήτηση

Κατά τη μικροσκοπική ανάλυση των δειγμάτων νερού από τις διάφορες δεξαμενές σταθεροποίησης του συστήματος, αναγνωρίστηκαν φωτοσυνθετικά μικροφύκη (15 είδη), φωτοσυνθετικά θειοβακτήρια (4 είδη) καθώς και ορισμένοι ζωοπλαγκτικοί οργανισμοί.

Η πιο πλούσια κλάση φυκών σε αριθμό ειδών βρέθηκε ότι ήταν αυτή των χλωροφυκών (5 είδη). Τα περισσότερα μικροφύκη καθώς και τα φωτοσυνθετικά θειοβακτήρια που αναγνωρίστηκαν έχουν πλαγκτικό τρόπο ζωής ενώ ορισμένα διάτομα (π.χ. *Pinnularia*, *Navicula*) με βενθικό τρόπο ζωής φαίνεται ότι κατά περιόδους εισέρχονται στη στήλη του νερού.

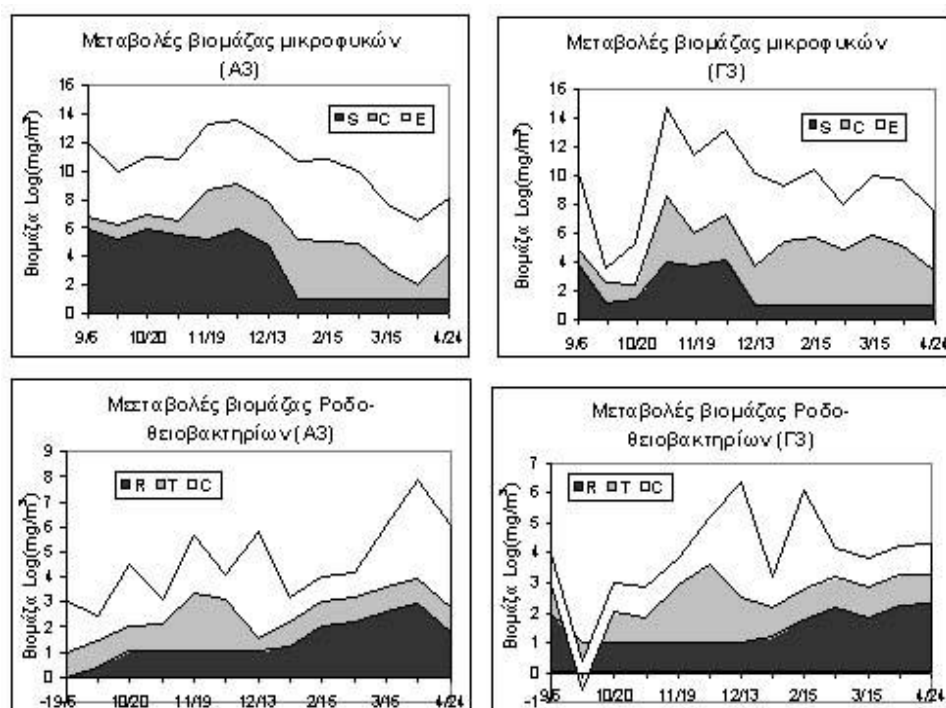
Η μεγαλύτερη ποικιλότητα ειδών της μικροχλωρίδας (11 μικροφύκη και 1 θειοβακτήριο) παρατηρήθηκε στη δεξαμενή Γ2 το Σεπτέμβριο, όταν η θερμοκρασία νερού ήταν υψηλή (23,6°C). Αντίθετα η μικρότερη ποικιλότητα (2 είδη θειοβακτηρίων και ένα από τα χλωροφύκη) παρατηρήθηκε το Δεκέμβριο (8,7°C) στη δεξαμενή Α1. Η δεξαμενή αυτή χαρακτηρίζεται από τις σχεδόν σταθερές ανοξικές συνθήκες στη στήλη του νερού κατά την περίοδο μελέτης με μόνη εξαίρεση την παρουσία διαλυμένου οξυγόνου στο επιφανειακό στρώμα νερού κατά την ψυχρή περίοδο του έτους.

Τα πιο άφθονα μικροφύκη και φωτοσυνθετικά θειοβακτήρια που συνεισέφεραν σημαντικά στη συνολική βιομάζα φυτοπλαγκτού και θειοβακτηρίων, αντίστοιχα, είναι: *Spirulina platensis* (*Arthospira platensis*) (Cyanophyceae), *Euglena* sp. (Euglenophyceae), *Chlamydomonas* sp. (Chlorophyceae, Volvocales), *Chromatium* sp. (Rhodobacteriales, Thiorhodaceae), *Rhodospira* sp. (Rhodobacteriales, Thiorhodaceae), και *Thiopedia rosea* (Rhodobacteriales, Thiorhodaceae).

Η συνολική βιομάζα φυτοπλαγκτού (Εικ. 1) παρουσίασε σημαντικές μεταβολές κατά τη διάρκεια της μελέτης με εξαιρετικά υψηλές τιμές 808,613 mg/m<sup>3</sup> (Α3) και 1,351,996 mg/m<sup>3</sup> (Γ3) που χαρακτηρίζουν ιδιαίτερα υπερεύτροφα υδάτινα οικοσυστήματα (π.χ. Alvarez Cobelas & Jacobsen 1992). Η υψηλότερη τιμή στη δεξαμενή Α3 παρατηρήθηκε στα τέλη Νοεμβρίου και οφείλεται στο μεγάλο πληθυσμιακό μέγεθος του κυανοφύκου *Spirulina platensis* (780,633 mg/m<sup>3</sup>) καθώς και στο σχετικά μεγάλο μέγεθος των ατόμων του (όγκος νήματος: 14,506 μm<sup>3</sup>). Αντίστοιχα το μέγιστο της βιομάζας στη Γ3 παρατηρήθηκε στα τέλη Οκτωβρίου και οφειλόταν στο μεγάλο μέγεθος του πληθυσμού (1,304,544 mg/m<sup>3</sup>) του ευγληνοφύκου *Euglena* sp.

Πρότυπα εποχιακής διαδοχής του φυτοπλαγκτού είναι δύσκολο να περιγραφούν για τα υπερεύτροφα συστήματα και ιδιαίτερα αυτού του μεγέθους των δεξαμενών σταθεροποίησης, καθώς τα ίδια πρότυπα σπανίως επαναλαμβάνονται σε μια σειρά ετών. Παρ' όλα αυτά γίνεται προσπάθεια να ερμηνευθεί η διαδοχή των μικροφυκών στις δεξαμενές αυτές καθώς και να ενταχθεί το πρότυπο αυτό στην ακολουθία κυανοφυκών – μαστιγωτών, όπως περιγράφεται στη διεθνή βιβλιογραφία (Alvarez Cobelas & Jacobsen 1992).

Φαίνεται ότι υπάρχει θετική σχέση ανάμεσα στην πορεία της διαδοχής από τα κυανοφύκη στα μαστιγωτά, με την αύξηση της συγκέντρωσης του αμμωνιακού αζώτου και διαλυμένου οργανικού υλικού. Τα μαστιγωτά, ιδιαίτερα από τα γένη *Euglena* και *Chlamydomonas* που επικρατούν στο φυτοπλαγκτό στη μελέτη μας αναφέρονται (π.χ. Abeliovich & Azon 1976) ως ιδιαίτερα ανθεκτικά σε υψηλές συγκεντρώσεις αμμωνιακού αζώτου. Στη μελέτη μας οι συγκεντρώσεις του αμμωνιακού αζώτου ήταν ιδιαίτερα υψηλές (κυμάνθηκαν από 2,836–32,183 μg/l) και φαίνεται ότι αποτελούν τον παράγοντα κλειδί για το ανταγωνιστικό πλεονέκτημα των *Euglena* και *Chlamydomonas* έναντι των άλλων μικροφυκών. Η επικράτηση του κυανοφύκου *Spirulina platensis* σε συγκεντρώσεις αμμωνιακών <100 mg/l (Richmond & Borowitzka 1988), είναι δυνατή, αν και ο οργανισμός όπως φαίνεται στη μελέτη μας επηρεάζεται αρνητικά από τις υψηλές συγκεντρώσεις νιτρικού αζώτου που μετρήσαμε στις δεξαμενές.



Εικόνα 1. Μεταβολές της βιομάζας των επικρατέστερων φωτοσυνθετικών μικροοργανισμών (S: *Spirulina*, C: *Chlamydomonas*, E: *Euglena*, R: *Rhodospirillum* και C: *Chromatium*) στις δεξαμενές Α3 και Γ3.

Η επικράτηση των ευγληνοφυκών και χλωροφυκών (Volvocales και Chlorococcales) έχει αναφερθεί σε high rate oxidation ponds (Azon et al. 1980) και έχει αποδοθεί στις υψηλές συγκεντρώσεις αμμωνιακού αζώτου και διαλυμένου οργανικού υλικού. Η αύξηση της *Spirulina platensis* έχει τύχει εφαρμογής για την επεξεργασία υγρών αποβλήτων και τη παραγωγή υψηλής φυτικής βιομάζας (Bogowitzka 1988). Η επικράτηση των φωτοσυνθετικών θειοβακτηρίων στις δεξαμενές κατά τη διάρκεια της μελέτης μας φαίνεται ότι συνδέεται με τις ιδιαίτερες συνθήκες που επικρατούν στις μικροζώνες με διαθέσιμο το φως και το H<sub>2</sub>S και απουσία O<sub>2</sub> (Koparcka 1993)

Αξίζει να αναφέρουμε ότι πολύ λίγα γνωρίζουμε σήμερα για τη διαδοχή των φωτοσυνθετικών μικροοργανισμών στα υπερέτροφα οικοσυστήματα και ιδιαίτερα αυτού του τύπου. Εκτός από τη μεταβλητότητα στα διαθέσιμα θρεπτικά και τον περιορισμό από τα θρεπτικά, βιολογικοί παράγοντες όπως η βόσκηση από το ζωπλαγκτό φαίνεται ότι επιδρούν στην πορεία της διαδοχής. Η βόσκηση των επικρατούντων μικροφυκών και θειοβακτηρίων από το ζωπλαγκτικό οργανισμό *Daphnia magna* φαίνεται ότι επέδρασε σημαντικά στη μείωση της βιομάζας τους και στην πορεία της διαδοχής. Στις δεξαμενές οξείδωσης, εκτός από την επίδραση του αμμωνιακού αζώτου στη σύνθεση των κοινοτήτων φαίνεται ότι είναι σημαντική και η



επίδραση της θερμοκρασίας στον έλεγχο της δομής της κοινότητας σε εποχιακή βάση (Abeliovich & Azov 1976).

#### **Ευχαριστίες**

Η παρούσα εργασία αποτελεί μέρος της μεταπτυχιακής εργασίας με τίτλο «Μελέτη της λειτουργίας των φυσικών συστημάτων επεξεργασίας αστικών υγρών αποβλήτων (δεξαμενές σταθεροποίησης)». Οφείλουμε θερμές ευχαριστίες στους κ.κ. Δρ. Α. Παπαδόπουλο (υπεύθυνο του έργου) και Φ. Παπαδόπουλο (υπεύθυνο ερευνητικής ομάδας του ΕΘΙΑΓΕ) του Ινστιτούτου Εδαφολογίας Θεσ/νίκης για την πολύτιμη βοήθεια τους στη διεξαγωγή της έρευνας αυτής.

#### **Βιβλιογραφία**

- Abeliovich A. & Azov Y. 1976. Toxicity of ammonia to algae in sewage oxidation ponds. *Appl. & Environ. Microbiol.* 31: 801-806.
- Alvarez Cobelas M. & Jacobsen B. 1992. Hypertrophic phytoplankton: an overview. *Freshwater Forum* 2: 184-199.
- Azov J., Shelef G., Moraine R. & Levi A. 1980. Controlling algal genera in high rate wastewater oxidation ponds. In: Shelef G. & Soeder C. J. (eds), *Algae Biomass*, pp. 245-253.
- Konopka A. E. 1993. Distribution and activity of microorganisms in lakes: effects of physical processes. In: Ford T. E. (ed.), *Aquatic Microbiology. An ecological approach*. Blackwell Scientific Publication. Oxford, pp. 47-68.
- Oswald W. J. 1988. Microalgae and wastewater treatment. In: Borowitzca M. & Borowitzca L. (eds), *Micro-algal biotechnology*. Cambridge University Press, Cambridge, pp. 305-328.
- Richmond A. 1988. *Spirulina*. In: Borowitzca M. & Borowitzca L. (eds), *Micro-algal biotechnology*. Cambridge University Press, Cambridge, pp. 85-121.
- Utermohl H. 1958. Zur Vervollkommung der quantitativen Phytoplankton - Methodik. *Mitt. Inter. Verein. Theor. Angew. Limnol.* 9: 1-38.

## Χλωριδική περιήγηση στον αρχαιολογικό χώρο των Δελφών

Κουμπλή-Σοβαντζή Λ., Γιαννίσαρος Α. & Δόξα Α.

Εργαστήριο Συστηματικής Βοτανικής, Τομέας Οικολογίας και Ταξινομικής, Τμήμα Βιολογίας, Πανεπιστήμιο Αθηνών, Πανεπιστημιούπολη, 157 84 Αθήνα.

### Περίληψη

Σε μια χλωριδική περιήγηση σε 5 "επίπεδα" του αρχαιολογικού χώρου των Δελφών βρέθηκαν 106 ταξινομικές μονάδες (είδη και υποείδη) αυτοφυών και ημιαυτοφυών σπερματοφύτων. Τα περισσότερα από αυτά σημειώθηκαν στο "επίπεδο" των Φαιδριάδων - Κασταλίας πηγής - Μουσείου (67 taxa). Ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζουν τα ελληνικά ενδημικά taxa *Campanula topaliana* subsp. *delphica*, *Bellevalia hyacinthoides*, *Melilotus graecus* και *Stachys swainsonii* subsp. *swainsonii*.

### Floral survey of the Delphi archaeological site

Koumpli-Sovantzi L., Yannitsaros A. & Doxa A.

Institute of Systematic Botany, Section of Ecology and Systematics, Department of Biology, University of Athens, Panepistimiopolis, 157 84 Athens, Greece.

### Abstract

106 taxa (species and subspecies) of spontaneous and subsponaneous spermatophytes were found during a floral survey of 5 "levels" of the Delphi archaeological site. Most of them (67 taxa) were collected or observed on the Faidriades - Kastalia spring - Museum "level". The Greek endemic taxa *Campanula topaliana* subsp. *delphica*, *Bellevalia hyacinthoides*, *Melilotus graecus* and *Stachys swainsonii* subsp. *swainsonii* are of special interest.

### Εισαγωγή

Ο αρχαιολογικός χώρος των Δελφών βρίσκεται στο νομό Φωκίδας, στις υπώρειες του Παρνασσού, επάνω από την κοιλάδα του ποταμού Πλειστού και κάτω από τους κάθετους βράχους των Φαιδριάδων. Το πετρολογικό υπόβαθρό του είναι κυρίως ασβεστολιθικό με τρεις βωξιτικούς ορίζοντες και καλύπτεται με φλύσχη Παλαιόκαινου-Μέσου Ηώκαινου, κροκαλοπαγή του Πλειόκαινου καθώς και αποθέσεις του Τεταρτογενούς (Ι.Γ.Μ.Ε. 1964, Μουντράκης 1990, Κατσιάτσος 1992). Για το χαρακτηρισμό του κλίματος της περιοχής χρησιμοποιήθηκαν στοιχεία του μετεωρολογικού σταθμού της Αράχωβας (38° 29' N, 22° 35' E, υψόμετρο 950 m). Σύμφωνα με αυτά, το κλίμα χαρακτηρίζεται μεσογειακό με υψηλές θερμοκρασίες το

θέρος που συνδυάζονται με παρατεταμένη περίοδο ξηρασίας, η οποία διαρκεί περίπου από τις αρχές Μαρτίου μέχρι το τέλος Σεπτεμβρίου. Κατά τη βιογεωγραφική ταξινόμηση του κλίματος, σύμφωνα με τη μέθοδο Emberger-Sauvage (Emberger 1945, Sauvage 1961), ο σταθμός της Αράχωβας τοποθετείται στην ύφυγρη βιοκλιματική ζώνη και ο χειμώνας χαρακτηρίζεται δριμύς. Πρέπει να σημειωθεί ότι το κλίμα στην περιοχή των Δελφών (υψόμετρο περίπου 500 m) είναι πιθανότατα ηπιότερο από εκείνο της Αράχωβας.

Η παρούσα πρόδρομη ανακοίνωση αποτελεί μέρος ευρύτερης ερευνητικής εργασίας για τη χλωρίδα των Δελφών και άλλων αρχαιολογικών χώρων της Ελλάδας. Όσον αφορά τους Δελφούς, μέχρι σήμερα δεν υπάρχουν παρά μόνο σποραδικά δημοσιευμένα χλωριδικά στοιχεία.

### Υλικά και μέθοδοι

Στη διάρκεια της έρευνάς μας (Απρίλιος 1999 - Μάιος 2000) πραγματοποιήθηκαν 11 επισκέψεις στην περιοχή κατά τις οποίες συλλέχθηκαν πολλά δείγματα φυτών και έγιναν λεπτομερείς παρατηρήσεις πεδίου. Η ονοματολογία που ακολουθείται είναι σύμφωνα με τους Greuter et al. (1984, 1986, 1989) ή τους Tutin et al. (1968 - 1980, 1993), εκτός από ελάχιστες εξαιρέσεις. Για οικονομία χώρου δε δίνονται άλλα στοιχεία εκτός από τα ονόματα των taxa με αλφαβητική σειρά. Προς το παρόν αναφέρονται μόνο τα αυτοφυή και ημιαυτοφυή φυτά αλλά στο μέλλον θα περιληφθούν και τα καλλιεργούμενα στην περιοχή.

### Χλωρίδα

Η τοποθεσία στην οποία βρίσκονται τα αρχαία μνημεία των Δελφών είναι κεκλιμένη και η χλωριδική περιήγηση θα πραγματοποιηθεί, κατά σειρά, στα εξής "επίπεδα" : 1. Τέμενος της Προναίας Αθηνάς - Γυμνάσιο, 2. Φαιδριάδες - Κασταλία πηγή - Μουσείο, 3. Ιερά οδός - Θησαυρός των Αθηναίων - Τέμενος του Απόλλωνα, 4. Θέατρο, 5. Στάδιο.

#### 1. Τέμενος της Προναίας Αθηνάς - Γυμνάσιο

*Alkanna orientalis* (L.) Boiss., *Anemone pavonina* Lam., *Avena barbata* Pott ex Link, *Ballota acetabulosa* (L.) Bentham, *Bellardia trixago* (L.) All., *Bellevalia hyacinthoides* (Bertol.) Persson & Wendelbo, *Bromus sterilis* L., *Calendula arvensis* L., *Campanula ramosissima* Sm., *Carduus pycnocephalus* L., *Cerintho retorta* Sm., *Chamomilla recutita* (L.) Rauschert, *Chondrilla juncea* L., *Cichorium intybus* L., *Convolvulus elegantissimus* Miller, *C. cantabrica* L., *Erodium malacoides* (L.) L'Hér., *Heliotropium hirsutissimum* Grauer, *Hymenocarpos circinatus* (L.) Savi, *Hypericum triquetrifolium* Turra, *Lathyrus cicera* L., *Malabaila aurea* (Sm.) Boiss., *Medicago polymorpha* L., *M. sativa* L., *Pallenis spinosa* (L.) Cass., *Pimpinella peregrina* L., *Piptatherum coeruleum* (Desf.) Beauv., *P. miliaceum* (L.) Cosson, *Ranunculus ficaria* L. (s.l.), *R. marginatus* D'Urv., *Reichardia picroides* (L.) Roth, *Scandix pecten-veneris* L., *Securigera securidaca* (L.) Degen & Dörfler, *Sonchus oleraceus* L., *Tragopogon porrifolius* L., *Trifolium campestre* Schreber, κ.ά.

**2. Φαιδριάδες - Κασταλία πηγή - Μουσείο**

*Alkanna orientalis* (L.) Boiss., *Antirrhinum majus* L., *Apium nodiflorum* (L.) Lag., *Arenaria leptoclados* (Reichenb.) Guss., *Asphodeline lutea* (L.) Reichenb., *Asphodelus fistulosus* L., *Aster squamatus* (Sprengel) Hieron., *Aurinia saxatilis* (L.) Desv., *Avena barbata* Pott ex Link, *Ballota acetabulosa* (L.) Benth., *Bellardia trixago* (L.) All., *Bromus rigidus* Roth, *B. sterilis* L., *B. tectorum* L., *Campanula erinus* L., *C. topaliana* Beauverd subsp. *delphica* Phitos, *C. versicolor* Andrews, *Carduus pycnocephalus* L., *Carum multiflorum* (Sm.) Boiss., *Centranthus ruber* (L.) DC., *Cynosurus elegans* Desf., *Daucus carota* L. subsp. *maximus* (Desf.) Pall., *Desmazeria rigida* (L.) Tutin, *Ephedra foeminea* Forsskål, *Euphorbia acanthothamnus* Boiss., *E. helioscopia* L., *Ferula communis* L. subsp. *communis*, *Galium aparine* L., *Geranium rotundifolium* L., *Knautia integrifolia* (L.) Bertol., *Lactuca serriola* L., *Lagurus ovatus* L., *Lamarkia aurea* (L.) Moench, *Lathyrus cicera* L., *Lolium rigidum* Gaudin, *Lunaria annua* L., *Malabaila aurea* (Sm.) Boiss., *Malva sylvestris* L., *Medicago coronata* (L.) Bartal., *M. polymorpha* L., *M. sativa* L., *Melilotus graecus* (Boiss. & Spruner) Lassen [= *Trigonella graeca* (Boiss. & Spruner) Boiss.], *M. indicus* (L.) All., *Mercurialis annua* L., *Misopates orontium* (L.) Rafin., *Onosma frutescens* Lam., *Pallenis spinosa* (L.) Cass. (s.l.), *Parietaria judaica* L., *Phlomis fruticosa* L., *Plantago lanceolata* L., *P. major* L., *Ptilostemon chamaepeuce* (L.) Less., *Satureja juliana* L., *Scrophularia heterophylla* Willd., *Securigera securidaca* (L.) Degen & Dörfner, *Sedum sediforme* (Jacq.) Pau, *Silene colorata* Poiret, *Sisymbrium orientale* L., *Smyrniium olusatrum* L., *Sonchus oleraceus* L., *Stachys swainsonii* Benth. subsp. *swainsonii*, *Theligionum cynocrambe* L., *Trifolium campestre* Schreber, *T. tomentosum* L., *Urospermum picroides* (L.) Scop. ex F.W. Schmidt, *Valantia hispida* L., *Verbascum undulatum* Lam., *Veronica arvensis* L., *V. cymbalaria* Bodard, κ.ά.

**3. Ιερά οδός - Θησαυρός των Αθηναίων - Τέμενος του Απόλλωνα**

*Aurinia saxatilis* (L.) Desv. (s.l.), *Avena sterilis* L., *Bunias erucago* L., *Capparis sicula* Veillard, *Centranthus ruber* (L.) DC., *Dactylis glomerata* L. (s.l.), *Lepidium graminifolium* L., *Lunaria annua* L., *Mercurialis annua* L., *Papaver rhoeas* L., *Parietaria judaica* L., *Satureja juliana* L., *Tragopogon porrifolius* L., *Tribulus terrestris* L., *Verbascum sinuatum* L., *Vicia villosa* Roth, κ.ά.

**4. Θέατρο**

*Calendula arvensis* L., *Geranium rotundifolium* L., *Sinapis alba* L., *Veronica cymbalaria* Bodard, κ.ά.

**5. Στάδιο**

*Anagallis arvensis* L. (s.l.), *Anthemis chia* L., *Knautia integrifolia* (L.) Bertol., *Malva sylvestris* L., *Medicago coronata* (L.) Bartal., *Onosma frutescens* Lam., *Reichardia picroides* (L.) Roth, *Silene behen* L., κ.ά.

**Χλωριδικές παρατηρήσεις**

Αναφέρονται 106 ταξινομικές μονάδες (είδη και υποείδη), αλλά η μελέτη της χλωρίδας της περιοχής δεν έχει ακόμη ολοκληρωθεί. Σύμφωνα με τις μέχρι τώρα

συλλογές υπολογίζεται ότι η χλωρίδα του αρχαιολογικού χώρου των Δελφών πρέπει να περιλαμβάνει περισσότερα από 200 είδη.

Από τα φυτά που βρέθηκαν στην περιοχή έρευνας ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζουν τα εξής :

*Campanula topaliana* subsp. *delphica*. Τοπικό ενδημικό της περιοχής των Δελφών.

*Bellevalia hyacinthoides*, *Melilotus graecus* [= *Trigonella graeca*]. Είδη ενδημικά της Ν. & Δ. Ελλάδας.

*Stachys swainsonii* subsp. *swainsonii*. Ενδημικό της Ν. & Ν.Κ. Ελλάδας.

*Alkanna orientalis*, *Aurinia saxatilis* (s.l.), *Onosma frutescens*. Αξιόλογα πετρόφιλα - βραχύφιλα είδη.

### **Βιβλιογραφία**

- Emberger L. 1945. Une classification biogéographique des climats. Recueil Trav. Lab. Bot. Zool. Univ. Fac. Sci. Montpellier 7: 3-43.
- Greuter W., Burdet H. M. & Long G. (eds) 1984, 1986, 1989. Med-Checklist 1,3,4. Genève.
- Ι.Γ.Μ.Ε. 1964. Γεωλογικός χάρτης της Ελλάδας: φύλλο 'Δελφοί'. Αθήνα.
- Κατσικάτσος Γ. Χ. 1992. Γεωλογία της Ελλάδας. Αθήνα.
- Μουντράκης Δ. Μ. 1990. Γεωλογία της Ελλάδας. Αθήνα.
- Sauvage C. 1961. Recherches géobotaniques sur les subéraies marocaines. Trav. Inst. Sci. Chérifien Sér. Bot. 21. Rabat.
- Tutin T. G., Heywood V. H., Burges N. A., Valentine D. H., Walters S. M. & Webb D. A. (eds) 1968-1980. Flora Europaea, 2-5. Cambridge.
- Tutin T. G., Burges N. A., Chater A. O., Edmondson J. R., Heywood V. H., Moore D. M., Valentine D. H., Walters S. M. & Webb D. A. (eds) 1993. Flora Europaea, 1 (2<sup>nd</sup> edition). Cambridge.

### ***Capparis spinosa* L.: και όμως γυρίζει!**

Κυπαρίσσης Α., Λεβίζου Ε. & Δρίλιας Π.

Εργαστήριο Φυσιολογίας Φυτών, Τμήμα Βιολογίας,  
Πανεπιστήμιο Πατρών, 265 00 Πάτρα.

#### **Περίληψη**

Το *Capparis spinosa* L. είναι ένα μεσογειακό φυτό με θερινό κύκλο ανάπτυξης. Σε όλη τη διάρκεια του καλοκαιριού παρουσιάζει ιδιαίτερα αυξημένες τιμές φωτοσύνθεσης χωρίς να αντιμετωπίζει πρόβλημα υδατικής ή φωτοοξειδωτικής καταπόνησης. Επαρκή υδατικά αποθέματα εξασφαλίζονται μέσω του εκτεταμένου ριζικού συστήματος, ενώ η φωτοοξειδωτική καταπόνηση αποφεύγεται με κίνηση των φύλλων. Τα φύλλα του *C. spinosa* κινούνται σε ημερήσια βάση και η κίνηση αυτή αφορά την κλίση και όχι το αζιμούθιό τους. Το πρότυπο κίνησης των φύλλων εξαρτάται από την θέση τους πάνω στο βλαστό, καθώς και από τη διευθέτηση του βλαστού σε σχέση με τα 4 σημεία του ορίζοντα. Στη διάρκεια της ημέρας όλα τα φύλλα δέχονται υψηλές – αλλά όχι υπερβολικές – εντάσεις φωτός για συγκεκριμένα χρονικά διαστήματα. Έτσι, σε ημερήσια βάση και σε επίπεδο φυτού μειώνεται η πιθανότητα δημιουργίας φωτοοξειδωτικών συνθηκών, ενώ παράλληλα γίνεται αποδοτικότερη χρήση φωτός και νερού.

### ***Capparis spinosa* L.: yet it moves!**

Kyparissis A., Levizou E. & Drilias P.

Laboratory of Plant Physiology, Department of Biology,  
University of Patras, 265 00 Patras, Greece.

#### **Abstract**

*Capparis spinosa* L. is a mediterranean shrub with summer life cycle. Throughout summer it shows extremely high photosynthetic performance without any signs of water or photooxidative stress. Adequate water supply is attained by the extensive root system and photooxidative stress is avoided through leaf movement. Leaves of *C. spinosa* present a diurnal movement pattern, which concerns mainly leaf inclination and not leaf azimuth. This movement pattern depends on the leaf position on the branch, as well as on the branch azimuth. Throughout the day all leaves are receiving high – but not extreme – light intensities for certain periods of time. As a result, in a daily and whole plant basis, the possibility of photooxidative damage is reduced and a better water and light use efficiency is attained.

### Εισαγωγή

Στα Μεσογειακά οικοσυστήματα δυσμενής περιόδου του έτους, για την ανάπτυξη των φυτών, θεωρείται το καλοκαίρι, με βασικά χαρακτηριστικά την έλλειψη νερού και τις υψηλές θερμοκρασίες και εντάσεις φωτός (Di Castri 1973). Δύο είναι οι βασικές στρατηγικές που έχουν αναπτύξει τα φυτά ώστε να αντεπεξέρχονται στις δυσμενείς αυτές συνθήκες: α) αποφυγή των δυσμενών συνθηκών (avoiders) με πτώση των φύλλων στη διάρκεια του καλοκαιριού (drought deciduals) και β) ανοχή των δυσμενών συνθηκών (tolerators) με τη βοήθεια φαινολογικών, μορφολογικών και φυσιολογικών μηχανισμών (σκληρόφυλλα, διμορφικά).

Εντούτοις, υπάρχουν είδη που συμπληρώνουν τον αναπτυξιακό τους κύκλο εξ' ολοκλήρου στη διάρκεια του καλοκαιριού. Ένα τέτοιο είδος είναι και το *Capparis spinosa* L. (Rhizopoulou et al. 1997).

Το *Capparis spinosa* L. είναι ένας πολυετής θάμνος που συναντάται από την Πορτογαλία έως την Αίγυπτο (Blakelock & Townsend 1980). Ο αναπτυξιακός του κύκλος ξεκινά τον Μάιο με έκπτυξη νέων βλαστών και φύλλων και ολοκληρώνεται στις αρχές Οκτωβρίου (Rhizopoulou 1990, Rhizopoulou et al. 1997). Διαθέτει εξαιρετικά εκτεταμένο και πυκνό ριζικό σύστημα, το οποίο εισχωρεί βαθιά σε πετρώδη εδάφη, πιθανώς δημιουργώντας ρωγμές στους βράχους μέσω έκκρισης όξινων ουσιών (Oppenheimer, 1960).

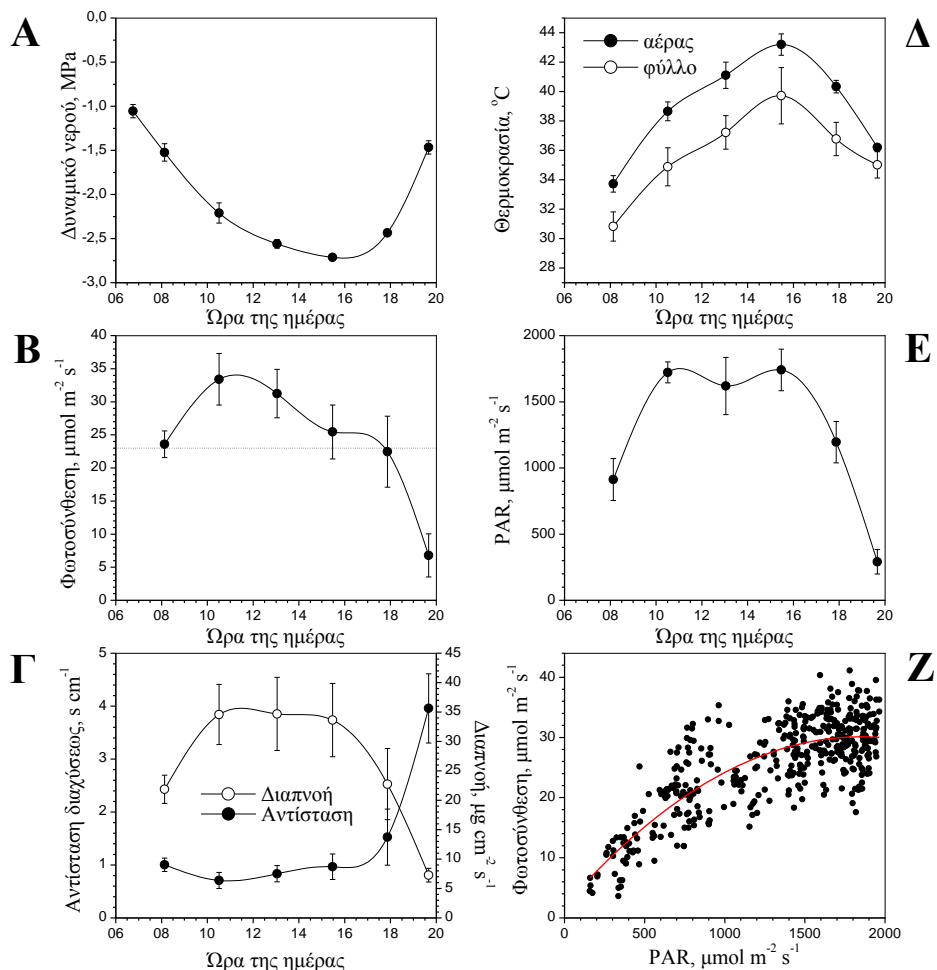
Καθώς τα φυτά με θερινό κύκλο ανάπτυξης, όπως το *Capparis spinosa*, είναι ελάχιστα μελετημένα, θελήσαμε να στοιχειοθετήσουμε την εικόνα ορισμένων κλασικών φυσιολογικών παραμέτρων.

### Αποτελέσματα - Συζήτηση

Το καλοκαίρι του 1998 πραγματοποιήσαμε μια σειρά μετρήσεων (ανά 20 ημέρες, Ιούνιο - Σεπτέμβριο) των ακόλουθων παραμέτρων: δυναμικό νερού των φύλλων, φωτοσύνθεση, διαπνοή, αντίσταση διαχύσεως, θερμοκρασία φύλλου και αέρα. Όλες οι μετρήσεις ακολούθησαν παρόμοιο πρότυπο, τόσο όσον αφορά την ημερήσια διακύμανση των τιμών των παραμέτρων, όσο και τις απόλυτες τιμές τους. Ενδεικτικά, στις επόμενες Εικόνες παρουσιάζονται οι μετρήσεις της 6ης Αυγούστου. Από τις μετρήσεις αυτές προκύπτουν τα ακόλουθα:

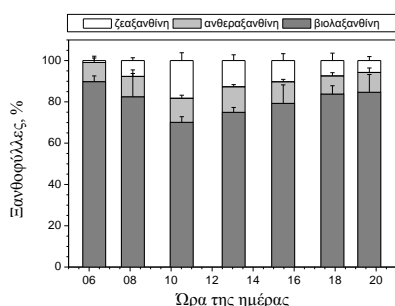
- το *C. spinosa* δεν υποφέρει από έλλειψη νερού (Εικ. 1Α). Οι «φυσιολογικές» απώλειες νερού στη διάρκεια της ημέρας αποκαθίστανται πλήρως στη διάρκεια της νύχτας
- διατηρεί υψηλή φωτοσύνθεση (πάνω από  $23 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ) για περισσότερες από 10 ώρες στη διάρκεια της ημέρας (Εικ. 1Β)
- ένας από τους λόγους που επιτυγχάνει τις υψηλές αυτές τιμές φωτοσύνθεσης είναι το γεγονός ότι τα στόματα παραμένουν ανοιχτά (Εικ. 1Γ)
- ως επακόλουθο των ανοιχτών στομάτων προκύπτουν υψηλές τιμές διαπνοής (Εικ. 1Γ) άρα και απώλειας νερού, που όμως δεν δημιουργούν πρόβλημα, καθότι οι τιμές δυναμικού διατηρούνται σε ικανοποιητικά επίπεδα (Εικ. 1Α)
- αντιθέτως, η υψηλή διαπνοή διατηρεί τα φύλλα έως και κατά  $4^\circ\text{C}$  ψυχρότερα από τον αέρα με προφανή πλεονεκτήματα για την εύρυθμη λειτουργία τους (Εικ. 1Δ).

Για να επιτύχει τόσο υψηλή φωτοσύνθεση για τόσες πολλές ώρες, το *C. spinosa*

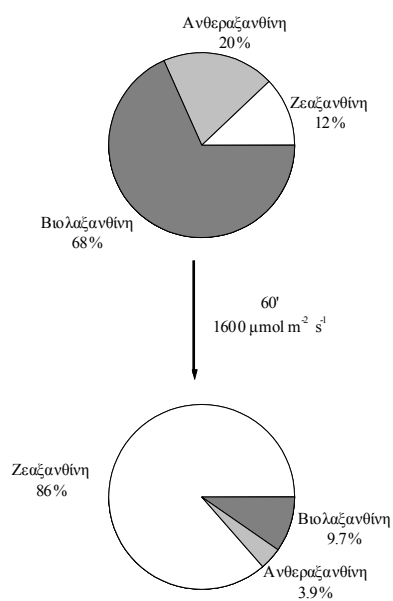


Εικόνα 1. Ημερήσια διακύμανση: Α, του δυναμικού νερού των φύλλων. Β, της φωτοσύνθεσης. Γ, της αντίστασης διαχύσεως και της διαπνοής. Δ, της θερμοκρασίας αέρα και φύλλων. Ε, της φωτοσυνθετικά ενεργής ακτινοβολίας που δέχονται τα φύλλα. Ζ, καμπύλη αντιστάθμισης του φωτός για τα φύλλα του *C. spinosa* (περιλαμβάνονται όλες οι μετρήσεις τεσσάρων ημερησίων πειραμάτων στη διάρκεια του καλοκαιριού του 1998. Η καμπύλη περιγράφεται από την εξίσωση  $y = 2.005 + 0.030x - 8.217x^2$ ,  $R = 0.80$ ). Οι μετρήσεις πραγματοποιήθηκαν με θάλαμο πίεσης τύπου Scholander, Skye, SKPM 1400 (Α), φορητό αναλυτή αερίων LI-COR, Li-6200 (Β, Ζ) και φορητό πορόμετρο σταθερής κατάστασης LI-COR, Li-1600 (Γ, Δ, Ε).





Εικόνα 2. Ημερήσια διακύμανση της συγκέντρωσης των καροτινοειδών του κύκλου των ξανθοφυλλών. Οι μετρήσεις πραγματοποιήθηκαν με υγρή χρωματογραφία υψηλής πίεσης (στήλη Zorbax ODS, Rockland Technologies, χρωματογράφος Shimadzu LC-10 AD HPL, αναλυτής Shimadzu SPD-10A UV-VIS Detector, ολοκληρωτής Shimadzu C-R6A Chromatorac).

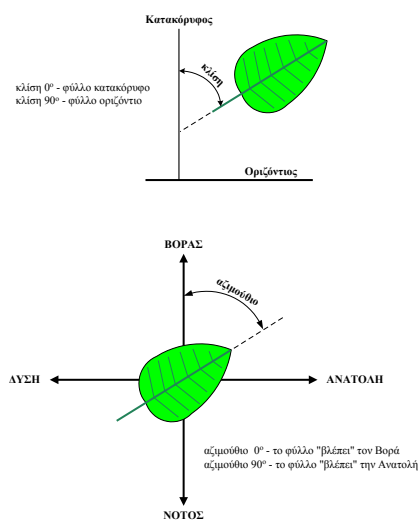


Εικόνα 3. Η λειτουργία του κύκλου των ξανθοφυλλών σε κομμένα φύλλα *C. spinosa* κάτω από συνθήκες υψηλού φωτισμού ( $1600 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$  για 1 ώρα) στο εργαστήριο. Μεθοδολογία όπως στην Εικ. 2.

δέχεται υψηλά ποσά ακτινοβολίας για μεγάλα χρονικά διαστήματα (Εικ. 1Ε). Όπως προκύπτει από την καμπύλη αντιστάθμισης του φωτός (Εικ. 1Ζ), η ένταση κορεσμού της φωτοσύνθεσης εντοπίζεται περίπου στα  $1600 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ . Επομένως, για αρκετές ώρες στη διάρκεια της ημέρας θα πρέπει να υπάρχει περίσσεια ενέργειας διεγέρσεως.

Ένας βασικός μηχανισμός αβλαβούς απομάκρυνσης της ενέργειας αυτής έχει εντοπιστεί στη λειτουργία του κύκλου των ξανθοφυλλών. Παράλληλα λοιπόν με τις παραπάνω μετρήσεις πραγματοποιήθηκαν και μετρήσεις των συγκεντρώσεων των καροτινοειδών του κύκλου των ξανθοφυλλών. Όπως δείχνουν τα αποτελέσματά μας, παρ' όλον ότι το *C. spinosa* διατηρεί υψηλά ποσά ξανθοφυλλών, χρησιμοποιεί τον κύκλο σε πολύ μικρό βαθμό (Εικ. 2). Απεναντίας, αν κομμένα φύλλα φωτιστούν στο εργαστήριο για 1 ώρα με  $1600 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$  η ισορροπία του κύκλου μετατοπίζεται σχεδόν εξ' ολοκλήρου προς την κατεύθυνση της ζεαξανθίνης (Εικ. 3). Επομένως, ο κύκλος των ξανθοφυλλών δεν είναι απλά παρών, αλλά χρησιμοποιείται εκτενέστατα όταν παραστεί ανάγκη. Πλην όμως, όπως δείχνουν οι μετρήσεις υπαίθρου, τέτοια ανάγκη δεν παρουσιάζεται κάτω από φυσικές συνθήκες.

Με βάση τα παραπάνω, υποθέσαμε ότι κάποιος άλλος προστατευτικός μηχανισμός θα πρέπει να λειτουργεί στη φύση. Έτσι σκεφτήκαμε να εξετάσουμε το ενδεχόμενο ύπαρξης κάποιου είδους τροπισμού των φύλλων (Ehleringer & Forseth 1980). Για τον σκοπό αυτό, το καλοκαίρι του 2000, σημάναμε μεμονωμένα φύλλα και μετρήσαμε ανά δύο ώρες την κλίση τους και το αζιμουθίο



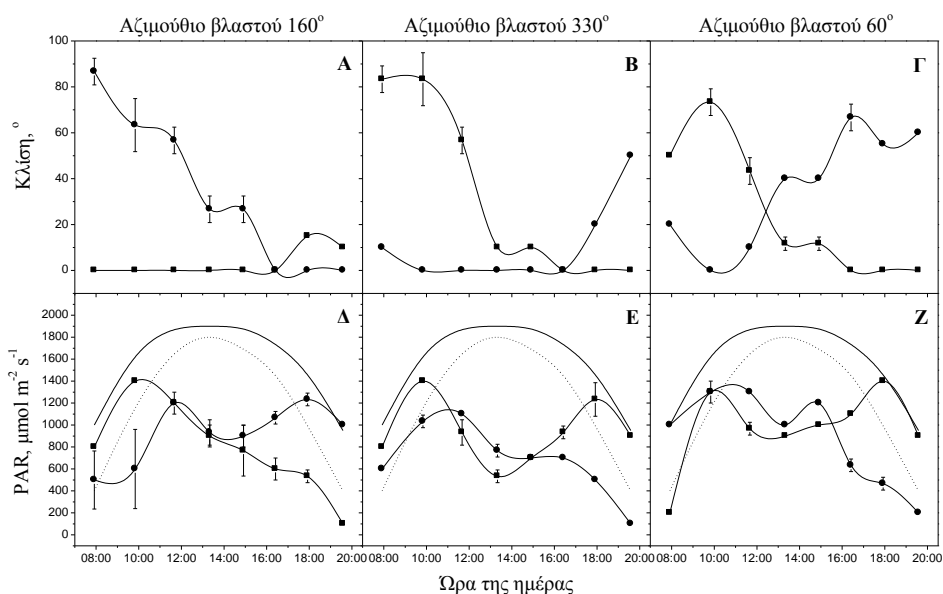
Εικόνα 4. Διαγραμματική απεικόνιση των μετρούμενων γωνιών (κλίση και αζιμούθιο) των φύλλων.

τους (Εικ. 4). Τα αποτελέσματα των μετρήσεων φαίνονται στην Εικ. 5 και έδειξαν ότι:

- τα φύλλα του *C. spinosa* κινούνται σε ημερήσια βάση (Εικ. 5Α, Β, Γ). Μάλιστα, η κίνηση αυτή αφορά την κλίση και όχι το αζιμούθιο (δεν παρουσιάζεται)

- το πρότυπο κίνησης δεν είναι ενιαίο για όλα τα φύλλα του φυτού, αλλά εξαρτάται από την θέση τους πάνω στο βλαστό, καθώς και από τη διεύθυνση του βλαστού σε σχέση με τα 4 σημεία του οριζόντα (Εικ. 5Α, Β, Γ)

- στη διάρκεια της ημέρας όλες οι ομάδες φύλλων δέχονται υψηλές – αλλά όχι υπερβολικές – εντάσεις φωτός (Εικ. 5Δ, Ε, Ζ). Το γεγονός αυτό παρέχει μια πιθανή απάντηση στο ερώτημα γιατί δεν



Εικόνα 5. Ημερήσιο πρότυπο της μεταβολής: Α, Β, Γ, της κλίσης φύλλων που ανήκουν σε τρεις διαφορετικούς βλαστούς με διαφορετικό αζιμούθιο. Δ, Ε, Ζ, της έντασης του φωτός που δέχονται (■—■ και ●—● φύλλα που φύονται αντικριστά εκατέρωθεν του βλαστού, ..... ηλιακή ακτινοβολία στο οριζόντιο επίπεδο, — μέγιστη δυνατή ηλιακή ακτινοβολία).

χρησιμοποιείται ο κύκλος των ξανθοφυλλών

• σε ημερήσια βάση και σε επίπεδο φυτού γίνεται αποδοτικότερη χρήση του φωτός. Μέσω των κινήσεών τους τα φύλλα δέχονται υψηλές εντάσεις φωτός νωρίς το πρωί και αργά το απόγευμα (Εικ. 5Δ, Ε, Ζ), πράγμα που δεν θα συνέβαινε αν τα φύλλα παρέμεναν ακίνητα. Επιπροσθέτως, οι χαμηλότερες θερμοκρασίες που επικρατούν κατά τις ώρες αυτές συμβάλλουν στην αποδοτικότερη χρήση νερού.

Το *Capparis spinosa*, λοιπόν, διαθέτει έναν πολύ «έξυπνο» μηχανισμό ρύθμισης του φωτεινού περιβάλλοντος των φύλλων του. Μέσω συστηματικών κινήσεων επιτυγχάνει τη βέλτιστη ένταση φωτός στην βέλτιστη χρονική διάρκεια. Με δεδομένη την εντυπωσιακή ικανότητά του να εκμεταλλεύεται υδατικά αποθέματα απρόσιτα στα περισσότερα φυτά που συνυπάρχουν στους ίδιους βιότοπους, καταφέρνει να λειτουργεί αποδοτικότερα κάτω από τις αντίξοες συνθήκες του Μεσογειακού θέρους, αποφεύγοντας τις – εν δυνάμει βλαβερές – υψηλές εντάσεις φωτός και επεκτείνοντας τις ώρες υψηλής φωτοσύνθεσης νωρίς το πρωί και αργά το απόγευμα.

### Βιβλιογραφία

- Blakelock R. A. & Townsend C. C. 1980. *Capparis spinosa* L. In: Townsend C.C. & Guest E. (eds), Flora of Iraq. Baghdad: Ministry of Agriculture and Agrarian Reform., pp. 139-141.
- Demmig-Adams B., Gilmore A. M. & Adams W. W. III. 1996. In vivo functions of carotenoids in higher plants. The FASEB Journal 10: 403-412.
- Di Castri F. 1973. Climatographical comparisons between Chile and the western coast of North America. In: Di Castri F. & Mooney H. A. (eds), Mediterranean type Ecosystems. Berlin, Springer-Verlag, pp. 21-36.
- Ehleringer J. & Forseth I. 1980. Solar tracking by plants. Science 210: 1094-1098.
- Oppenheimer H. R. 1960. Adaptation to drought: xerophytism. In: C. J. Bucher (ed.), UNESCO, Plant-water relationships in arid and semi-arid conditions. Lucerne, pp. 105-138.
- Rhizopoulou S. 1990. Physiological responses of *Capparis spinosa* L. to drought. Journal of Plant Physiology 136: 341-348.
- Rhizopoulou S., Heberlein K. & Kassianou A. 1997. Field water relations of *Capparis spinosa* L. Journal of Arid Environments 36: 237-248.

## **Προστασία και διατήρηση ενδημικών και απειλούμενων ειδών της αυτοφυούς χλωρίδας της Κρήτης και ποικιλιών παραδοσιακά καλλιεργούμενων φρούτων και λαχανικών**

Κυπριωτάκης Ζ.<sup>1</sup>, Φουρναράκη Χ.<sup>2</sup> & Γώτσιου Π.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Σχολή Τεχνολογίας Γεωπονίας, ΤΕΙ Κρήτης, Σταυρωμένος Τ. Θ. 140, 711 10 Ηράκλειο, Κρήτη.

<sup>2</sup>Μεσογειακό Αγρονομικό Ινστιτούτο Χανίων (ΜΑΙΧ), Τ. Θ. 85, Αλσύλλιο Αγροκηπίου, 731 00 Χανιά, Κρήτη.

### **Περίληψη**

Η *ex-situ* διατήρηση των ενδημικών και απειλούμενων φυτών της Κρήτης καθώς και των ποικιλιών παραδοσιακά καλλιεργούμενων φρούτων και λαχανικών είναι ο σκοπός ενός έργου που βρίσκεται σε εξέλιξη. Κύριο αντικείμενο του έργου είναι ο σχεδιασμός, η εγκατάσταση και η συντήρηση ενός Βοτανικού Κήπου και μίας Τράπεζας Σπερμάτων στον περιβάλλοντα χώρο του Μεσογειακού Αγρονομικού Ινστιτούτου Χανίων (ΜΑΙΧ). Τα αποτελέσματα από τη μελέτη φύτευσης για τα είδη της Τράπεζας Σπερμάτων και οι πληροφορίες για όλα τα είδη υπό μελέτη (σχετικές με τη γεωγραφική κατανομή, τα βιολογικά χαρακτηριστικά, τις οικοφυσιολογικές απαιτήσεις, το καθεστώς διατήρησης, κ.ά.) θα καταχωρηθούν σε ηλεκτρονική βάση δεδομένων.

## **Protection and conservation of endemic and threatened taxa of the native flora of Crete and of local varieties of cultivated fruits and vegetables**

Kypriotakis Z.<sup>1</sup>, Fournaraki C.<sup>2</sup> & Gotsiou P.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>School of Agronomical Technology, TEI of Crete, Stavromenos, P. O. Box 140, 711 10 Heraklio, Crete, Greece.

<sup>2</sup>Mediterranean Agronomic Institute of Chania (MAICh), P. O. Box 85, Alysio Agrokipiou, 731 00 Chania, Crete, Greece.

### **Abstract**

The *ex-situ* conservation of the endemic and threatened plants of Crete, as well as of local varieties of cultivated fruits and vegetables is the aim of an ongoing project. The main object of the project is the design and the establishment of a Botanic Garden and of a Seed Bank in the campus of the Mediterranean Agronomic Institute of Chania, Crete (MAICh). Data from the germination tests that will be conducted for the species of

the Seed Bank, and additional data for all the species under study (relating to the geographic distribution, biological characteristics, ecophysiological needs, conservation status, etc.) will be maintained in an electronic database.

### Εισαγωγή

Η Κρήτη είναι μια από τις περιοχές που έχουν εκτεταμένα μελετηθεί ως προς τη βλάστηση και τη χλωρίδα της, λόγω των ιδιαιτεροτήτων που παρουσιάζει. Ωστόσο, δεν είναι δυνατό να δοθεί ένας ακριβής αριθμός των φυτικών ειδών που συναντώνται στη νήσο, καθώς αυτός αλλάζει όσο εξελίσσονται διάφορες έρευνες. Σύμφωνα με τους Jahn & Schönfelder (1995), υπολογίζεται ότι στην Κρήτη υπάρχουν περίπου 1800 είδη από τα οποία 1655 είναι αυτοφυή με 14 ακόμη ως πιθανά αυτοφυή. Τα ενδημικά είδη και υποείδη (taxa) υπολογίζονται σε 186 σύμφωνα με παλιές και πιο πρόσφατες έρευνες (Turland et al. 1993, Phitos et al. 1995, Montmollin & Iatrou 1995, Chilton & Turland 1997, Strid & Tan 1997, Kypriotakis & Artelari 1998, Tzanoudakis & Kypriotakis 1998, Kypriotakis & Tzanoudakis 1999). Σύμφωνα με το “Κόκκινο Βιβλίο των Σπανίων και Απειλούμενων Φυτών της Ελλάδας” (Phitos et al. 1995) έχουν καταγραφεί 67 απειλούμενα φυτά στην Κρήτη, από τα οποία 15 βρίσκονται σε άμεσο κίνδυνο εξαφάνισης (Κινδυνεύοντα - Endangered), 34 είναι Εύτρωτα (Vulnerable), 17 είναι Σπάνια (Rare), ενώ 1 θεωρείται ότι πιθανά έχει εξαφανιστεί (το *Astragalus idaeus*). Από τα παραπάνω είδη, 53 είναι ενδημικά της Κρήτης (Πίν. 1). Επίσης, μεταξύ των ενδημικών ειδών της Κρήτης, υπάρχουν 14 που αναφέρονται στην οδηγία 92/43/ΕΟΚ (ΟΔΗΓΙΑ 1992) και 114 που προστατεύονται από το Προεδρικό Διάταγμα 67/81 (1981) (Πίν. 1).

Εκτός αυτών, υπάρχει και ο γενετικός πλούτος που αντιπροσωπεύουν οι χιλιάδες ποικιλίες και είδη καλλιεργούμενων φυτών που προσαρμόστηκαν μετά από μακροχρόνια επιλογή στις ιδιαίτερες τοπικές εδαφοκλιματικές συνθήκες της περιοχής της Κρήτης και ανέπτυξαν ανθεκτικότητα σε εχθρούς και ασθένειες.

Τις τελευταίες δεκαετίες, παρακολουθούμε μια ευρεία αποδοχή της αξίας της βιολογικής ποικιλότητας για την ισορροπία του πλανήτη μας, αλλά και μια αύξηση των απειλών που δέχεται αυτός ο πλούτος. Ειδικότερα η ποικιλότητα της αυτοφυούς χλωρίδας απειλείται από ανθρωπογενείς κυρίως παράγοντες που υποβαθμίζουν ή/και καταστρέφουν τους φυσικούς βιότοπους. Πυρκαγιές, υπερβόσκηση, διάνοιξη αγροτικών δρόμων, αρδευτικά έργα στις ορεινές περιοχές, ο τουρισμός, διάφορες οικιστικές και αναπτυξιακές δραστηριότητες, εντατικές καλλιέργειες και η αλόγιστη χρήση ζιζανιοκτόνων είναι τα κύρια αίτια της υποβάθμισης του φυσικού περιβάλλοντος του νησιού της Κρήτης.

Οι δυο βασικές στρατηγικές που έχουν διεθνώς υιοθετηθεί για την διατήρηση της γενετικής ποικιλότητας των φυτών (UNEP 1992) είναι η “εκτός τόπου” (*ex-situ*) και η “επιτόπια” (*in situ*) διατήρηση: στην πρώτη περίπτωση, τα φυτά ή τμήματα αυτών διατηρούνται εκτός του φυσικού τους περιβάλλοντος (σε βοτανικούς κήπους, τράπεζες σπερμάτων, τράπεζες αρτιβλάστων, κυτταροκαλλιιεργειών, ιστοκαλλιιεργειών, γύρης, DNA, κ.ά.), ενώ στην δεύτερη περίπτωση, γίνεται διατήρηση των φυτών στο φυσικό τους περιβάλλον με ταυτόχρονη διατήρηση του βιότοπου, ενώ, αν πρόκειται για

καλλιεργούμενα είδη, η διατήρησή τους γίνεται στις περιοχές όπου αυτά ανέπτυξαν τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά τους.

Σκοπός του έργου που περιγράφουμε και βρίσκεται σε εξέλιξη είναι η προστασία και η *ex-situ* διατήρηση των ενδημικών και απειλούμενων φυτών της Κρήτης καθώς και των παραδοσιακά καλλιεργούμενων ποικιλιών φρούτων και λαχανικών.

Κύριο αντικείμενο του έργου είναι ο σχεδιασμός, η εγκατάσταση και η συντήρηση ενός Βοτανικού Κήπου και μίας Τράπεζας Σπερμάτων, που πιστεύεται ότι θα συμβάλουν τόσο στη διατήρηση ζωντανού γενετικού υλικού όσο και στην μελέτη της βιολογίας των φυτών αυτών. Οι επισκέπτες θα έχουν την δυνατότητα να ενημερώνονται για τα χαρακτηριστικά και τις απειλές κάθε είδους ενώ οι επιστήμονες θα έχουν στην διάθεσή τους το σπάνιο γενετικό υλικό της Κρήτης για μελέτη και έρευνα. Δευτερευόντως ο κήπος, με την επίδειξη αντιπροσωπευτικών δειγμάτων της σπάνιας χλωρίδας της περιοχής, αναμένεται ότι θα συμβάλει στην ανάπτυξη οικολογικής συνείδησης, ευαισθητοποίηση και ενημέρωση ποικίλων ομάδων ενδιαφερομένων όπως μαθητές, φοιτητές βιολογικών επιστημών, τουρίστες κ.ά. (Environmental Education in Botanic Gardens 1994). Παράλληλα, με την έκθεση του ζωντανού γενετικού υλικού στον Βοτανικό Κήπο θα υπάρχει διαθέσιμο φωτογραφικό υλικό, όπως και ενημερωτικά φυλλάδια για την ευαισθητοποίηση των επισκεπτών του Κήπου.

Επίσης, πέρα από την προστασία του γενετικού υλικού των τοπικών ποικιλιών καλλιεργούμενων φυτών, η προβολή των ιδιαίτερων χαρακτηριστικών τους αναμένεται ότι θα αναδείξει την ανάγκη καλλιέργειά τους σε εμπορική κλίμακα, με αποτέλεσμα την τόνωση της αγοράς αγροτικών προϊόντων και την αύξηση του γεωργικού εισοδήματος. Η ανθεκτικότητα των εν λόγω ποικιλιών σε εχθρούς και ασθένειες καθώς και η προσαρμοστικότητά τους στις ιδιαίτερες εδαφοκλιματικές συνθήκες της περιοχής, καθώς και η γευστικότητά τους, μπορούν να αξιοποιηθούν στα πλαίσια της βιολογικής γεωργίας και να δοθεί η δυνατότητα παραγωγής ποιοτικών προϊόντων.

### **Υλικά και μέθοδοι**

Η εγκατάσταση του Βοτανικού Κήπου και της Τράπεζας Σπερμάτων γίνεται στον χώρο του ΜΑΙΧ, σε απόσταση 3 χλμ. από τα Χανιά. Η συνολική έκταση του Κήπου είναι 30 στρέμματα. Η Τράπεζα Σπερμάτων έχει την δυνατότητα διατήρησης 10.000 περίπου τεμαχίων συσκευασμένων σπερμάτων και αποτελείται από το ξηραντήριο (αεριζόμενος χώρος με θερμοκρασία 15-20°C και υγρασία 15-20%) και τον χώρο αποθήκευσης (θερμοκρασία ~ -18°C).

Ο αριθμός των αυτοφυών taxa που αποτελούν το αντικείμενο μελέτης κι εργασίας είναι 186 ενδημικά Κρήτης και επιπλέον 14 μη ενδημικά που βρίσκονται στο Κόκκινο βιβλίο των σπανίων και απειλούμενων φυτών της Ελλάδας (Phitos et al. 1995) δηλ. ένα σύνολο 200 taxa αυτοφυών φυτών. Από αυτά, 2 Πτεριδόφυτα εξαιρούνται από τις συλλογές για την Τράπεζα Σπερμάτων (Πίν. 1). Στην Εικ. 1 φαίνονται οι τύποι και τα ποσοστά βιομορφών που απαντώνται μεταξύ των 200 αυτοφυών taxa. Από τους φυσικούς πληθυσμούς των προαναφερομένων αυτοφυών ειδών συλλέγονται σπέρματα για την Τράπεζα Σπερμάτων και πολλαπλασιαστικό υλικό (σπέρματα ή/και μοσχεύματα) για αναπαραγωγή. Αντιπροσωπευτικά δείγματα κάθε είδους φυλάσσονται στο αναγνωρισμένο Herbarium του Μεσογειακού Αγρονομικού Ινστιτούτου Χανίων

(MAIC). Παράλληλα αναζητείται το υπάρχον γενετικό υλικό όλων των εδώδιμων/καλλιεργούμενων παραδοσιακών ποικιλιών φρούτων και λαχανικών το οποίο θα καταγραφεί και θα συλλεχθεί.

Για τις συλλογές υλικού για τον Κήπο και την Τράπεζα, καθώς και την περαιτέρω επεξεργασία και χειρισμό του υλικού (ξήρανση, καθαρισμός, αποθήκευση), όπως και για τη μελέτη της φυτρωτικότητας των ειδών της Τράπεζας Σπερμάτων, με τη χρήση διαφορετικών πρωτοκόλλων, ακολουθούνται διεθνείς προδιαγραφές και υποδείξεις (Genebank Standards 1994, Handbooks for Genebanks 1982, 1985, Desai et al. 1997, Hong & Ellis 1996, Guarino et al. 1995, Hernandez Bermerjo et al. 1990, Akeroyd et al. 1994). Η αναπαραγωγή των φυτών που θα εγκατασταθούν στο Βοτανικό Κήπο πραγματοποιείται σε θαλάμους βλάστησης, υποστρώματα ριζοβολίας, σπορεία, κλπ. Τα νεαρά φυτά διατηρούνται σε γλάστρες μέσα στο θερμοκήπιο και στη συνέχεια σε σκίαστρα ή υπόστεγα μέχρι τον πλήρη εγκλιματισμό τους, πριν την οριστική τους εγκατάσταση στο πεδίο. Στο χώρο του Κήπου δημιουργούνται οι κατάλληλες περιβαλλοντικές συνθήκες για την ανάπτυξη των διαφορετικών ειδών.

Παράλληλα, οι πληροφορίες που συλλέγονται είτε από τη βιβλιογραφία είτε στο πεδίο καταγράφονται σε ηλεκτρονική βάση δεδομένων (πληροφορίες ταξινομικές, σχετικές με τη βιολογία, φαινολογία, οικολογία, καθεστώς διατήρησης και νομικό καθεστώς προστασίας των ειδών, σχετικές με την συμπεριφορά και τη δυνατότητα προσαρμογής αυτών στις συνθήκες του Βοτανικού Κήπου, γεωγραφικές πληροφορίες και χάρτες κατανομής των αυτοφυών φυτών με τη βοήθεια Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφόρησης (GIS), ειδικές πληροφορίες για κάθε είδος σπερμάτων της Τράπεζας).

#### **Αποτελέσματα - Συζήτηση**

Μέχρι σήμερα, έχουν ολοκληρωθεί ή βρίσκονται σε εξέλιξη οι εξής φάσεις του έργου: 1) καταγραφή πληθυσμών και συλλογή πληροφοριών για τα 200 ενδημικά, υποενδημικά και απειλούμενα taxa καθώς και για τις παλαιές ποικιλίες φρούτων και λαχανικών, 2) συλλογή φυτικού υλικού (πολλαπλασιαστικό υλικό για τον βοτανικό κήπο και σπέρματα για την τράπεζα σπερμάτων), 3) ξήρανση-καθαρισμός σπερμάτων, 4) ανάπτυξη της μητρικής φυτείας του Βοτανικού Κήπου, 5) συλλογή και αρχειοθέτηση φωτογραφικού υλικού και αποξηραμένων δειγμάτων, 6) καταγραφή πληροφοριών σε ηλεκτρονική βάση δεδομένων. Επίσης, έχει ολοκληρωθεί ο σχεδιασμός και το μεγαλύτερο μέρος των έργων υποδομής (κτιριακές εγκαταστάσεις, χωματοργικές εργασίες, συστήματα άρδευσης, κλπ).

Πίνακας 1. Τα Ενδημικά και Απειλούμενα taxa της Κρητικής χλωρίδας που περιλαμβάνονται στο πρόγραμμα ανάπτυξης Βοτανικού Κήπου και Τράπεζας Σπερμάτων στο MAIX. ΓΚ = γεωγραφική κατανομή (\*=ενδημικό Κρήτης), ΣΒ = Συνθήκη Βέρνης 1992, ΕΟ = Ευρωπ. Οδηγία 92/43 (Παράρτημα), ΠΔ = Προεδρικό Διάταγμα 67/81, ΚΒ = Κόκκινο Βιβλίο Σπανίων και Απειλούμενων φυτών της Ελλάδας, ΒΚ = Βοτανικός Κήπος (\*=παρόν), ΤΣ = Τράπεζα Σπερμάτων (\*=παρόν), Ν = δεν αναφέρεται, Υ = αναφέρεται, Ε = Κινδυνεύον, V = Εύρωτο, R = Σπάνιο, Ex = Εξαφανισμένο.

## ΠΤΕΡΙΔΟΦΥΤΑ

No	Οικογένεια	Είδος	ΓΚ	ΣΒ	ΕΟ	ΠΑ	ΚΒ	ΒΚ
1	ASPLENIACEAE	<i>Asplenium creticum</i> Lovis, Reichst. & Zaffran	*	N	N	Y	N	
2	BLECHNACEAE	<i>Woodwardia radicans</i> (L.) Sm.	Ευρώπ.	Y	Π/IV	N	E	*

## ΣΠΕΡΜΑΤΟΦΥΤΑ-ΑΓΓΕΙΟΣΠΕΡΜΑ-ΔΙΚΟΤΥΛΑ

No	Οικογένεια	Είδος	ΓΚ	ΣΒ	ΕΟ	ΠΑ	ΚΒ	ΒΚ	ΤΣ
3	ASCLEPIADACEAE	<i>Periploca angustifolia</i> Labill.	Ευρώπ./ Β.Αφρ.	N	N	N	V	*	*
4	ASCLEPIADACEAE	<i>Vincetoxicum creticum</i> Browicz	*	N	N	Y	N		
5	BORAGINACEAE	<i>Alkanna sieberi</i> DC.	*	N	N	Y	N	*	*
6	BORAGINACEAE	<i>Anchusa caespitosa</i> Lam.	*	N	N	Y	R	*	*
7	BORAGINACEAE	<i>Cynoglossum sphacioticum</i> Boiss. & Heldr.	*	N	N	Y	V	*	*
8	BORAGINACEAE	<i>Myosotis solange</i> Greuter & Zaffran	*	N	N	N	E		
9	CALLITRICHACEAE	<i>Callitriche pulchra</i> Schotsman	Κρήτ./ Λιβ.	N	N	Y	E		
10	CAMPANULACEAE	<i>Campanula aizoon</i> Boiss. & Spruner	Ελλάδ.	N	N	Y	V	*	*
11	CAMPANULACEAE	<i>Campanula cretica</i> (A. DC.) D. Dietr.	*	N	N	Y	N	*	*
12	CAMPANULACEAE	<i>Campanula creutzburgii</i> Greuter	*	N	N	Y	N		
13	CAMPANULACEAE	<i>Campanula hierapetrae</i> Rech. fil.	*	N	N	Y	R	*	
14	CAMPANULACEAE	<i>Campanula jacquinii</i> (Sieber) A. DC.	*	N	N	Y	N	*	
15	CAMPANULACEAE	<i>Campanula laciniata</i> L.	Ελλάδ.	N	N	Y	R		*
16	CAMPANULACEAE	<i>Campanula pelviformis</i> Lam.	*	N	N	N	N	*	*
17	CAMPANULACEAE	<i>Campanula saxatilis</i> L. subsp. <i>saxatilis</i>	*	N	N	Y	R		*
18	CAMPANULACEAE	<i>Campanula spatulata</i> Sm. subsp. <i>filicaulis</i> (Halascy) Phitos	*	N	N	N	N	*	*
19	CAMPANULACEAE	<i>Campanula tubulosa</i> Lam.	*	N	N	N	N		*
20	CAMPANULACEAE	<i>Petromarula pinnata</i> (L.) A. DC.	*	N	N	N	N	*	*
21	CAMPANULACEAE	<i>Solenopsis minuta</i> (L.) C. Presl. subsp. <i>annua</i> Greuter, Matthäs & Risse	*	N	N	N	N	*	*
22	CARYOPHYLLACEAE	<i>Bolanthus creutzburgii</i> Greuter	*	N	N	Y	N	*	*
23	CARYOPHYLLACEAE	<i>Bufonia stricta</i> (Sm.) Gürke subsp. <i>cecconiana</i> (Bald.) Rech. f.	*	N	N	N	N		
24	CARYOPHYLLACEAE	<i>Cerastium brachypetalum</i> Pers. subsp. <i>doerfleri</i> Halácsy ex Hayek	*	N	N	N	N		
25	CARYOPHYLLACEAE	<i>Cerastium scaposum</i> Boiss. & Heldr.	*	N	N	N	N	*	*
26	CARYOPHYLLACEAE	<i>Dianthus fruticosus</i> L. subsp. <i>creticus</i> (Tausch) Runemark	*	N	N	Y	N	*	
27	CARYOPHYLLACEAE	<i>Dianthus fruticosus</i> L. subsp. <i>sitiacus</i> Runemark	*	N	N	Y	N	*	
28	CARYOPHYLLACEAE	<i>Dianthus juniperinus</i> Smith subsp. <i>aciphyllus</i> (Sieber ex Ser.) Turland	*	N	N	Y	N		*
29	CARYOPHYLLACEAE	<i>Dianthus juniperinus</i> Sm. subsp. <i>bauhinorum</i> (Greuter) Turland	*	N	N	Y	N		
30	CARYOPHYLLACEAE	<i>Dianthus juniperinus</i> Sm. subsp. <i>heldreichii</i> Greuter	*	N	N	Y	N		
31	CARYOPHYLLACEAE	<i>Dianthus juniperinus</i> Sm. subsp. <i>idaeus</i> Turland	*	N	N	Y	N	*	
32	CARYOPHYLLACEAE	<i>Dianthus juniperinus</i> Sm. subsp. <i>juniperinus</i>	*	N	N	Y	N	*	*
33	CARYOPHYLLACEAE	<i>Dianthus juniperinus</i> Sm. subsp. <i>kavusicus</i> Turland	*	N	N	Y	N		
34	CARYOPHYLLACEAE	<i>Dianthus juniperinus</i> Sm. subsp. <i>pulviniformis</i> (Greuter) Turland	*	N	N	Y	N		
35	CARYOPHYLLACEAE	<i>Dianthus sphacioticus</i> Boiss. & Heldr.	*	N	N	Y	N	*	*
36	CARYOPHYLLACEAE	<i>Dianthus xyloirrhizus</i> Boiss. & Heldr.	*	N	N	Y	V	*	*
37	CARYOPHYLLACEAE	<i>Minuartia wettsteinii</i> Mattf. subsp. <i>wettsteinii</i>	*	N	N	Y	E		*
38	CARYOPHYLLACEAE	<i>Petrorhagia candica</i> P.W. Ball & Heywood	*	N	N	N	N		*
39	CARYOPHYLLACEAE	<i>Petrorhagia dianthoides</i> (Sm.) P.W. Ball & Heywood	*	N	N	Y	N	*	*
40	CARYOPHYLLACEAE	<i>Silene ammophila</i> Boiss. & Heldr. subsp. <i>ammophila</i>	*	N	N	Y	V		*
41	CARYOPHYLLACEAE	<i>Silene antri-jovis</i> Greuter & Burdet	*	N	N	N	N	*	*



42	CARYOPHYLLACEAE	<i>Silene flavescens</i> Waldst. & Kit. subsp. <i>dictaea</i> (Rech. fil.) Greuter	*	N	N	Y	R		
43	CARYOPHYLLACEAE	<i>Silene holzmannii</i> Heldr. ex Boiss.	Ελλάδ.	Y	II*/IV	Y	V	*	*
44	CARYOPHYLLACEAE	<i>Silene integripetala</i> Bory & Claub. subsp. <i>greuteri</i> (Phitos) Akeroyd	*	N	N	N	R		
45	CARYOPHYLLACEAE	<i>Silene integripetala</i> Bory & Claub. subsp. <i>lidenii</i>	*	N	N	N	N		
46	CARYOPHYLLACEAE	<i>Silene pinetorum</i> Boiss. & Heldr. subsp. <i>pinetorum</i>	*	N	N	Y	N		?
47	CARYOPHYLLACEAE	<i>Silene pinetorum</i> Boiss. & Heldr. subsp. <i>sphaciotica</i> Oxelman & Greuter	*	N	N	Y	N		*
48	CARYOPHYLLACEAE	<i>Silene sieberi</i> Fenzl	*	N	N	N	N	*	*
49	CARYOPHYLLACEAE	<i>Silene succulenta</i> Forssk. subsp. <i>succulenta</i>	Κρήτ./ Β.Αορ./ ΝΑ Ασ.	N	N	Y	R	*	*
50	CARYOPHYLLACEAE	<i>Silene variegata</i> (Desf.) Boiss. & Heldr.	*	N	N	N	N	*	*
51	CARYOPHYLLACEAE	<i>Telephium imperati</i> L. ssp. <i>pauciflorum</i> (Greuter) Greuter & Burdet	*	N	N	N	N		*
52	COMPOSITAE	<i>Anthemis abrotanifolia</i> (Willd.) Guss.	*	N	N	Y	N		
53	COMPOSITAE	<i>Anthemis filicaulis</i> (Boiss. & Heldr.) Greuter	*	N	N	Y	N		
54	COMPOSITAE	<i>Anthemis glaberrima</i> (Rech. fil.) Greuter	*	Y	II*/IV	Y	E	*	*
55	COMPOSITAE	<i>Anthemis tomentella</i> Greuter	*	N	N	N	N	*	*
56	COMPOSITAE	<i>Artemisia herba-alba</i> Asso	Κρήτ./ Ισπ./ ΝΑ Τάλ./ Β.Αορ./ ΝΑ Ασία	N	N	N	V	*	*
57	COMPOSITAE	<i>Carlina corymbosa</i> L. subsp. <i>curetum</i> (Heldr. ex Halácsy) Rech. fil.	*	N	N	N	N		*
58	COMPOSITAE	<i>Carlina diae</i> (Rech. fil.) Meusel & Kästner	*	Y	N	Y	V		
59	COMPOSITAE	<i>Centaurea baldaccii</i> Degen ex Halácsy	*	N	N	Y	V		*
60	COMPOSITAE	<i>Centaurea idaea</i> Boiss. & Heldr.	*	N	N	N	N	*	*
61	COMPOSITAE	<i>Centaurea lancifolia</i> Sieber ex Sprengel	*	Y	IV	Y	V		*
62	COMPOSITAE	<i>Centaurea poculatoris</i> Greuter	*	N	N	Y	E	*	*
63	COMPOSITAE	<i>Centaurea redempta</i> Heldr. subsp. <i>redempta</i>	*	N	N	Y	N	*	*
64	COMPOSITAE	<i>Cirsium creticum</i> (Lam.) d'Urv. subsp. <i>dictaeum</i> Greuter, Matthäs & Risse	*	N	N	N	N		
65	COMPOSITAE	<i>Cirsium morinifolium</i> Boiss. & Heldr.	*	N	N	Y	N	*	*
66	COMPOSITAE	<i>Crepis auriculifolia</i> Sieber ex Sprengel	*	N	N	Y	R		*
67	COMPOSITAE	<i>Crepis sibthorpiana</i> Boiss. & Heldr.	*	N	N	Y	V		*
68	COMPOSITAE	<i>Helichrysum doerfleri</i> Rech. fil.	*	N	N	Y	N	*	*
69	COMPOSITAE	<i>Helichrysum heldreichii</i> Boiss.	*	N	N	Y	V	*	*
70	COMPOSITAE	<i>Hypochoeris tenuiflora</i> (Boiss.) Boiss.	*	N	N	Y	N	*	*
71	COMPOSITAE	<i>Inula pseudolimonella</i> (Rech. fil.) Rech. fil.	*	N	N	Y	N		*
72	COMPOSITAE	<i>Onopordum bracteatum</i> Boiss. & Heldr. subsp. <i>creticum</i> Franco	*	N	N	N	N		
73	COMPOSITAE	<i>Phagnalon pygmaeum</i> (Sieber) Greuter	*	N	N	N	N		*
74	COMPOSITAE	<i>Scariola alpestris</i> (Gand.) Greuter, Matthas & Risse	*	N	N	N	N	*	*
75	COMPOSITAE	<i>Scorzonera mollis</i> M. Bieb. subsp. <i>idaea</i> (Gand.) Lack	*	N	N	Y	N		
76	COMPOSITAE	<i>Senecio fruticosus</i> Sm.	*	N	N	Y	N	*	*
77	COMPOSITAE	<i>Serratula cichoracea</i> (L.) DC. subsp. <i>cretica</i> Turrill	*	N	N	N	N		*
78	COMPOSITAE	<i>Stachelina petiolata</i> (L.) Hilliard & B.L. Burt.	*	N	N	N	N	*	*
79	COMPOSITAE	<i>Tragopogon lassithicus</i> Rech. fil.	*	N	N	Y	V		
80	CONVOLVULACEAE	<i>Convolvulus argyrothamnus</i> Greuter	*	Y	II*/IV	Y	E	*	*
81	CONVOLVULACEAE	<i>Cuscuta atrans</i> Feinbrun	*	N	N	Y	N		
82	CRUCIFERAE	<i>Alyssum fallacinum</i> Hausskn.	*	N	N	Y	R	*	*
83	CRUCIFERAE	<i>Alyssum fragillimum</i> (Bald.) Rech. fil.	*	N	N	Y	V		*
84	CRUCIFERAE	<i>Alyssum idaeum</i> Boiss. & Heldr.	*	N	N	Y	N		
85	CRUCIFERAE	<i>Alyssum lassiticum</i> Halácsy	*	N	N	Y	N		
86	CRUCIFERAE	<i>Alyssum sphacioticum</i> Boiss. & Heldr.	*	N	N	Y	V	*	*
87	CRUCIFERAE	<i>Arabis cretica</i> Boiss. & Heldr.	*	N	N	N	N	*	*
88	CRUCIFERAE	<i>Draba cretica</i> Boiss & Heldr.	*	N	N	N	N	*	*
89	CRUCIFERAE	<i>Erysimum creticum</i> Boiss. & Heldr.	*	N	N	N	N	*	*

90	CRUCIFERAE	Erysimum mutabile Boiss. & Heldr.	*	N	N	N	N	*	*
91	CRUCIFERAE	Erysimum raulinii Boiss.	*	N	N	N	N	*	*
92	CRUCIFERAE	Ricotia cretica Boiss & Heldr.	*	N	N	N	N	*	*
93	CRUCIFERAE	Thlaspi creticum (Degen & Jav.) Greuter & Burdet	*	N	N	N	N	*	*
94	CRUCIFERAE	Thlaspi zaffranii (F.K. Meyer) Greuter & Burdet	*	N	N	N	V	*	*
95	DATISACEAE	Datisca cannabina L.	Ελλάδ./ Ασία	N	N	Y	V	*	*
96	DIPSACACEAE	Lomelosia albocincta (Greuter) Greuter	*	N	N	Y	N	*	*
97	DIPSACACEAE	Lomelosia minoana (P.H. Davis) Greuter & Burdet subsp. asterusica (Greuter) Greuter & Burdet	*	N	N	Y	V	*	*
98	DIPSACACEAE	Lomelosia minoana (P.H. Davis) Greuter & Burdet subsp. minoana	*	N	N	Y	N	*	*
99	DIPSACACEAE	Lomelosia sphaciotica (Roem. & Schult.) Greuter & Burdet	*	N	N	N	N	*	*
100	EUPHORBIACEAE	Euphorbia rechingeri Greuter	*	N	N	Y	N	*	*
101	EUPHORBIACEAE	Euphorbia sultan-hassei Strid et al.	*	N	N	N	N	*	*
102	GUTTIFERAE	Hypericum aciferum (Greuter) N.K.B. Robson	*	Y	II <sup>o</sup> /IV	N	E	*	*
103	GUTTIFERAE	Hypericum amblycalyx Coust. & Gandoger	*	N	N	Y	N	*	*
104	GUTTIFERAE	Hypericum empetrifolium Willd. subsp. oliganthum (Rech. fil.) I. Hagemann	*	N	N	N	N	*	*
105	GUTTIFERAE	Hypericum empetrifolium Willd. subsp. tortuosum (Rech. fil.) I. Hagemann	*	N	N	N	N	*	*
106	GUTTIFERAE	Hypericum jovis Greuter	*	N	N	Y	V	*	*
107	GUTTIFERAE	Hypericum kelleri Baldacci	*	N	N	Y	V	*	*
108	GUTTIFERAE	Hypericum trichocaulon Boiss. & Heldr.	*	N	N	N	N	*	*
109	LABIATAE	Nepeta sphaciotica P.H. Davis	*	Y	II <sup>o</sup> /IV	Y	E	*	*
110	LABIATAE	Origanum dictamnus L.	*	Y	II/IV	Y	V	*	*
111	LABIATAE	Origanum microphyllum (Benth.) Vogel	*	N	N	N	N	*	*
112	LABIATAE	Phlomis lanata Willd.	*	N	N	Y	N	*	*
113	LABIATAE	Prunella cretensis Gand.	*	N	N	Y	N	*	*
114	LABIATAE	Satureja candica Greuter & Burdet	*	N	N	Y	N	*	*
115	LABIATAE	Satureja cretica (L.) Briq.	*	N	N	Y	N	*	*
116	LABIATAE	Scutellaria hirta Sm.	*	N	N	N	N	*	*
117	LABIATAE	Scutellaria sieberi Benth.	*	N	N	N	N	*	*
118	LABIATAE	Sideritis syriaca L. subsp. syriaca	*	N	N	N	N	*	*
119	LABIATAE	Teucrium alpestre Sm.	*	N	N	N	N	*	*
120	LABIATAE	Teucrium cuneifolium Sm.	*	N	N	Y	N	*	*
121	LABIATAE	Thymbra calostachya (Rech. fil.) Rech. fil.	*	N	N	Y	R	*	*
122	LEGUMINOSAE	Anthyllis splendens Willd.	Ελλάδ.	N	N	Y	R	*	*
123	LEGUMINOSAE	Astracantha cretica (Lam.) Podlech	*	N	N	N	N	*	*
124	LEGUMINOSAE	Astragalus idaeus Bunge	*	N	N	Y	? Ex	*	*
125	LEGUMINOSAE	Astragalus nummularius Lam.	*	N	N	Y	N	*	*
126	LEGUMINOSAE	Ebenus cretica L.	*	N	N	N	N	*	*
127	LEGUMINOSAE	Lathyrus neurolobus Boiss. & Heldr.	*	N	N	Y	N	*	*
128	LEGUMINOSAE	Ledicago strasserii Greuter, Matthäs & Risse	*	N	N	N	N	*	*
129	LEGUMINOSAE	Onobrychis sphaciotica Greuter	*	N	N	Y	V	*	*
130	LEGUMINOSAE	Ononis verae Sirj.	*	N	N	Y	N	*	*
131	LEGUMINOSAE	Securigera globosa (Lam.) Lassen	*	N	N	N	N	*	*
132	OROBANCHACEAE	Cistanche phelypaea (L.) Coutinho	N.Ευρώπ./ B.Ασπ./ Ασία	N	N	N	R	*	*
133	PAPAVERACEAE	Corydalis uniflora (Sieber) Nyman	*	N	N	Y	N	*	*
134	PLUMBAGINACEAE	Limonium calliopsium A. Mayer	*	N	N	N	N	*	*
135	PLUMBAGINACEAE	Limonium cornarianum Kyriot. & Artel.	*	N	N	N	N	*	*
136	PLUMBAGINACEAE	Limonium creticum Artelari	*	N	N	N	R	*	*
137	PLUMBAGINACEAE	Limonium elaphonicum A. Mayer	*	N	N	N	N	*	*
138	PLUMBAGINACEAE	Limonium hierapetrae Rech. fil.	*	N	N	N	N	*	*
139	PLUMBAGINACEAE	Limonium rigidum A. Mayer	*	N	N	N	N	*	*
140	POLYGONACEAE	Polygonum idaeum Hayek	*	N	N	N	V	*	*

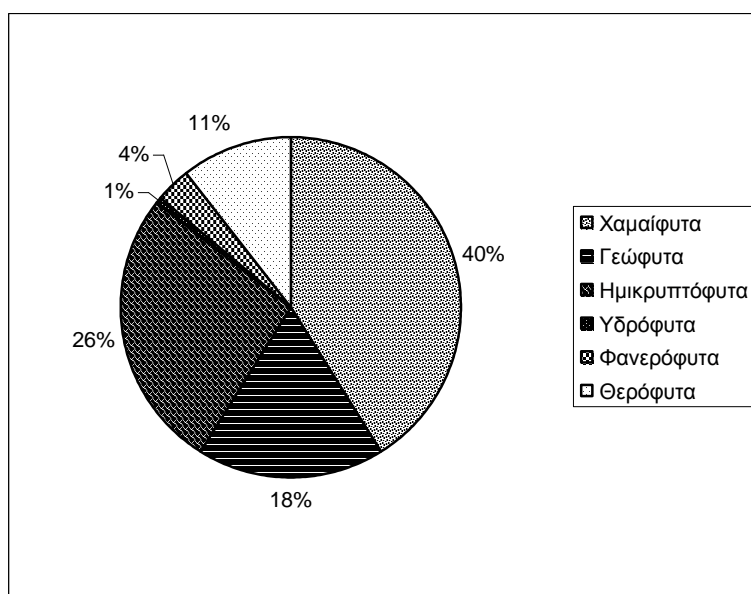
141	RANUNCULACEAE	Clematis elisabethae-carolae Greuter	*	N	N	Y	E		
142	RANUNCULACEAE	Ranunculus radinotrichus Greuter & Strid	*	N	N	N	E		
143	ROSACEAE	Sanguisorba cretica Hayek	*	N	N	Y	N	*	*
144	RUBIACEAE	Asperula crassula Greuter & Zaffran	*	N	N	N	V	*	*
145	RUBIACEAE	Asperula idaea Halácsy	*	N	N	Y	N	*	*
146	RUBIACEAE	Asperula pubescens (Willd.) Ehrend. & Schönb.-Tem.	*	N	N	N	N	*	*
147	RUBIACEAE	Asperula rigida Sm.	*	N	N	N	N	*	*
148	RUBIACEAE	Galium extensum Krendl	*	N	N	N	N	*	*
149	RUBIACEAE	Galium fruticosum Willd.	*	N	N	N	N	*	*
150	RUBIACEAE	Galium graecum L. subsp. pseudocanum Ehrend.	*	N	N	N	N	*	*
151	RUBIACEAE	Galium incanum Sm. subsp. creticum Ehrend.	*	N	N	Y	N		
152	RUBIACEAE	Galium incrassatum Halácsy	*	N	N	Y	N		*
153	RUBIACEAE	Galium incurvum Sm.	*	N	N	N	N		
154	SCROPHULARIACEAE	Chaenorhinum idaeum Rech. fil.	*	N	N	Y	N		*
155	SCROPHULARIACEAE	Verbascum arcturus L.	*	N	N	N	N	*	*
156	SCROPHULARIACEAE	Verbascum spinosum L.	*	N	N	N	N	*	*
157	ULMACEAE	Zelcova abelicea (Lam.) Boiss.	*	Y	II/IV	Y	V	*	*
158	UMBELLIFERAE	Bupleurum gaudianum Snogerup	*	N	N	N	V	*	*
159	UMBELLIFERAE	Bupleurum kakiskalae Greuter	*	Y	II*/IV	Y	E	*	*
160	UMBELLIFERAE	Chaerophyllum creticum Boiss. & Heldr.	*	N	N	Y	V	*	*
161	UMBELLIFERAE	Eryngium amorginum Rech. fil.	Ελλάδ.	N	N	Y	R		
162	UMBELLIFERAE	Eryngium ternatum Poiret	*	N	N	Y	R	*	*
163	UMBELLIFERAE	Ferulago thyrsoflora (Sibth. & Sm.) Koch	*	N	N	Y	N	*	*
164	UMBELLIFERAE	Geocaryum creticum (Boiss. & Heldr.) Engstr.	*	N	N	Y	N		
165	UMBELLIFERAE	Horstrissea dolinicola Greuter et al.	*	N	N	N	E	*	*
166	UMBELLIFERAE	Pimpinella tragium Vill. subsp. depressa (DC.) Tutin	*	N	N	N	N		*
167	VALERIANACEAE	Centranthus sieberi Heldr.	*	N	N	Y	N	*	*
168	VIOLACEAE	Viola cretica Boiss. & Heldr.	*	N	N	Y	N	*	*
169	VIOLACEAE	Viola fragrans Sieber	*	N	N	Y	N		
170	VIOLACEAE	Viola scorpiuroides Coss.	Ελλάδ.	N	N	Y	R	*	*

## ΣΠΕΡΜΑΤΟΦΥΤΑ-ΑΓΓΕΙΟΣΠΕΡΜΑ-ΜΟΝΟΚΟΤΥΛΑ

No	Οικογένεια	Είδος	ΓΚ	ΣΒ	ΕΟ	ΙΑ	ΚΒ	ΒΚ	ΤΣ
171	ARACEAE	Arum idaeum Goustour. & Gand.	*	N	N	N	N	*	*
172	ARACEAE	Arum purpureospathum P.C. Boyce	*	Y	N	N	V	*	*
173	ARACEAE	Biarum davisii Turrill subsp. davisii	*	N	N	Y	R	*	*
174	ARACEAE	Biarum tenuifolium (L.) Schott. subsp. idomenaeum P.C. Boyce & Athanasiou	*	N	N	N	N	*	*
175	CYPERACEAE	Carex idaea Greuter, Matthäs & Risse	*	N	N	N	N		
176	GRAMINEAE	Brachypodium sylvaticum (Huds.) P. Beauv. subsp. creticum H.Scholz & Greuter	*	N	N	N	N		
177	GRAMINEAE	Sesleria doerfleri Hayek	*	N	N	Y	V	*	*
178	IRIDACEAE	Crocus oreocreticus B.L.Burt	*	N	N	Y	N	*	*
179	IRIDACEAE	Crocus sieberi Gay subsp. sieberi	*	N	N	N	N	*	*
180	LILIACEAE	Allium bourgeaui Rech. f. subsp. creticum Bothmer	*	N	N	N	N	*	*
181	LILIACEAE	Allium circinnatum Sieber ssp.circinnatum	*	N	N	Y	N	*	*
182	LILIACEAE	Allium dilatatum Zahar.	*	N	N	Y	N	*	*
183	LILIACEAE	Allium platakisii Tzanoud. & Kyriot.	*	N	N	N	N	*	*
184	LILIACEAE	Androcymbium rechingeri Greuter	*	Y	II*/IV	Y	E	*	*
185	LILIACEAE	Bellevalia brevipedicellata Turrill	*	N	N	Y	V	*	*
186	LILIACEAE	Bellevalia sitiaca Kyriotakis & Tzanoudakis	*	N	N	N	N	*	*
187	LILIACEAE	Colchicum cousturieri Greuter	*	Y	IV	Y	N		
188	LILIACEAE	Colchicum cretense Greuter	*	N	N	N	N	*	*
189	LILIACEAE	Muscari spreitzenhoferi (Heldr. ex Osterm.) Vierh.	*	N	N	N	N	*	*
190	LILIACEAE	Scilla albescens Speta	*	N	N	N	N		
191	LILIACEAE	Scilla nana (Schult. & Schult. fil.) Speta	*	N	N	Y	N	*	*
192	LILIACEAE	Scilla talosii Tzanoudakis & Kyriotakis	*	N	N	N	N	*	*

193	LILIACEAE	Tulipa bakeri A. D. Hall	*	N	N	N	N	*	*
194	LILIACEAE	Tulipa cretica Boiss. & Heldr.	*	N	N	Y	N	*	*
195	LILIACEAE	Tulipa doerfleri Gandoger	*	N	N	Y	N	*	*
196	LILIACEAE	Tulipa goulimyvi Sealy & Turrill	Ελλάδ.	Y	N	Y	V		
197	ORCHIDACEAE	Cephalanthera cucullata Boiss. & Heldr. ex. Reichenb.fil.	*	Y	II*/IV	Y	E	*	
198	ORCHIDACEAE	Epipactis cretica J. Kalopissis & K. Robatsch	*	N	N	Y	V		
199	ORCHIDACEAE	Orchis prisca Hautz.	*	N	N	Y	V		
200	PALMAE	Phoenix theophrasti Greuter	Κρήτη / Τουρκ.	Y	II/IV	Y	V	*	

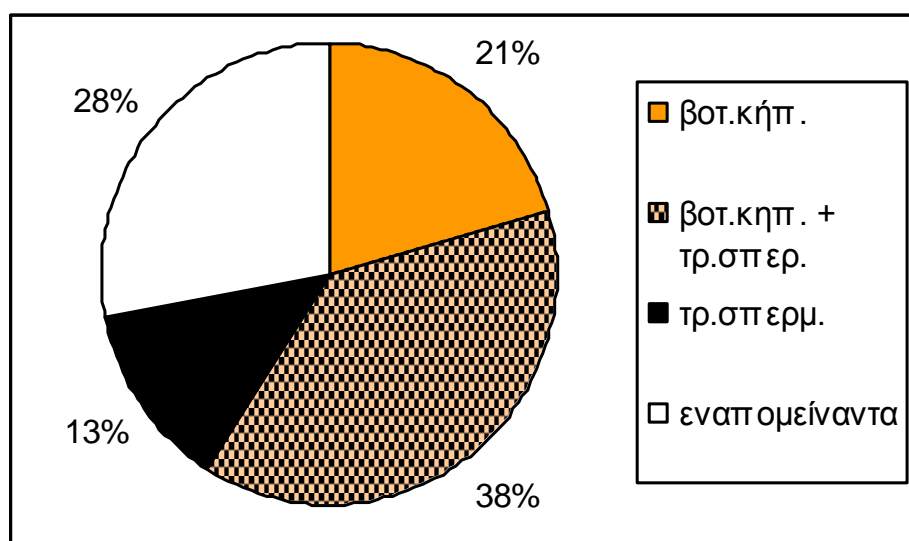
Πληροφορίες για τα ενδημικά και απειλούμενα taxa που έχουν συλλεχθεί μέχρι σήμερα δίνονται στον Πίν. 1 και στην Εικ. 2. Στον Πίν. 2 δίνονται το είδος και ο αριθμός διαφορετικών ποικιλιών καλλιεργήσιμων ειδών που έχουν εντοπιστεί και συλλεχθεί ως σήμερα (είτε με τη μορφή σπερμάτων, είτε με τη μορφή μοσχευμάτων/αρτίβλαστων) από διάφορες περιοχές της Κρήτης. Ωστόσο το πρόγραμμα είναι σε εξέλιξη και συνεπώς, οι αριθμοί αυτοί μεταβάλλονται.



Εικόνα 1. Αντιπροσωπευόμενες βιομορφές φυτών μεταξύ των 200 ενδημικών και απειλούμενων taxa Κρήτης.

Υπάρχουν διαφόρων ειδών περιορισμοί και προβλήματα που προκύπτουν κατά την εκτέλεση του έργου:

1. Η δυσκολία συλλογής υλικού από δυσπρόσιτους ή μικρούς πληθυσμούς, μικρή παραγωγή σπερμάτων από ορισμένα είδη και σχεδόν εξαφάνιση ορισμένων πληθυσμών λόγω της επέμβασης του ανθρώπου.
2. Η δυσκολία προσαρμογής ορισμένων ειδών της αλπικής χλωρίδας στο χώρο του Βοτανικού Κήπου.



Εικόνα 2. Ενδημικά και απειλούμενα taxa (είδη και υποείδη) που έχουν συλλεγεί μέχρι σήμερα για το Βοτανικό Κήπο και για την Τράπεζα Σπερμάτων (αριθμός σε %).

Ωστόσο, πιστεύεται ότι μετά την ολοκλήρωση του προγράμματος, θα έχουμε αποκομίσει σημαντικές γνώσεις, που σήμερα είναι ελλιπείς για τα περισσότερα από τα φυτικά είδη που μελετούμε, όπως η γεωγραφική κατανομή, το μέγεθος των πληθυσμών, οι οικολογολογικές ανάγκες αυτών των ειδών, κτλ.

Πιστεύουμε ότι τα αποτελέσματα αυτής της μελέτης θα συμβάλλουν στη σύνταξη ολοκληρωμένων διαχειριστικών προτάσεων πάνω σε θέματα που αφορούν την προστασία σπάνιων και ενδημικών ειδών καθώς και παραδοσιακά καλλιεργούμενων ποικιλιών φρούτων και λαχανικών καθώς και σε πιθανές μελλοντικές προσπάθειες επιτόπιας (*in-situ*) διατήρησης αυτών των ειδών.

Πίνακας 2. Είδος και αριθμός τοπικών ποικιλιών καλλιεργήσιμων ειδών που έχουν συλλεχθεί μέχρι σήμερα.

#### ΛΑΧΑΝΙΚΑ-ΟΣΠΡΙΑ

Καλλιεργήσιμο	Λατινική ονομασία	Οικογένεια	Αριθμός διαφορετικών
---------------	-------------------	------------	----------------------

είδος (κοινή ονομασία)			ποικιλιών
Αγγούρι	<i>Cucumis sativus</i> L.	Cucurbitaceae	2
Ατζούρι	<i>Cucumis sativus</i> L.	Cucurbitaceae	2
Άνηθος	<i>Anethum graveolens</i> L.	Umbelliferae	1
Αρακάς	<i>Pisum sativum</i> L.	Leguminosae	3
Ηλίανθος	<i>Helianthus annuus</i> L.	Compositae	1
Καρπούζι	<i>Citrullus lanatus</i> (Thunb.) Mansfield	Cucurbitaceae	4
Κολοκυθιά	<i>Cucurbita pepo</i> L.	Cucurbitaceae	1
Κουκιά	<i>Vicia faba</i> L.	Leguminosae	5
Λάθηρος	<i>Lathyrus sativus</i> L.	Leguminosae	2
Λάχανο	<i>Brasica oleracea</i> L. var. <i>capitata</i>	Cruciferae	1
Λούπινα	<i>Lupinus albus</i> L.	Leguminosae	1
Μαϊντανός	<i>Petroselinum crispum</i> (Miller) A.W. Hill	Umbelliferae	1
Μάραθο	<i>Feoniculum vulgare</i> Miller	Umbelliferae	1
Μελιτζάνα	<i>Solanum melongena</i> L.	Solanaceae	3
Μπάμια	<i>Abelmoschus</i> (Hibiscus) <i>esculentus</i> (L.) Moench	Malvaceae	3
Πεπόνι	<i>Cucumis melo</i> L.	Cucurbitaceae	2
Ραπάνι	<i>Raphanus sativus</i> L.	Cruciferae	1
Σέλινο	<i>Apium graveolens</i> L.	Umbelliferae	1
Σκόρδο	<i>Allium sativum</i> L.	Liliaceae	1
Τομάτα	<i>Lycopersicon esculentum</i> Miller	Solanaceae	1
Φασόλια	<i>Phaseolus vulgaris</i> L.	Leguminosae	3
<b>ΣΥΝΟΛΟ</b>			<b>40</b>

## ΦΡΟΥΤΑ-ΟΠΩΡΟΦΟΡΑ ΔΕΝΔΡΑ

Καλλιεργήσιμο είδος (κοινή ονομασία)	Λατινική ονομασία	Οικογένεια	Αριθμός διαφορετικών ποικιλιών
Συκιά	<i>Ficus carica</i> L.	Moraceae	9
Αχλαδιά	<i>Pyrus communis</i> L.	Rosaceae	1
Ροδιά	<i>Punica granatum</i> L.	Punicaceae	1
Καρυδιά	<i>Juglans regia</i> L.	Juglandaceae	1
<b>ΣΥΝΟΛΟ</b>			<b>12</b>

## Ευχαριστίες

Το πρόγραμμα του Βοτανικού Κήπου που υλοποιείται από το MAIX και τα TEI Ηρακλείου χρηματοδοτείται από το Π.Ε.Π. Κρήτης 1994-1999. Το πρόγραμμα της Τράπεζας Σπερμάτων που υλοποιείται από το MAIX χρηματοδοτείται από το INTERREG II (CADSES).

Ευχαριστούμε όλους όσους συμμετέχουν στην υλοποίηση του παραπάνω έργου: όλο το επιστημονικό, τεχνικό και διοικητικό προσωπικό του MAIX και περισσότερο συγκεκριμένα την κ. Μ. Σκουλά για τον σχεδιασμό της Τράπεζας σπερμάτων και τον κ.

Δ. Χατζηδήμο για τον αρχιτεκτονικό σχεδιασμό του κήπου. Επίσης, ευχαριστούμε τον κ. Γ. Σταυρουλάκη (καθηγητή ΤΕΙ Ηρακλείου) για τη συνδρομή του.

### Βιβλιογραφία

- Akeroyd J., Mc Gough N. & Wyse Jackson P. (eds) 1994. A CITES Manual for Botanic Gardens. Botanic Gardens Conservation International, Kew, Richmond, U.K., pp. 32.
- Chilton L. & Turland N. J. 1997. Flora of Crete, a Supplement. Marengo Publications. U.K., pp. 125.
- Desai B. B., Kotecha P. M. & Salunkhe D. K. 1997. Seeds Handbook. Biology, Production, Processing, and Storage. Marcel Dekker, Inc., N.Y., USA, pp. 627.
- Environmental Education in Botanic Gardens 1994. Guidelines for developing individual strategies. Botanic Gardens Conservation International. Kew, Richmond, U.K. Darwin Initiative.
- Genebank Standards 1994. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, International plant Genetic Resources Institute, Rome, pp. 13.
- Guarino L., Ramanatha R. & Reid R. (eds) 1995. Collecting Plant Genetic Diversity. Technical Guidelines. CAB International, Wallingford, U.K., pp. 748.
- Handbooks for Genebanks 1982, revised 1985 and 1990. Design of Seed Storage Facilities for Genetic Conservation. International Board for Plant Genetic Resources. IBPGR, Rome.
- Hernandez Bermerjo J. E., Clemente M. & Heywood V. (eds) 1990. Conservation Techniques in Botanic Gardens. Proceedings of the International Conference on Conservation Techniques in Botanic Gardens (Cordova, May 10-14, 1987). Koeltz Scientific Books Koenigstein/Germany.
- Hong T. D. & Ellis R. H. 1996. A protocol to determine seed storage behaviour. IPGRI Technical Bulletin No.1. International Plant Genetic Resources Institute, Rome, Italy.
- Jahn R. & Schönfelder P. 1995. Exkursionsflora für Kreta. Eugen Ulmer GmbH & Co. Germany, pp. 446.
- Kypriotakis Z. & Artelari R. 1998. *Limonium cornarianum* (Plumbaginaceae), a new species from Crete (Aegean Sea, Greece). *Phyton* (Horn) 38:143-147.
- Kypriotakis Z. & Tzanoudakis D. 1999. A new species of *Bellevalia* from Eastern Crete and its confusion with *Muscari macrocarpum* Sweet. *Bot. Helv.* 109: 1-6.
- Montmollin B. & Iatrou A. G. 1995. Connaissance et conservation de la flore de l'île de Crete. *Ecol. Medit.* 21(1/2): 173-184.
- ΟΔΗΓΙΑ 92/43/ ΕΟΚ της 21 Μαΐου 1992 για τη διατήρηση των φυσικών οικοτόπων και της Άγριας Πανίδας και Χλωρίδας (No L 206/227.92).
- Phitos D., Strid A., Snogerup S. & Greuter W. (eds) 1995. The Red Data Book of Rare and Threatened Plants of Greece. K. Michalas S. A. Athens, pp. 528.
- Strid A. & Tan K. (eds) 1997. Flora Hellenica 1. Koeltz Scientific Books, Germany, pp. 547.
- Turland N. J., Chilton L. & Press J. R. 1993. Flora of the Cretan Area. Annotated Checklist & Atlas. The Natural History Museum. St. Edmundsbury Press, Suffolk, England.

- Tzanoudakis D. & Kyriotakis Z. 1998. A new polyploid *Scilla* (Liliaceae) from the Cretan area (Greece). *Folia Geobot.* 33: 103-108.
- UNEP 1992. Convention on Biological Diversity. United Nations Environment Programme, New York.



**Βιοσυστηματική μελέτη του γένους *Consolida* (DC.) Gray  
(Ranunculaceae): χαρακτήρες του άνθους και μικρομορφολογία  
σπερμάτων**

Κωνσταντινίδης Θ., Ψαράς Γ. Κ. & Καμάρη Γ.

Τομέας Βιολογίας Φυτών, Τμήμα Βιολογίας, Πανεπιστήμιο Πατρών, 265 00 Πάτρα.

**Περίληψη**

Το γένος *Consolida* (Ranunculaceae) περιλαμβάνει περίπου 52 taxa που εξαπλώνονται στην Ευρώπη, Β. Αφρική και Δ. Ασία. Συγγενεύει στενά με το γένος *Delphinium*, με το οποίο, ορισμένες φορές, συγχέεται. Στην *Consolida* τα δύο πλευρικά πέταλα του *Delphinium* απουσιάζουν, το πλήκτρο αποτελεί την απόληξη ενός μόνο πετάλου, ενώ ο καρπός αποτελείται αποκλειστικά από ένα θυλάκιο. Η θεώρηση του γένους *Aconitella* ως διακριτού από την *Consolida* δεν υποστηρίζεται με βάση μορφολογικούς χαρακτήρες του άνθους και την μικρομορφολογία των σπερμάτων (SEM φωτογραφίες 37 taxa) και προτιμάται η κατάταξή του ως υπογένους της *Consolida*. Με βάση την μικρομορφολογία των σπερμάτων και μακρομορφολογικούς χαρακτήρες, καθεμία από τις *C. sect. Macrocarpae* και *C. sect. Longibracteolatae* εμφανίζεται ως φυσική ομάδα, που περιλαμβάνει είδη πολύ συγγενικά μεταξύ τους. Η *C. sect. Brevipedunculatae* αντιθέτως μπορεί να διακριθεί σε δύο επιμέρους ομάδες ενώ η *C. sect. Parviflorae* είναι σαφώς τεχνητή και χρειάζεται αναθεώρηση.

**Biosystematic study on the genus *Consolida* (DC.) Gray  
(Ranunculaceae): floral characters and seed micromorphology**

Constantinidis Th., Psaras G. K. & Kamari G.

Section of Plant Biology, Department of Biology, University of Patras, GR 265 00  
Patras, Greece.

**Abstract**

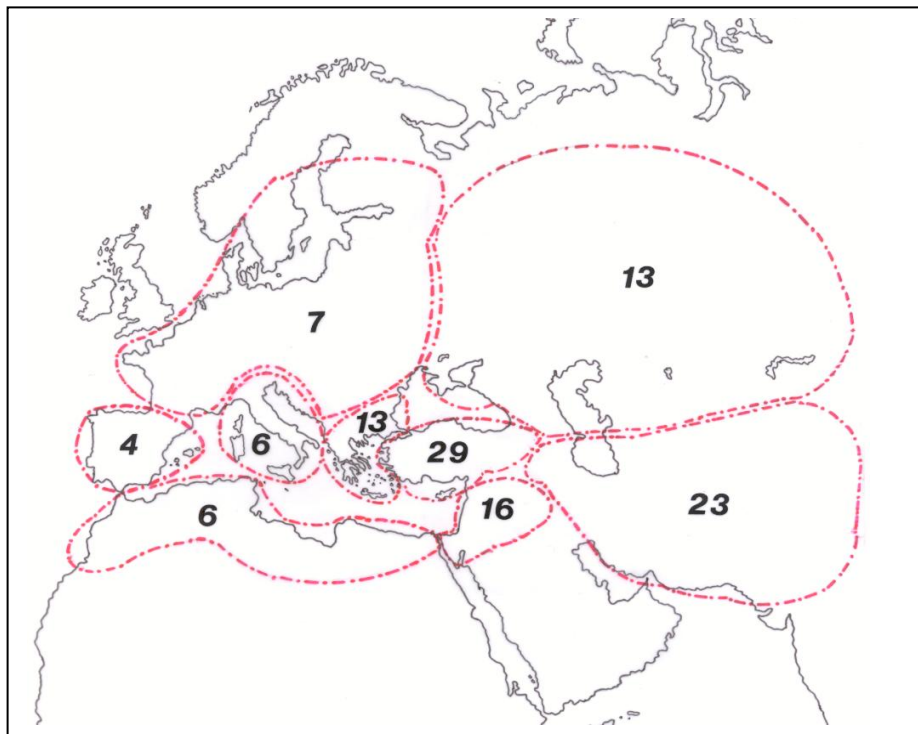
The genus *Consolida* (DC.) Gray (Ranunculaceae) comprises c. 52 taxa spread over Europe, N. Africa and W. Asia. *Delphinium*, a genus most closely related to *Consolida*, is occasionally confused with it. *Consolida*, however, lacks the two lateral petals of *Delphinium*; further, its spur is formed by only one petal and its fruit consists of one monochorous folicle. Studies of flower morphology in 45 taxa coupled with SEM micromorphological characters of the seed in 37 *Consolida* taxa did not support any separation of the genus *Aconitella*, which should therefore better considered as a subgenus of *Consolida*. Based on seed micromorphology, each of *C. sect. Macrocarpae*

and *C. sect. Longibracteolatae* seems to form a natural, coherent group of closely related taxa. In opposite, *C. sect. Brevipedunculatae* includes two different groups of species while *C. sect. Parviflorae* is artificial and needs taxonomic revision.

### Εισαγωγή

Αν σε κάποιο βοτανικό με μικρή εμπειρία στην αναγνώριση ειδών της οικογένειας Ranunculaceae δείξουμε ένα φυτό του γένους *Consolida* (DC.) Gray και ζητήσουμε να αναγνωρίσει το γένος, πιθανώς θα το αναγνωρίσει ως *Delphinium* L. Δεν θα έχει εντελώς άδικο.

Φυλογενετικές έρευνες με την βοήθεια ανάλυσης DNA του χλωροπλάστη (Johansson 1995, Ro et al. 1997) έχουν δείξει ότι το γένος *Delphinium* L. αποτελεί το sister-group της *Consolida* και ότι και τα δύο γένη σχηματίζουν μία μονοφυλετική ομάδα. Η *Consolida* μαζί με τα γένη *Delphinium* και *Aconitum* L. αποτελούν τα τρία



Εικόνα 1. Χάρτης εξάπλωσης του γένους *Consolida*. Στον χάρτη δεν παρουσιάζονται περιοχές όπου είδη του γένους *Consolida* εμφανίζονται ως επιγενή (π.χ. Μεγάλη Βρετανία, Νέος Κόσμος), καθώς και η ενδημική του Κασμίρ *C. schlagintweitii*. Οι αριθμοί αναφέρονται σε αριθμό taxa (είδη και υποείδη) σε κάθε αντίστοιχη περιοχή.

μέλη του tribus Delphinieae, χαρακτηριζόμενα από την έντονα ζυγόμορφη συμμετρία του περιανθίου. Οι πολύ στενές φυλογενετικές σχέσεις της *Consolida* με το *Delphinium*

υποστηρίζονται, εκτός της ανάλυσης του DNA, από την κλασσική μορφολογία, την ανάλυση μικρομορφολογικών χαρακτήρων (Hoot 1991) και την φυτοχημεία (Hegnauer 1990).

Όμως, συγκριτικά με το *Delphinium*, η *Consolida* παρουσιάζει μοναδικές απομορφίες. Στην *Consolida* τα δύο πλευρικά σέπαλα του *Delphinium* απουσιάζουν. Το πλήκτρο αποτελεί την απόληξη ενός μόνο πετάλου, σε αντιδιαστολή με την εμφάνιση δύο πετάλων στο γένος *Delphinium*. Επιπλέον, ο καρπός έχει περιορισθεί αποκλειστικά σε ένα θυλάκιο, σε αντίθεση με την ύπαρξη τριών ή πέντε θυλακίων στο γένος *Delphinium*.

Η *Consolida* περιλαμβάνει περίπου 52 taxa, είδη και υποείδη. Ένα μεγάλο τμήμα της Ευρώπης φιλοξενεί μόνο 7 taxa, ενώ ένας μικρότερος αριθμός εμφανίζεται στη Β. Αφρική (6 taxa) και την Ιταλική χερσόνησο με τμήμα της Ιλλυρίας (6 taxa). Στην Ιβηρική υπάρχουν μόνο 4 taxa. Αντιθέτως, όσο προχωρούμε προς τα ανατολικά η συγκέντρωση των ειδών αυξάνεται, με 13 taxa στη Ν. Βαλκανική, 13 taxa σε μεγάλο τμήμα της πρώην Σοβιετικής Ένωσης και περίπου 16 taxa στην περιοχή της Συρίας, Ιορδανίας, Λίβανου και Ισραήλ. Ο αριθμός των ειδών αυξάνεται εντυπωσιακά στην Ανατολία και την περιοχή που καλύπτεται από την *Flora Iranica*, με περίπου 29 και 23 taxa αντιστοίχως (Εικ. 1). Στις τελευταίες δύο περιοχές υπάρχει όχι μόνο ο μεγαλύτερος γνωστός αριθμός ειδών *Consolida*, αλλά επιπλέον εμφανίζονται εκπρόσωποι από όλες τις sectiones. Χωρίς αμφιβολία, η περιοχή αυτή θα πρέπει να αντιστοιχεί στο κέντρο εξέλιξης του γένους. Το ανατολικότερο όριο εξάπλωσης της *Consolida* καταλαμβάνεται από την *C. schlagintweitii*, ένα λίγο γνωστό είδος από τα υψίπεδα του Κασμίρ (δεν απεικονίζεται στην Εικ. 1).

#### Αποτελέσματα - Συζήτηση

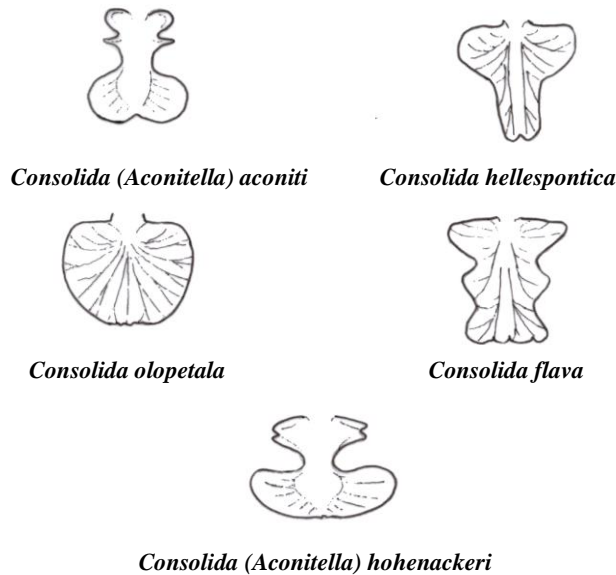
Σήμερα, η *Consolida* έχει γίνει διεθνώς αποδεκτή ως ένα γένος ευκρινώς διακρινόμενο από τα συγγενικά του. Όμως, δεν υπάρχει ακόμη ένα καλό σύστημα, που να ομαδοποιεί τα είδη εντός του γένους. Επιπλέον, ορισμένοι βοτανικοί (π.χ. Trifonova 1990) έχουν αποσχίσει μία ομάδα ειδών *Consolida* για να δημιουργήσουν ένα νέο γένος, την *Aconitella* Sprach.

Τα γνωρίσματα του νέου γένους, που περιλαμβάνει περίπου 10 είδη, είναι ιδιόμορφα: στην *Aconitella*, το μοναδικό πέταλο που φέρει πλήκτρο είναι πεντάλοβο, το ανώτερο σέπαλο συχνά δημιουργεί έναν ασκό, ενώ η απόληξη του πλήκτρου είναι σπειροειδής, σε αντίθεση με την *Consolida sensu stricto*, όπου το πέταλο είναι τρίλοβο, ασκός δεν υπάρχει και το πλήκτρο είναι ευθύ ή καμπτόμενο. Το γένος *Aconitella* δεν απαντάται στην Ελλάδα.

Για να αξιολογηθούν οι μορφολογικές αποκλίσεις της *Aconitella*, μελετήσαμε τα γνωρίσματα του άνθους σε 9 από τα 10 είδη της, καθώς και σε 36 taxa της *Consolida sensu stricto*.

Η ύπαρξη πεντάλοβου πετάλου είναι τυπική στην *Aconitella aconiti* (L.) Soják, ενώ ένα τρίλοβο πέταλο στην τυπική του μορφή χαρακτηρίζει την *Consolida hellespontica* (Boiss.) Chater. Όμως, η εμφάνιση λοβών ποικίλει πολύ σε αντιπροσώπους του γένους. Έτσι, στην *Consolida olopetala* (Boiss.) Hayek, όλοι οι λοβοί έχουν ενσωματωθεί σε έναν κεντρικό, κυκλικό σχηματισμό. Αντιθέτως, στην *Consolida flava* (DC.) Schröd., ένα είδος που ποτέ δεν έχει ταξινομηθεί ως *Aconitella*, οι πλευρικοί λοβοί διακρίνονται

με ευκρίνεια, και δίνουν μία πενταμερή εμφάνιση στο μοναδικό πέταλο. Σε έναν ακόμη εκπρόσωπο του γένους *Aconitella*, την *A. hohenackeri* (Boiss.) Soják, οι πλευρικοί λοβοί είναι τόσο υποβαθμισμένοι, ώστε θα μπορούσαν να χαρακτηρισθούν περισσότερο ως επάρματα παρά ως κύριοι λοβοί (Εικ. 2).

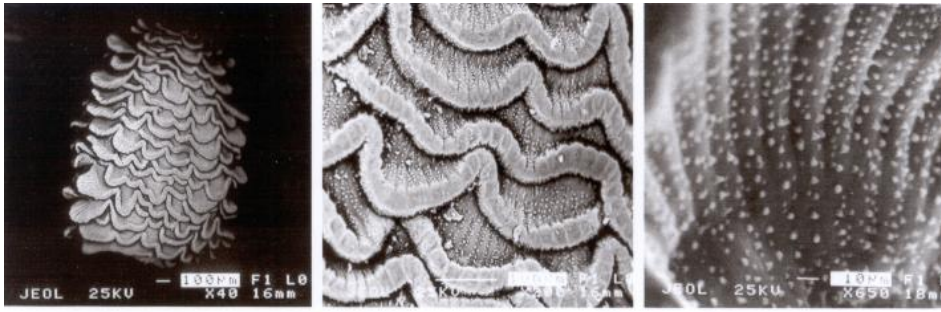


Εικόνα 2. Μορφολογία του πετάλου σε αντιπροσωπευτικά είδη του γένους *Consolida*.

Επί πλέον, διαπιστώσαμε ότι η ύπαρξη ενός σπειροειδούς πλήκτρου, μορφολογικό γνώρισμα της *Aconitella*, απουσιάζει εντελώς από δύο είδη της, την *Aconitella barbata* (Bunge) Soják και την *A. saccata* (Huth) Soják.

Στηριζόμενοι στη μορφολογία του άνθους καταλήγουμε στο συμπέρασμα, ότι οι θεωρούμενοι ως διακριτικοί χαρακτήρες μεταξύ των γενών *Aconitella* και *Consolida* δεν είναι δυνατόν να χρησιμοποιηθούν για να υποστηριχθεί μία ακριβής μορφολογική οριοθέτηση της *Aconitella*. Ως εκ τούτου, η θεώρηση της *Aconitella* ως ανεξάρτητο γένος δεν υιοθετείται και προτιμάται η θεώρησή της ως ένα υπογένος εντός της *Consolida*.

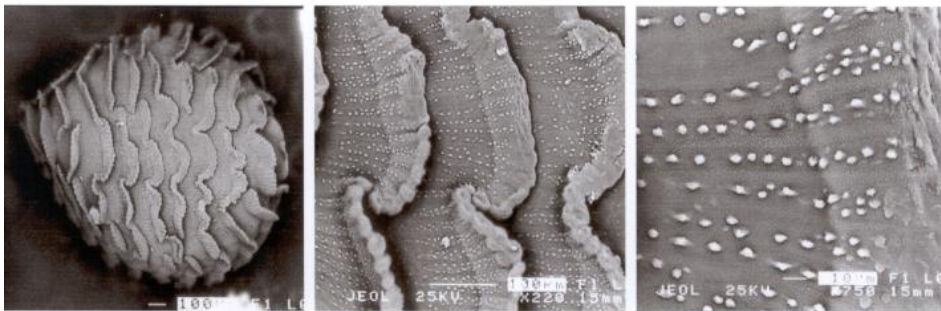
Γνωρίζοντας ότι η *Aconitella* δεν αποτελεί ανεξάρτητο γένος, έγιναν προσπάθειες να κατανοηθούν οι σχέσεις και να ομαδοποιηθούν τα είδη του γένους *Consolida*. Μία καλή ιδέα για ομαδοποίηση προέρχεται από την ταξινόμηση σε υπογένη και sectiones του sister-group της *Consolida*, του *Delphinium*. Σύμφωνα με το σχετικά πρόσφατο φυλογενετικό σύστημα του *Delphinium*, όπως ισχυρίζεται ο ερευνητής που το πρότεινε (Malyutin 1973, 1987), η μορφολογία των σπερμάτων του σχετίζεται στενά με την



*Consolida anthoroidea* (sect. *Involutae*)



*Consolida aconiti* (sect. *Involutae*)



*Consolida tuntasiana* (sect. *Brevipedunculatae*)

Εικόνα 3. SEM φωτογραφίες σπερμάτων σε εκπροσώπους των *Consolida* sect. *Involutae* και *C.* sect. *Brevipedunculatae*. Κάθε οριζόντια σειρά παρουσιάζει τρεις διαφορετικές μεγεθύνσεις της επιφάνειας του σπέρματος.

διάρθρωση του γένους. Στο *Delphinium* τρεις διαφορετικοί τύποι σπερμάτων μπορούν να διακριθούν:

1. Σπέρματα με δύο ή τρία πετύγια, των οποίων η επιφάνεια δεν καλύπτεται από άλλες προεκβολές ή σχηματισμούς σε οριζόντιες σειρές, αν και υπάρχουν δικτυώσεις και ρυτίδες.
2. Σπέρματα με φυμάτια και δικτυώσεις χωρίς πετύγια ή επάρματα σε οριζόντιες σειρές.
3. Σπέρματα με χαρακτηριστικές, οριζόντιες προεκβολές που είναι διατεταγμένες σε σειρές.

Εξετάσαμε την μορφολογία των σπερμάτων σε 37 αντιπροσώπους του γένους *Consolida* με την βοήθεια του ηλεκτρονικού μικροσκοπίου σάρωσης (SEM, Jeol 6300). Για την ομαδοποίηση εντός του γένους έχει ακολουθηθεί η ταξινόμηση του Huth (1895), η μοναδική ολοκληρωμένη ταξινόμηση που υπάρχει μέχρι στιγμής. Τα taxa που περιγράφηκαν μετά το 1895 δεν συμπεριλαμβάνονται στην μονογραφία του Huth, έχουν όμως τοποθετηθεί μαζί με τους πλησιέστερους συγγενείς τους.

Οι φωτογραφίες με ηλεκτρονικό μικροσκόπιο σάρωσης έδειξαν ότι όλα τα taxa της sectio *Involutae* (π.χ. *C. anthoroidea* (Boiss.) Schrad. και *C. aconiti* (L.) Lindley, Εικ. 3) έχουν πανομοιότυπη μορφολογία σπερμάτων. Τα σπέρματα είναι υποσφαιρικά έως πυραμιδοειδή, με χαρακτηριστικές εκφύσεις σε παράλληλες σειρές. Σε μεγαλύτερες μεγεθώσεις, η επιφάνεια των σπερμάτων καλύπτεται από μικροσκοπικά φυμάτια, τα οποία συνήθως διατάσσονται σε σειρές.

Η μορφολογία των ειδών της sectio *Brevipedunculatae* (π.χ. *C. tuntasiana* (Halácsy) Soó, Εικ. 3) είναι ανάλογη. Με βάση τα δεδομένα μας, τα μέλη της sectio *Involutae*, τα οποία αντιστοιχούν στους εκπροσώπους του γένους *Aconitella*, δεν μπορούν να διακριθούν από αυτά της sectio *Brevipedunculatae*. Η παρατήρηση αυτή προσθέτει ένα ακόμη επιχείρημα που δεν συνηγορεί στην αυτονόμηση του γένους *Aconitella*.

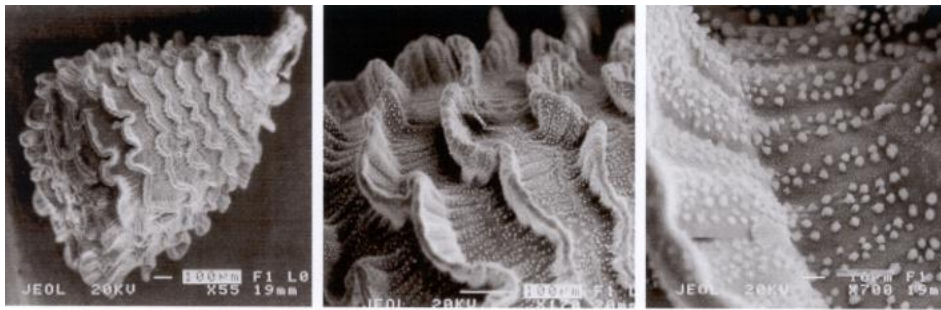
Τα μέλη της sectio *Macrocarpae* (π.χ. *C. ajacis* (L.) Schur, Εικ. 4) έχουν όλα τόσο πανομοιότυπη μορφολογία, ώστε η διάκριση των ειδών με βάση την μορφολογία των σπερμάτων είναι αδύνατη. Τα σπέρματα εδώ χαρακτηρίζονται από πυραμιδοειδές σχήμα, μικρές σε ύψος προεκβολές διατεταγμένες σε επάλληλες σειρές και πλατειά περιοχή του hilum.

Αντιθέτως, ορισμένα μέλη της sectio *Consolida* (π.χ. *C. regalis* S. F. Gray ssp. *paniculata* (Host) Soó, Εικ. 4) έχουν τόσο μεγάλες προεκβολές στην επιφάνειά τους, ώστε το σπέρμα φαίνεται, μακροσκοπικά, σαν να είναι καλυμμένο από διακριτά λέπια. Όμως, τα taxa της ίδια sectio παρουσιάζουν αρκετά μεγάλη ποικιλότητα στην μορφολογία των σπερμάτων.

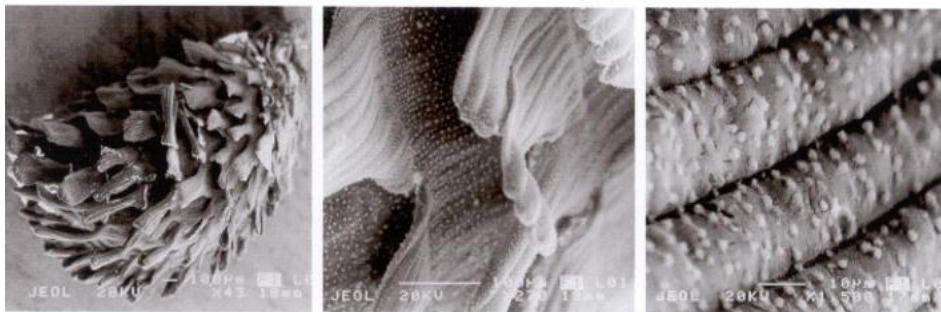
Όλα τα taxa της sectio *Longibracteolatae* (π.χ. *C. olopetala*, Εικ. 4) έχουν σπέρματα που χαρακτηρίζονται από ωσειδή έως σχεδόν σφαιρική μορφή, καλυπτόμενα από πλατιές, αέριες και παράλληλες ταινίες προεκβολών, που καλύπτουν εντελώς την επιφάνεια του σπέρματος.

Αντιθέτως, τόσο τα σπέρματα όσο και άλλα μορφολογικά χαρακτηριστικά των δύο μελών της sect. *Parviflorae* είναι τόσο διαφορετικά μεταξύ τους, ώστε δεν είναι δυνατόν να παραμείνουν τα είδη αυτά, ως συγγενικά εντός της ίδιας section.

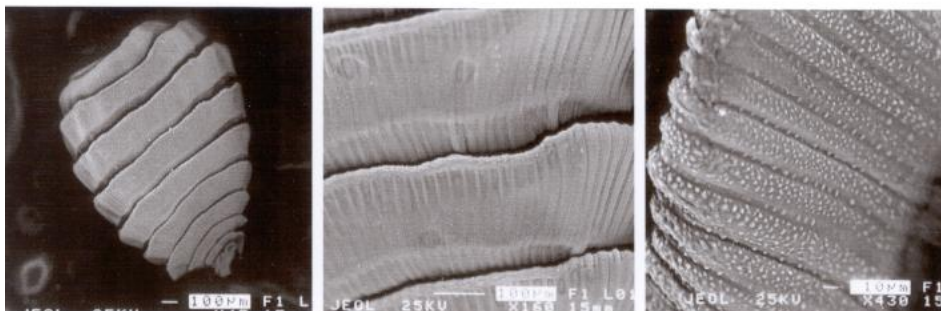




*Consolida ajacis* (sect. *Macrocarpae*)



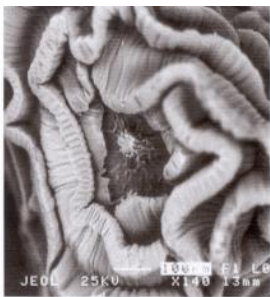
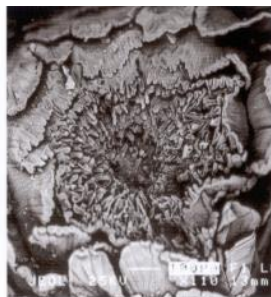
*Consolida regalis* ssp. *paniculata* (sect. *Consolida*)



*Consolida olopetala* (sect. *Longibracteolatae*)

Εικόνα 4. SEM φωτογραφίες σπερμάτων σε εκπροσώπους των *Consolida* sect. *Macrocarpae*, *C.* sect. *Consolida* και *C.* sect. *Longibracteolatae*. Κάθε οριζόντια σειρά παρουσιάζει τρεις διαφορετικές μεγενθύσεις της επιφάνειας του σπέρματος.

Επιπρόσθετες πληροφορίες μπορούν να εξαχθούν από την μορφολογία των σπερμάτων στην περιοχή του hilum. Εδώ τα σπέρματα μπορεί είτε να φέρουν οριζόντιες εκφύσεις σε σειρές, όπως και στην υπόλοιπη επιφάνειά του σπέρματος (π.χ. *C. teheranica* (Boiss.) Rech. fil., *C. hellespontica*, Εικ. 5), είτε να φέρουν πολυάριθμους, κροσσωτούς σχηματισμούς που ελλείπουν από την υπόλοιπη επιφάνεια του σπέρματος (π.χ. *C. leptocarpa* Nevski, Εικ. 5). Τέτοιοι κροσσωτοί σχηματισμοί συνδυάζονται συνήθως με μακρομορφολογικούς χαρακτήρες (ιδιαίτερως των ανθέων) στα μέλη της sectio *Brevipedunculatae*, καθώς και με την γεωγραφική εξάπλωση συγκεκριμένων ειδών. Έτσι, επιτρέπουν την διάκριση δύο επιμέρους ομάδων εντός της sectio *Brevipedunculatae*, στις οποίες δεν έχει δοθεί μέχρι στιγμής επίσημη ταξινομική αναγνώριση.

*Consolida teheranica**Consolida leptocarpa**Consolida hellespontica*

Εικόνα 5. SEM φωτογραφίες του hilum σε σπέρματα της *Consolida* sect. *Involutae* (*C. teheranica*), *C. sect. Brevipedunculatae* (*C. leptocarpa*) και *C. sect. Longibracteolatae* (*C. hellespontica*).

Η μορφολογία των σπερμάτων της *Consolida* έδειξε ότι, συγκριτικά με το *Delphinium*, μόνο ένας τύπος σπερμάτων υπάρχει. Αυτός με τις οριζόντιες προεκβολές που είναι διατεταγμένες σε παράλληλες σειρές. Μία τέτοια διαπίστωση ενισχύει τις ταξινομικές σχέσεις της *Consolida* με τα συγκεκριμένα υπογέννη *Delphinium* και *Oligophyllum* του γένους *Delphinium*, τα μοναδικά στα οποία υπάρχει ανάλογη μορφολογία σπερμάτων. Επιπλέον, οι πληροφορίες από την μορφολογία των σπερμάτων ενισχύουν τρεις από τις υπάρχουσες έξι sectiones της *Consolida*, ενώ υποδεικνύουν ότι μία τέταρτη, η sect. *Parviflorae*, είναι σαφώς τεχνητή και χρειάζεται αναθεώρηση.

Οι μελέτες μας έχουν προχωρήσει σε αναλύσεις της μορφολογίας του καρυστύπου αρκετών ειδών *Consolida*. Εδώ τα ευρήματα είναι ιδιαίτερος ενδιαφέροντα και δείχνουν σαφώς ότι η εξέλιξη του γένους σχετίζεται στενά με αλλαγές τόσο του χρωμοσωματικού αριθμού όσο και της μορφολογίας των χρωμοσωμάτων.



Το γένος *Consolida*, με taxa αποκλειστικώς μονοετή και με εξελιγμένους μορφολογικά χαρακτήρες, είναι προσαρμοσμένο σε ξηρότερα κλίματα από ότι τα συγγενικά γένη *Delphinium* και *Aconitum*. Τα είδη του μπορεί να είναι τόσο σπάνια ώστε να θεωρούνται πιθανώς εξαφανισμένα ή τόσο κοινά ώστε να αποτελούν εξαπλωμένα ζιζάνια αγρών, που συνδέουν την εξάπλωσή τους με την ανθρώπινη δραστηριότητα. Τα χαρακτηριστικά αυτά, συνδυαζόμενα με έντονη εμφάνιση δυσπλοειδίας και με έλλειψη πολυπλοειδίας, δημιουργούν ενδιαφέρον για λεπτομερέστερη μελέτη του γένους, η οποία ευρίσκεται σε εξέλιξη.

#### **Βιβλιογραφία**

- Johansson J. T. 1995: A revised chloroplast DNA phylogeny of the Ranunculaceae. Pl. Syst. Evol. [Suppl.] 9: 253-261.
- Hegnauer R. 1990: Chemotaxonomie der Pflanzen, 9. Birkhäuser Verlag, Basel, Boston, Berlin.
- Hoot S. B. 1991: Phylogeny of the Ranunculaceae based on epidermal microcharacters and macromorphology. Syst. Bot. 16: 741-755.
- Huth E. 1895: Monographie der Gattung *Delphinium*. Bot. Jahrb. Syst. 20: 322-499.
- Malyutin N. I. 1973: The phylogeny and the taxonomy of the *Delphinium* L. genus. Bot. Zhurn. (Moscow & Leningrad) 58: 1710-1722 [στα Ρωσικά με Αγγλική περίληψη].
- Malyutin N. I. 1987: The system of the genus *Delphinium* (Ranunculaceae) based on the morphological features of seeds. Bot. Zhurn. (Moscow & Leningrad) 72: 683-693 [στα Ρωσικά].
- Ro K.-E., Keener C. S. & McPheron, B. A. 1997: Molecular phylogenetic study of the Ranunculaceae: utility of the nuclear 26S ribosomal DNA in inferring intrafamilial relationships. Mol. Phylog. Evol. 8: 117-127.
- Trifonova V. I. 1990: Comparative biomorphological study of the taxonomy and phylogeny of the genera *Consolida* (DC.) S. F. Gray and *Aconitella* Spach. Collect. Bot. (Barcelona) 19: 97-110.

## Εποχιακή και υψομετρική διακύμανση της περιεκτικότητας σε αιθέρια έλαια στη *Nepeta nuda*

Κωφίδης Γ.<sup>1</sup>, Χασιώτης Χ.<sup>2</sup>, Κοκκίνη Σ.<sup>3</sup> & Μποζαμπαλίδης Α.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Τομέας Βοτανικής και <sup>3</sup>Εργαστήριο Συστηματικής Βοτανικής και Φυτογεωγραφίας, Τμήμα Βιολογίας, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, 540 06 Θεσσαλονίκη.

<sup>2</sup>Τμήμα Δασολογίας και Διαχ. Περιβάλλοντος και Φυσ. Πόρων, Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης, 682 00 Ορεστιάδα.

### Περίληψη

Φυτά του *Nepeta nuda* συλλέχθηκαν από αυτοφυείς πληθυσμούς του όρους Παγγαίο. Μελετήθηκε η περιεκτικότητα των φυτών σε αιθέριο έλαιο, σε συνάρτηση με την εποχή (Απρίλιος ως Οκτώβριος) και το υψόμετρο (950, 1480 και 1760μ.) συλλογής. Το συνολικό υπέργειο τμήμα των φυτών, τα φύλλα και οι ταξιανθίες μελετήθηκαν ξεχωριστά. Η περιεκτικότητα σε αιθέριο έλαιο βρέθηκε μεγαλύτερη στις ταξιανθίες (μέχρι 1,7%), από ότι στα φύλλα (μέχρι 0,4%) και στο συνολικό υπέργειο τμήμα των φυτών (μέχρι 0,4%). Οι μεγαλύτερες τιμές στα φύλλα σημειώθηκαν τους μήνες έναρξης της ανθοφορίας των φυτών (Ιούνιος στα 950μ., Ιούλιος στα 1480 και 1760μ.). Τα αντίστοιχα μέγιστα για το υπέργειο τμήμα των φυτών ήταν μετατοπισμένα χρονικά κατά ένα περίπου μήνα, λόγω της μεγάλης περιεκτικότητας των ταξιανθιών σε αιθέριο έλαιο, κατά την ίδια περίοδο. Το υψόμετρο φαίνεται να επηρεάζει σημαντικά την απόδοση των ταξιανθιών σε αιθέριο έλαιο. Γενικά, μεγαλύτερες περιεκτικότητες σε αιθέριο έλαιο βρέθηκαν στα φυτά των μεγάλων υψομέτρων.

### *Nepeta nuda* essential oil content: seasonal and altitudinal variation

Kofidis G.<sup>1</sup>, Hassiotis C.<sup>2</sup>, Kokkini S.<sup>3</sup> & Bosabalidis A.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Department of Botany and <sup>3</sup>Institute of Systematic Botany and Phytogeography, School of Biology, Aristotle University of Thessaloniki, 54006 Thessaloniki, Greece.

<sup>2</sup>Department of Forestry and Envir. Management and Nat. Resources, Demokritian University of Thrace, 68200 Orestiada, Greece.

### Abstract

*Nepeta nuda* plants were collected from wild populations of mount Pangeon. The essential oil content of the plants, in relation to season (April to October) and altitude (950 to 1760m), was studied. The total aerial part of the plants, the leaves and the inflorescences were separately examined. The essential oil content was found to be

higher in the inflorescences (up to 1.7%) than in the leaves (up to 0.4%) and the total aerial parts (up to 0.4%). The oil content of the leaves was highest at early blooming (June at 950m, July at 1480 and 1760m.). The respective values of the total aerial part, reached their maxima one month later, due to the highest oil content of the inflorescences during the same period. Altitude seems to be related with the oil content, particularly for the inflorescences. In general, high-altitude plants exhibited higher values than the low-altitude ones.

### Εισαγωγή

Το γένος *Nepeta* περιλαμβάνει περίπου 250 είδη, αρκετά από τα οποία έχουν χρησιμοποιηθεί για φαρμακευτικούς σκοπούς. Τερπενοειδείς ουσίες, όπως λακτόνες του τύπου της νεπεταλακτόνης, είναι τα κύρια συστατικά των αιθερίων ελαίων των περισσότερων ειδών. Στις νεπεταλακτόνες έχουν αποδοθεί αντιμικροβιακές και εντομοαπωθητικές ιδιότητες, ενώ αντίθετα παρατηρήθηκε ότι ασκούν έλξη στα αιλουροειδή (De Pooter et al. 1987, Handijieva et al. 1997).

Η *Nepeta nuda* είναι από το πιο διαδεδομένο είδος του γένους *Nepeta* στην Ελλάδα. Συναντώνται δύο υποείδη, το ssp. *nuda* και το ssp. *albiflora*, που διαφέρουν κυρίως στο χρώμα των ανθέων τους. Το Παγγαίο όρος ανήκει στην περιοχή επικάλυψης των ζωνών εξάπλωσης των δύο υποειδών και μπορούν να βρεθούν και τα δύο (Kokkini & Babalonas 1984).

Τα αιθέρια έλαια του *Nepeta nuda* βρέθηκε να παρουσιάζουν σημαντικές αποκλίσεις ως προς τη σύστασή τους, ανάλογα με την προέλευση των φυτών. Διαφορές επίσης παρατηρήθηκαν και στην απόδοση των φυτών σε αιθέριο έλαιο (De Pooter et al. 1987, Handijieva et al. 1997, Kökdil et al. 1996 & Kökdil et al. 1998).

### Υλικά και μέθοδοι

Φυτά του *Nepeta nuda* συλλέχθηκαν από αυτοφυείς πληθυσμούς του όρους Παγγαίο (Πίν. 1). Οι συλλογές έγιναν κάθε μήνα από τον Απρίλιο μέχρι τον Οκτώβριο και για δύο συνεχή έτη (1997,1998). Η προσέγγιση του όρους έγινε από την ΝΑ πλευρά του.

Το συνολικό υπέργειο τμήμα των φυτών, τα φύλλα και οι ταξιανθίες μελετήθηκαν ξεχωριστά. Σε όλες τις περιπτώσεις το φυτικό υλικό αποξηράνθηκε σε σκιερό και καλά αεριζόμενο χώρο. Τα αιθέρια έλαια παραλήφθηκαν με υδροαπόσταξη για 2 ώρες σε συσκευή Clevenger. Η περιεκτικότητα σε αιθέριο έλαιο εκφράστηκε σε ml 100 gr<sup>-1</sup> ξηρού βάρους.

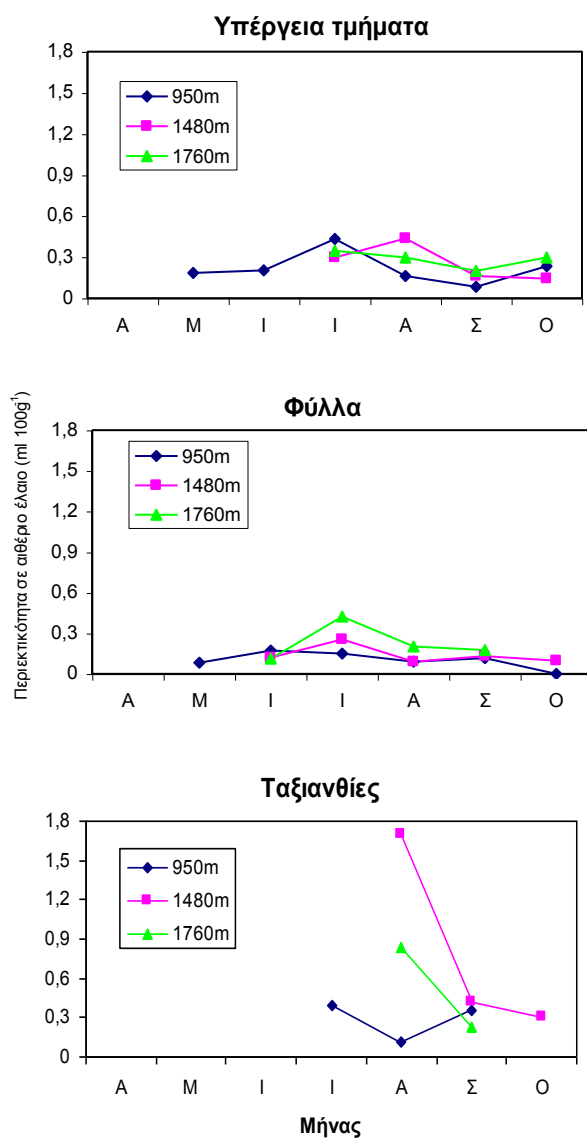
Ο ταξινομικός προσδιορισμός των φυτών έγινε σύμφωνα με τους Tutin et al. (1968).

Πίνακας 1. Βιότοποι συλλογής του *Nepeta nuda* και χαρακτηριστικά τους.

Βιότοπος	Υψόμετρο, μ	Συντεταγμένες	Τύπος βλάστησης
A	950	40° 55' / 24° 11'	Δάσος οξιάς
B	1480	40° 54' / 24° 07'	Αλπικά λιβάδια
Γ	1760	40° 55' / 24° 06'	Αλπικά λιβάδια

### Αποτελέσματα - Συζήτηση

Στη ΝΑ πλευρά του όρους Παγγαίο (περιοχή μελέτης), η *Nepeta nuda* συναντάται σε μέσα και μεγάλα υψόμετρα, ξεκινώντας από τα 900μ. περίπου και φτάνοντας μέχρι τα 1800μ. Τα φυτά που καταγράφηκαν ανήκαν στο υποείδος *nuda*.



Εικόνα 1. Εποχιακή και υψομετρική διακύμανση της περιεκτικότητας σε αιθέριο έλαιο του συνολικού υπεργείου τμήματος, των φύλλων και των ταξιανθιών.

**Ανθοφορία.** Στα φυτά των 950μ. οι πρώτες ταξιανθίες σχηματίζονται νωρίς το καλοκαίρι (Ιούνιος), ενώ στα φυτά των 1480μ. και 1760μ. η έναρξη της ανθοφορίας μετατοπίζεται χρονικά κατά ένα περίπου μήνα (Ιούλιος). Υστέρηση στην ανθοφορία εμφανίζουν και τα φυτά των μεγάλων υψομέτρων του *Origanum vulgare* και του *Mentha spicata*, σε σχέση με αυτά των μικρότερων υψομέτρων (Kofidis et al. 1998, Kofidis et al. 2000).

**Αιθέριο έλαιο σε υπέργεια τμήματα, φύλλα, ταξιανθίες.** Η περιεκτικότητα σε αιθέριο έλαιο βρέθηκε μεγαλύτερη στις ταξιανθίες (μέχρι 1,7%), από ότι στα φύλλα (μέχρι 0,4%). Στα υπέργεια τμήματα, η χαμηλή περιεκτικότητα (μέχρι 0,4%) οφείλεται κύρια στα ξυλώδη βλαστικά τμήματα που αποτελούν το μεγαλύτερο ποσοστό του ξηρού βάρους τους.

**Εποχιακή διακύμανση.** Οι μεγαλύτερες τιμές της περιεκτικότητας σε αιθέριο έλαιο των φύλλων σημειώθηκαν τους μήνες έναρξης της ανθοφορίας των φυτών (Ιούνιος στα 950μ., Ιούλιος στα 1480μ. και 1760μ.). Οι αντίστοιχες τιμές, όταν μελετήθηκε το συνολικό υπέργειο τμήμα των φυτών, καταγράφηκαν ένα μήνα αργότερα, κι αυτό εξαιτίας της μεγάλης περιεκτικότητας των ταξιανθιών σε αιθέριο έλαιο την ίδια χρονική περίοδο.

**Υψομετρική διακύμανση.** Στη *Nepeta nuda*, το υψόμετρο φαίνεται να συνδέεται με την απόδοση των φυτών σε αιθέριο έλαιο, κυρίως στην περίπτωση των ταξιανθιών. Σε κάθε περίπτωση (συνολικό υπέργειο τμήμα, φύλλα, ταξιανθίες), στο μικρότερο υψόμετρο (950μ.) καταγράφηκαν οι μικρότερες τιμές. Αντίθετα, λοιπόν, με τις περιπτώσεις των *Origanum vulgare* και *Mentha spicata*, που έχουν επίσης μελετηθεί στο ίδιο όρος (Kofidis et al. 1998, Kofidis et al. 2000), στη *Nepeta nuda* παρατηρήθηκε μεγαλύτερη περιεκτικότητα σε αιθέριο έλαιο στα φυτά των μεγάλων υψομέτρων.

### Βιβλιογραφία

- Chalchat J. C., Petrovic S. D. & Gorunovic M. S. 1998. Quantity and composition of essential oil of the wild plant *Nepeta nuda* L. from Yugoslavia. J. Essent. Oil Res. 10: 423-425.
- De Pooter H. L., Nicolai B., De Buyck L. F., Goetghebeur P. & Schamp N. M. 1987. The essential oil of *Nepeta nuda*. Identification of a new nepetalactone diastereoisomer. Phytochem. 26: 2311-2314.
- Handjieva N. V., Popov S. S. & Evstatieva L. N. 1996. Constituents of essential oils from *Nepeta cataria* L., *N. grandiflora* M.B. and *N. nuda* L. J. Essent. Oil Res. 8: 639-643.
- Kofidis G., Kokkini S. & Bosabalidis A. 1998. Seasonal variation of *Origanum vulgare* essential oil content at different altitudes of the Pangeo mountain. In: Proceedings of 7<sup>th</sup> Panhellenic Scientific Conference of the Hellenic Botanical Society, Alexandroupolis, Greece, pp. 303-306.
- Kofidis G., Kokkini S. & Bosabalidis A. 2000. Essential oil yield of *Mentha spicata*: Seasonal variation at different altitudes. In: Proceedings of 2<sup>nd</sup> Balkan Botanical Congress, Istanbul, Turkey, (in press).
- Kökdil G., Kurucu S. & Topcu G. 1996. Composition of the essential oil of *Nepeta nuda* L. ssp. *albiflora* (Boiss.) Gams. Flav. Fragr. J. 11: 167-169.
- Kökdil G., Kurucu S. & Yildiz A. 1998. Essential oil composition of *Nepeta nuda* L. ssp. *nuda*. Flav. Fragr. J. 13: 233-234.

- Kokkini S. & Babalonas D. 1982. Morphological variation in *Nepeta nuda* L. Feddes Rep. 93: 71-76.
- Tutin T. G., Heywood V. H., Burges N. A., Moore O. M., Valentine O. H., Walters S. M. & Webb O. A. (eds) 1968. Flora Europaea, vol. 3. Cambridge University Press, Cambridge.

**Προσδιορισμός των μεταβολών της βλάστησης στην ευρύτερη περιοχή του διεθνή αερολιμένα Αθηνών "Ελευθέριος Βενιζέλος" με χαρτογράφηση των τύπων οικοτόπων και χρήση των γεωγραφικών συστημάτων πληροφοριών (Γ.Σ.Π.)**

Λαμπάδα Σ., Γεωργιάδης Θ. & Δημητρέλλος Γ.

Τομέας Βιολογίας Φυτών, Τμήμα Βιολογίας, Πανεπιστήμιο Πατρών, 265 00 Πάτρα.

**Περίληψη**

Η παρούσα εργασία αποσκοπεί στον προσδιορισμό των μεταβολών της βλάστησης στην ευρύτερη περιοχή του διεθνή αερολιμένα Αθηνών "Ελευθέριος Βενιζέλος" χρησιμοποιώντας τα Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών (Γ.Σ.Π.). Συγκεκριμένα, ερευνάται το σύνολο των μεταβολών στους τύπους οικοτόπων για το χρονικό διάστημα 1991-1999, δηλαδή πριν από την έναρξη και μετά το τέλος της ολοκλήρωσης των κατασκευαστικών έργων του αεροδρομίου. Επιπλέον, προβάλλεται ένα μοντέλο πρόβλεψης των μελλοντικών μεταβολών στα ενδιαιτήματα λόγω αλλαγών χρήσεων γης.

**Identification of vegetation changes occurring in the Athens International Airport "Eleftherios Venizelos" area by mapping habitat types and using Geographic Information Systems (GIS)**

Lambada S., Georgiadis Th. & Dimitrellos G.

Section of Plant Biology, Department of Biology, University of Patras, GR 265 00 Patras, Greece.

**Abstract**

The present study aims to identify vegetation changes occurring in the area surrounding the Athens International Airport "Eleftherios Venizelos" by using Geographic Information Systems (GIS). More specifically, the overall changes in habitat types were studied for the time period 1991-1999, i.e. before the start and after the end of the construction works of the airport. In addition, we present a model able to predict future changes in habitat types due to changes in land use.

**Εισαγωγή**

Ο προσδιορισμός των μεταβολών της βλάστησης για την ευρύτερη περιοχή του νέου Διεθνή Αερολιμένα Αθηνών "Ελευθέριος Βενιζέλος" πραγματοποιείται

χρησιμοποιώντας τα Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών (Γ.Σ.Π.) και αναλύεται σε δύο επιμέρους ενότητες, λαμβάνοντας υπόψη την προϋπάρχουσα και υπάρχουσα κατάσταση της βλάστησης, αλλά και την πιθανή της κατάσταση στο μέλλον:

1. Η πρώτη ενότητα αναφέρεται στον προσδιορισμό και την απεικόνιση των μεταβολών της βλάστησης λόγω ανθρώπινων διαταραχών για το χρονικό διάστημα 1991-1999.
2. Η δεύτερη, αναφέρεται στον προσδιορισμό των φυσικών οικοσυστημάτων που απειλούνται μελλοντικά από τις αλλαγές χρήσεων γης.

Ένα σημαντικό τμήμα τη μελέτης αυτής εντάχθηκε στο πρόγραμμα "Βιοπαρακολούθηση των Φυτικών Ειδών και Ενδιατημάτων της ευρύτερης περιοχής του αεροδρομίου των Σπάτων "Ελευθέριος Βενιζέλος" (Βέρροιος et al. 1998), το οποίο χρηματοδοτήθηκε από την Athens International Airport S.A. (A.I.A S.A.).

### **Υλικά και μέθοδοι**

#### **1. Προσδιορισμός των μεταβολών των τύπων οικοτόπων (1991-1999)**

Ο προσδιορισμός των μεταβολών στους τύπους οικοτόπων μέσα στο χρονικό διάστημα 1991-1999, τόσο όσον αφορά τη δομή και σύνθεσή τους όσο και την έκτασή τους, πραγματοποιείται χρησιμοποιώντας δύο ψηφιακούς χάρτες τύπων οικοτόπων για τα έτη 1991 & 1999, καθώς και ορισμένα χωρικά εργαλεία ανάλυσης των Γ.Σ.Π.

Για την κατασκευή των ψηφιακών χαρτών είναι απαραίτητη η συλλογή διαφόρων χωρικών και περιγραφικών δεδομένων για τα δύο έτη καθώς επίσης και η χρήση των Γ.Σ.Π., προκειμένου να μετατραπούν τα δεδομένα πεδίου σε ψηφιακή μορφή. Τα στοιχεία αυτά λαμβάνονται ως εξής:

##### **1.1. Χαρτογράφηση των τύπων οικοτόπων και δημιουργία ψηφιακών χαρτών για τα έτη 1991 & 1999**

Η χαρτογράφηση των τύπων οικοτόπων βασίστηκε στην αναγνώριση και περιγραφή των φυσικών τύπων οικοτόπων και των αντίστοιχων κωδικών τους (κωδ. Natura 2000), χρησιμοποιώντας τον Τεχνικό Οδηγό Χαρτογράφησης (Ντάφης et al. 1999) καθώς επίσης και στην αναγνώριση ορισμένων ημιφυσικών και ανθρωπογενών τύπων οικοτόπων των οποίων οι κωδικοί παρέχονται από το Ειδικό Διαχειριστικό Σχέδιο του Αχέροντα (Γεωργιάδης 1996). Για να δοθεί μία πληρέστερη εικόνα του χώρου που καταλαμβάνουν οι φυσικοί τύποι οικοτόπων και ο βαθμός επιρροής του ανθρώπινου παράγοντα στην περιοχή, οι τύποι οικοτόπων ομαδοποιούνται σε τρεις ευρύτερες κατηγορίες: i) φυσικούς, ii) ημιφυσικούς & iii) ανθρωπογενείς τύπους οικοτόπων.

Για τη χαρτογράφηση των τύπων οικοτόπων και δημιουργία ψηφιακών χαρτών, χρησιμοποιήθηκαν:

- βιβλιογραφικά δεδομένα της περιοχής μελέτης για το ιστορικό των σημαντικότερων διαταραχών που προκλήθηκαν μέσα στο διάστημα 1991-1999 (κυρίως πυρκαγιές & έργα για την κατασκευή του αεροδρομίου).
- γεωγραφικά χωρικά δεδομένα, όπως τοπογραφικοί χάρτες της περιοχής, αεροφωτογραφίες και ορθοφωτοχάρτες, εκδόσεων κατά το δυνατό πλησιέστερης χρονολογίας με τα έτη 1991 & 1999.



- εκτεταμένη διεργασία δειγματοληψιών στο πεδίο (έτος 1999) για τη συλλογή και αναγνώριση χλωριδικών στοιχείων & φυσιογνομικών χαρακτηριστικών της βλάστησης της περιοχής.
- δεδομένα φυτοκοινωνιολογικής ανάλυσης του εργαστηρίου Οικολογίας Φυτών και Διαχείρισης Οικοσυστημάτων, Παν/μιο Πατρών, στα πλαίσια του προγράμματος "Βιοπαρακολούθηση των Φυτικών Ειδών και Ενδιαιτημάτων της Ευρύτερης περιοχής του Αεροδρομίου των Σπάτων".
- εργασία πεδίου με υλικά και μεθόδους προσδιορισμού των ορίων των τύπων οικοτόπων, όπως GPS (Global Positioning System), πυξίδα, αλτίμετρο, σταθερά τοπογραφικά σημεία, τετραγωνισμένο υπόβαθρο ΕΓΣΑ 87 (=Ελληνικό Γεωδαιτικό Σύστημα Απεικόνισης 1987) ανά 100 m.
- λογισμικά πακέτα εισαγωγής και μετατροπής της πληροφορίας από αναλογική σε ψηφιακή μορφή καθώς και ανάλυσής της, όπως: GIS (ESRI 1990), ArcINFO (ESRI 1994b,c,d), ArcView (ESRI 1994a), 3D Analyst (ESRI 1997), Spatial Analyst (ESRI 1996), Image Analysis (ESRI 1998).

### 1.2. Αντιπαραβολή των χαρτών των τύπων οικοτόπων (ετών 1991 & 1999)

Η αντιπαραβολή των χαρτών πραγματοποιήθηκε με τη σύγκριση των δύο ψηφιακών χαρτών των ετών 1991 & 1999, αντίστοιχα. Η σύγκριση πραγματοποιείται με τα χωρικά εργαλεία ανάλυσης των προγραμμάτων ArcView, 3D Analyst, Spatial Analyst & Image Analysis. Το αποτέλεσμα αυτής της χωρικής ανάλυσης είναι ένας ψηφιακός χάρτης της περιοχής μελέτης όπου απεικονίζονται τα πολύγωνα που μεταβλήθηκαν ως προς τον τύπο οικοτόπου τους μέσα στο προσδιοριζόμενο χρονικό διάστημα 1991-1999 (Εικ. 1).

### 2. Προσδιορισμός των μελλοντικά απειλούμενων φυσικών τύπων οικοτόπων

Το δεύτερο μέρος της μελέτης αναφέρεται στον εντοπισμό των φυσικών περιοχών που απειλούνται άμεσα στο μέλλον, λόγω αλλαγών χρήσεων γης.

Το φυσικό περιβάλλον στην περιοχή μελέτης δεχόταν και εξακολουθεί να δέχεται ισχυρές πιέσεις από τον ανθρώπινο παράγοντα (Paraskevopoulos 1992). Τα αποτελέσματα της χωρικής ανάλυσης της πρώτης ερευνητικής ενότητας υποδεικνύουν ορισμένα στοιχεία σχετικά με τις νέες περιοχές ημιφυσικών & ανθρωπογενών τύπων οικοτόπων που εμφανίζονται στην περιοχή στο τέλος της εξεταζόμενης περιόδου, εις βάρος των φυσικών τύπων. Οι περιοχές αυτές απομονώνονται σε ένα ξεχωριστό επίπεδο πληροφορίας και στη συνέχεια εξετάζεται η πιθανή συγκέντρωσή τους σε ορισμένες γεωγραφικά διακρινόμενες ζώνες καθώς και οι λόγοι των μεταβολών αυτών.

Επίσης, λαμβάνοντας υπόψη την παρουσία του αεροδρομίου στην περιοχή, θεωρούμε ότι είναι πιθανή η αλλαγή στις ενασχολήσεις των κατοίκων της περιοχής και συνεπώς αλλαγή στις χρήσεις γης. Συνεπώς, οι άμεσες αλλαγές στη φυσική βλάστηση που θα προκύψουν από τον ανθρώπινο παράγοντα παρουσιάζουν μεγαλύτερη πιθανότητα να εμφανιστούν στις περιοχές όπου οι χρήσεις γης θα επιτρέπουν τη δόμηση ενώ μικρότερη πιθανότητα στις περιοχές όπου θα υπάρχει προστασία τους από το νόμο. Γι αυτό το λόγο, λαμβάνεται υπόψη το προτεινόμενο Ρυθμιστικό Σχέδιο της Αθήνας, το οποίο περιλαμβάνει ζώνες χρήσεων γης στις οποίες είτε προβλέπεται η προστασία της φυσικής βλάστησης είτε όχι (Οργανισμός Ρυθμιστικού Σχεδίου Προστασίας Περιβάλλοντος Αθήνας 1995). Με τα Γ.Σ.Π. πραγματοποιείται συσχέτιση των επιπέδων πληροφορίας με τις διάφορες χρήσεις γης ώστε να προκύψει ο

διαχωρισμός των απειλούμενων φυσικών και ημιφυσικών τύπων οικοτόπων σε ένα νέο επίπεδο πληροφορίας.

Η ανάλυση αυτή προϋποθέτει μία σειρά διαδικασιών, όπως:

- Σε κάθε χάρτη του Ρυθμιστικού Σχεδίου Αθήνας, επισημαίνονται και απομονώνονται μόνο οι επιφάνειες εκείνες - ή ζώνες - όπου η προστασία των φυσικών οικοσυστημάτων εμφανίζεται ελλιπής ή σχετικά ασαφής.
- Στη συνέχεια, όλες οι περιοχές αυτές όλων των χαρτών ενώνονται και δημιουργείται ένας χάρτης με ένα επίπεδο πληροφορίας που περιλαμβάνει το σύνολο των ζωνών που δεν προστατεύεται ή προστατεύεται ανεπαρκώς η φυσική βλάστηση.
- Η επόμενη ανάλυση περιλαμβάνει την σύνδεση των δύο επιπέδων πληροφορίας, δηλαδή επικάλυψη του επιπέδου πληροφορίας των τύπων οικοτόπων με το επίπεδο των ζωνών που περιλαμβάνουν τις περιοχές που δεν προστατεύεται η φυσική βλάστηση. Ως αποτέλεσμα, προκύπτει ποιοι τύποι οικοτόπων περιλαμβάνονται μέσα σε αυτές τις ζώνες.
- Ένας επιπλέον παράγοντας που προστίθεται για την δημιουργία ζωνών διαβάθμισης της επικινδυνότητας είναι να επιλεγούν οι φυσικοί τύποι οικοτόπων οι οποίοι βρίσκονται κοντύτερα σε οικισμούς ή λατομικούς χώρους. Αυτό επιτυγχάνεται με την δημιουργία ζωνών buffers ανά απόσταση 200 m.

Όλες οι παραπάνω χωρικές αναλύσεις πραγματοποιούνται με τα προγράμματα: ArcView (ESRI, 1994a), 3D Analyst (ESRI, 1997), Spatial Analyst (ESRI, 1996), Image Analysis (ESRI, 1998).

## Αποτελέσματα

### 1. Τύποι Οικοτόπων

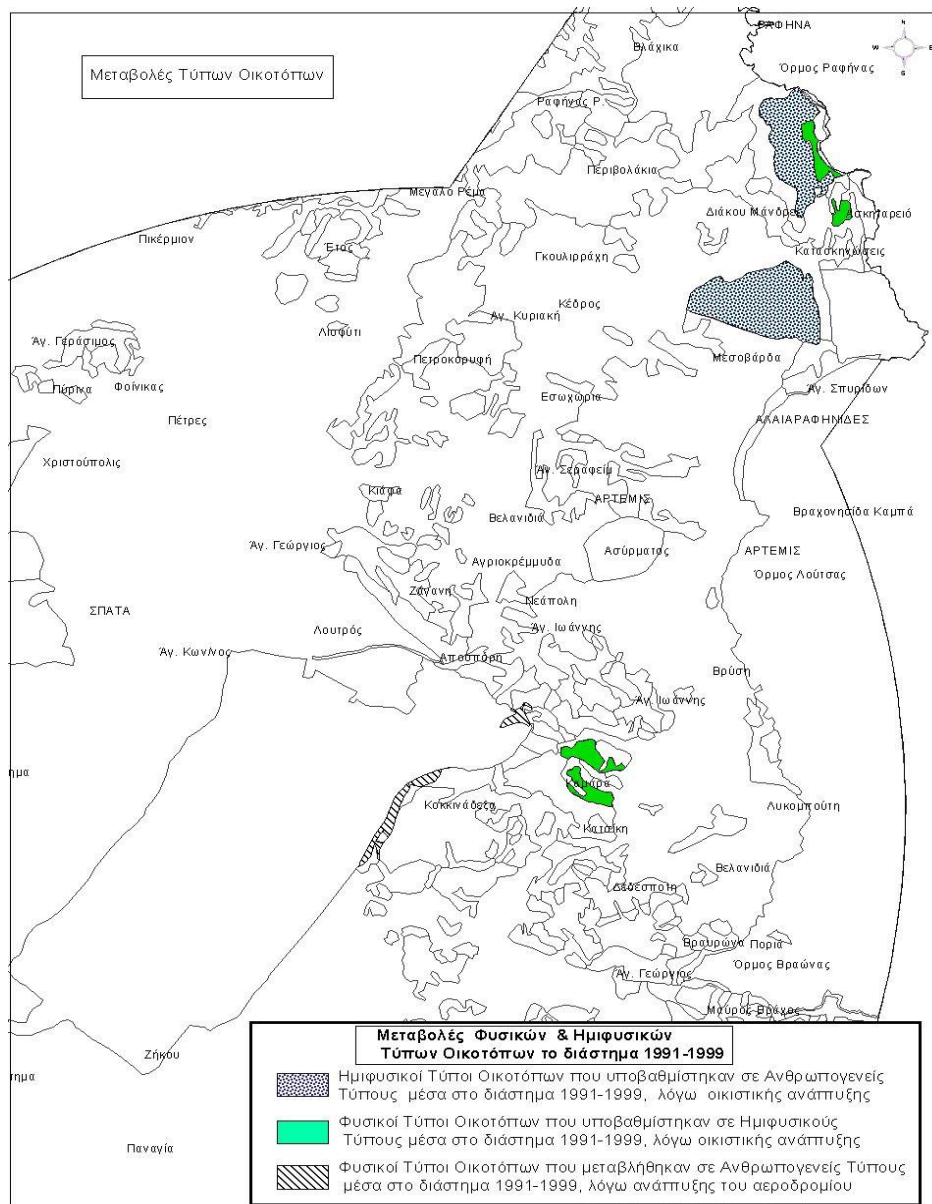
Με την ολοκλήρωση της διαδικασίας ψηφιοποίησης κατασκευάστηκαν οι χάρτες τύπων οικοτόπων του 1991 και 1999, αντίστοιχα. Συγκεκριμένα, στην περιοχή μελέτης καταγράφηκαν συνολικά 13 φυσικοί τύποι οικοτόπων με κωδικό NATURA 2000 και 4 επιπλέον ανθρωπογενείς τύποι, ενώ η χαρτογράφησή τους περιλαμβάνει πολύγωνα που μπορεί να περικλείουν τόσο αμιγείς μορφές τύπων οικοτόπων όσο και μικτές καταστάσεις με έντονη μέτρια ή μικρή ανθρώπινη επίδραση.

Για την καλύτερη επεξεργασία των δεδομένων που προέκυψαν από τη σύγκριση των εκτάσεων των τύπων ενδιαιτημάτων του 1991 και 1999 πραγματοποιήθηκε ομαδοποίηση των τύπων οικοτόπων. Σύμφωνα με την ομαδοποίηση διακρίνονται τρεις ευρύτερες κατηγορίες τύπων οικοτόπων: 1. Φυσικοί, 2. Ημιφυσικοί & 3. Ανθρωπογενείς.

Η πρώτη κατηγορία (Φυσικοί) αναφέρεται σε περιοχές όπου υπάρχει αυτοφυής βλάστηση και διακρίνεται επίσης σε υποκατηγορίες όπως: 1) Παράκτιοι & Υγροτοπικοί (περιλαμβάνονται οι Κωδ. Natura 2000: 1160, 1210, 1240, 1420, 1420x92D0x72A0, 92D0x72A0), 2) Φρύγανα (περιλαμβάνεται ο Κωδ. Natura 2000: 5420), 3) Μακκία (περιλαμβάνονται οι Κωδ. Natura 2000: 9320, 9320x5212, 5211, 5212, 5212x5340 & 5340) 4) Μακκία με πεύκα (περιλαμβάνονται οι Κωδ. Natura 2000: 9320x9540, 5212x9540, 5340x9540) και 5) Δάση πεύκης (περιλαμβάνεται ο Κωδ. Natura 2000: 9540). Η δεύτερη κατηγορία, οι ημιφυσικοί τύποι οικοτόπων, περιλαμβάνουν όλους τους επιμέρους τύπους οικοτόπων οι οποίοι χαρακτηρίζονται από την ανθρώπινη δραστηριότητα, διατηρούν όμως τη δομή και τη σύνθεση της προϋπάρχουσας φυσικής

κατάστασης. Τέλος, οι ανθρωπογενείς τύποι οικοτόπων αποτελούν μία ευρύτερη ομάδα τύπων οικοτόπων που χαρακτηρίζονται από έντονη ανθρώπινη δραστηριότητα όπως οικισμούς, καλλιέργειες, λατομικούς χώρους, εργοστάσια, περιοχή αεροδρομίου, κ.λ.π. (περιλαμβάνονται οι Κωδ. Natura 2000: 1020, 1020x1060, 1060).

Εικόνα 1: Κυριότερες μεταβολές φυσικών & ημιφυσικών τύπων οικοτόπων (1991-1999).

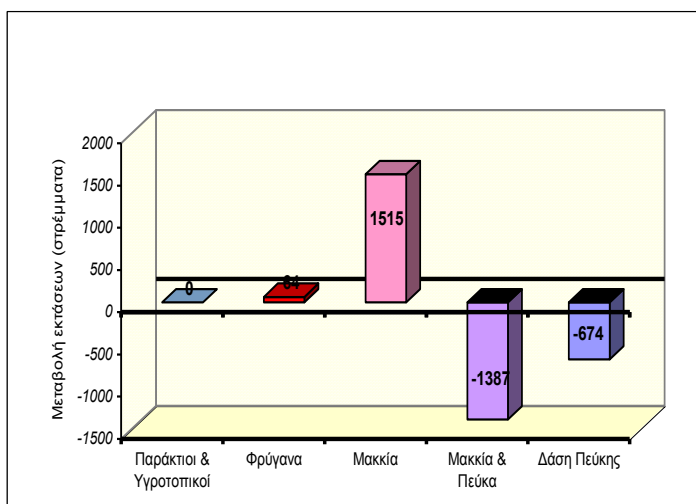


## 2. Μεταβολές Τύπων Οικοτόπων

Συγκρίνοντας τις 3 ευρύτερες ομάδες τύπων οικοτόπων (φυσικούς, ημιφυσικούς, ανθρωπογενείς) βλέπουμε ότι οι ανθρωπογενείς αποτελούν τη μοναδική ομάδα, η οποία παρουσιάζει αύξηση της έκτασής της κατά τη χρονική περίοδο 1991-1999 (Πίν. 1). Η αύξηση αυτή λαμβάνει χώρα εις βάρος των φυσικών και ημιφυσικών τύπων οικοτόπων (Εικ. 2).

Πίνακας 1. Μεταβολές φυσικών, ημιφυσικών και ανθρωπογενών τύπων οικοτόπων.

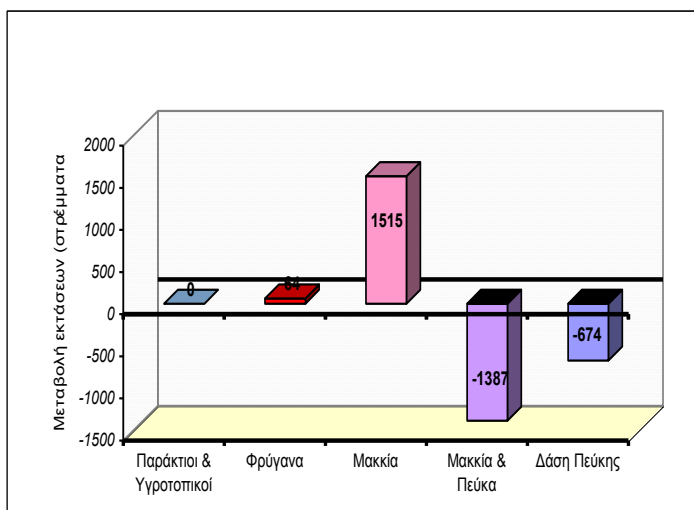
Τύποι Οικοτόπων	Έκταση έτους 1991 (στρέμματα)	Έκταση έτους 1999 (στρέμματα)	Μεταβολή (στρέμματα)	Μεταβολή (%)
Φυσικοί	49472	48990	-482	-1
Ημιφυσικοί	4229	3099	-1130	-27
Ανθρωπογενείς	193346	194958	1612	1
<b>Σύνολο</b>	<b>247047</b>	<b>247047</b>		



Εικόνα 2. Μεταβολές φυσικών, ημιφυσικών και ανθρωπογενών τύπων οικοτόπων.

Οι εκτάσεις που καλύπτονται από τους ημιφυσικούς τύπους οικοτόπων παρουσίασαν μείωση στη χρονική περίοδο 1991 – 1999 κατά 1130 στρέμματα, που αντιστοιχούν σε ένα ποσοστό 27% της αρχικής τους έκτασης.

Οι ανθρωπογενείς τύποι οικοτόπων, οι οποίοι καταλαμβάνουν τη μεγαλύτερη έκταση στην υπό μελέτη περιοχή, εμφανίζουν αύξηση της συνολικής έκτασής τους κατά 1611 στρέμματα, που αντιστοιχεί σε ένα ποσοστό αύξησης 1%. Οι φυσικοί τύποι οικοτόπων παρουσιάζουν μείωση στη συνολική έκτασή τους κατά 482 στρέμματα, ενώ οι μεταβολές ανά υποκατηγορίες δίνονται στην Εικ. 3.



Εικόνα 3. Μεταβολή των εκτάσεων των φυσικών τύπων οικοτόπων (1991-1999).

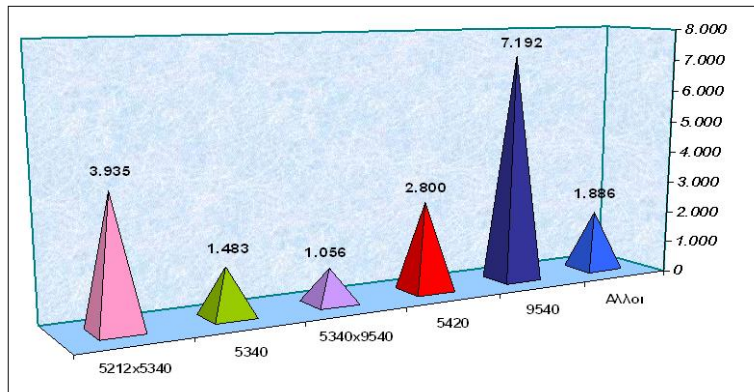
Με βάση τα παραπάνω οι ακόλουθες παρατηρήσεις είναι αξιοσημείωτες:

- Οι υγρότοποι δεν παρουσιάζουν καμία αξιοσημείωτη αλλαγή όσον αφορά την έκταση που καταλάμβαναν από το έτος 1991 έως το 1999.
- Τα φρύγανα παρουσιάζουν αύξηση στη συνολική έκταση μελέτης για το χρονικό διάστημα 1991-1999, κυρίως λόγω των πυρκαγιών.
- Η μακκία βλάστηση εμφανίζει συνολικά αύξηση στην έκτασή της κατά 1515 στρέμματα (ποσοστό αύξησης 5,9% της αρχικής έκτασης) για το χρονικό διάστημα 1991-1999. Η αύξηση αυτή οφείλεται στη μείωση των πυκνών και αδιαπέραστων θαμνώνων από τη μια και στην αύξηση των εκτάσεων των πιο υποβαθμισμένων τύπων της μακκίας, όπως π.χ. των *garrigues* (5340), από την άλλη.
- Η κατηγορία μακκία με πεύκα εμφανίζει συνολικά μείωση στην έκτασή της κατά 1338 στρέμματα (ποσοστό μείωσης 23,6 % της αρχικής έκτασης) για το χρονικό διάστημα 1991-1999, κυρίως λόγω μεταβολής της σε υποβαθμισμένους τύπους της μακκίας καθώς και μετατροπής σε καλλιέργειες (ένα μικρό μόνο ποσοστό της τάξεως του 2%).
- Τα δάση πεύκης παρουσιάζουν μείωση κατά 673 στρέμματα και ποσοστό μείωσης 7,4 % της αρχικής τους έκτασης. Η μείωση αυτή οφείλεται στην οικιστική ανάπτυξη, στην μεταβολή των δασών σε υποβαθμισμένους τύπους της μακκίας καθώς και στην υποβάθμισή τους σε φρύγανα λόγω πυρκαγιών.

### 3. Πιθανές περιοχές που πρόκειται να απειληθούν μελλοντικά από τις αλλαγές χρήσεων γης

Οι φυσικοί τύποι οικοτόπων που ενδέχεται να απειληθούν στο μέλλον από την αλλαγή των χρήσεων γης, κυρίως λόγω της οικιστικής ανάπτυξης, εντοπίζονται με τα χωρικά εργαλεία ανάλυσης και απομονώνονται (Εικ. 5). Οι εκτάσεις τους που απειλούνται παρουσιάζονται στην Εικ. 4. Παρατηρείται ότι οι περισσότεροι φυσικοί τύποι βρίσκονται εντός απόστασης 200 m από οικισμούς ή λατομικούς χώρους ενώ ο

τύπος "Μεσογειακά πευκοδάση με ενδημικά είδη πεύκων" (κωδ. 9540) καταλαμβάνει τη μεγαλύτερη έκταση από όλους τους απειλούμενους τύπους οικοτόπων.



Εικόνα 4. Τύποι οικοτόπων και εκτάσεις τους οι οποίες απειλούνται από τις αλλαγές χρήσεων γης (στρέμματα).

#### Συμπεράσματα

Σύμφωνα με την ανάλυση των δύο κύριων κορμών της παρούσας έρευνας εξάγονται τα παρακάτω συμπεράσματα:

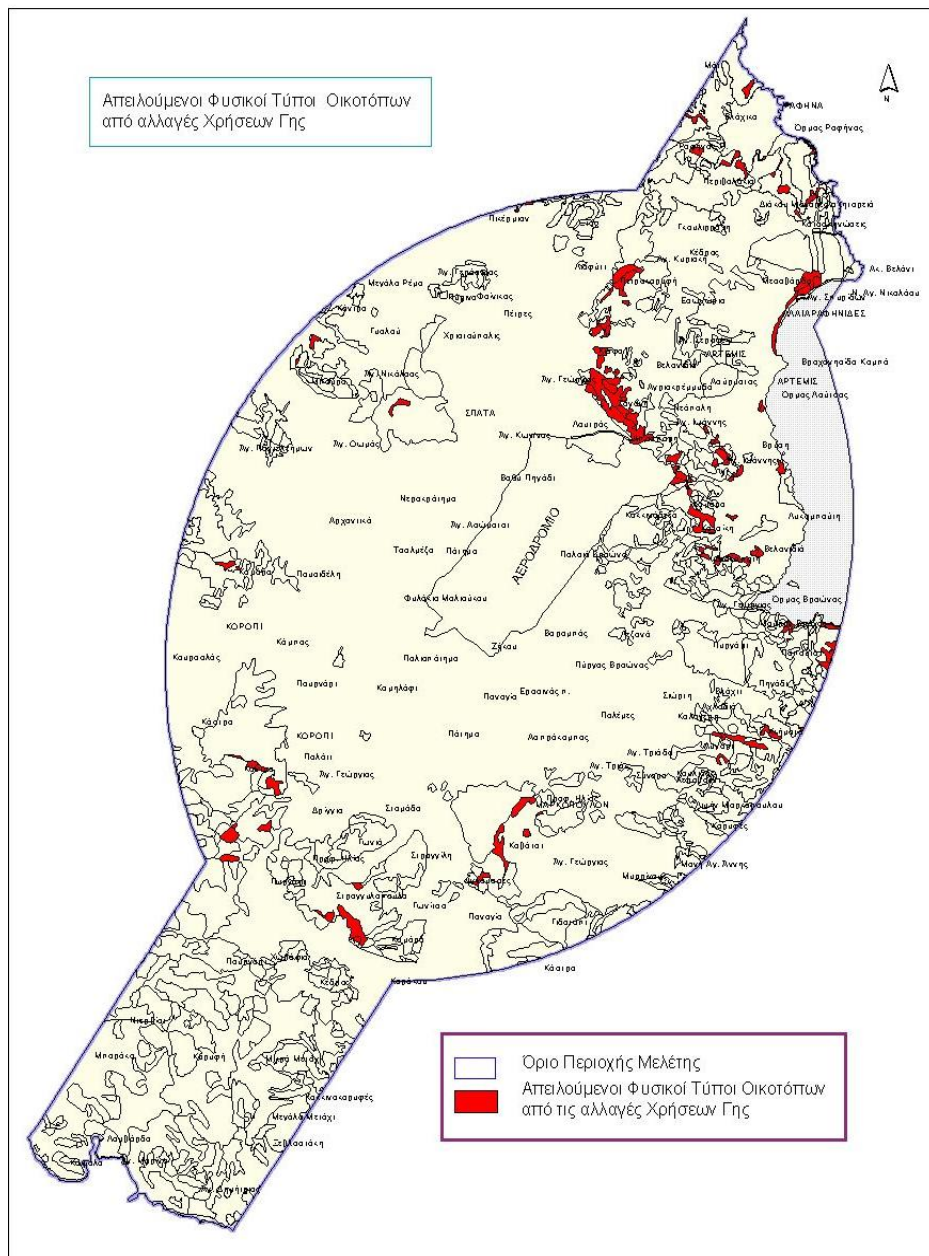
##### A. Υπάρχουσα κατάσταση (1999)

1. Η περιοχή μελέτης χαρακτηρίζεται από την παρουσία έντονης ανθρωπογενούς δραστηριότητας και αυτό διαφαίνεται μέσω της μεγάλης έκτασης που καταλαμβάνουν οι ανθρωπογενείς τύποι οικοτόπων. Αντίθετα, η σχετικά μικρή εμφάνιση των φυσικών τύπων οικοτόπων περιορίζεται στους λοφώδεις σχηματισμούς.
2. Ο τύπος οικοτόπων "Γεωργικές καλλιέργειες" (κωδ. 1020) περιλαμβάνει τη μεγαλύτερη έκταση από όλους τους φυσικούς, ημιφυσικούς & ανθρωπογενείς τύπους οικοτόπων, η οποία εκτιμήθηκε γύρω στα 140536 στρέμματα σε ένα σύνολο περιοχής με έκταση 247047 στρέμματα. Από αυτές οι κυριότερες καλλιέργειες είναι οι ελαιώνες και αμπελώνες.
3. Από τους φυσικούς τύπους οικοτόπων τα garrigues καταλαμβάνουν τη μεγαλύτερη έκταση με 13050 στρέμματα, τα οποία κυρίως προέρχονται από υποβάθμιση της μακκίας (δάση ελιάς-χαρουπιάς: κωδ. 9320), εξαιτίας των αλληπάλληλων πυρκαγιών και την παράλληλη άσκηση υπερβόσκησης.

##### B. Μεταβολές στα οικοσυστήματα μέσα στο διάστημα 1991-1999

1. Εφαρμόζοντας χωρική ανάλυση με τα Γ.Σ.Π. παρατηρείται μία τάση αύξησης των ανθρωπογενών τύπων οικοτόπων εις βάρος των φυσικών και ημιφυσικών. Η αύξηση αυτή εντοπίζεται κυρίως στην ανατολική πλευρά του αεροδρομίου.
2. Σχετικά με τους φυσικούς τύπους οικοτόπων, παρατηρείται μία συνολική τάση μείωσης της έκτασής τους κατά 482 στρέμματα.

3. Η κατασκευή του αεροδρομίου προκάλεσε διαταραχές στην γύρω περιοχή τόσο έμμεσες, με τις χωματουργικές εργασίες για την κατασκευή του, όσο και άμεσες λόγω αποψίλωσης της βλάστησης.



Εικόνα 5. Απειλούμενοι φυσικοί τύποι οικοτόπων από αλλαγές χρήσεων γης.



**Γ. Πιθανές μελλοντικές απειλές από τις αλλαγές χρήσεων γης**

1. Η τάση μείωσης των φυσικών και ημιφυσικών τύπων οικοτόπων στην ανατολική και βόρειο-ανατολική πλευρά του αεροδρομίου ακολουθείται από παράλληλη επέκταση των οικισμών.
2. Από όλους τους φυσικούς τύπους οικοτόπων που ενδέχεται να απειληθούν στο μέλλον από την ανάπτυξη των οικισμών οι πευκώνες είναι αυτοί που καταλαμβάνουν τη μεγαλύτερη έκταση (7192 στρέμματα). Οι εκτάσεις αυτές απειλούνται άμεσα, διότι βρίσκονται εντός της ζώνης των 200 m γύρω από οικισμούς ή λατομικούς χώρους.

Οι σημαντικές διαταραχές στα φυσικά οικοσυστήματα που σχετίζονται με το μεσογειακό τους χαρακτήρα και τις ανθρώπινες δραστηριότητες οδηγούν στην αναγκαιότητα της πρόληψης για την αποφυγή περαιτέρω υποβάθμισής τους. Συνεπώς, η παρακολούθηση της κατάστασης των βιολογικών στοιχείων μιας περιοχής θα πρέπει να συμβαδίζει με την παρακολούθηση των ανθρώπινων δραστηριοτήτων και της τάσης αλλαγών της κοινωνίας.

**Βιβλιογραφία**

- Βέρροιος Γ., Μαρούλης Γ., Σπανού Σ., Δημητρέλλος Γ., Θεοχαρόπουλος Μ., Γεωργιάδης Θ., Τηνιακού Α. & Αναγνωστόπουλος Α. 1998. Πρόγραμμα διαχρονικής παρακολούθησης φυτικών ειδών και ενδιαιτημάτων (Bio-Monitoring) της ευρύτερης περιοχής του διεθνή αερολιμένα Αθηνών "Ελευθέριος Βενιζέλος". Ανακοίνωση στο 7<sup>ο</sup> Βοτανικό Συνέδριο της Ελληνικής Βοτανικής Εταιρείας. Αλεξανδρούπολη 1-4 Οκτωβρίου, σελ. 224-228.
- Γεωργιάδης Θ. 1996. Ειδικό Διαχειριστικό Σχέδιο. Περιοχή: Εκβολές Αχέροντα και Στενά Αχέροντα. Μουσείο Γουλανδρή Φυσικής Ιστορίας, Ελληνικό Κέντρο Βιοτόπων-Υγροτόπων. Υ.ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε., Διεύθυνση Περιβαλλοντικού Σχεδιασμού. Θεσσαλονίκη, σελ. 1-228.
- ESRI 1990. Understanding GIS. The ARC/INFO Method. Environmental Systems Research Institute Inc. USA, pp. 1- 447.
- ESRI 1994a. Arc View. The Geographic Information System for Everyone. Environmental Systems Research Institute Inc. USA, pp. 1-340.
- ESRI 1994b. PC ARCEDIT. Users Guide. Environmental Systems Research Institute Inc. USA, pp. 1-189.
- ESRI 1994c. PC ARC/INFO. Command References. Environmental Systems Research Institute Inc. USA, pp. 1-112.
- ESRI 1994d. PC ARC/INFO. Users Guide. Environmental Systems Research Institute Inc. USA, pp. 1-131.
- ESRI 1996. Using ARC VIEW. Spatial Analyst. Environmental Systems Research Institute Inc. USA, pp. 1-148.
- ESRI 1997. Using ARC VIEW. 3D Analyst. Environmental Systems Research Institute Inc. USA, pp. 11-118.
- ESRI 1998. Using ARC VIEW. Image Analysis. Environmental Systems Research Institute Inc. USA, pp. 1-210.
- Ντάφης Σ., Παπαστεργιάδου Ε. & Λαζαρίδου Ε. 1999. Τεχνικός Οδηγός Χαρτογράφησης. Υ.ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε. Θεσσαλονίκη, σελ. 1-180.



- Οργανισμός Ρυθμιστικού Σχεδίου Προστασίας Περιβάλλοντος Αθήνας. 1995. 4<sup>η</sup> Φάση, Οριστικής Πρότασης Χωροταξικής Οργάνωσης της Περιοχής Άμεσου Επιρροής Αεροδρομίου. Ινστιτούτο Περιφερειακής Ανάπτυξης Παντείου Πανεπιστημίου, σελ. 21-337.
- Paraskevopoulos A. G. 1992. Study of Management and Protection of the Coastal Zone from the Construction and Operation of Spata Airport. Environmental Impact Study. Athens. Vol. II-III, pp 1-161.

## **Η χρήση ψηφιακής ανάλυσης εικόνας για τη μέτρηση της πυκνότητας των στοματίων και των επιδερμικών εξαρτημάτων με μικροσκόπιο φθορισμού**

Λιακόπουλος Γ. & Καραμπουρνιώτης Γ.

Εργαστήριο Φυσιολογίας και Μορφολογίας Φυτών, Τμήμα Γεωπονικής Βιοτεχνολογίας, Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών, Ιερά Οδός 75, Βοτανικός, 118 55 Αθήνα.

### **Περίληψη**

Στην παρούσα εργασία προτείνεται μια μέθοδος επεξεργασίας, μέσω ψηφιακής ανάλυσης εικόνας, των εικόνων φυλλικών επιφανειών από μικροσκόπιο φθορισμού με σκοπό τη μέτρηση της πυκνότητας των στοματίων και των λοιπών επιδερμικών εξαρτημάτων. Για την ανάπτυξη της μεθόδου χρησιμοποιήθηκαν τα φυτά *Olea europaea* και *Vicia faba*. Η μέθοδος έχει σφάλμα 5% ανά μέτρηση για τα στομάτια και στα δύο φυτά, και 16% ανά μέτρηση για τις βάσεις τριχών του φύλλου της ελιάς. Το μέσο αλγεβρικό σφάλμα για μια σειρά μετρήσεων είναι 1% και 6% αντίστοιχα. Η ταχύτητα της μέτρησης είναι 2 λεπτά ανά δείγμα. Η μέθοδος μπορεί να προσαρμοστεί και σε άλλα φυτικά είδη που δίνουν ικανοποιητικές εικόνες.

## **The use of digital image processing for the counting of stomata and epidermal accessories using fluorescence microscope**

Liakopoulos G. & Karabourniotis G.

Laboratory of Plant Physiology, Department of Agricultural Biotechnology, Agricultural University of Athens, 75 Iera Odos St., Botanikos, 118 55 Athens, Greece.

### **Abstract**

We propose a digital image analysis methodology for the count of stomata and other epidermal accessories using leaf surface images from the fluorescence microscope. *Olea europaea* and *Vicia faba* were used as model plants. The error of the method is 5% per measurement for stomatal number in both plants and 16% per measurement for the trichome bases of olive leaves. The mean algebraic error is 1% and 6% respectively for a series of samples. The method takes 2 min per sample in an adequate system. The methodology can be easily adapted to other plant species if the images from the fluorescence microscope are appropriate.

### Εισαγωγή

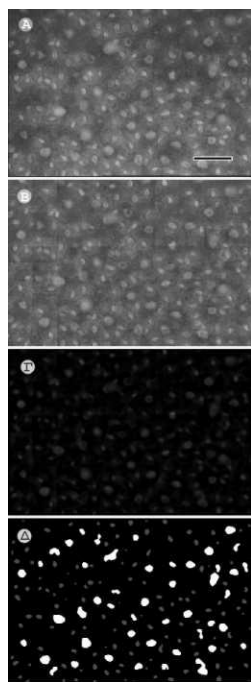
Η μικροσκοπία φθορισμού μπορεί να εφαρμοστεί με επιτυχία στη μελέτη των στοματίων (Τζομπανόγλου et al. 1998). Τα χαρακτηριστικά φθορισμού των καταφρακτικών κυττάρων οφείλονται στην παρουσία φαινολικών συστατικών στη στοιβάδα των επιεφυμενιδικών κηρών (Λιακόπουλος et al. 2000). Η μέθοδος προσφέρει ταχύτητα και ευκολία αποφεύγοντας την ανάγκη μονιμοποίησης ή την παρασκευή αποτυπωμάτων της φυλλικής επιφάνειας που απαιτούν οι καθιερωμένες τεχνικές. Επιπλέον η αμεσότητα της παρατήρησης προσφέρει μεγάλη αξιοπιστία.

Στην παρούσα εργασία προτείνουμε μια μέθοδο ψηφιακής ανάλυσης εικόνας για την μέτρηση των στοματίων και των λοιπών επιδερμικών εξαρτημάτων στα φυτά *Olea europaea* και *Vicia faba*.

### Υλικά και μέθοδοι

#### Μικροσκοπικές παρατηρήσεις και λήψη εικόνων

Στην περίπτωση του φυτού *O. europaea*, τα φύλλα αποτριχώθηκαν ώστε να απομακρυνθεί το στρώμα των μη αδενωδών τριχών που εκπέμπει αυτοφθορισμό (Karabourniotis & Fasseas 1996, Karabourniotis et al. 1998) και να καταστεί δυνατή η παρατήρηση των στοματίων, και παρατηρήθηκαν απευθείας χωρίς άλλη επεξεργασία (Εικόνα 1Α). Τα φύλλα του φυτού *V. faba* εμβαπτίστηκαν σε διάλυμα KOH 10% για 2 λεπτά και αφού ξεπλύθηκαν με νερό, παρατηρήθηκαν στο μικροσκόπιο (Τζομπανόγλου et al 1998). Οι μικροσκοπικές παρατηρήσεις έγιναν με μικροσκόπιο φθορισμού Zeiss AxioLab εξοπλισμένο με φίλτρα G-365 και FT-395.



Οι εικόνες ελήφθησαν με κάμερα τύπου CCD SSCDC 38P/45 (SONY Corporation, Japan) και αποθηκεύτηκαν σε ψηφιακή μορφή σε υπολογιστή εξοπλισμένο με κάρτα video Pinnacle PCTV (Pinnacle Systems, Germany) με ανάλυση 640 x 480 εικονοστοιχεία και 24-bit παλέτα.

#### Ψηφιακή ανάλυση εικόνας

Οι εικόνες μετατράπηκαν σε παλέτα αποχρώσεων γκριζου 8-bit (εναλλακτικά στην περίπτωση του φυτού *V. faba* έγινε εξαγωγή του μπλε καναλιού από τις αρχικές 24-bit RGB εικόνες) και εφαρμόστηκαν σε κατάλληλο φίλτρο διόρθωσης φωτεινότητας πεδίου (ΦΔΦΠ) ώστε να εξομαλυνθεί η ανομοιόμορφη φωτεινότητα του φόντου και των αντικειμένων, προερχόμενη από την ανομοιομορφία του πεδίου της υπεριώδους ακτινοβολίας του μικροσκοπίου (Εικ. 1B). Το ΦΔΦΠ αναπτύχθηκε στο πρόγραμμα MatLab ver. 5.1.0.421 (Mathworks Inc.).

Εικόνα 1. Διαδοχικές εικόνες κατά την ανάλυση δείγματος επιφάνειας αποτριχωμένου φύλλου του φυτού *O. europaea*. Α, αρχική εικόνα. Β, η εικόνα σε παλέτα αποχρώσεων γκριζου μετά την εφαρμογή του ΦΔΦΠ. Γ, η εικόνα μετά το τέλος της επεξεργασίας μέσω του προγράμματος Image Pro Plus. Δ, η εικόνα μετά το τέλος της μέτρησης. Τα στομάτια παριστάνονται με γκριζο και οι βάσεις των τριχών με λευκό χρωματισμό. Μήκος κλίμακας: 100 μm.

Στη συνέχεια οι διορθωμένες εικόνες επεξεργάστηκαν με μια μακροεντολή που αναπτύχθηκε στο πρόγραμμα Image Pro Plus ver. 2.0 (Media Cybernetics). Ακολούθως αφαιρέθηκε το φόντο από την εικόνα (Εικ. 1Γ). Τέλος, το αποτέλεσμα μετατράπηκε σε εικόνα άσπρου-μαύρου (2-bit) με κατάλληλο διαχωρισμό των τιμών της φωτεινότητας (thresholding). Στην περίπτωση του φυτού *O. europaea* τα αντικείμενα διαχωρίστηκαν σε στοματίδια και βάσεις τριχών με βάση το εμβαδόν τους (Εικ. 1Δ).

#### Αποτελέσματα - Συζήτηση

Η μέθοδος έδωσε μετρήσεις των οποίων η ακρίβεια κυμαίνεται στο 5% για την περίπτωση των στοματιών στα δύο είδη και 16% στην περίπτωση των βάσεων τριχών του φυτού *O. europaea*. Οι αλγεβρικοί μέσοι των αποκλίσεων ήταν 1% και 6% αντίστοιχα. Ο μέσος χρόνος της ανάλυσης ανά δείγμα δεν υπερβαίνει τα 2 λεπτά.

Η εφαρμογή της μεθόδου σε διαφορετικό φυτικό είδος πέρα από την ανάγκη λήψης καλής ποιότητας εικόνων, απαιτεί και την προσαρμογή της μεθόδου ανάλυσης κάτι που θεωρείται σχετικά απλό.

Πίνακας 1. Αξιολόγηση της μεθόδου με αντιπαραβολή μετρήσεων δια οφθαλμού για τα δύο φυτικά είδη. Οι μέσοι όροι των διαφορών αφορούν στις απόλυτες διαφορές (μέση απόκλιση μέτρησης) ενώ στις παρενθέσεις παρουσιάζονται οι αλγεβρικοί μέσοι των διαφορών (απόκλιση σειράς μετρήσεων).

	Μέσος όρος μετρήσεων δια οφθαλμού				Μέσος όρος μετρήσεων μέσω Η/Υ				Μέσος όρος διαφορών			
	<i>O</i>	<i>I</i>	<i>e</i>	<i>a</i>	<i>e</i>	<i>u</i>	<i>r</i>	<i>o</i>	<i>p</i>	<i>a</i>	<i>e</i>	<i>a</i>
Αριθμός στοματιών ανά mm <sup>2</sup> επιφανείας φύλλου				438,0					443,5			4,9% (1,0%)
Αριθμός βάσεων τριχών ανά mm <sup>2</sup> επιφανείας φύλλου				133,0					125,0			16,1% (-6,0%)
		<i>V</i>	<i>i</i>	<i>c</i>	<i>i</i>	<i>a</i>		<i>f</i>	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>a</i>	
Αριθμός στοματιών ανά mm <sup>2</sup> επιφανείας φύλλου				66,2					66,9			5,0% (1,0%)

#### Ευχαριστίες

Ευχαριστούμε τον Επικ. Καθηγητή κ. Κ. Φασσέα για τη χρήση της κάμερας και τον Επικ. Καθηγητή κ. Γ. Θεοδωρόπουλο για τη χρήση του προγράμματος Image Pro Plus.

#### Βιβλιογραφία

- Anonymous 1998. Image-Pro Plus Reference Guide. Silver Spring, MD, USA: Media Cybernetics.
- Karabourniotis G. & Fasseas C. 1996. The dense indumentum with its polyphenol content may replace the protective role of the epidermis in some young xeromorphic leaves. Can. J. Bot. 74: 347-351.

- Karabourniotis G., Kofidis G., Fasseas C., Liakoura V. & Drossopoulos I. 1998. Polyphenol deposition in leaf hairs of *Olea europaea* (Oleaceae) and *Quercus ilex* (Fagaceae). *Am. J. Bot.* 85: 1007-1012.
- Λιακόπουλος Γ., Σταυριανάκου Σ. & Καραμπουρνιώτης Γ. 2000. Η ύπαρξη p-κουμαρικού και φερουλικού οξέος στη στοιβάδα των επιεφυμενιδικών κηρών των φύλλων αντιπροσωπευτικών φυτών. Πιθανοί ρόλοι. Ανακοίνωση στο 8ο Πανελλήνιο Συνέδριο Ελληνικής Βοτανικής Εταιρείας, Πάτρα.
- Τζομπανόγλου Δ., Νικολόπουλος Δ. & Καραμπουρνιώτης Γ. 1998. Ανάπτυξη μεθόδου μέτρησης αριθμού και ανοίγματος στοματίων μέσω μικροσκοπίας φθορισμού. 7ο Πανελλήνιο Συνέδριο Ελληνικής Βοτανικής Εταιρείας, Αλεξανδρούπολη.

## **Η ύπαρξη *p*-κουμαρικού και φερουλικού οξέος στη στοιβάδα των επιεφυμενιδικών κηρών των φύλλων αντιπροσωπευτικών φυτών: Πιθανοί ρόλοι**

Λιακόπουλος Γ., Σταυριανάκου Σ. & Καραμπουρνιώτης Γ.

Εργαστήριο Φυσιολογίας και Μορφολογίας Φυτών, Τμήμα Γεωπονικής Βιοτεχνολογίας, Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών, Ιερά Οδός 75, Βοτανικός, 118 55 Αθήνα.

### **Περίληψη**

Η επιφάνεια των φύλλων πολλών ειδών, όταν διεγείρεται με υπεριώδη ακτινοβολία, εκπέμπει μπλε-πράσινο φθορισμό, με μέγιστη ένταση στην περιοχή των καταφρακτικών κυττάρων. Χλωροφορμικά εκπλύματα αποτριχωμένων φύλλων του φυτού *Olea europaea*, χωριστά για κάθε επιφάνεια, αναλύθηκαν με HPLC ώστε να διερευνηθεί η παρουσία των συστατικών που είναι υπεύθυνα για τον φθορισμό των καταφρακτικών κυττάρων. Η ποιοτική και ποσοτική σύσταση των δειγμάτων από την προσαζονική και την αποαζονική επιφάνεια ήταν σχεδόν ίδιες με μόνη διαφορά στην ποσοτική σύσταση των φαινολικών οξέων *p*-κουμαρικού και φερουλικού. Η συγκέντρωση του φερουλικού οξέος ήταν κατά πολύ υψηλότερη στην αποαζονική επιφάνεια. Το συστατικό αυτό είναι πιθανά ο κύριος παράγοντας του μπλε αυτοφθορισμού των καταφρακτικών κυττάρων στο φυτό αυτό.

### **Leaf epicuticular waxes of representative plant species contain *p*-coumaric and ferulic acid. Possible functions.**

Liakopoulos G., Stavrianakou S. & Karabourniotis G.

Laboratory of Plant Physiology, Department of Agricultural Biotechnology, Agricultural University of Athens, 75 Iera Odos St., Botanikos, 118 55 Athens, Greece.

### **Abstract**

Leaf surface of several plant species emits fluorescence in the blue-green region upon excitation with ultra-violet light. Fluorescence from the guard cells appears brighter than that of the epidermal cells and even brighter upon alkali treatment. Chloroformic rinsates from abaxial and adaxial surface of dehaired leaves of *Olea europaea* were HPLC analyzed in order to identify the main components responsible for the fluorescence emitted from the guard cells. Qualitative as well as quantitative composition of the two samples was almost identical except of the concentration of *p*-coumaric and ferulic acid. Ferulic acid was found much more abundant in the abaxial leaf surface. It seems that

ferulic acid is the primary compound responsible for the blue autofluorescence of the guard cells in this species.

### Εισαγωγή

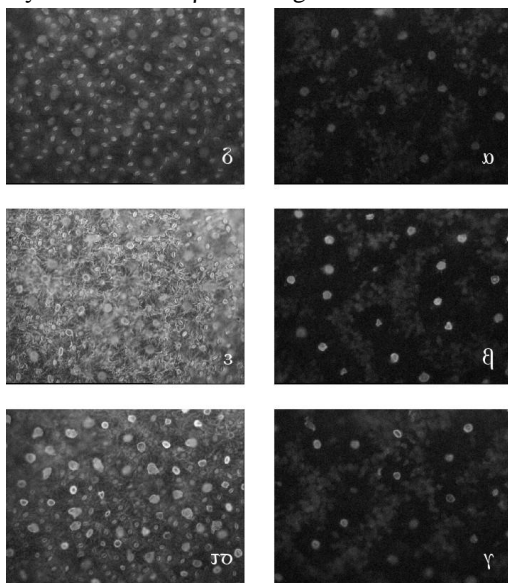
Η επιφάνεια των φύλλων πολλών φυτικών ειδών εκπέμπει φθορισμό στην μπλε-πράσινη ή και κίτρινη περιοχή του φάσματος όταν διεγείρεται με υπεριώδη ακτινοβολία (μέγιστο 365 nm) (Johnson et al. 2000). Στις συνθήκες αυτές διέγερσης, τα καταφρακτικά κύτταρα του φύλλου της ελιάς παρουσιάζουν αυτοφθορισμό, εντονότερο από τα γειτονικά επιδερμικά κύτταρα, ο φθορισμός δε είναι στην μπλε περιοχή (Εικ. 1). Μετά από επαγωγή με καυστικό άλκαλι, ο φθορισμός ενισχύεται σημαντικά στην αποαξονική επιφάνεια (Εικ. 1). Τα χαρακτηριστικά φθορισμού σε συνδυασμό με μικροσκοπικές παρατηρήσεις και την διαπίστωση της μείωσης της έντασης του φθορισμού μετά από εμβάπτιση των φύλλων σε χλωροφόρμιο (Εικ. 1), υποδηλώνουν ότι σημαντικό μέρος του εκπεμπόμενου φθορισμού προέρχεται από το στρώμα των επιεφυμενιδικών κηρών που βρίσκεται πάνω από τα καταφρακτικά κύτταρα (επάρματα) (Τζομπανόγλου et al. 1998).

Στην παρούσα εργασία αναφέρουμε την διαπίστωση της παρουσίας ουσιών με χαρακτηριστικά φθορισμού στο στρώμα των επιεφυμενιδικών κηρών και τον χαρακτηρισμό αυτών των ουσιών.

### Υλικά και μέθοδοι

Φύλλα ηλικίας 1-3 ετών αποτριχώθηκαν με ταινία και οι δύο επιφάνειες εκπλύθηκαν χωριστά με χλωροφόρμιο για 30 s υπό θερμοκρασία δωματίου. Τα δείγματα χωρίστηκαν σε δύο τμήματα και το ένα τμήμα υπέστη υδρόλυση (1 ώρα, 4N NaOH, υπό ρεύμα N<sub>2</sub>). Ακολούθησε εξουδετέρωση με HCl, εκχύλιση με οξικό αιθυλεστέρα, συμπύκνωση σε περιστροφικό συμπυκνωτή και επαναδιάλυση σε 50% μεθανόλη.

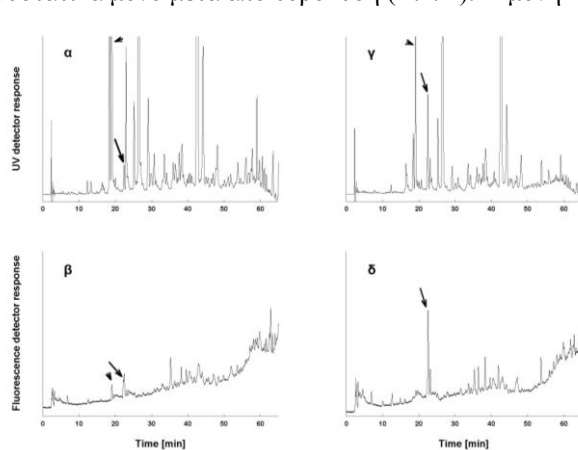
Για την χρωματογραφική ανάλυση, σαν κινητή φάση χρησιμοποιήθηκε 5% φορμικό οξύ και ακετονιτρίλιο σε gradient και έκλουση διάρκειας 70 λεπτών. Η ακίνητη φάση ήταν ανάστροφης φάσης. Η θερμοκρασία της στήλης ήταν 30°C, ροή 1.2 ml/min, ανίχνευση 300 nm (UV), 365 nm διέγερση και 430 nm εκπομπή (φθορισμός).



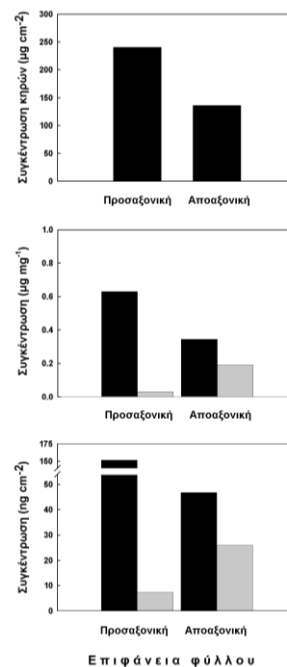
Εικόνα 1. Εικόνες από το μικροσκόπιο φθορισμού της επιφάνειας αποτριχωμένων φύλλων ελιάς. α-γ, προσαξονική επιφάνεια: α, άθικτα φύλλα. β, μετά από χειρισμό με αλκαλικό διάλυμα. γ, ακόλουθη εμβάπτιση σε χλωροφόρμιο. δ-στ, αποαξονική επιφάνεια. Οι παραπάνω χειρισμοί εμφανίζονται αντίστοιχα και στην αποαξονική επιφάνεια.

### Αποτελέσματα - Συζήτηση

Οι χρωματογραφικές αναλύσεις των δειγμάτων παρουσίασαν ανιχνεύσιμα φαινορικά συστατικά μόνο μετά από υδρόλυση (Εικ. 2). Η μόνη



Εικόνα 2. Χρωματογραφική ανάλυση των υδρολυμένων εκπλυμάτων της προσαξονικής (α-β) και αποαξονικής (γ-δ) επιφάνειας των φύλλων της ελιάς. α, γ, χρωματογραφήματα από ανιχνευτή υπεριώδους. β, δ, χρωματογραφήματα από ανιχνευτή φθορισμού. Τα βέλη υποδεικνύουν το φερουλικό οξύ ενώ οι κεφαλές το *p*-κουμαρικό οξύ.



Εικόνα 3. Από την κορυφή: η ποσότητα των κηρών ανά μονάδα επιφάνειας στις δύο πλευρές των φύλλων της ελιάς. Η συγκέντρωση του *p*-κουμαρικού και φερουλικού οξέος ανά μονάδα μάζας κηρών και ανά μονάδα επιφάνειας αντίστοιχα. Στη μέση και στη βάση: οι μαύρες ράβδοι υποδεικνύουν το *p*-κουμαρικό και οι ανοικτές ράβδοι το φερουλικό οξύ.

αξιοσημείωτη διαφορά ήταν στην συγκέντρωση του *p*-κουμαρικού οξέος (υψηλότερη στην προσαξονική επιφάνεια) και σε αυτή του φερουλικού οξέος (υψηλότερη στην αποαξονική επιφάνεια) (Εικ. 3). Η ποσότητα των κηρών που απομονώθηκε από την προσαξονική επιφάνεια ήταν υψηλότερη από την αντίστοιχη της αποαξονικής (Εικ. 3). Η συγκέντρωση του φερουλικού οξέος ανά μονάδα μάζας των επιεφμενιδικών κηρών ήταν κατά πολύ υψηλότερη στην αποαξονική επιφάνεια και τελικά ήταν υψηλότερη και ανά μονάδα επιφάνειας φύλλου.

Από τα παραπάνω προκύπτουν ισχυρές ενδείξεις για τον χαρακτηρισμό του φερουλικού οξέος ως τον κύριο παράγοντα φθορισμού των καταφρακτικών κυττάρων.



### **Ευχαριστίες**

Οι συγγραφείς επιθυμούν να ευχαριστήσουν τον Καθηγητή κ. Μ. Πολυσίου για τις υποδείξεις του σχετικά με το αναλυτικό τμήμα της εργασίας.

### **Βιβλιογραφία**

- Johnson G. A., Mantha S. V. & Day T. A. 2000. A spectrofluorometric survey of UV-induced blue-green fluorescence in foliage of 35 species. *J. Plant Physiol.* 156: 242-252.
- Leon J. M. & Bukovac M. J. 1978. Cuticle development and surface morphology of olive leaves with reference to penetration of foliar-applied chemicals. *J. Am. Soc. Hort. Sci.* 103: 465-472.
- Λιακόπουλος Γ. & Καραμπουρνιώτης Γ. 2000. Η χρήση ψηφιακής ανάλυσης εικόνας για τη μέτρηση της πυκνότητας των στοματίων και των επιδερμικών εξαρτημάτων με μικροσκόπιο φθορισμού. Ανακοίνωση στο 8ο Πανελλήνιο Συνέδριο Ελληνικής Βοτανικής Εταιρείας, Πάτρα.
- Τζομπανόγλου Δ., Νικολόπουλος Δ. & Καραμπουρνιώτης Γ. 1998. Ανάπτυξη μεθόδου μέτρησης αριθμού και ανοίγματος στοματίων μέσω μικροσκοπίας φθορισμού. 7ο Πανελλήνιο Συνέδριο Ελληνικής Βοτανικής Εταιρείας, Αλεξανδρούπολη.

### **Ποιοτικά χαρακτηριστικά υδροπονικής καλλιέργειας μαρουλιού ποικιλίας Butter head Rex RZ (*Lactuca sativa* L.)**

Λιόπα-Τσακαλίδη Α., Μπονάτσος Δ., Τζεμπελίκου Κ. & Κωνσταντινίδου-Δολτσίνη Σ.

Εθνικό Ίδρυμα Αγροτικής Έρευνας, Ινστιτούτο Προστασίας Φυτών Πατρών,  
Λ. Αμερικής και Ν.Ε.Ο, 260 04 Πάτρα.

#### **Περίληψη**

Σε υδροπονικό σύστημα στο θερμοκήπιο μελετήθηκαν τα ποιοτικά και ποσοτικά χαρακτηριστικά του μαρουλιού ποικιλίας Butter head REX RZ (*Lactuca sativa* L.) και η επίδραση του γιββερελλικού οξέως GA<sub>3</sub> στην ανάπτυξη της. Οι επεμβάσεις α) H<sub>2</sub>O, β) θρεπτικό διάλυμα, γ) GA<sub>3</sub>, και δ) θρεπτικό διάλυμα + GA<sub>3</sub> γίνονταν καθημερινά από την 6<sup>η</sup> ημέρα του σταδίου φυτρώματος - βλάστησης έως την 13<sup>η</sup> ημέρα (ημέρα μεταφύτευσης στο υδροπονικό σύστημα). Η επέμβαση του θρεπτικού διαλύματος που εφαρμόστηκε στο στάδιο φυτρώματος - βλάστησης του μαρουλιού έδωσε το μέγιστο όγκο και βάρος των κεφαλών του μαρουλιού καθώς και το μέγιστο μήκος του ριζικού συστήματος. Οι επεμβάσεις με GA<sub>3</sub> και θρεπτικό διάλυμα + GA<sub>3</sub> επιμήκυναν τα μεσογονάτια διαστήματα αίροντας το νανισμό του μαρουλιού.

### **Qualitative characteristics of lettuce (*Lactuca sativa* L) variety Butter head Rex RZ cultivated in hydroponic system**

Liopa -Tsakalidou A., Bonatsos D., Tzempelikou K. & Konstantinidou-Doltsnini S.

National Agricultural Research Foundation, Institute of Plant Protection,  
Amerikis and National Road, PO Box 5149, 260 04 Patras, Greece.

#### **Abstract**

The quantitative and qualitative characteristics of the lettuce (*Lactuca sativa* L) variety Butterhead REX RZ and the effect of gibberellic acid (GA<sub>3</sub>) on its development were studied in a hydroponic greenhouse system. The treatments were a) water b) nutrient solution c) GA<sub>3</sub> and d) nutrient solution + GA<sub>3</sub>. The solutions were applied daily from the 6<sup>th</sup> until the 13<sup>th</sup> day in the germination-seedling stage, when seedlings were transplanted in the hydroponic system. The application of nutrient solution resulted in maximum head mass and weight as well as maximum length of the root system. The GA<sub>3</sub> treatment and that of nutrient solution + GA<sub>3</sub> resulted in elongation of the internodes.

### Εισαγωγή

Υδροπονική καλλιέργεια είναι η καλλιέργεια φυτών σε θρεπτικό διάλυμα ή αδρανή υποστρώματα (εκτός εδάφους ή εδαφικών μιγμάτων). Η παραγωγή μαρουλιού σε υδροπονικό σύστημα χωρίζεται σε δύο στάδια ανάπτυξης: φύτευμα - βλάστηση και ανάπτυξη των φυτών σε υδροπονικό υπόστρωμα. Τα φυτά αναπτύσσονται σε υπόστρωμα όπου καθημερινά χορηγείται σ' αυτό θρεπτικό διάλυμα. Η τεχνολογία που λογιστόν είναι ένα αναπόσπαστο τμήμα στην παραγωγή του υδροπονικού μαρουλιού. Διαφορετικοί αισθητήρες χρησιμοποιούνται για να ελέγξουν τις παραμέτρους περιβάλλοντος των θερμοκηπίων (Thompson et al. 1998). Οι γιββερελλίνες προωθούν την επιμήκυνση των βλαστών σε νέανες ποικιλίες φυτών και σε φυτά που έχουν τη μορφή του ρόδακα (Dörffling 1982). Ο σκοπός της παρούσας ερευνητικής εργασίας ήταν να εξεταστούν τα ποιοτικά χαρακτηριστικά του μαρουλιού ποικιλίας Butter head REX RZ (*Lactuca sativa* L.) και η επίδραση της γιββερελλίνης GA<sub>3</sub> στην ανάπτυξη της σε υδροπονικό σύστημα στο θερμοκήπιο.

### Υλικά και μέθοδοι

Στο θερμοκήπιο του Ινστιτούτου Προστασίας Φυτών Πατρών πραγματοποιήθηκε πείραμα υδροπονικής καλλιέργειας μαρουλιού της ποικιλίας Butter head REX RZ, την άνοιξη του 2000. Το στάδιο φυτρώματος – βλάστησης διήρκεσε 13 ημέρες και το στάδιο ανάπτυξης στο υδροπονικό υπόστρωμα 40 ημέρες. Η σπορά (1.033 σπόροι) έγινε σε 4 πλάκες πετροβάμβακα (Grodan, Εταιρεία Grodania A/S). Οι πλάκες ποτίζονταν καθημερινά με νερό ώστε να εξασφαλισθεί υψηλή σχετική υγρασία. Την 6<sup>η</sup> ημέρα του φυτρώματος – βλάστησης εφαρμόστηκαν οι εξής επεμβάσεις σε κάθε πλάκα:

- Η 1<sup>η</sup> πλάκα ποτίστηκε με H<sub>2</sub>O,
- η 2<sup>η</sup> με θρεπτικό διάλυμα [νιτρικό ασβέστιο (15,5-0-0 + 26,5 CaO) 24 g/l, νιτρικό κάλιο (11-0-46+65 SO<sub>3</sub>) 34 g/l, χηλικός σίδηρος EDDHA NaFe 1 g/l, θειικό κάλιο (50% K<sub>2</sub>O+46 SO<sub>3</sub>) 25 g/l, φωσφορικό οξύ (85%) 9 ml/l, διάλυμα ιχνοστοιχείων (MnSO<sub>4</sub>·H<sub>2</sub>O 18,25 g/l, CuSO<sub>4</sub>·5H<sub>2</sub>O 0,05 g/l, Na<sub>2</sub>BO<sub>4</sub>O<sub>7</sub>·10H<sub>2</sub>O 23 g/l, Na<sub>2</sub>MoO<sub>4</sub>·2H<sub>2</sub>O 1,25 g/l) 10 ml/l. Στα διαλύματα έγινε αραιώση 1/100],
- η 3<sup>η</sup> με GA<sub>3</sub> (10<sup>-2</sup> mg/l) και
- η 4<sup>η</sup> με θρεπτικό διάλυμα + GA<sub>3</sub>.

Κατά τη 13<sup>η</sup> ημέρα τα φυτά μαρουλιού μεταφυτεύτηκαν σε 96 πλάκες (Grodan, Εταιρεία Grodania A/S) που αρδεύονταν με το παραπάνω θρεπτικό διάλυμα. Κάθε πλάκα (100×12×7 cm), περιείχε 10 φυτά. Κάθε επέμβαση εφαρμόστηκε σε 240 φυτά. Για τις 4 επεμβάσεις ακολουθήθηκε πλήρες τυχαίοποιημένο σχέδιο τριών επαναλήψεων. Το θρεπτικό διάλυμα στο υδροπονικό σύστημα ανανεωνόταν ανά 1 ώρα καθημερινά με δοσομετρική μονάδα υδρολίπανσης (AMI 5000 dgt Volmatic). Οι περιβαλλοντικοί παράμετροι που ελέγχονταν με αισθητήρες κατά τη διάρκεια της υδροπονικής καλλιέργειας ήταν:

- α) Θερμοκρασία: (08:00) ► 19° C, (18:00 hr) ► 33° C,
- β) Ηλιακή ακτινοβολία: (08:00) ► 52 w/w<sup>2</sup>, (18:00 hr) ► 659 W/m<sup>2</sup>,
- γ) pH: ► 6,3,
- δ) EC: ► 27.8 mS/cm,
- ε) Θερμοκρασία υποστρώματος : ► 23.7° C

Πίνακας 1. Ποιοτικά και ποσοτικά χαρακτηριστικά (Butter head REX RZ) μαρουλιού σε υδροπονική καλλιέργεια.

Επεμβάση	Βάρος κεφαλής(g)	Όγκος κεφαλής(cm <sup>3</sup> )	Ολικά σάκχαρα σε brix (°Be)
H <sub>2</sub> O	141±35	7139±622	1.7±0.1
Θρ. Διάλυμα	169±21**	7595±2142**	1.8±0.2
GA <sub>3</sub>	49±26	-	2.1±0.2
GA <sub>3</sub> + Θρ. Διάλυμα	75±7	-	2.0±0.2

\*\* p<0.01, Σε κάθε στήλη οι τιμές χωρίς αστερίσκο δεν διαφέρουν στατιστικά σημαντικά

Η αξιολόγηση του πειράματος έγινε την 40<sup>η</sup> ημέρα από τη μεταφύτευση του μαρουλιού στο υδροπονικό υπόστρωμα που η σοδειά ήταν ομοιόμορφη σε μέγεθος και ποιότητα. Λήφθηκαν τυχαία από κάθε επανάληψη 7 φυτά και προσδιορίστηκε το βάρος και το μέγεθος των κεφαλών, ο αριθμός των φύλλων, τα ολικά σάκχαρα, το μήκος του ριζικού συστήματος και των μεσογονατίων διαστημάτων κατά τη διάρκεια της υδροπονικής καλλιέργειας. Τα αποτελέσματα αναλύθηκαν στατιστικά.

#### Αποτελέσματα - Συζήτηση

Μεταξύ των επεμβάσεων στο μαρούλι παρατηρήθηκαν διαφορές στα ποιοτικά συστήματος είχαν τα φυτά με το θρεπτικό διάλυμα. Η επίδραση GA<sub>3</sub> ήταν τόσο σημαντική στη μείωση του βάρους (49 g) και όταν ακόμα ήταν παρόν το θρεπτικό διάλυμα (75 g) (Πιν. 1 & 3).

Αξιοσημείωτη είναι η θετική επίδραση του γιββεριλλικού οξέος στην επιμήκυνση των μεσογονατίων διαστημάτων και στην άρση του νανισμού του μαρουλιού (Frankland & Wareing, 1960), (Εικ. 1, Πιν. 2). χαρακτηριστικά. Το μεγαλύτερο βάρος, όγκο καθώς και το μήκος του ριζικού

Τα ολικά σάκχαρα των επεμβάσεων GA<sub>3</sub> και GA<sub>3</sub> + θρεπτικό διάλυμα ήταν αυξημένα σε σχέση με τις επεμβάσεις H<sub>2</sub>O και θρεπτικό διάλυμα χωρίς όμως οι διαφορές να είναι στατιστικά σημαντικές. Οι επεμβάσεις με GA<sub>3</sub> και GA<sub>3</sub>+ θρεπτικό διάλυμα δεν επιμήκυναν το ριζικό σύστημα και μείωσαν τον αριθμό των φύλλων της κεφαλής του μαρουλιού (Πιν. 1 & 3).



Εικ. 1: Φυτά μαρουλιού της ποικιλίας Butter head REX RZ στο στάδιο φυτρώματος – βλάστησης μετά την εφαρμογή των επεμβάσεων.

Πίνακας 2. Μήκος μεσογονατίων διαστημάτων (Butter head REX RZ) μαρουλιού κατά την διάρκεια της υδροπονικής καλλιέργειας.

Επέμβαση	GA <sub>3</sub>			GA <sub>3</sub> + Θρεπτικό Διάλυμα		
	20 <sup>η</sup>	30 <sup>η</sup>	40 <sup>η</sup>	20 <sup>η</sup>	30 <sup>η</sup>	40 <sup>η</sup>
Χρονική διάρκεια στην υδροπονική καλλιέργεια (ημέρες)						
Μεσογονάτια Διαστήματα (cm)						
1 <sup>ο</sup>	1.5±0.5	1.5±0.4	1.5±0.2	1.6±1.0	1.6±1.0	1.6±10.2
2 <sup>ο</sup>	5.5±0.9	5.5±1.0	5.6±0.9	5.6±1.6	5.6±1.6	5.6± 0.2
3 <sup>ο</sup>	7.5±1.6	7.8±1.8	7.8±1.9	9.6±1.5	9.6±1.5	9.6± 0.8
4 <sup>ο</sup>	3.6±1.9	4.2±1.7	4.3±1.6	7.4±1.9	7.4±2.1	8.0± 0.8
5 <sup>ο</sup>	1.6±1.1	1.9±1.2	2.0±1.2	4.9±2.0	5.0±2.0	5.3± 1.7
6 <sup>ο</sup>	0.4±0.2	0.5±0.3	0.5±0.3	1.8±1.2	1.8±1.4	1.8± 0.8
7 <sup>ο</sup>	-	-	0.4±0.1	0.9±0.2	0.9±0.5	0.9± 0.2



Εικ. 2: Φυτά μαρουλιού ποικιλίας Butter head REX RZ την 9<sup>η</sup> ημέρα του σταδίου ανάπτυξης στο υδροπονικό υπόστρωμα.

### Συμπεράσματα

Η εφαρμογή του θρεπτικού διαλύματος στο στάδιο φυτρώματος-βλάστησης του μαρουλιού αύξησε τα ποιοτικά και ποσοτικά χαρακτηριστικά βάρος, όγκος και μήκος του ριζικού συστήματος του μαρουλιού.

Το GA<sub>3</sub> προκάλεσε επιμήκυνση των μεσογονατίων διαστημάτων και αύξηση των ολικών σακχάρων του μαρουλιού.

Πίνακας 3. Ανάπτυξη ποιοτικών και ποσοτικών χαρακτηριστικών (Butter head REX RZ) μαρουλιού κατά την διάρκεια της υδροπονικής καλλιέργειας.

Χρονική διάρκεια στην υδροπονική καλλιέργεια (ημέρες)	Επέμβαση	Όγκος κεφαλής (cm <sup>3</sup> )	Μήκος κεφαλής (cm)	Αριθμός φύλλων κεφαλής	Μήκος ρίζας (cm)
2 <sup>η</sup>	H <sub>2</sub> O	8	2.8	4	6.0
9 <sup>η</sup>		128	5.0	7	6.0
16 <sup>η</sup>		1696	10.0	13	7.5
24 <sup>η</sup>		4373	15.5	17	8.0
30 <sup>η</sup>		7325	16.5	33	8.0
38 <sup>η</sup>		7594	18.5	42	8.0
2 <sup>η</sup>	Θρεπτικό Διάλυμα	118	5.5	5	6.5
9 <sup>η</sup>		944	9.2	9	8.0
16 <sup>η</sup>		2540	11.0	12	8.0
24 <sup>η</sup>		4586	16.5	27	11.0
30 <sup>η</sup>		7706	17.5	42	12.5
38 <sup>η</sup>		8482**	18.0	49	17.0
2 <sup>η</sup>	GA <sub>3</sub>	-	10.0	4	5.0
9 <sup>η</sup>		-	24.0	6	5.0
16 <sup>η</sup>		-	26.5	10	5.0
24 <sup>η</sup>		-	28.0	13	6.0
30 <sup>η</sup>		-	36.0	29	7.5
38 <sup>η</sup>		-	45.0	33	7.5
2 <sup>η</sup>	GA <sub>3</sub> + Θρεπτικό Διάλυμα	-	13.5	5	3.7
9 <sup>η</sup>		-	30.0	7	5.5
16 <sup>η</sup>		-	32.0	10	5.5
24 <sup>η</sup>		-	39.0	15	7.0
30 <sup>η</sup>		-	43.5	23	7.0
38 <sup>η</sup>		-	44.0	33	7.0

\*\* p&lt;0.01, Σε κάθε στήλη οι τιμές χωρίς αστερίσκο δεν διαφέρουν στατιστικά σημαντικά

**Βιβλιογραφία**

- Dörffling K. 1982. Das Hormosystem der Pflanzen. Stuttgart – New York: Thieme 1982.
- Frankland B. & Wareing P. F. 1960. Effect of gibberellic acid on hypocotyls growth of lettuce seedlings. Nature 185: 255-256.
- Thompson H. C., Langhans R. W., Both A. J. & Albright L. D. 1998. Shoot and root temperature effects on growth of lettuce, *Lactuca sativa*, in a floating hydroponic system. J. Amer. Soc. Hortic. Sc. 123: 361-364.

## **Ενδημικά και προστατευόμενα taxa της χλωρίδας του Πανεπιστημιακού Δάσους Περτουλίου Τρικάλων**

Μήνογλου Δ. & Αθανασιάδης Ν.

Εργαστήριο Δασικής Βοτανικής-Γεωβοτανικής, Τμήμα Δασολογίας και Φυσικού Περιβάλλοντος, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, 540 06 Θεσσαλονίκη.

### **Περίληψη**

Η έρευνα της χλωρίδας του Πανεπιστημιακού δάσους Περτουλίου αποκάλυψε 206 ενδημικά είδη και υποείδη, που αποτελούν το 21,96% του συνόλου των ειδών και υποειδών της χλωρίδας. Εμφανής είναι η αφθονία των βαλκανικών (68 taxa) και υποβαλκανικών ενδημικών (49 taxa) που αποτελούν το 56,8% στο σύνολο των ενδημικών. Τα ελληνικά και υπομεσογειακά ενδημικά βρίσκονται στη δεύτερη και τρίτη θέση αντίστοιχα. Επίσης υπάρχουν 48 είδη και υποείδη που βρίσκονται κάτω από καθεστώς προστασίας.

## **Endemic and protected taxa of the flora of the University Forest of Pertouli-Trikala**

Minoglou D. & Athanasiadis N.

Laboratory of Forest Botany-Geobotany, Department of Forestry and Natural Environment, Aristotle University of Thessaloniki, 540 06 Thessaloniki, Greece.

### **Abstract**

In an inventory of the flora of the University forest of Pertouli there were found 206 endemic taxa that consist the 21.96% of the flora. The dominance of balkan (68 taxa) and sub-balkan (49 taxa) endemics is evident, with 56.8% in the entire number of endemics. The greek and the sub-mediterranean taxa are in the second and the third place, respectively. Moreover, there are 48 taxa that are under a status of protection.

### **Εισαγωγή**

Το Πανεπιστημιακό Δάσος Περτουλίου βρίσκεται στο νομό Τρικάλων και εκτείνεται μεταξύ του δυτικού τμήματος του όρους Κόζιακα της κεντρικής Πίνδου και των ανατολικών τμημάτων των κορυφών Νεράιδα και Μπουντούρα.

Γεωλογικά η περιοχή ανήκει στην γεωτεκτονική εσωτερική Ελληνίδα ζώνη Ωλωνού-Πίνδου. Στο μεγαλύτερο μέρος της εμφανίζεται φλύσχη του Άνω Κρητιδικού-Παλαιόκαινου, ενώ στις κορυφές Κόζιακας, Ορνοφωλιά, Ράχη Κατσαρού, Νεράιδα και Μπουντούρα απαντώνται ασβεστόλιθοι της ίδιας περιόδου (IGME 1961, 1972). Τα εδάφη επάνω σε φλύσχη είναι της σειράς των ορφνών δασικών, ενώ επάνω



σε ασβεστόλιθο είναι κυρίως της σειράς των ορφνών μεσογειακών εδαφών και σε θέσεις περιορισμένης έκτασης terra fusca .

Το κλίμα της περιοχής μπορεί να χαρακτηριστεί ως υγρό ηπειρωτικό, με δριμύ χειμώνα, μικρής διάρκειας θερμό καλοκαίρι και με σχετική ισοκατανομή των βροχοπτώσεων (ετήσιο ύψος των κατακρημνισμάτων 1610 mm). Ανήκει στον Dfb τύπο της κατάταξης κατά Köppen (βλ. Φλόκας 1990) και στον υγρό, με δριμύ χειμώνα, βιοκλιματικό υπόροφο (Μαυρομάτης 1980).

Στο σύνολο σχεδόν της περιοχής κυριαρχούν αμιγή δάση υβριδογενούς ελάτης, ενώ σε υψηλότερες θέσεις και κυρίως στις ασβεστολιθικές κορυφές εμφανίζονται λιβαδικές εκτάσεις, βραχώδεις θέσεις και σάρες που χαρακτηρίζονται από τη συγκέντρωση πολλών ενδημικών ειδών.

### Μέθοδοι και υλικά

Η συλλογή της χλωρίδας διενεργήθηκε τα έτη 1992-1996 και σε ελάχιστες περιπτώσεις τα έτη 1998 και 1999. Ο προσδιορισμός των taxa έγινε κυρίως με βάση τα ακόλουθα συγγράμματα: Flora Europaea (Tutin et al. 1968-1980, 1993), Mountain Flora of Greece (Strid 1989, Strid & Tan 1991), Flora Hellenica (Strid & Tan 1997), κ.ά. Επιπλέον, για μεμονωμένα γένη, χρησιμοποιήθηκαν δημοσιεύσεις όπως των Christensen (1994), Zieliński (1990), Grau (1968), Erben (1985), κ.ά.

Για τα χωρολογικά στοιχεία των ενδημικών χρησιμοποιήθηκαν τα παραπάνω συγγράμματα, καθώς και αυτά των Greuter et al. (1984-1989), Jalas & Suominen (1974-1994), Davis (1965-1985), κ.ά.

### Αποτελέσματα - Συζήτηση

#### Ενδημικά taxa

Από την έρευνα της χλωρίδας του Πανεπιστημιακού Δάσους Πετρουλίου προέκυψε ότι αυτή αποτελείται από 938 είδη, υποείδη και ποικιλίες. Από αυτά τα 206 είναι ενδημικά ευρύτερων ή στενότερων περιοχών και αποτελούν το 21,96% των taxa της χλωρίδας.

Οι πολυπληθέστερες σε είδη και υποείδη οικογένειες είναι αυτές των *Compositae*, *Gramineae*, *Labiatae*, *Leguminosae*, *Caryophyllaceae*, ενώ για τα ενδημικά είδη και υποείδη είναι αυτές των *Compositae*, *Labiatae*, *Caryophyllaceae*, *Scrophulariaceae*, *Cruciferae*.

Τα βαλκανικά ενδημικά ανέρχονται σε 117 και αποτελούν το 56,8% των ενδημικών.

Από αυτά, τα αμιγώς βαλκανικά ενδημικά (απαντούν σε δύο ή περισσότερες από τις χώρες Ελλάδα, Αλβανία, πρώην Γιουγκοσλαβία, Βουλγαρία, Ευρωπαϊκή Τουρκία) είναι 68, ενώ τα υποβαλκανικά (απαντούν, εκτός από τις παραπάνω χώρες, στη Ρουμανία, Ουγγαρία, Ιταλία, Σικελία, Ασιατική Τουρκία) είναι 49.

Από τα αμιγώς βαλκανικά ενδημικά τα 21 έχουν ταυτόχρονη εμφάνιση στην Ελλάδα, Αλβανία και πρώην Γιουγκοσλαβία και τα 18 στις παραπάνω χώρες και τη Βουλγαρία.

Από τα στενότοπα βαλκανικά ενδημικά υπερέχουν αυτά που εμφανίζονται στην Ελλάδα και την Αλβανία (16 taxa) σε σχέση με αυτά που εμφανίζονται στην Ελλάδα και την πρώην Γιουγκοσλαβία (7 taxa).

Τα ελληνικά ενδημικά ανέρχονται σε 45 και αντιπροσωπεύουν το 21,84% στο σύνολο των ενδημικών, ενώ ακολουθούν τα υπομεσογειακά (26) και μεσογειακά (12)

με χαμηλότερα ποσοστά, 12,62 % και 5,83% αντίστοιχα. Τέλος, υπάρχουν και ορισμένα ενδημικά taxa ευρύτερων περιοχών (6) που καταλαμβάνουν το 2,91%.

Στοιχεία που αφορούν την χωρολογία των βαλκανικών και των ελληνικών ενδημικών ειδών και υποειδών παρέχονται στον παρακάτω Πίνακα 1.

Πίνακας 1. Χωρολογικά στοιχεία βαλκανικών και ελληνικών ενδημικών στοιχείων.

Οικογένεια	Γένος	Είδος	Χωρολογικά στοιχεία
<i>Aceraceae</i>	<i>Acer</i>	<i>heldreichii</i> Orph. ex Boiss.	balc (Ju, Al, Bu, Gr)
<i>Araceae</i>	<i>Biarum</i>	<i>tenuifolium</i> (L.) Schott. ssp. <i>abbreviatum</i> (Schott) Richter	hell
<i>Asclepiadiaceae</i>	<i>Vincetoxicum</i>	<i>speciosum</i> Boiss. & Spruner	balc (Ju, Al, Bu, Gr, Tu, An)
<i>Boraginaceae</i>	<i>Lithospermum</i>	<i>goulandrionum</i> Rech. fil. ssp. <i>thessalicum</i> Aldén	hell
<i>Boraginaceae</i>	<i>Myosotis</i>	<i>suaveolens</i> Willd.	balc (Ju, Al, Bu, Gr)
<i>Boraginaceae</i>	<i>Symphytum</i>	<i>ottomanum</i> Friv.	balc-Rm (Ju, Al, Bu, Gr, Tu, Rm)
<i>Campanulaceae</i>	<i>Campanula</i>	<i>albanica</i> Witasek ssp. <i>albanica</i>	balc (Ju, Al, Gr)
<i>Campanulaceae</i>	<i>Campanula</i>	<i>foliosa</i> Ten.	balc-It (Ju, Al, Gr, It)
<i>Campanulaceae</i>	<i>Campanula</i>	<i>ramosissima</i> Sm.	balc-It (Ju, Al, Gr, It)
<i>Campanulaceae</i>	<i>Campanula</i>	<i>spatulata</i> Sm. ssp. <i>spatulata</i>	balc (Ju, Al, Gr)
<i>Campanulaceae</i>	<i>Campanula</i>	<i>spatulata</i> Sm. ssp. <i>spruneriana</i> (Hampe) Hayek	balc (Ju, Al, Bu, Gr)
<i>Campanulaceae</i>	<i>Campanula</i>	<i>tymphaea</i> Hausskn.	balc (Al, Gr)
<i>Campanulaceae</i>	<i>Campanula</i>	<i>versicolor</i> Andrews	balc-It (Ju, Al, Bu, Gr, It)
<i>Caprifoliaceae</i>	<i>Lonicera</i>	<i>formanekiana</i> Halácsy	balc (Ju, Al, Gr)
<i>Caryophyllaceae</i>	<i>Cerastium</i>	<i>banaticum</i> (Rochel) Steudel ssp. <i>speciosum</i> (Boiss.) Jalas	balc-An (Ju, Al, Bu, Gr, An)
<i>Caryophyllaceae</i>	<i>Dianthus</i>	<i>biflorus</i> Sm.	hell
<i>Caryophyllaceae</i>	<i>Dianthus</i>	<i>integer</i> Vis. ssp. <i>minutiflorus</i> (Halácsy) Bornm. ex Strid	balc (Ju, Al, Gr)
<i>Caryophyllaceae</i>	<i>Dianthus</i>	<i>viscidus</i> Bory & Chaub.	balc (Ju, Al, Bu, Gr, Tu)
<i>Caryophyllaceae</i>	<i>Herniaria</i>	<i>parnassica</i> Boiss. ssp. <i>parnassica</i>	balc (Al, Gr)
<i>Caryophyllaceae</i>	<i>Minuartia</i>	<i>eurytanica</i> (Boiss. & Heldr.) Hand.-Mazz.	hell-w An
<i>Caryophyllaceae</i>	<i>Minuartia</i>	<i>hirsuta</i> (M. Bieb.) Hand.-Mazz. ssp. <i>falcata</i> (Griseb.) Mattf.	balc-An (Ju, Al, Bu, Gr, Tu, An)
<i>Caryophyllaceae</i>	<i>Minuartia</i>	<i>stellata</i> (E. D. Clarke) Maire & Petitm.	balc (Al, Gr)
<i>Caryophyllaceae</i>	<i>Petrorhagia</i>	<i>illyrica</i> (Ard.) P. W. Ball & Heywood ssp. <i>illyrica</i>	balc (Ju, Gr)
<i>Caryophyllaceae</i>	<i>Silene</i>	<i>atropurpurea</i> (Griseb.) Greuter & Burdet	balc-Rm (Ju, Al, Bu, Gr, Rm)
<i>Caryophyllaceae</i>	<i>Silene</i>	<i>bupleuroides</i> L. ssp. <i>staticifolia</i> (Sm.) Chowdhuri	balc-An (Ju, Al, Bu, Gr, An)
<i>Caryophyllaceae</i>	<i>Silene</i>	<i>fabarioides</i> Hausskn.	balc (Al, Bu, Gr)

<i>Caryophyllaceae</i>	<i>Silene</i>	<i>multicaulis</i> Guss. ssp. <i>multicaulis</i>	balc-It (Ju, Al, Gr, It)
<i>Caryophyllaceae</i>	<i>Silene</i>	<i>parnassica</i> Boiss. & Spruner ssp. <i>parnassica</i>	balc (Al, Gr)
<i>Caryophyllaceae</i>	<i>Silene</i>	<i>radicosa</i> Boiss. & Heldr.	balc (Ju, Al, Bu, Gr)
<i>Caryophyllaceae</i>	<i>Silene</i>	<i>roemeri</i> Friv. ssp. <i>macrocarpa</i> (Vandas) Greuter	balc (Ju, Al, Gr)
<i>Caryophyllaceae</i>	<i>Silene</i>	<i>subintegra</i> (Hayek) Greuter	balc (Ju, Al, Bu, Gr)
<i>Compositae</i>	<i>Achillea</i>	<i>fraasii</i> Schultz	balc-An (Al, Gr, An)
<i>Compositae</i>	<i>Achillea</i>	<i>grandifolia</i> Friv.	balc-An (Ju, Al, Bu, Gr, Tu, An)
<i>Compositae</i>	<i>Achillea</i>	<i>holosericea</i> Sm.	balc (Ju, Al, Gr)
<i>Compositae</i>	<i>Anthemis</i>	<i>arvensis</i> L. ssp. <i>cyllenea</i> (Halácsy) R. Fernandes	balc (Al, Gr)
<i>Compositae</i>	<i>Carduus</i>	<i>tmoleus</i> Boiss. ssp. <i>armatus</i> (Boiss. & Heldr.) Franco	balc-An (Ju, Bu, Gr, An)
<i>Compositae</i>	<i>Carlina</i>	<i>frigida</i> Boiss. & Heldr.	balc (Ju, Al, Gr)
<i>Compositae</i>	<i>Centaurea</i>	<i>affinis</i> Friv. ssp. <i>pallidior</i> (Halácsy) Hayek	hell
<i>Compositae</i>	<i>Centaurea</i>	<i>chrysocephala</i> Phitos & Georgiadis	hell
<i>Compositae</i>	<i>Centaurea</i>	<i>grisebachii</i> (Nyman) Heldr. ssp. <i>occidentalis</i> Gamal-Eldin & Wageniz	hell
<i>Compositae</i>	<i>Cirsium</i>	<i>appendiculatum</i> Griseb.	balc (Ju, Al, Bu, Gr)
<i>Compositae</i>	<i>Cirsium</i>	<i>candelabrum</i> Griseb.	balc-Rm (Ju, Al, Bu, Gr, Rm)
<i>Compositae</i>	<i>Cirsium</i>	<i>heldreichii</i> Halácsy	hell
<i>Compositae</i>	<i>Cirsium</i>	<i>tymphaeum</i> Hausskn.	balc (Al, Gr)
<i>Compositae</i>	<i>Hieracium</i>	<i>cymosum</i> L. ssp. <i>heldreichianum</i> Nageli & Peter	balc (Al, Gr)
<i>Compositae</i>	<i>Hieracium</i>	<i>leithneri</i> (Heldr. & Sart.) Zahn	hell
<i>Compositae</i>	<i>Hieracium</i>	<i>trikalense</i> Buttler	hell
<i>Compositae</i>	<i>Inula</i>	<i>verbascifolia</i> (Willd.) Hausskn. ssp. <i>verbascifolia</i>	balc-It (Ju, Gr, It)
<i>Compositae</i>	<i>Lactuca</i>	<i>intricata</i> Boiss.	balc-An (Al, Gr, An)
<i>Compositae</i>	<i>Taraxacum</i>	<i>albomarginatum</i> Sonk	hell
<i>Compositae</i>	<i>Taraxacum</i>	<i>copidophylloides</i> A.J. Richards	hell
<i>Compositae</i>	<i>Taraxacum</i>	<i>gionense</i> A. J. Richards	hell
<i>Compositae</i>	<i>Taraxacum</i>	<i>gracilens</i> Dahlst.	balc (Ju, Gr)
<i>Compositae</i>	<i>Taraxacum</i>	<i>graecofontanum</i> A. J. Richadrs & Sonck	hell ?(Bu, Ju)
<i>Compositae</i>	<i>Tragopogon</i>	<i>balcanicus</i> Velen.	balc-Rm ((Ju, Al, Bu, Gr, Tu, Rm)
<i>Compositae</i>	<i>Tragopogon</i>	<i>crocifolius</i> L. ssp. <i>samaritani</i> (Heldr. & Sart.) I. B. K. Richardson	balc-It (Ju, Bu, Gr, It)
<i>Crassulaceae</i>	<i>Jovibarba</i>	<i>heuffelii</i> (Schott) A. & D. Löve	balc-Rm (Ju, Al, Bu, Gr, Rm)
<i>Cruciferae</i>	<i>Aethionema</i>	<i>saxatile</i> (L.) R. Br. ssp. <i>oreophilum</i> I. A. Anderson & al.	balc-An (Ju, Al, Bu, Gr, An)

<i>Cruciferae</i>	<i>Aubrieta</i>	<i>gracilis</i> Spruner ex Boiss. ssp. <i>scardica</i> (Wettst.) Phitos	balc (Ju, Al, Gr)
<i>Cruciferae</i>	<i>Aurinia</i>	<i>gionae</i> (Quezel & Contandr.) Greuter & Burdet	hell
<i>Cruciferae</i>	<i>Erysimum</i>	<i>cephalonicum</i> Polatschek	hell
<i>Cruciferae</i>	<i>Erysimum</i>	<i>microstylum</i> Hausskn.	balc (Al, Gr)
<i>Cruciferae</i>	<i>Thlaspi</i>	<i>ochroleucum</i> Boiss. & Heldr.	balc-An (Ju, Al, Bu, Gr, Tu, An)
<i>Cruciferae</i>	<i>Thlaspi</i>	<i>rivale</i> J. & C. Presl	balc-It (Al, Gr, Si, It)
<i>Dipsacaceae</i>	<i>Cephalaria</i>	<i>ambrosioides</i> (Sm.) Roem. & Schult.	balc (Ju, Al, Gr)
<i>Dipsacaceae</i>	<i>Cephalaria</i>	<i>flava</i> (Sm.) Szabo ssp. <i>setulifera</i> (Boiss. & Heldr.) Kokkini	hell
<i>Dipsacaceae</i>	<i>Scabiosa</i>	<i>tennuis</i> Boiss.	balc (Al, Gr)
<i>Euphorbiaceae</i>	<i>Euphorbia</i>	<i>amygdaloides</i> L. ssp. <i>heldreichii</i> (Boiss.) Aldén	balc (Al, Gr)
<i>Euphorbiaceae</i>	<i>Euphorbia</i>	<i>glabriflora</i> Vis.	balc (Ju, Al, Gr)
<i>Geraniaceae</i>	<i>Geranium</i>	<i>aristatum</i> Frey & Sint.	balc (Ju, Al, Gr)
<i>Geraniaceae</i>	<i>Geranium</i>	<i>macrostylum</i> Boiss.	balc-An (Ju, Al, Bu, Gr, Ae, An)
<i>Geraniaceae</i>	<i>Geranium</i>	<i>reflexum</i> L.	balc-It (Ju, Al, Bu, Gr, It)
<i>Geraniaceae</i>	<i>Geranium</i>	<i>versicolor</i> L.	balc-It (Ju, Al, Gr, Si, It)
<i>Gramineae</i>	<i>Festuca</i>	<i>cyllenica</i> Boiss. & Heldr. ssp. <i>pindica</i> Markgr.-Dann.	hell
<i>Gramineae</i>	<i>Festuca</i>	<i>koritnikensis</i> Hayek & Vetter	balc (Ju, Al, Gr)
<i>Gramineae</i>	<i>Festuca</i>	<i>rubra</i> L. ssp. <i>thessalica</i> Markgr.-Dann.	hell
<i>Gramineae</i>	<i>Helictotrichon</i>	<i>aetolicum</i> (Rech. fil.) Holub	balc (Ju, Gr)
<i>Gramineae</i>	<i>Poa</i>	<i>thessala</i> Boiss. & Orph.	balc (Ju, Al, Gr)
<i>Gramineae</i>	<i>Sesleria</i>	<i>vaginalis</i> Boiss. & Heldr.	hell
<i>Gramineae</i>	<i>Trisetum</i>	<i>flavescens</i> (L.) P. Beauv. ssp. <i>tenue</i> (Hackel ex Form.) Strid	balc (Ju, Al, Bu, Gr)
<i>Guttiferae</i>	<i>Hypericum</i>	<i>rumeliacum</i> Boiss. ssp. <i>apollinis</i> (Boiss. & Heldr.) Robson & Strid	balc (Al, Gr)
<i>Guttiferae</i>	<i>Hypericum</i>	<i>rumeliacum</i> Boiss. ssp. <i>rumeliacum</i>	balc (Ju, Al, Bu, Gr)
<i>Guttiferae</i>	<i>Hypericum</i>	<i>spruneri</i> Boiss.	balc (Ju, Al, Gr, It)
<i>Hippocastanaceae</i>	<i>Aesculus</i>	<i>hippocastanum</i> L.	balc (Ju, Al, Bu, Gr)
<i>Iridaceae</i>	<i>Crocus</i>	<i>cancelatus</i> Herbert. ssp. <i>mazziaricus</i> (Herbert) Mathew	balc (Ju, Gr)
<i>Iridaceae</i>	<i>Crocus</i>	<i>veluchensis</i> Herb.	balc (Ju, Al, Bu, Gr)
<i>Iridaceae</i>	<i>Iris</i>	<i>reichenbachii</i> Heuff.	balc-Rm (Ju, Bu, Gr, Rm)
<i>Labiatae</i>	<i>Marrubium</i>	<i>velutinum</i> Sm.	hell
<i>Labiatae</i>	<i>Nepeta</i>	<i>sibthorpii</i> Benth. ssp. <i>malacotrichos</i> C. Baden	hell
<i>Labiatae</i>	<i>Nepeta</i>	<i>sibthorpii</i> Benth. ssp. <i>sibthorpii</i>	hell

<i>Labiatae</i>	<i>Nepeta</i>	<i>spruneri</i> Boiss.	balc (Al, Gr)
<i>Labiatae</i>	<i>Phlomis</i>	<i>samia</i> L.	balc-An (Ju, Gr, An)
<i>Labiatae</i>	<i>Salvia</i>	<i>amplexicaulis</i> Lam.	balc-An (Ju, Al, Bu, Gr, Tu, An)
<i>Labiatae</i>	<i>Satureja</i>	<i>horvatii</i> Silic ssp. <i>macrophylla</i> (Halácsy) Baden	hell
<i>Labiatae</i>	<i>Scutellaria</i>	<i>rupestris</i> Boiss. & Heldr. ssp. <i>adenotricha</i> (Boiss. & Heldr.) Greuter & Burdet	balc (Al, Gr)
<i>Labiatae</i>	<i>Sideritis</i>	<i>raeseri</i> Boiss. & Heldr. ssp. <i>raeseri</i>	balc (Ju, Al, Gr)
<i>Labiatae</i>	<i>Stachys</i>	<i>serbica</i> Pancic	balc (Ju, Al, Bu, Gr)
<i>Labiatae</i>	<i>Stachys</i>	<i>tymphaea</i> Hausskn.	balc-It (Ju, Al, Bu, Gr, It)
<i>Labiatae</i>	<i>Thymus</i>	<i>leucospermus</i> Hartvig	hell
<i>Labiatae</i>	<i>Thymus</i>	<i>longicaulis</i> C. Presl ssp. <i>chaubardii</i> (Reichenb. fil.) Jalas var. <i>alternatus</i> Jalas	balc-An (Ju, Al, Gr, Ae, An)
<i>Labiatae</i>	<i>Thymus</i>	<i>sibthorpii</i> Benth var. <i>griesebachii</i> (Reichenb. fil.) Jalas & Baden	balc-An (Ju, Al, Bu, Gr, Tu, An)
<i>Labiatae</i>	<i>Thymus</i>	<i>striatus</i> Vahl	balc-It (Ju, Al, Bu, Gr, Tu, It)
<i>Labiatae</i>	<i>Thymus</i>	<i>thracicus</i> Velen. var. <i>longidens</i> (Velen) Jalas	balc-An
<i>Leguminosae</i>	<i>Anthyllis</i>	<i>vulneraria</i> L. ssp. <i>bulgarica</i> (Sagorski) Cullen	balc (Ju, Al, Bu, Gr)
<i>Leguminosae</i>	<i>Astracantha</i>	<i>rumelica</i> (Bunge) Reer & Podl.	balc (Ju, Al, Gr)
<i>Leguminosae</i>	<i>Astragalus</i>	<i>sirinicus</i> Ten.	balc-It (Ju, Al, Gr, It)
<i>Leguminosae</i>	<i>Onobrychis</i>	<i>montana</i> DC. ssp. <i>scardica</i> (Griseb.) P. W. Ball	balc (Ju, Al, Bu, Gr)
<i>Leguminosae</i>	<i>Trifolium</i>	<i>heldreichianum</i> (Gibelli & Belli) Hausskn.	balc-An (Ju, Al, Bu, Gr, An)
<i>Leguminosae</i>	<i>Trifolium</i>	<i>medium</i> L. ssp. <i>balcanicum</i> Velen.	balc (Ju, Bu, Gr)
<i>Leguminosae</i>	<i>Trifolium</i>	<i>pignatii</i> Fauche & Chaub.	balc (Ju, Al, Bu, Gr)
<i>Liliaceae</i>	<i>Allium</i>	<i>achaicum</i> Boiss. & Orph.	hell
<i>Liliaceae</i>	<i>Allium</i>	<i>favosum</i> Zahar.	hell
<i>Liliaceae</i>	<i>Allium</i>	<i>heldreichii</i> Boiss.	hell
<i>Liliaceae</i>	<i>Allium</i>	<i>parnassicum</i> (Boiss.) Halácsy	hell
<i>Liliaceae</i>	<i>Colchicum</i>	<i>graecum</i> K. Persson	hell
<i>Liliaceae</i>	<i>Fritillaria</i>	<i>thessala</i> (Boiss.) Kamari ssp. <i>ionica</i> (Halácsy) Kamari	hell ?(Al, Ju)
<i>Liliaceae</i>	<i>Lilium</i>	<i>chalcedonicum</i> L.	balc (Al, Gr)
<i>Linaceae</i>	<i>Linum</i>	<i>holognum</i> Reichenb.	balc-Rm (Ju, Al, Bu, Gr, Rm)
<i>Linaceae</i>	<i>Linum</i>	<i>tauricum</i> Willd. ssp. <i>albaticum</i> (Janchen) Greuter & Burdet	balc (Ju, Al, Gr)
<i>Papaveraceae</i>	<i>Corydalis</i>	<i>cava</i> (L.) Koerte ssp. <i>blanda</i> (Schott) Nyman	balc (Ju, Gr)
<i>Papaveraceae</i>	<i>Corydalis</i>	<i>solida</i> (L.) Clairv. ssp. <i>incisa</i> Liden	balc (Ju, Al, Gr)

<i>Pinaceae</i>	<i>Abies</i>	<i>cephalonica</i> G. W. Loud.	hell
<i>Pinaceae</i>	<i>Abies</i>	<i>xborisii-regis</i> Mattf.	balc (Ju, Al, Bu, Gr)
<i>Plantaginaceae</i>	<i>Plantago</i>	<i>media</i> L. ssp. <i>pindica</i> (Hauskn.) Greuter & Burdet	balc (Ju, Al, Gr)
<i>Plumpaginaceae</i>	<i>Armeria</i>	<i>canescens</i> (Host) Boiss.	balc-It (Ju, Al, Gr, It)
<i>Polygonaceae</i>	<i>Rumex</i>	<i>nebroides</i> Campd.	balc-It (Ju, Al, Gr, It)
<i>Ranunculaceae</i>	<i>Helleborus</i>	<i>cyclophyllus</i> (A. Braun) Boiss.	balc (Ju, Al, Bu, Gr)
<i>Ranunculaceae</i>	<i>Ranunculus</i>	<i>milii</i> Boiss. & Heldr.	hell
<i>Ranunculaceae</i>	<i>Ranunculus</i>	<i>pseudomontanus</i> Schur	balc-pralp (Ju, Bu, Cz, Gr, Po, Rm, W Rs)
<i>Ranunculaceae</i>	<i>Ranunculus</i>	<i>psilostachys</i> Griseb.	balc-Hu (Ju, Al, Bu, Gr, Tu, Hu)
<i>Ranunculaceae</i>	<i>Ranunculus</i>	<i>sartorianus</i> Boiss. & Heldr.	balc-An (Ju, Al, Bu, Gr, An)
<i>Ranunculaceae</i>	<i>Ranunculus</i>	<i>thracicus</i> Aznav.	balc-An (Gr, Tu, An)
<i>Rhamnaceae</i>	<i>Frangula</i>	<i>rupestris</i> (Scop.) Schur	balc-It (Ju, Al, Bu, Gr, It)
<i>Rosaceae</i>	<i>Aremonia</i>	<i>agrimonoides</i> (L.) DC. ssp. <i>pouzarii</i> Skaliky	hell
<i>Rubiaceae</i>	<i>Asperula</i>	<i>aristata</i> L. fil. ssp. <i>condensata</i> (Boiss.) Ehrend. & Krendl	balc (Ju, Bu, Gr)
<i>Rubiaceae</i>	<i>Asperula</i>	<i>pinifolia</i> (Boiss.) Ehrend. & Schönb.-Tem.	hell
<i>Rubiaceae</i>	<i>Asperula</i>	<i>purpurea</i> (L.) Ehrend. ssp. <i>apiculata</i> (Sm.) Ehrend.	balc (Ju, Bu, Gr)
<i>Rubiaceae</i>	<i>Galium</i>	<i>circae</i> Krendl	hell
<i>Rubiaceae</i>	<i>Galium</i>	<i>taygeteum</i> Krendl	hell
<i>Rubiaceae</i>	<i>Valantia</i>	<i>aprica</i> (Sm.) Boiss. & Heldr.	balc (Al, Gr)
<i>Scrophulariaceae</i>	<i>Euphrasia</i>	<i>liburnica</i> Wettst.	balc (Ju, Al, Bu, Gr)
<i>Scrophulariaceae</i>	<i>Linaria</i>	<i>peloponnesiaca</i> Boiss. & Heldr. var. <i>parnassica</i> (Boiss. & Heldr.) Halácsy	balc (Ju, Al, Gr)
<i>Scrophulariaceae</i>	<i>Pedicularis</i>	<i>graeca</i> Bunge	balc (Al, Gr)
<i>Scrophulariaceae</i>	<i>Rhinanthus</i>	<i>pindicus</i> (Sterneck) Soó	balc (Ju, Al, Gr)
<i>Scrophulariaceae</i>	<i>Rhinanthus</i>	<i>pubescens</i> (Sterneck) Soó	hell
<i>Scrophulariaceae</i>	<i>Rhinanthus</i>	<i>sintenisii</i> (Sterneck) Soó	hell
<i>Scrophulariaceae</i>	<i>Verbascum</i>	<i>epixanthinum</i> Boiss. & Heldr. var. <i>pindicolum</i> (Freyn & Sint.) Murb.	hell
<i>Scrophulariaceae</i>	<i>Verbascum</i>	<i>glandulosum</i> Delile	balc (Ju, Gr)
<i>Scrophulariaceae</i>	<i>Verbascum</i>	<i>graecum</i> Heldr. & Sart. ex Boiss.	balc (Ju, Gr)
<i>Scrophulariaceae</i>	<i>Verbascum</i>	<i>longifolium</i> Ten. var. <i>herbaceo-bracteatum</i> Murb.	balc-It (Ju, Al, Bu, Gr, It)
<i>Scrophulariaceae</i>	<i>Verbascum</i>	<i>mallophorum</i> Boiss. & Heldr.	hell-It
<i>Scrophulariaceae</i>	<i>Veronica</i>	<i>chamaedrys</i> L. ssp. <i>chamaedryoides</i> (Bory & Chaub.) M. A. Fischer	hell
<i>Umbelliferae</i>	<i>Athamanta</i>	<i>macedonica</i> (L.) Sprengel ssp. <i>macedonica</i>	balc-It (Ju, Al, Gr, It)
<i>Umbelliferae</i>	<i>Bupleurum</i>	<i>flavicans</i> Boiss. & Heldr.	balc (Ju, Al, Gr)

<i>Umbelliferae</i>	<i>Geocaryum</i>	<i>capillifolium</i> (Guss.) Cosson	balc-It (Ju, Gr, It)
<i>Umbelliferae</i>	<i>Geocaryum</i>	<i>parnassicum</i> (Boiss. & Heldr.) Engstrand	hell
<i>Umbelliferae</i>	<i>Laserpitium</i>	<i>siler</i> L. ssp. <i>garganicum</i> (Ten.) Arcang.	balc-It (Ju, Al, Bu, Gr, It)
<i>Umbelliferae</i>	<i>Oenanthe</i>	<i>tenuifolia</i> Boiss. & Orph.	balc (Al, Bu, Gr)
<i>Umbelliferae</i>	<i>Peucedanum</i>	<i>aegopodioides</i> (Boiss.) Vandas	balc (Ju, Al, Bu, Gr)
<i>Umbelliferae</i>	<i>Peucedanum</i>	<i>longifolium</i> Waldst. & Kit.	balc-Rm (Ju, Al, Bu, Gr, Rm)
<i>Valerianaceae</i>	<i>Centranthus</i>	<i>junceus</i> Boiss. & Heldr.	hell
<i>Violaceae</i>	<i>Viola</i>	<i>alba</i> Besser ssp. <i>thessala</i> (Boiss. & Spruner) Hayek	hell-An

#### Προστατευόμενα taxa

Στη γλωρίδα του Περτουλίου εμπεριέχονται είδη και υποείδη που, εκτός από το ότι είναι ενδημικά, περιλαμβάνονται και στους καταλόγους επικινδυνότητας της IUCN (1998, Διεθνής Ένωση για τη Διατήρηση της Φύσης και των Φυσικών Πόρων) ή σε άλλους καταλόγους, όπως αυτοί των European List of Globally Threatened Animals and Plants (ERL), Red Data Book (RDB, Phitos et al. 1995) και άλλοι. Επίσης υπάρχουν και taxa που δεν είναι ενδημικά, αλλά κατατάσσονται σε διάφορες κατηγορίες κινδύνου και βρίσκονται κάτω από καθεστώς προστασίας από το Προεδρικό Διάταγμα 67/81 (Π. Δ. 1981) και τη σύμβαση CITES (1982). Αυτά παρουσιάζονται με αλφαβητική σειρά στον Πίνακα 2.

Πίνακας 2. Taxa κάτω από συνθήκες διεθνούς προστασίας και κατηγορίες επικινδυνότητας.

TAXA	IUCN W 1998	IUCN GR 1994	ERL	EU council	CITES	PD 67/81	Endem
<i>Abies cephalonica</i>				nt			Y
<i>Acer heldreichii</i>	R					Y	
<i>Aesculus hippocastanum</i>						Y	
<i>Allium favosum</i>				nt		Y	Y
<i>Allium heldreichii</i>			R	R		Y	Y
<i>Allium parnassicum</i>	R		R	R			Y
<i>Anacamptis pyramidalis</i>					Bl(eu), BII, C		
<i>Atropa bella-dona</i>						Y	
<i>Biarum tenuifolium</i> ssp. <i>abbreviatum</i>		nt					
<i>Centaurea chrysocephala</i>	R		R	R			Y
<i>Cephalanthera rubra</i>					Bl(eu), BII, C		
<i>Cirsium heldreichii</i>				K		Y	Y
<i>Cyclamen hederifolium</i>					BII		
<i>Dactylorhiza majalis</i>					Bl(eu), BII		
<i>Dactylorhiza saccifera</i>					Bl(eu), BII, C		
<i>Epipactis helleborine</i>					Bl(eu),		

					BII, C		
<i>Epipactis microphylla</i>					BI(eu), BII, C		
<i>Erysimum cephalonicum</i>		nt					
<i>Euphorbia herniariifolia</i>						Y	
<i>Festuca cyllenica</i> ssp. <i>pindica</i>				nt			Y
<i>Helictotrichon aetolicum</i>				K		Y	
<i>Jovibarba heuffelii</i>						Y	
<i>Juniperus excelsa</i>						Y	
<i>Lactuca intricata</i>						Y	
<i>Lilium chalconicum</i>						Y	
<i>Lilium martagon</i>						Y	
<i>Limodorum abortivum</i>					BI(eu), BII, C		
<i>Listera ovata</i>					BI(eu), BII, C		
<i>Lithospermum goulandriorum</i>			R	R		Y	Y
<i>Morina persica</i>						Y	
<i>Narcissus poeticus</i>						Y	
<i>Neottia nidus-avis</i>					BI(eu), BII, C		
<i>Oenanthe tenuifolia</i>			R	R		Y	
<i>Ophrys cornuta</i>					BI(eu), BII, C		
<i>Orchis laxiflora</i>					BI(eu), BII, C		
<i>Orchis mascula</i>					BI(eu), BII, C		
<i>Orchis pallens</i>					BI(eu), BII, C		
<i>Platanthera bifolia</i>					BI(eu), BII, C		
<i>Poa thessala</i>						Y	
<i>Prunus prostrata</i> var. <i>prostrata</i>						Y	Y
<i>Ranunculus millii</i>	R		R	R		Y	Y
<i>Rhinanthus pindicus</i>	R		R	R		Y	
<i>Rosa montana</i>							
<i>Scutellaria rupestris</i>	R		R	R		Y	
<i>Sesleria vaginalis</i>				K		Y	{?}Y
<i>Sideritis perfoliata</i>				R		Y	
<i>Sternbergia sicula</i>					BII		
<i>Viola tricolor</i> subsp. <i>macedonica</i>						Y	

IUCN GR 1994: Ερυθρός Κατάλογος της IUCN για την Ελλάδα. IUCN W 1998: Παγκόσμιος Ερυθρός Κατάλογος της IUCN. ERL: Ευρωπαϊκός Ερυθρός Κατάλογος των Παγκοσμίως Απειλούμενων Ζώων και Φυτών. EU council: Κατάλογος του Συμβουλίου της Ευρώπης. CITES: Σύμβαση για το Διεθνές Εμπόριο Κινδυνευόντων Ειδών. PD 67/81: Προεδρικό Διάταγμα 67/1981, Endem: Ενδημικό.

Από τον παραπάνω πίνακα φαίνεται ότι τα περισσότερα taxa (25) προστατεύονται από το Προεδρικό Διάταγμα 67/81, ενώ είναι μόνο έξι αυτά που περιλαμβάνονται στον πιο πρόσφατο Παγκόσμιο Κατάλογο της IUCN (Walter & Gillett 1998). Τα taxa που



περιλαμβάνονται στον Ευρωπαϊκό Κατάλογο των Παγκοσμίως Απειλούμενων Ζώων και Φυτών (ERL) είναι 8, τα taxa που περιλαμβάνονται στον κατάλογο του Συμβουλίου της Ευρώπης (EU council) είναι 15 και αυτά που περιλαμβάνονται στη σύμβαση CITES είναι 16. Τέλος, ένα μόνο taxon (*Centaurea chrysocephala*) περιλαμβάνεται στο βιβλίο ερυθρών δεδομένων (RDB).

### Βιβλιογραφία

- Christensen K. I. 1994. *Crataegus (Rosaceae)* in the Balkan Peninsula. Ann. Musei Goulandris 9: 39-90.
- CITES 1982. Conservation on the international trade in endangered species of wild fauna and flora.
- Davis P. H. (ed.) 1965-1985. Flora of Turkey and the East Aegean Islands 1-9. Edinburgh University Press, Edinburgh.
- Erben M. 1985. Cytotaxonomische Untersuchungen an südosteuropäischen Viola-Arten der Sektion Melanium. Mitt. Bot. München 21: 339-740.
- Φλόκας Α. 1990. Μαθήματα Μετεωρολογίας και Κλιματολογίας. Εκδόσεις Ζήτη, Θεσσαλονίκη.
- Grau J. 1968. Cytotaxonomische Bearbeitung der Gattung Myosotis L. III. Die annuellen Sippen. Mitt. Bot. München 7: 17-100.
- Greuter W., Burdet H. M. & Lond G.(eds) 1984-1989. Med-Checklist, 1, 3, 4. Geneve, Conservatoire et Jardin Botanique.
- I.G.M.E. 1961, 1972. Γεωλογικός χάρτης της Ελλάδος (Φύλλα Καστανιά, Καλαμπάκα). 1:50.000. Αθήνα.
- IUCN Threatened Plants Committee Secretariat. 1982. The rare, threatend and endemic plants of Greece. Ann. Mus. Goulandris 5: 69-105.
- Jalas J. & Suominen J. (eds) 1972-1994. Atlas Florae Europaeae 1-10. Helsinki.
- Μαυρομάτης Γ. 1980. Το βιοκλίμα της Ελλάδος. Σχέσεις κλίματος και φυσικής βλάστησης, βιοκλιματικοί χάρτες. Ι. Δ. Ε. Α. Αθήναι. Δασική Έρευνα 1: 1-63.
- Π. Δ. 67/1981. Περί προστασίας της αυτοφυούς χλωρίδος και αγρίας πανίδος και καθορισμός της διαδικασίας συντονισμού και ελέγχου της ερεύνης επ' αυτών.
- Phitos D., Strid A., Snogerup S. & Greuter W. (eds) 1995. The Red Data Book of Rare and Threatened Plants of Greece. Athens.
- Strid A. (ed.) 1989. Mountain Flora of Greece, 1. Cambridge University Press, Cambridge.
- Strid A. & Tan K. (eds) 1991. Mountain Flora of Greece, 2. Edinburgh University Press, Edinburgh.
- Strid A. & Tan K. (eds) 1997. Flora Hellenica, 1. Königstein, Koeltz Scientific Books.
- Tutin T. G., Burges N. A., Chater A. O., Edmondson J. R., Heywood V. H., Moore D. M., Valentine D. H., Walters S. M. & Webb D. A. (eds) 1968-1980. Flora Europaea 2-5. Cambridge University Press, Cambridge.
- Tutin T. G., Heywood V. H., Burges N. A., Moore D. M., Valentine D. H., Walters S. M. & Webb D. A. (eds) 1993. Flora Europaea 1, ed. 2. Cambridge University Press, Cambridge.
- Walter K. S. & Gillett H. J. (eds) 1998. 1997 IUCN Red List of Threatened Plants. The World Conservation Union, Gland, Switzerland.
- Zieliński J. 1990. The genus *Rosa* L. in Greece. Arbor. Kórn. 35: 3-45.

## Κυτταροταξινομική μελέτη του γένους *Leucojum* L. (Amaryllidaceae) στην Ελλάδα

Μπαρέκα Ε. Π. & Καμάρη Γ.

Τομέας Βιολογίας Φυτών, Τμήμα Βιολογίας, Πανεπιστήμιο Πατρών, 265 00 Πάτρα.

### Περίληψη

Το γένος *Leucojum* (Amaryllidaceae) περιλαμβάνει περίπου 12 taxa που εξαπλώνονται σε όλη την Ευρώπη και κυρίως στην περιοχή της Δ. και Κ. Μεσογείου. Πραγματοποιήθηκε κυτταροταξινομική μελέτη των δύο ειδών του γένους *Leucojum* που απαντώνται στην Ελλάδα. Τα δύο είδη *L. aestivum* και *L. valentinum* s.l. έχουν σημαντικές διαφορές ως προς τη μορφολογία, την κυτταρολογία, την οικολογία και την γεωγραφική τους εξάπλωση. Το *L. aestivum*, με χρωμοσωματικό αριθμό  $2n = 22$ , εντοπίζεται σε σκιερές και υγρές περιοχές διάσπαρτες σε όλη την ηπειρωτική Ελλάδα, ενώ το *L. valentinum* s.l. με χρωμοσωματικό αριθμό  $2n = 16$ , απαντάται σε πετρώδεις θέσεις με φρύγανα των νησιών του Ιονίου και της Δ. Στερεάς Ελλάδας.

## Cytotaxonomic study of the genus *Leucojum* L. (Amaryllidaceae) in Greece

Bareka E. P. & Kamari G.

Section of Plant Biology, Department of Biology, University of Patras, 265 00 Patras, Greece.

### Abstract

The genus *Leucojum* (Amaryllidaceae) comprises c. 12 taxa, which are distributed almost all over Europe but centered in the W. and C. Mediterranean region. A cytogeographical study of the genus in Greece is presented here. In Greece, there occur two taxa with significant morphological, cytological and ecological differences. *L. aestivum*, with  $2n = 22$  chromosomes, grows in shady places and wet meadows of the mainland, while *L. valentinum* s.l., with  $2n = 16$  chromosomes, is distributed in stony and rocky places, often with phrygana, on the Ionian Islands and in W. Sterea Ellas.

### Εισαγωγή

Το όνομα Λευκόιον αναφέρεται για πρώτη φορά στο έργο του Θεοφράστου “Περί φυτών Ιστορίας”. Στην παράγραφο 7, 13, 9 περιγράφεται ένα βολβώδες φυτό, το οποίο άλλοι μεν ταυτίζουν με το γένος *Galanthus* L. και άλλοι με το γένος *Leucojum* L., όπως π.χ. ο Γεννάδιος (1914).

Στη συνέχεια, το όνομα Λευκίον χρησιμοποιήθηκε από πολλούς βοτανικούς για να περιγράψουν διαφορετικά είδη φυτών με λευκά άνθη.

Ο Rabel το 1633 στο έργο του *Theatrum Florae* (βλ. Stearn 1956) αναφέρει το όνομα *Leuconarcissus* σε μια χαρακτηριστική εικόνα για να περιγράψει ταχα του γένους *Leucojum* και *Galanthus*. Ο Tournefort (1694) στο έργο του *Elements de Botanique* χρησιμοποιεί το όνομα *Narcisso-Leucoium* για τα είδη του γένους *Leucojum*.

Ο Linnaeus (1754) στο *Genera plantarum* εδραιώνει το όνομα *Leucojum* δίνοντας το όνομα *Narcisso-Leucoium* του Tournefort ως συνώνυμο. Στο έργο του *Species plantarum* περιγράφονται δύο είδη του γένους αυτού: το *L. vernum* L. και το *L. autumnale* L., ενώ στη δεύτερη έκδοσή του προστίθεται και το είδος *L. aestivum* L.

Το γένος *Leucojum* εξαπλώνεται σε όλη την Ευρώπη και τη Μεσόγειο, από τις ακτές του Ατλαντικού στην Πορτογαλία και το Μαρόκο μέχρι τις ανατολικές ακτές του Ιονίου και της Αδριατικής και από την Ιρλανδία μέχρι την Κριμαία και τον Καύκασο. Ο μεγαλύτερος αριθμός ειδών συγκεντρώνεται στη δυτική Μεσόγειο.

Κατά το παρελθόν έχουν πραγματοποιηθεί αρκετές συστηματικές και κυτταρολογικές μελέτες για το γένος από τους Baker (1888), Sato (1937), Neves (1939), Stearn (1956) και Contandriopoulos (1962).

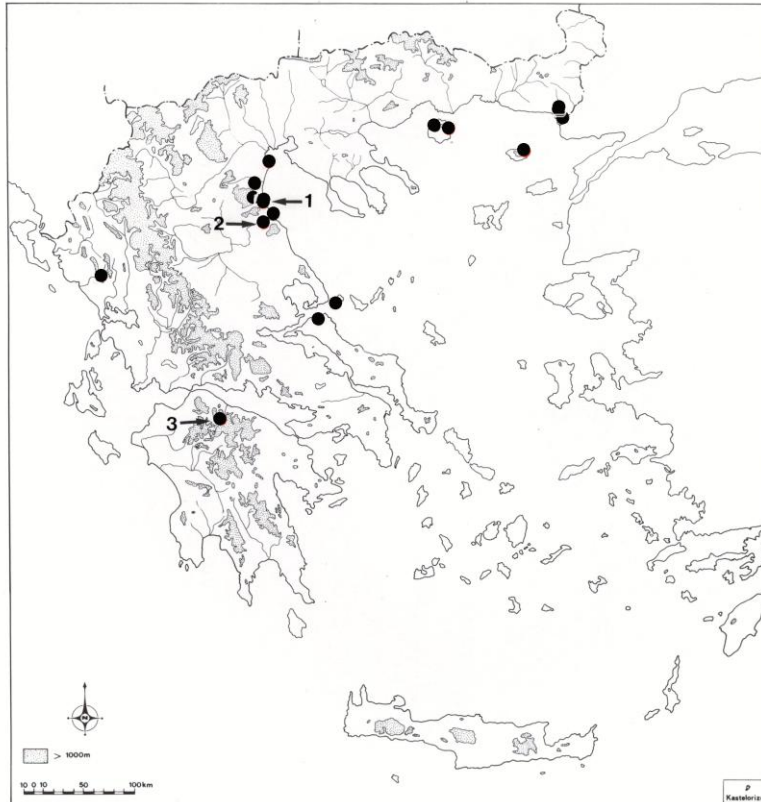
Σύμφωνα με τους Baker (1888) και Stearn (1956), τα είδη του γένους κατατάσσονται σε τέσσερα υπογένη με βάση τα μορφολογικά τους χαρακτηριστικά, τους χρωμοσωματικούς τους αριθμούς, την οικολογία και την γεωγραφική τους εξάπλωση.

Τα υπογένη του *Leucojum* είναι τα ακόλουθα:

1. Το υπογένος *Leucojum* L. με αντιπρόσωπο το *L. vernum*.
2. Το υπογένος *Aerosperma* Stearn με αντιπρόσωπο το *L. aestivum*.
3. Το υπογένος *Acis* (Salisb.) Baker, το οποίο περιλαμβάνει τα είδη *L. autumnale*, *L. longifolium* (Gay ex M.J. Roemer) Gren., *L. roseum* F. Martin, *L. tingitanum* Baker και *L. trichophyllum* Schousboe.
4. Τέλος, το υπογένος *Ruminia* (Parl.) Baker με αντιπροσώπους τα είδη *L. nicaeense* Ardoino και *L. valentinum* Pau.

Η Contandriopoulos (1962) ομαδοποίησε τα υπογένη αυτά σε δύο ομάδες βασισμένη στη μορφολογία και την οικολογία των ειδών τους. Στην πρώτη ομάδα, η οποία περιλαμβάνει ταχα που αναπτύσσονται σε υγρά μέρη και χαρακτηρίζονται από τις μεγάλες διαστάσεις τους, δηλαδή μεγάλα και πλατειά φύλλα και μεγάλα άνθη, ανήκουν τα υπογένη 1 και 2. Στην δεύτερη ομάδα, η οποία αποτελείται από ταχα τα οποία αναπτύσσονται σε πετρώδη εδάφη, έχουν μικρά μεγέθη και χαρακτηριστικά, πολύ στενά φύλλα, ανήκουν τα υπογένη 3 και 4.

Ιδιαίτερο ενδιαφέρον εμφανίζει η κυτταρογεωγραφία των δύο αυτών ομάδων. Πιο συγκεκριμένα, τα είδη της πρώτης ομάδας παρουσιάζουν μία ευρεία εξάπλωση σε όλη την Ευρώπη ενώ παράλληλα έχουν και τον μεγαλύτερο βασικό χρωμοσωματικό αριθμό ( $x = 11$ ). Αντίθετα, τα είδη της δεύτερης ομάδας εντοπίζονται στην περιοχή της Μεσογείου, κυρίως στο Κ. και Δ. τμήμα της, και παρουσιάζουν μικρότερους βασικούς χρωμοσωματικούς αριθμούς ( $x = 7, 8$  και  $9$ ).

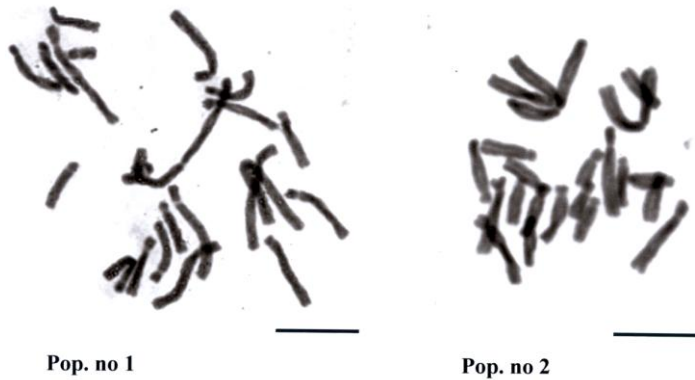


Εικόνα 1. Χάρτης εξάπλωσης του *L. aestivum* στην Ελλάδα. — Με βέλη σημειώνονται οι πληθυσμοί που μελετήθηκαν κυτταρολογικά στην παρούσα εργασία.

#### Αποτελέσματα - Συζήτηση

Στην Ελλάδα το γένος *Leucostemum* αντιπροσωπεύεται από δύο είδη: το *L. aestivum* που ανήκει στο υπογένος *Aerosperma* και το *L. valentinum* s.l. που ανήκει στο υπογένος *Ruminia*. Τα δύο αυτά είδη εμφανίζουν σημαντικές διαφορές ως προς τη μορφολογία, την κυτταρολογία, την οικολογία και την γεωγραφική τους εξάπλωση.

Το *L. aestivum* είναι ένα taxon με πλατιά ταινιοειδή φύλλα, βλαστό ύψους έως 65 cm και με 3 – 6 άνθη, τα οποία χαρακτηρίζονται από μία πράσινη κηλίδα στο άκρο των τεπάλων τους. Ανθίζει την άνοιξη κατά τους μήνες Απρίλιο και Μάιο και εντοπίζεται σε υγρές και σκιερές περιοχές, περιοδικά καλυπτόμενες με νερό. Σχηματίζει, συνήθως, μεγάλους πληθυσμούς και στο δέλτα του Πηνειού χαρακτηρίζει τη βλάστηση της περιοχής, σχηματίζοντας την φυτοκοινότητα *Leucojo-Fraxinetum* Glavač 1959 (Athanasiadis & Drosos 1992).



Εικόνα 2. Καρυότυποι του *L. aestivum*. Οι αριθμοί αντιστοιχούν στους πληθυσμούς που υποδεικνύονται με βέλη στην Εικ. 1. — Κλίμακες = 10μm.

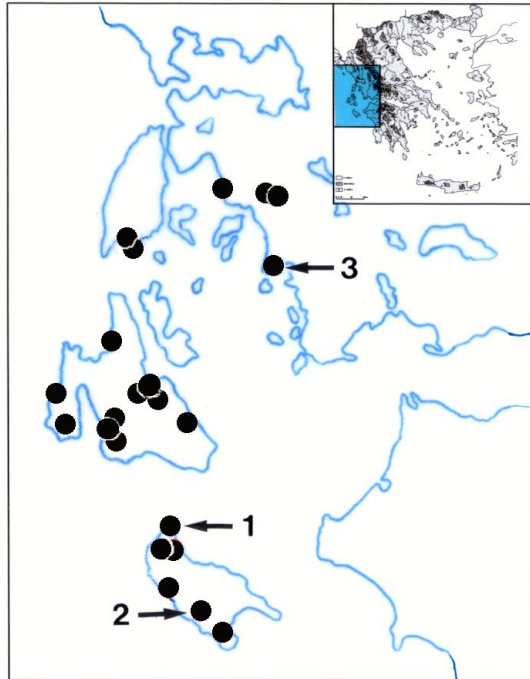
Το *L. aestivum* παρουσιάζει μία ευρεία εξάπλωση σε όλη σχεδόν την Ευρώπη, από την Ιρλανδία έως την Κριμαία. Στην Ελλάδα (Εικ. 1) υπάρχουν διεσπαρμένοι πληθυσμοί του, των οποίων το νοτιότερο όριο εξάπλωσης εντοπίζεται στη Β. Πελοπόννησο, στην περιοχή των Καλαβρύτων.

Έχει πραγματοποιηθεί μεγάλος αριθμός κυτταρολογικών μελετών για το είδος, οι οποίες επιβεβαιώνουν τον χρωμοσωματικό αριθμό  $2n = 22$  (Εικ. 2), που έχει βρεθεί και στην Ελλάδα (Bareka et al. 1998). Ο καρυότυπός του είναι ασύμμετρος, με το μεγαλύτερο σε μέγεθος ζεύγος ομολόγων χρωμοσωμάτων να είναι μετακεντρικό (m), ενώ τα υπόλοιπα είναι ακροκεντρικά (st) ή υποτελοκεντρικά (t).

Το *L. valentinum* s.l. είναι το δεύτερο taxon του γένους *Leucojum*, που φύεται στην Ελλάδα. Χαρακτηρίζεται από στενά γραμμοειδή φύλλα που εμφανίζονται μετά την ανθοφορία και από στελέχη που φέρουν 2-4 λευκά άνθη. Το ύψος του φυτού φθάνει μέχρι τα 25 cm. Ανθίζει νωρίς το φθινόπωρο (Σεπτέμβριο και Οκτώβριο), όταν λίγα φυτικά είδη βρίσκονται σε ανθοφορία και προτιμά τις ανοικτές και πετρώδεις θέσεις, ανάμεσα σε φρύγανα και χαμηλούς θάμνους.

Το *Leucojum valentinum* είναι ένα taxon που συλλέχθηκε το 1910 στην Ισπανία (Sierra de Espadán) από τον Beltrán και αρχικά προσδιορίστηκε από το συλλέκτη ως *L. trichophyllum*. Λίγο αργότερα, το 1914, ο Pau βασισμένος στο υλικό του Beltrán, που υπήρχε σε καλλιέργεια στον Βοτανικό Κήπο της Valencia, το περιέγραψε ως νέο είδος.

Το *L. valentinum* s.l., με βάση τις σημερινές μας γνώσεις εμφανίζει μία σαφώς διακεκομμένη εξάπλωση μεταξύ της Ισπανίας και των ανατολικών ακτών του Ιονίου και της Αδριατικής, ενώ στην ενδιάμεση περιοχή της Μεσογείου φύονται άλλα είδη του γένους. Από την Αλβανία έχει περιγραφεί το υποείδος *L. valentinum* subsp. *vlorense* Paparisto & Qosja (Paparisto & Qosja 1983), το οποίο φύεται στην περιοχή της Αυλώνας και σύμφωνα με τους συγγραφείς παρουσιάζει μορφολογικές διαφορές τόσο με το ισπανικό όσο και με το ελληνικό taxon.



Εικόνα 3. Χάρτης εξάπλωσης του *L. valentinum* s.l. στην Ελλάδα. — Με βέλη σημειώνονται οι πληθυσμοί που μελετήθηκαν κυτταρολογικά στην παρούσα εργασία.



Εικόνα 4. Καρυότυποι του *L. valentinum* s.l. Οι αριθμοί αντιστοιχούν στους πληθυσμούς που υποδεικνύονται με βέλη στην Εικ. 3. — Κλίμακα = 10μm.

Στην Ελλάδα, πληθυσμοί του *L. valentinum* s.l. έχουν βρεθεί στην Κεφαλονιά, την Ζάκυνθο, τη νότια περιοχή της Λευκάδας και την Δ. Αιτωλοακαρνανία (Εικ. 3).

Στη χώρα μας, το είδος αυτό βρέθηκε για πρώτη φορά στην Κεφαλονιά από τον Heldreich (1882), ο οποίος το αναφέρει ως *L. autumnale*. Μετά από μελέτη των φυτών της Κεφαλονιάς και της Λευκάδας από τους Damboldt & Phitos (1975) διαπιστώθηκε ότι αυτά ανήκουν στο *L. valentinum* και ότι ο χρωμοσωματικός τους αριθμός είναι  $2n=16$ , αντί του  $2n=14$  που χαρακτηρίζει το *L. autumnale*.

Ο χρωμοσωματικός αριθμός  $2n=16$  (Εικ. 4), που έχει αναφερθεί από τους Damboldt & Phitos (1975), επιβεβαιώθηκε από την κυτταρολογική μελέτη όλων σχεδόν των πληθυσμών του *L. valentinum* s.l. που απαντώνται στην Ελλάδα (Bareka & Kamari 1999). Ο ίδιος χρωμοσωματικός αριθμός έχει επίσης αναφερθεί για έναν πληθυσμό του *L. valentinum* από την Ισπανία (Boscaiu et al. 1997). Ο καρυότυπος του *L. valentinum* s.l. διακρίνεται σε δύο ομάδες χρωμοσωμάτων. Η μία αποτελείται από μετακεντρικά χρωμοσώματα (m), που είναι και τα μεγαλύτερα σε μέγεθος και η άλλη από ακροκεντρικά (st), τα μισά από τα οποία φέρουν δορυφόρους (st-SAT).

Οι Lledo & Crespo (1996) θεωρούν το *L. valentinum* ως ενδημικό της Ισπανίας, που εντοπίζεται σε μία περιορισμένη έκταση γύρω από την Valencia και αμφισβητούν την ύπαρξή του στην Α. Μεσόγειο.

Πράγματι, η σαφώς διακεκομμένη περιοχή εξάπλωσης του *L. valentinum* s.l. (ανατολική και δυτική Μεσόγειος), οι μορφολογικές διαφορές μεταξύ ελληνικών και ισπανικών πληθυσμών και η ελλιπής κυτταρολογική μελέτη των ισπανικών πληθυσμών δημιουργούν αμφιβολίες για την ταυτότητα των φυτών του ελληνικού χώρου. Όπως ήδη αναφέρθηκε, είναι γνωστός μόνο ο χρωμοσωματικός αριθμός ενός πληθυσμού από την Ισπανία, ενώ η μορφολογία του καρυότυπου του παραμένει άγνωστη. Δεδομένου ότι η μορφολογία του καρυότυπου αποτελεί ένα σημαντικό γνώρισμα για τα είδη των υπογενών *Acis* και *Ruminia*, θεωρούμε απαραίτητη τη μελέτη της κυτταρολογίας των ισπανικών πληθυσμών πριν την εξαγωγή οριστικών ταξινόμικών συμπερασμάτων.

Ήδη, σε συνεργασία με Ισπανούς συναδέλφους, προωθείται η συγκριτική κυτταρολογική μελέτη των ισπανικών και των ελληνικών πληθυσμών. Η καρυοταξινομική μελέτη των πληθυσμών του *L. valentinum* s.l. από την ανατολική και την δυτική Μεσόγειο θα συμβάλει ουσιαστικά στη διαλεύκανση των μεταξύ τους σχέσεων.

### Ευχαριστίες

Εκφράζονται ευχαριστίες στην ΓΓΕΤ για την οικονομική ενίσχυση της εργασίας πεδίου στα πλαίσια του προγράμματος ΕΠΕΤ II (Κ. Α. 79).

### Βιβλιογραφία

- Athanasiadis N. & Drosos E. 1992. Leucojo-Fraxinetum parvifoliae Glavač 59 and Pruno-Fraxinetum Oberdorfer 53 of the Thessalian Pinios Delta (Greece). Bot. Helv. 102: 159-170.
- Baker J. G. 1888. Handbook of the *Amaryllidaceae*. G. Bell & Sons, London.
- Bareka E. P., Constantinidis Th. & Kamari G. 1998. Reports 1001-1008. In: Kamari G., Felber F. & Garbari F. (eds), Mediterranean chromosome number reports - 8. Fl. Medit. 8: 298-307.

- Bareka E. P. & Kamari G. 1999. Reports 1026-1030. In: Kamari G., Felber F. & Garbari F. (eds), Mediterranean chromosome number reports - 9. Fl. Medit. 9: 324-330.
- Boscaiu M., Riera J., Estrelles E. & Qüemes J. 1997. Números cromosómicos de plantas occidentales, 751-776. Anal. Jard. Bot. Madrid 55(2): 430-431.
- Γεννάδιος Π. Γ. 1914. Φυτολογικόν Λεξικόν. Αθήναι.
- Contandriopoulos J. 1962. Recherches sur la flore endémique de la Corse et sur ses origines. Thèse, Univ. Montpellier.
- Damboldt J. & Phitos D. 1975. Die Karyosystematic der Gattung *Leucojum* L. (Amaryllidaceae) in Griechenland. Pl. Syst. Evol. 123: 119-131.
- Heldreich Th. de 1882. Flore de l' ile de Céphalonie. Lausanne, Bridel.
- Linnaeus C. 1737. Genera Plantarum. Ed. 5. Holmiae.
- Linnaeus C. 1753. Species Plantarum. Ed. 1. Holmiae.
- Lledó D. & Crespo M. B. 1996. Más datos sobre *Leucojum valentinum* Pau (Amaryllidaceae). Act. Bot. Malacitana 21: 289-290.
- Neves J. B. 1939. Contribution à l' étude caryologique du genre *Leucojum* L. Bol. Soc. Brot. (ser. 2a) 13: 545-572.
- Paparisto K. & Qosja Xh. 1983. Një nenspecie e re e gjinisë *Leucojum* në Shqipëri, *L. valentinum* Pau subsp. *vlorence* (subsp. nov.). Buletini I Shkencave të Natyrës 1: 93-100 (in Albanian).
- Pau C. 1914. Sobre algunos vegetales curiosos. Bol. Soc. Aragon Cien. Nat. 18: 42.
- Sato D. 1937. Analysis of karyotypes in *Leucojum*. Bot. Mag. (Tokyo) 51: 59-63.
- Stearn F. C. 1956. Snowdrops and Snowflakes. Roy. Hort. Soc., London, pp. 128.
- Tournefort J. P. de 1694. Éléments de botanique. Paris.



## **Η επίδραση βαρέων μετάλλων (Pb και Zn) και οι επιπτώσεις τους στη φυσιολογία της *Mentha spicata***

Μπεκιάρογλου Π. & Καρατάγλης Σ.

Τομέας Βοτανικής, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Τ.Θ. 109, GR-504 06  
Θεσσαλονίκη, Ελλάς.

### **Περίληψη**

Κλωνοποιημένα άτομα του είδους *Mentha spicata* τοποθετήθηκαν σε υδροκαλλιέργεια με ταυτόχρονη ρύπανση βαρέων μετάλλων. Οι ρύποι Pb και Zn δόθηκαν στα θρεπτικά διαλύματα σε διάφορες συγκεντρώσεις και για ορισμένο χρονικό διάστημα. Έγιναν τρία διαφορετικά πειράματα: 2 εβδομάδες ρύπανση ξεχωριστά με Pb και Zn, 2 εβδομάδες ρύπανση ξεχωριστά με Pb και Zn και 1 εβδομάδα ανάκαμψη, 2 εβδομάδες ρύπανση με αλληλοεπίδραση Pb και Zn. Μετρήθηκαν οι παρακάτω επιπτώσεις στις φυσιολογικές διαδικασίες των ρυπασμένων φυτών: Ταχύτητα ανάπτυξης των ριζών, μήκος των ριζών, ποσότητα χλωροφύλλης, αριθμός αδένων, ποσοστό θνησιμότητας και ποσό πρόσληψης στα διάφορα τμήματα του φυτού.

## **The impact of heavy metals (Pb and Zn) and their Effect on the physiology of *Mentha spicata***

Bekiaroglou P. & Karataglis S.

Department of Botany, Aristotle University of Thessaloniki, P.O. Box 109, GR-504 06  
Thessaloniki, Greece.

### **Abstract**

Clones of *Mentha spicata* have been grown in aquiculture. Every two days the clones were polluted with toxic metals (Pb and Zn). The pollutants were given in the form of soluble salts, which were mixed in the nutritious solution in different concentrations. The plants stayed in the polluted solution for a fixed period and the cultivation maintained under special conditions (light, humidity, temperature). Three different experiments were carried out: A separated pollution with Pb and Zn for 2 weeks in different concentrations, a separated pollution with Pb and Zn for 2 weeks in different concentrations followed by a recovery for 1 week without pollution and a pollution with mutual influence of Pb and Zn in a fixed concentration. After every experiment, the effects of the pollution in the physiological proceedings of the polluted plants were observed with the following parameters: speed growth of the root-length,

chlorophyll quantity, number of glands, death percentage, and uptake in different parts of the plant.

### Εισαγωγή

Η παρουσία βαρέων μετάλλων στο οικοσύστημα δημιουργεί πολλά προβλήματα στη φυσιολογία των οργανισμών (Van Assche & Clijsters 1990, Lanaras et al. 1993, Moustakas et al. 1994). Ταυτόχρονα όμως ορισμένα από τα βαρέα μέταλλα αποτελούν ιχνοστοιχεία, βασικά για τη φυσιολογία τους.

Η *Mentha spicata* ανήκει στην οικογένεια *Lamiaceae* και είναι ένα φυτό με φαρμακευτικές ιδιότητες. Η εργασία αυτή ερευνά τις φυσιολογικές αντιδράσεις των ατόμων της *Mentha spicata* όταν βρεθούν κάτω από στρες ρύπανσης. Ως ρύποι χρησιμοποιήθηκαν τα βαρέα μέταλλα, μόλυβδος (Pb) και ψευδάργυρος (Zn). Τα αποτελέσματα που καταγράφονται παρακάτω δείχνουν όχι μόνο τις επιπτώσεις των ρύπων στη φυσιολογία του φυτού, αλλά και τη σχέση που έχουν οι ρύποι μεταξύ τους.

### Υλικά και μέθοδοι

Κλώνοι της *Mentha spicata* καλλιεργήθηκαν σε υδατοκαλλιέργεια σε θρεπτικό διάλυμα Hogland με απουσία θεικών και φωσφορικών αλάτων, για να αποφευχθεί η δέσμευση των βαρέων μετάλλων με μορφή αδιάλυτων αλάτων. Τα βαρέα μέταλλα δόθηκαν σε νιτρική μορφή.

Έγιναν τρία βασικά πειράματα:

1. 2 εβδομάδες ρύπανση ξεχωριστά με Pb και Zn
2. 2 εβδομάδες ρύπανση ξεχωριστά με Pb και Zn και 1 εβδομάδα ανάκαμψη
3. 2 εβδομάδες ρύπανση με αλληλοεπίδραση Pb και Zn

Οι συγκεντρώσεις των τοξικών μετάλλων στα δύο πρώτα πειράματα ήταν 0,4, 0,8, 2, 6 και 10 ppm και στο τρίτο πείραμα η συγκέντρωση της αλληλοεπίδρασης ήταν 0,35 ppm Pb και 0,5 ppm Zn. Οι τελευταίες αυτές τιμές μείωναν την ανάπτυξη των ριζών στο rooting test κατά 50% (Karataglis 1980, Wallace & Berry 1983.). Ο φυσιολογικές αντιδράσεις των φυτών στη ρύπανση μετρήθηκαν με τις παρακάτω παραμέτρους:

Μήκος των ριζών, ταχύτητα ανάπτυξης των ριζών, ποσοστό θνησιμότητας, αριθμός αδένων, ποσότητα χλωροφύλλης, ποσό πρόσληψης στα διάφορα τμήματα των φυτών.

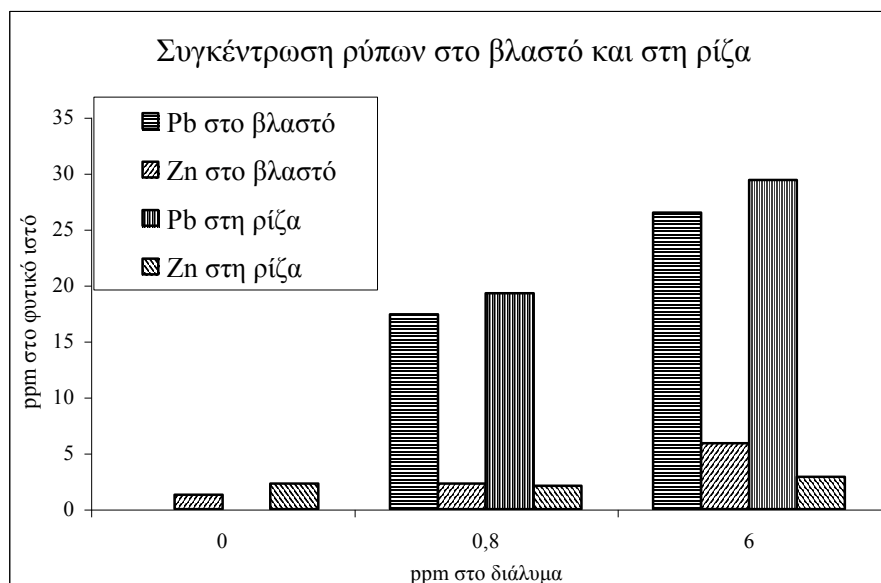
Στο τέλος κάθε πειράματος παίρνονταν μετρήσεις για το μήκος και την ταχύτητα ανάπτυξης των ριζών και το ποσοστό θανάτου των φυτών. Ταυτόχρονα με τη χρήση στερεοσκοπίου και εμβασόμετρου μετρήθηκε ο αριθμός αδένων ανά 1cm<sup>2</sup> φύλλου και με τη μέθοδο του DMSO (Barnes et al. 1992) και με τη χρήση του φασματοφωτόμετρου (Jeffrey & Humphrey 1975) υπολογίστηκε η ποσότητα της χλωροφύλλης στα φύλλα των ρυπασμένων ατόμων. Παράλληλα με τη χρήση Plasma Atomic Emission Spectrometry (Boss & Fredeen 1989) προσδιορίστηκαν τα ποσά πρόσληψης στα διάφορα τμήματα του φυτού (φύλλα, βλαστός, ρίζα).

### Αποτελέσματα

Τα αποτελέσματα τα οποία παρατηρήθηκαν παρουσιάζονται παρακάτω:

- ✓ Μείωση του μήκους των ριζών και της ταχύτητας ανάπτυξης τους ανάλογα με τη συγκέντρωση του βαρέως μετάλλου
- ✓ Αύξηση του ποσοστού θνησιμότητας ανάλογα με τη συγκέντρωση του ρύπου

- ✓ Δεν παρατηρήθηκε καμία σημαντική επίδραση της ρύπανσης στον αριθμό των αδένων



- ✓ Η περιεκτικότητα της χλωροφύλλης παρουσίασε μικρή αύξηση στις χαμηλές συγκεντρώσεις, ενώ στις υψηλότερες η μείωση της περιεκτικότητας στα φύλλα ήταν χαρακτηριστική
- ✓ Η ανάκαμψη βοήθησε μόνο τα άτομα που βρίσκονταν σε συγκεντρώσεις ρύπων μέχρι 2 ppm.
- ✓ Η σχέση των δύο μετάλλων κατά την αλληλοεπίδραση χαρακτηρίστηκε ως αθροιστική (Wallace 1982)
- ✓ Η συγκέντρωση των βαρέων μετάλλων ήταν μικρότερη στα φύλλα και μεγαλύτερη στο βλαστό και στη ρίζα
- ✓ Ο μόλυβδος απορροφήθηκε περισσότερο από τον ψευδάργυρο στο βλαστό και στη ρίζα

#### Βιβλιογραφία

- Barnes J. D., Balaguer L., Manrique E., Elvira S. & Davison A. W. 1992. A Reappraisal of use of DMSO for the extraction and determination of chlorophylls and b in lichens and higher plants. *Environ. Exp. Bot.* 32: 85-100.
- Boss C. B. & Fredeen K. J. 1989. Concepts, Instrumentation, and Techniques in Inductively Coupled Plasma Atomic Emission Spectrometry. Perkin-Elmer Corporation.
- Jeffrey S. W. & Humphrey G. F. 1975. New Spectrophotometric Equations for Determining Chlorophylls a, b, c1, and c2 in Higher Plants, Algae and Natural Phytoplankton. *Biochem. Physiol. Pflanzen.* 167: 191-194.
- Karataglis S. 1980. Zinc and Copper Effects on Metal-Tolerant and Non-Tolerant Clones of *Agrostis tenuis* (Poaceae). *Pl. Syst. Evol.* 134: 173-182.

- Lanaras T., Moustakas M., Symeonidis L., Diamatoglou S. & Karataglis S. 1993. Plant metal content, growth responses and some photosynthetic measurements on field-cultivated wheat growing on ore bodies enriched in Cu. *Physiologia Plantarum*. 88: 307-314.
- Moustakas M., Lanaras T., Symeonidis L. & Karataglis S. 1994. Growth and some photosynthetic characteristics of field grown *Avena sativa* under copper and lead stress. *Photosynthetica*. 30: 389-396.
- Van Assche F. & Clijsters H. 1990. Effects of heavy metals on enzyme activity in plants. *Plant Cell Environ.* 13: 195-206.
- Wallace A. 1982. Additive, protective and synergistic effects on plants with excess trace elements. *Soil Sci.* 133: 319-323.
- Wallace A. & Berry W. L. 1983. Possible effects when two deficient essential elements are applied simultaneously. *J. Plant Nutrit.* 6: 1013-1016.

## Επίδραση της μορφολογίας του άνθους της μελιτζάνας (*Solanum melongena* L.) στη γονιμοποίηση τριών ελληνικών ποικιλιών

Μπλέτσος Φ.<sup>1</sup> & Ηλίας Η.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> ΕΘ.Ι.ΑΓ.Ε., Κέντρο Γεωργικής Έρευνας Μακεδονίας και Θράκης, Τ.Θ. 312, 570 01 Θέρμη-Θεσσαλονίκης.

<sup>2</sup> Τμήμα Φυτικής Παραγωγής ΣΤΕΓ, Τ.Ε.Ι. Θεσσαλονίκης, Τ.Θ. 14561, Τ. Κ. 541 01 Θεσσαλονίκη.

### Περίληψη

Στις κυριότερες ελληνικές ποικιλίες μελιτζάνας 'Έμι', 'Τσακόνικη' και 'Λαγκαδά' μελετήθηκε η σχέση των μορφολογικών χαρακτηριστικών των ανθέων τους με το ποσοστό αυτογονιμοποίησης και τεχνητής σταυρογονιμοποίησής τους με τα άγρια είδη *S. macrocarpon* και *S. gilo*. Βρέθηκαν σημαντικές διαφορές τόσο στο ποσοστό (%) επιτυχίας της αυτογονιμοποίησης των ποικιλιών (93%, 36% και 2%, αντίστοιχα) όσο και στις διασταυρώσεις τους με το *S. macrocarpon* (24%, 13% και 28%, αντίστοιχα). Ανεπιτυχείς ήταν οι διασταυρώσεις και των τριών ποικιλιών με το *S. gilo*. Περισσότερα σπέρματα είχαν οι διειδικές μελιτζάνες των ποικιλιών 'Τσακόνικη' και 'Λαγκαδά' με το *S. macrocarpon*, ενώ τα σπέρματα των διασταυρώσεων με την 'Τσακόνικη' είχαν το μεγαλύτερο βάρος 1000 σπερμάτων.

## The effect of eggplant (*Solanum melongena* L.) flower morphology in three Greek cultivars fertilization

Bletsos F.<sup>1</sup> & Ilias I.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> N.AG.RE.F., Agricultural Research Centre of Macedonia and Thrace, P.O.Box 312, 570 01 Thermi-Thessaloniki, Greece.

<sup>2</sup> Dept. of Plant Production, Faculty of Agricultural Technology, T. E. I. Thessalonikis, P.O. Box 14561, 541 01 Thessaloniki, Greece.

### Abstract

The influence of flower morphology in self and cross-pollination of the most important Greek eggplant cultivars 'Emi', 'Tsakoniki' and 'Lagada' with the wild species *S. macrocarpon* and *S. gilo* were studied. Significant differences were found between cultivars in successful percentage of self-pollination (93%, 36% and 2%, respectively) and in cross-pollination with the wild species *S. macrocarpon* (24%, 13% and 28%,

respectively). Unsuccessful was the cross-pollination of the three cultivars with *S. gilo*. More seeds were found in interspecific fruits of the cultivars 'Tsakoniki' and 'Lagada' with *S. macroarrpon*, while higher weight of 1000 seeds gave the interspecific fruits of cultivar 'Tsakoniki'.

### Εισαγωγή

Σύμφωνα με τους Daunay & Lester (1988), η μελιτζάνα (*Solanum melongena* L.) χρησιμοποιείται ως τροφή σε όλο τον κόσμο. Στην Ελλάδα καλλιεργείται στα θερμοκήπια και στο ύπαιθρο σε έκταση περίπου 30.000 στρεμμάτων. Κατά τον Choudhury (1974) η μελιτζάνα θεωρείται το λαχανικό των φτωχών, γιατί καταναλώνεται ως κύρια τροφή και ως ορεκτικό, εφοδιάζοντας τον ανθρώπινο οργανισμό με βιταμίνες (βιταμίνη Α, νιασίνη, θειαμίνη, ριβοφλαβίνη, ασκορβικό οξύ), ανόργανα άλατα (Ca, P, Fe, Na, K) και λίγες θερμίδες (Nonnecke 1989). Οι καρποί και τα φύλλα μειώνουν τα επίπεδα χοληστερόλης στο αίμα, ενώ οι βλαστοί και ο χυμός χρησιμοποιούνται για τον έλεγχο του ζαχάρου, του άσθματος και της βρογχίτιδας (Porcelli 1986). Η μελιτζάνα παρουσιάζει πλούσια και συνεχή ανθοφορία. Τα άνθη της εμφανίζονται μονήρη ή σε ταξιανθίες των 2-5 ανθέων. Οι στήμονες ενώνονται στη βάση τους με τη στεφάνη και σχηματίζουν κώνο γύρω από τον ύπερο χωρίς να ενώνονται. Η μελιτζάνα αναφέρεται ως αυτογονιμοποιούμενο φυτό, αλλά το ποσοστό φυσικής διασταύρωσης κυμαίνεται από 0.2 ως 48 % (Quaglioti 1979). Η καρποφορία της επηρεάζεται από τη μορφολογία του άνθους και συνήθως ο καρπός σχηματίζεται από μακρόστυλα άνθη (Prasad & Prakash 1968). Στην παρούσα έρευνα μελετήθηκε σε τρεις ελληνικές ποικιλίες η επίδραση της μορφολογίας του άνθους στην αυτογονιμοποίηση των ανθέων και στην τεχνητή διασταύρωσή τους με τα άγρια είδη *Solanum macrocarpon* L. και *Solanum gilo* Raddi.

### Υλικά και μέθοδοι

Τα πειράματα έγιναν στο αγρόκτημα του Τμήματος Λαχανοκομίας του Κέντρου Γεωργικής Έρευνας Μακεδονίας και Θράκης το 1998. Από κάθε ελληνική ποικιλία μελιτζάνας 'Έμι' (με σφαιρικούς ιώδεις καρπούς), 'Τσακωνική' (με κυλινδρικούς ιώδεις καρπούς με λευκές λωρίδες) και 'Λαγκαδά' (με μακρείς κυλινδρικούς ιώδεις καρπούς) μεταφύτευθηκαν 30 σπέρματόφυτα στο χωράφι στις αρχές Ιουνίου. Από κάθε ποικιλία συλλέχθηκαν 40 άνθη και μετρήθηκαν τα εξής χαρακτηριστικά: ο αριθμός των σέπαλων, ο αριθμός των πετάλων, ο αριθμός των στημόνων, το μήκος των σέπαλων, η διάμετρος της στεφάνης και το μήκος του στύλου (cm) και εκτιμήθηκε η θέση του στίγματος του στύλου σε σχέση με τον κώνο των ανθίρων. Τα άνθη χαρακτηρίστηκαν ως μακρόστυλα, όταν το στίγμα του υπέρου προεξείχε του κώνου των ανθίρων και ως βραχύστυλα όταν το στίγμα ήταν μέσα στον κώνο. Κατόπιν καλύφθηκαν 43, 45 και 48 άνθη, αντίστοιχα από τις τρεις ποικιλίες με χάρτινο σακουλάκι και μετά από εύλογο χρονικό διάστημα μετρήθηκαν οι καρποί που αναπτύχθηκαν. Σε κάθε καρπό μετρήθηκαν το βάρος του (g), ο αριθμός των σπερμάτων και το βάρος 1000 σπερμάτων (g). Επίσης 42, 40 και 40 άνθη, αντίστοιχα από κάθε ποικιλία αποστημονώθηκαν όταν τα μπουμπούκια ήταν κλειστά και καλύφθηκαν με χάρτινο σακουλάκι για να μη

δεχθούν ξένη γύρη. Μετά από δύο ημέρες τα σακουλάκια ανοίγονταν και τα άνθη επικονιάζονταν με γύρη από το άγριο είδος *S. macrocarpon* και ξανασκεπάζονταν με το ίδιο σακουλάκι. Άλλα 10 άνθη από κάθε ποικιλία επικονιάσθηκαν με γύρη από το άγριο είδος *S. gilo* (σύμφωνα με την παραπάνω μέθοδο) και μετρήθηκαν οι καρποί που αναπτύχθηκαν.

#### Αποτελέσματα

Τα άνθη της ποικιλίας 'Έμι' είχαν περισσότερα σέπαλα, πέταλα και στήμονες, μεγαλύτερα σέπαλα και στεφάνη από τη 'Λαγκαδά', ενώ η 'Τσακόνικη' είχε άνθη με ενδιάμεσες τιμές. Το στίγμα του υπέρου ήταν ελαφρώς εντός του κώνου των ανθέρων στην 'Έμι', περίπου στο ίδιο ύψος στη 'Λαγκαδά', ενώ στην 'Τσακόνικη' αισθητά πάνω από τον κώνο των ανθέρων (Πίν. 1).

Πίνακας 1. Περιγραφή χαρακτηριστικών των ανθέων των ποικιλιών μελιτζάνας 'Έμι', 'Τσακόνικη' και 'Λαγκαδά'.

Χαρακτηριστικά	Ποικιλίες		
	Έμι	Τσακόνικη	Λαγκαδά
Αριθμός σέπαλων	6.6 ± 1.1	5.8 ± 0.7	6.1 ± 0.7
Αριθμός πετάλων	6.7 ± 0.8	6.0 ± 0.6	6.1 ± 0.7
Αριθμός στήμονων	6.8 ± 0.6	6.0 ± 0.6	6.1 ± 0.7
Μήκος σέπαλων	2.2 ± 0.2	2.1 ± 0.1	2.5 ± 0.3
Διάμετρος στεφάνης	4.9 ± 0.3	4.7 ± 0.2	4.8 ± 0.4
Μήκος στύλου	1.1 ± 0.1	1.1 ± 0.1	1.0 ± 0.1
Θέση στύλου με τον κώνο των ανθέρων	εντός	εκτός	ίδιο ύψος

Πίνακας 2. Αυτογονιμοποιήσεις και διασταυρώσεις των ποικιλιών μελιτζάνας 'Έμι', 'Τσακόνικη' και 'Λαγκαδά' με τα άγρια είδη *S. macrocarpon* και *S. gilo*.

Διασταύρωση	Αριθμός διασταυρώσεων		
	Έγιναν	Επιτυχείς	Επιτυχείς (%)
Έμι x Έμι	43	40	93
Τσακόνικη x Τσακόνικη	45	16	36
Λαγκαδά x Λαγκαδά	48	1	2
Έμι x <i>S. macrocarpon</i>	42	10	24
Τσακόνικη x <i>S. macrocarpon</i>	40	5	13
Λαγκαδά x <i>S. macrocarpon</i>	40	11	28
Έμι x <i>S. gilo</i>	10	0	0
Τσακόνικη x <i>S. gilo</i>	10	0	0
Λαγκαδά x <i>S. gilo</i>	10	0	0

Πίνακας 3. Χαρακτηριστικά καρπών που προέκυψαν από αυτογονιμοποίηση και διασταύρωση των ποικιλιών μελιτζάνας 'Έμι', 'Τσακώνικη' και 'Λαγκαδά' με τα άγρια είδη *S. macrocarpon* και *S. gilo*.

Διασταύρωση	Χαρακτηριστικά καρπών		
	Βάρος καρπού (g)	Αριθμός σπερμάτων	Βάρος 1000 σπερμάτων (g)
'Έμι x 'Έμι	285 ± 114	220 ± 405	5.8 ± 1.4
Τσακώνικη x Τσακώνικη	-	-	0
Λαγκαδά x Λαγκαδά	-	-	0
'Έμι x <i>S. macrocarpon</i>	163 ± 117	68 ± 125	3.1 ± 1.9
Τσακώνικη x <i>S. macrocarpon</i>	198 ± 103	603 ± 318	3.6 ± 0.4
Λαγκαδά x <i>S. macrocarpon</i>	299 ± 80	667 ± 293	2.9 ± 2.2
'Έμι x <i>S. gilo</i>	-	-	-
Τσακώνικη x <i>S. gilo</i>	-	-	-
Λαγκαδά x <i>S. gilo</i>	-	-	-

Το ποσοστό (%) των επιτυχών αυτογονιμοποιήσεων των παραπάνω ποικιλιών ήταν 93%, 36% και 2%, αντίστοιχα. Το δε ποσοστό των επιτυχών διασταυρώσεων (%) με το *S. macrocarpon* ήταν 24%, 13% και 28%, αντίστοιχα, ενώ το ποσοστό των επιτυχών διασταυρώσεων με το *S. gilo* ήταν 0% και στις τρεις ποικιλίες (Πίν. 2).

Τα στοιχεία του καρπού από τις αυτογονιμοποιήσεις της 'Τσακώνικη' και της 'Λαγκαδά', δεν ελήφθησαν λόγω τεχνικών δυσκολιών (βλάβη του ψυγείου στο οποίο διατηρούνταν οι καρποί). Από τις διειδικές μελιτζάνες των τριών ποικιλιών με το *S. macrocarpon*, περισσότερα σπέρματα είχαν οι διασταυρώσεις των ποικιλιών 'Τσακώνικη' και 'Λαγκαδά' και μεγαλύτερο βάρος 1000 σπερμάτων οι διασταυρώσεις με την 'Τσακώνικη' (Πίν. 3).

#### Συζήτηση - Συμπεράσματα

Το διαφορετικό ποσοστό (%) αυτογονιμοποίησης που βρέθηκε μεταξύ των ποικιλιών φαίνεται ότι οφείλεται στη διαφορετική μορφολογία των ανθέων τους. Μεγαλύτερο ποσοστό επιτυχίας έδωσε η 'Έμι' με βραχύστυλα άνθη, μικρότερο η 'Λαγκαδά' με άνθη που είχαν το στίγμα του υπέρου στο ύψος του κώνου των ανθών και ενδιάμεσο ποσοστό η 'Τσακώνικη' με μακρόστυλα άνθη. Το μεγαλύτερο ποσοστό αυτογονιμοποίησης των βραχύστυλων ανθέων οφείλεται στην εύκολη αυτόματη πτώση της γύρης πάνω στο στίγμα του υπέρου. Σε συνθήκες όμως ελεύθερης επικονίασης (η μεταφορά της γύρης γίνεται με τα έντομα) αυξημένη καρπόδεση βρέθηκε στις ποικιλίες μελιτζάνας με μακρόστυλα άνθη (Rylski et al. 1984). Το μεγαλύτερο ποσοστό επιτυχίας των τεχνητών διασταυρώσεων των ποικιλιών 'Λαγκαδά' και 'Έμι' με το *S. macrocarpon* μπορεί να αποδοθεί, εκτός από τη θέση του στίγματος σε σχέση με τον κώνο των ανθών, στο μέγεθος του στίγματος (Μπλέτσος, αδημοσίευτα δεδομένα) και στο γενότυπο της ποικιλίας. Η θετική συσχέτιση των μακρόστυλων ανθέων με την επιτυχία των διασταυρώσεων επιβεβαιώνεται και από τα περισσότερα σπέρματα που βρέθηκαν στους διειδικούς καρπούς που αποκτήθηκαν (Πίν. 3). Συμπερασματικά μπορούμε να



πούμε ότι στη μελιτζάνα μεγαλύτερο ποσοστό αυτογονιμοποίησης εμφανίζεται στις ποικιλίες με βραχύστυλα άνθη (γι' αυτό και οι ποικιλίες αυτές εκφυλίζονται λιγότερο μετά από επανειλημμένες αναπαραγωγές του σπέρματος), ενώ μεγαλύτερο ποσοστό επιτυχίας τεχνητών διασταυρώσεων στις ποικιλίες που το στίγμα του υπέρου βρίσκεται περίπου στο ύψος των ανθών. Δεν πρέπει όμως να παραβλέπεται και η επίδραση του γενοτύπου της ποικιλίας.

### Βιβλιογραφία

- Choudhuri B. 1974. Eggplant. Solanaceae (*Solanum melongena* L.). In: Simmonds N. W. (ed.), Evolution of Crop plants. ScD AICTA FRSE FIBiol., Longman, London and New York, pp. 80-81.
- Daunay M. C. & Lester R. N. 1988. The usefulness of taxonomy for Solanaceae breeders, with special reference to the Genus *Solanum* and to *Solanum melongena* L. (eggplant). Capsicum Newsletter. 7: 70-79.
- Nonnecke Ib. L. 1989. Vegetable production. Van Nostrand Reinhold. New York. USA, pp. 657.
- Porcelli S. 1986. Problemi e prospettive della melanzana. Cenni introduttivi. Agricoltura Ricerca 60: 1-2.
- Quaglioti L. 1979. Floral Biology of *Capsicum* and *Solanum melongena*. In: Hewkes J. C., Lester R. N. & Skelding A. D. (eds), The Biology and Taxonomy of Solanaceae. Academic Press Inc., New York, pp. 399-419.
- Prasad D. N. & Prakash R. 1968. Floral biology of brinjal (*Solanum melongena* L.). Indian J. Agric. Science 38: 1053-1061.
- Rylski I., Nothman J. & Arcan L. 1984. Differential fertility in short-styled eggplant flower. Sci. Horticulturae 22: 39-46.

## **Συγκριτική μελέτη της χλωρίδας και βλάστησης των λιμνών Λιμνοπούλα Παραμυθιάς και Τούμπα Ιωαννίνων (Ηπειρος)**

Μποζίκα Π., Τηνιακού Α. & Γεωργιάδης Θ.

Πανεπιστήμιο Πατρών, Τμήμα Βιολογίας, Τομέας Βιολογίας Φυτών, 265 00 Πάτρα.

### **Περίληψη**

Αντικείμενο της παρούσας μελέτης είναι δυο υγρότοποι της Ηπείρου, η Λιμνοπούλα Παραμυθιάς και η Τούμπα Ιωαννίνων. Από τα 319 taxa των αγγειοφύτων που βρέθηκαν και στις δύο περιοχές, 245 συλλέχθηκαν από τη Λιμνοπούλα και 151 από την Τούμπα. Αυτά τα taxa αναλύονται από βιολογική, χωρολογική και οικολογική άποψη ως σύνολο, αλλά και για κάθε μία περιοχή ξεχωριστά. Από τα 245 taxa της Λιμνοπούλας τα 26 είναι υδρόβια, ενώ στη λίμνη της Τούμπας υπάρχουν 46 υδρόβια στο σύνολο των 151 taxa. Διακρίνονται έξι τύποι βιολογικών μορφών με τα θερόφυτα να είναι κυρίαρχα, λόγω του μεσογειακού τύπου κλίματος των περιοχών, σε ποσοστό 36,32% για τη Λιμνοπούλα και 34,42% για την Τούμπα. Η κατανομή των 319 taxa των περιοχών μελέτης σε δεκατρείς ευρείες χωρολογικές ομάδες δείχνει μια κυριαρχία των ευρέως εξαπλωμένων στοιχείων με ποσοστά 50,20% για τη Λιμνοπούλα και 74,16% για την Τούμπα. Οι οικολογικές ομάδες διακρίθηκαν βάσει πέντε θεμελιωδών οικολογικών παραμέτρων, δηλ. της θερμοκρασίας, υγρασίας, αντίδρασης του εδάφους, περιεκτικότητας σε άζωτο και της φωτεινότητας. Ο μεσογειακός χαρακτήρας των περιοχών μελέτης αποδεικνύεται από το υψηλό ποσοστό των θεροφύτων στο βιολογικό φάσμα, ενώ η κυριαρχία των ευρέως εξαπλωμένων γεωστοιχείων οφείλεται στον υγροτοπικό χαρακτήρα τους.

## **Comparative study on the flora and vegetation of the lakes Limnopoulos Paramithias and Touba Ioanninon (Ipiros, Greece)**

Bozika P., Tiniakou A. & Georgiadis Th.

University of Patras, Faculty of Biology, Department of Plant Biology, 265 00 Patras, Greece.

### **Abstract**

The study area comprises two wetlands in Ipiros, Limnopoulos Paramythias and Touba Ioanninon. From the total of 319 vascular plant taxa found, 245 taxa have been collected in Limnopoulos Paramithias and 151 taxa in Touba Ioanninon. These taxa were analyzed from a biological, chorological and ecological point of view. Twenty-six taxa out of 245 in Limnopoulos were aquatic plants, while 46 taxa out of 151 were aquatics in

Touba lake. Six life forms were identified, with the therophytes being the dominant type (36.31% in Limnopoula, 34.42% in Touba) due to the Mediterranean climate type of the lakes. The grouping of the 319 taxa into thirteen broadly defined chorological elements reveals the predominance of the widely distributed elements, represented by 50.20% in Limnopoula and 74.16% in Touba. The ecological groups were defined with respect to five significant parameters: warmth, moisture, soil reaction, concentration of N, and lightness. The predominance of therophytes confirms the Mediterranean character of the flora of the lakes, while the predominance of the widely distributed elements is due to the wetland character of the biotopes.

### Εισαγωγή

Στην εργασία αυτή γίνεται η σύγκριση της χλωρίδας και της βλάστησης δύο υγροτόπων της Ηπείρου, της Λιμνοπούλας Παραμυθιάς και της Τούμπας Ιωαννίνων, καθώς επίσης η κατάταξη των φυτικών ειδών τους σε οικολογικές ομάδες, ανάλογα με τις απαιτήσεις, τη συμπεριφορά και την προσαρμογή τους σε βασικές οικολογικές παραμέτρους. Η κατάταξη αυτή αποτελεί την αρχή μιας προσπάθειας ταξινόμησης των υγροτοπικών φυτών σε οικολογικές ομάδες, με σκοπό τη δημιουργία μιας βάσης δεδομένων για την υγροτοπική χλωρίδα της Ελλάδας σε συνδυασμό με τις οικολογικές της απαιτήσεις.

Η Λιμνοπούλα βρίσκεται στο νομό Θεσπρωτίας, στα ΒΔ της πόλης της Παραμυθιάς, από την οποία απέχει γύρω στα 4,5 km. Η συνολική έκταση της λεκάνης απορροής της φτάνει περίπου στα 400-600 στρέμματα και έχει μέσο υψόμετρο που προσεγγίζει τα 200 m. Είναι μια εποχιακά κατακλυζόμενη λίμνη, η οποία συγκεντρώνει νερό μόνο κατά τη διάρκεια του χειμώνα, ενώ νωρίς την άνοιξη το νερό απομακρύνεται μέσω αποστραγγιστικών καναλιών προς τις καταβόθρες που υπάρχουν στις παρυφές της. Ως εκ τούτου, η Λιμνοπούλα έχει μια ιδιαίτερη φυσιογνωμία.

Η λίμνη της Τούμπας είναι μόνιμη μικρή λίμνη που βρίσκεται στο λεκανοπέδιο Ιωαννίνων, σε υψόμετρο 470 m. Είναι υπόλειμμα της παλιάς λίμνης της Λαψίστας που αποξηράνθηκε και καλλιεργείται. Έχει έκταση γύρω στα 55-60 στρέμματα και το βάθος της κυμαίνεται. Στο βυθό της υπάρχουν διάσπαρτα τα λεγόμενα “πηγάδια”, των οποίων το βάθος είναι άγνωστο.

Το γεωλογικό υπόστρωμα που κυριαρχεί στις δυο περιοχές είναι ο ασβεστόλιθος. Η λίμνη της Παραμυθιάς μπορεί να χαρακτηριστεί ως πόλγη, η οποία δέχεται ένα μέρος του νερού των πηγών της Κρυσταλλοπηγής, η οποία βρίσκεται στην περιοχή και απορρέει προς τη λεκάνη της λίμνης. Στην ευρύτερη περιοχή της Τούμπας εντοπίζονται πηγές που χρησιμοποιούνται για υδροδότηση και αναβλύζουν όλο το χρόνο. Η σημαντικότερη είναι η πηγή της Τούμπας που αναβλύζει μέσα στη λίμνη.

Από κλιματική/βιοκλιματική άποψη, με εφαρμογή της μεθόδου των βιοκλιματικών ορόφων (Μαυρομμάτης 1980), η Τούμπα Ιωαννίνων εντάσσεται στον υγρό όροφο με χειμώνα ψυχρό, ενώ η Λιμνοπούλα στον υγρό όροφο με χειμώνα ήπιο. Σύμφωνα επίσης με τα ομβροθερμικά διαγράμματα κατά Bagnouls-Gaussien (Μαυρομμάτης 1980), η περιοχή της Τούμπας ανήκει στον ασθενή μέσο-μεσογειακό βιοκλιματικό όροφο, ενώ της Λιμνοπούλας Παραμυθιάς στον έντονο μεσο-μεσογειακό βιοκλιματικό όροφο.

Η λίμνη της Τούμπας έχει μελετηθεί πρόσφατα (Σαρίκα 1999), ενώ για τη Λιμνοπούλα, τα μόνα στοιχεία που υπάρχουν είναι από το Natura 2000 (Ντάφης et al.

1997), καθώς και από μια μελέτη περιβαλλοντικών επιπτώσεων, η οποία πραγματοποιήθηκε το 1998.

Το ότι οι παραπάνω περιοχές δεν είχαν μελετηθεί διεξοδικά ίσως οφείλεται στη μικρή τους έκταση καθώς και στη γενική αντιμετώπιση που είχαν μέχρι σχετικά πρόσφατα οι υγρότοποι. Τα τελευταία χρόνια η αντιμετώπιση των υγροτόπων έχει αλλάξει και θεωρούνται πλέον οικοσυστήματα με ιδιαίτερη χλωριδική και οικολογική αξία.

#### **Υλικά και μέθοδοι**

Η μελέτη της χλωρίδας των υγροτόπων Τούμπα Ιωαννίνων και Λιμνοπούλα Παραμυθιάς πραγματοποιήθηκε με τη συλλογή μεγάλου αριθμού φυτικών ειδών και με τη συγκέντρωση και καταγραφή των οικολογικών στοιχείων των περιοχών δειγματοληψίας. Οι εργασίες αυτές ολοκληρώθηκαν κατά την περίοδο 1999-2000.

Το υλικό συλλέχθηκε από αντιπροσωπευτικούς βιοτόπους των περιοχών μελέτης και τις τέσσερις εποχές του έτους, ώστε να είναι δυνατή μια ολοκληρωμένη εικόνα της κατάστασης που επικρατεί στις περιοχές.

Ο προσδιορισμός των taxa πραγματοποιήθηκε κυρίως με τη χρήση των ακόλουθων συγγραμμάτων: Flora Europea (Tutin et al. 1964-1980, 1993), Flora of Turkey and the East Aegean Islands (Davis 1964-1985, Davis et al. 1988), Flora Hellenica τόμος 1 (Strid & Tan 1997), Flora d' Italia (Pignatti 1982), καθώς επίσης και με κάποιες δημοσιεύσεις και μονογραφίες.

Ως προς την ονοματολογία, ακολουθήθηκε η Flora Hellenica (Strid & Tan 1997), το Med Checklist (Greuter et al. 1984-1989) και η Flora Europaea (Tutin et al. 1964-1980, 1993).

Το σύστημα διάκρισης του Raunkiaer (1934) χρησιμοποιήθηκε για την κατάταξη των taxa στις διάφορες κατηγορίες ανάλογα με την ιδιαίτερη βιομορφή που αυτά παρουσιάζουν. Ο χαρακτηρισμός των βιομορφών των υδροβίων φυτών έγινε βάσει του συστήματος της Hutchinson (1975). Ο καθορισμός της χωρολογίας των φυτικών ειδών και υποειδών έγινε σύμφωνα με το σύστημα διάκρισης της Flora d' Italia (Pignatti 1982).

Η κατάταξη των φυτών σε οικολογικές ομάδες, ανάλογα με τις απαιτήσεις, τη συμπεριφορά και την προσαρμογή τους σε βασικές οικολογικές παραμέτρους, έγινε με βάση βιβλιογραφικά δεδομένα (Ellenberg 1992, Böhring 1995) και επιτόπιες παρατηρήσεις. Οι παράμετροι που ελήφθησαν υπόψη είναι: η θερμοκρασία (T), η περιεκτικότητα εδάφους σε άζωτο (N), η εδαφική υγρασία (F), η εδαφική αντίδραση (χημισμός του εδάφους, R) και η ηλιακή ακτινοβολία (L).

#### **Συζήτηση - Συμπεράσματα**

Στις περιοχές μελέτης καταγράφηκαν συνολικά 319 taxa που ανήκουν σε 75 οικογένειες και 220 γένη (Πίν. 1), των οποίων η πλειονότητα ανήκει στα Δικοτυλήδονα (Πίν. 2). Η χλωρίδα της Λιμνοπούλας αποτελείται από 245 taxa (σχεδόν όλα είναι νέες αναφορές για την περιοχή), ενώ η Τούμπα Ιωαννίνων από 151 taxa, από τα οποία οι νέες χλωριδικές αναφορές ανέρχονται στα 83 taxa. Τα κοινά μεταξύ των δύο περιοχών taxa είναι 72.

Πίνακας 1. Αναλυτικά στοιχεία της χλωρίδας των εξεταζόμενων περιοχών.

Ταξινομικές ομάδες	Οικογένειες	Γένη	Είδη	Υποείδη	Taxa
Pteridophyta	4	5	6	-	6
Gymnospermae	1	1	-	1	1
Dicotyledones	55	166	220	25	245
Monocotyledones	15	48	64	3	67

Πίνακας 2. Κατανομή των φυτικών ειδών στις μεγάλες ταξινομικές ομάδες, ανά περιοχή μελέτης.

Ταξινομικές ομάδες	Τούμπα Ιωαννίνων	Λιμνοπούλα Παραμυθιάς
Pteridophyta	1	5
Gymnospermae	-	1
Dicotyledones	111	193
Monocotyledones	39	46
Σύνολο	151	245

Από τα 245 taxa που συλλέχθηκαν στην Λιμνοπούλα Παραμυθιάς μόνο τα 26 taxa (10,61%) ανήκουν στην κατηγορία των υδρόβιων φυτών, ενώ στη λίμνη της Τούμπας από τα 151 taxa τα 46 taxa (30,46%) είναι υδρόβια φυτά (Πίν. 3). Η διαφορά αυτή οφείλεται στο διαφορετικό υγροτοπικό χαρακτήρα των δυο περιοχών.

Πίνακας 3. Κατανομή των υδρόβιων και των χερσαίων-υγρόφιλων taxa στις περιοχές μελέτης.

Περιοχές	Υδρόβια			Χερσαία	
	Είδη	Υποείδη	Ποσοστό %	Είδη	Υποείδη
Τούμπα Ιωαννίνων	41	5	30,46	101	4
Λιμνοπούλα	25	1	10,61	198	21

Από την ανάλυση του βιοφάσματος των δυο περιοχών μελέτης (Πίν. 4) προκύπτει ότι και στις δυο περιοχές επικρατούν τα θερόφυτα, με ποσοστό 36,06% για τη Λιμνοπούλα και 35,40% για την Τούμπα. Στη Λιμνοπούλα Παραμυθιάς ακολουθούν τα ημικρυπτόφυτα, ενώ στην Τούμπα Ιωαννίνων τα υδρόφυτα. Η επικράτηση των θεροφύτων υποδεικνύει το μεσογειακό τύπο κλίματος που επικρατεί στους δυο υγροτόπους. Επίσης, ένα μέρος από τα θερόφυτα είναι νιτρόφιλα είδη, τα οποία συναντούμε να αναπτύσσονται στα όρια των καλλιεργειών και στους περιοικιστικούς χώρους, ως αποτέλεσμα της ανθρώπινης επίδρασης και της βόσκησης.

Από τη χωρολογική ανάλυση (Πίν. 5), προκύπτει ότι και στις δυο περιοχές μελέτης κυριαρχούν τα ευρέως εξαπλωμένα taxa και ειδικά τα υποκοσμοπολιτικά γεωστοιχεία, με ποσοστό 50,2% στη Λιμνοπούλα και 74,2% στην Τούμπα. Τα φυτικά είδη με υποκοσμοπολιτική εξάπλωση είναι στην πλειονότητά τους υδρόβια ή υγρόφιλα φυτά που αναπτύσσονται σε συνθήκες αυξημένης υγρασίας. Επίσης, ο σχετικά μεγάλος

αριθμός των φυτικών ειδών με μεσογειακή εξάπλωση υποδεικνύει το μεσογειακό χαρακτήρα των λιμνών.

Πίνακας 4. Διάκριση των taxa της Λιμνοπούλας Παραμυθιάς και της Τούμπας Ιωαννίνων σε κατηγορίες βιολογικών μορφών.

ΒΙΟΜΟΡΦΕΣ	Λιμνοπούλα		Τούμπα	
	Αριθμός taxa	Ποσοστό (%)	Αριθμός taxa	Ποσοστό (%)
ΦΑΝΕΡΟΦΥΤΑ ( P )	37	15,10	2	1,33
ΧΑΜΑΙΦΥΤΑ ( Ch )	16	6,54	4	2,66
ΗΜΙΚΡΥΠΤΟΦΥΤΑ (H)	62	25,30	43	28,47
ΘΕΡΟΦΥΤΑ (T)	89	36,31	52	34,42
ΓΕΩΦΥΤΑ (G)	15	6,14	4	2,66
ΥΔΡΟΦΥΤΑ (HYD)	26	10,61	46	30,45
ΣΥΝΟΛΟ	245	100,00	151	100,00

Πίνακας 5. Κατανομή των taxa της Λιμνοπούλας Παραμυθιάς και της Τούμπας Ιωαννίνων σε χωρολογικές ενότητες.

Χωρολογική Ενότητα	Λιμνοπούλα		Τούμπα	
	Αριθμός taxa	Ποσοστό%	Αριθμός taxa	Ποσοστό%
I. Ευρέως εξαπλωμένα	123	50,2	112	74,2
II. Μεσογειακά taxa	112	45,8	39	25,8
III. Βαλκανικά	8	3,2		
III. Ελληνικά ενδημικά	2	0,8		
Σύνολο	245	100	151	100

Όσον αφορά τη βλάστηση, λόγω του διαφορετικού υγροτοπικού χαρακτήρα των δυο περιοχών μελέτης, παρουσιάζει και αυτή αντίστοιχα διαφορετική φυσιογνωμία.

Στην Τούμπα Ιωαννίνων η βλάστηση συντίθεται από τις διαπλάσεις των υδρόβιων πλευστοφύτων, βενθικών υδροφύτων και ελοφύτων. Οι τελευταίες αναπτύσσονται στην περιφέρεια της λίμνης, σε εκτεταμένους σχηματισμούς, τόσο σε αβαθή εξωτερικά τμήματα της λίμνης, όσο και σε εσωτερικά σημεία με υψηλή στάθμη του νερού. Κύριοι αντιπρόσωποι: *Phragmites australis*, *Typha latifolia*, *Scirpus lacustris*, *Iris pseudacorus*. Περιφερειακά της λίμνης υπάρχουν επίσης συστάδες με *Salix alba* και διαπλάσεις γύρω από γεωργικές καλλιέργειες με νιτρόφιλο χαρακτήρα.

Στη Λιμνοπούλα Παραμυθιάς, η βλάστηση έχει μια ιδιαίτερη φυσιογνωμία διότι, ενώ για ένα χρονικό διάστημα η περιοχή είναι πλημμυρισμένη από νερό, στη συνέχεια μετατρέπεται σε ένα υγρολίβαδο με σημαντική οικολογική σημασία. Η έκταση που καταλαμβάνουν τα φυτά με υγροτοπικό χαρακτήρα είναι σχετικά μεγάλη, αλλά μειώνεται αισθητά στο τέλος της άνοιξης, οπότε ένα μέρος της λίμνης αρχίζει να καλλιεργείται μέχρι το φθινόπωρο. Οι διαπλάσεις που παρατηρούνται στην περιοχή είναι οι ακόλουθες:

**Διαπλάσεις ελοφύτων** εμφανίζονται σε όλη σχεδόν την έκταση της λίμνης, όχι με την τυπική φυσιογνωμία των καλαμιώνων μιας λίμνης, αλλά με μια εποχιακή διαδοχή. Τα αποστραγγιστικά κανάλια που υπάρχουν στο εσωτερικό της λίμνης, νωρίς την άνοιξη έχουν αρκετό νερό. Τα φυτά που αναπτύσσονται σε αυτά είναι: *Veronica anagallis-aquatica*, *Butomus umbelatus*, *Ranunculus trichophyllus*, *Lythrum salicaria*, και στη συνέχεια εμφανίζονται και τα *Mentha aquatica*, *Alisma lanceolatum*, *Persicaria amphibia*, *Apium nodiflorum*, κ.ά. Στα αποστραγγιστικά κανάλια περιφερειακά της λίμνης συναντώνται τα: *Phragmites australis*, *Scirpus lacustris*, *Typha latifolia*, *Sparganium erectum* και στα διάκενα τα: *Veronica anagallis-aquatica*, *Lythrum salicaria*, *Mentha aquatica*, *Persicaria amphibia*. Στα κανάλια αυτά βρίσκει καταφύγιο μέρος της πανίδας του υγροτόπου καθώς και τροφή η ορνιθοπανίδα που φωλιάζει στους γύρω λόφους.

Η περιοχή που απλώνεται γύρω από τις καταβόθρες έως και σε μεγάλη απόσταση από αυτές, όταν απομακρυνθούν τα νερά καλύπτεται κυρίως από τα ακόλουθα είδη: *Eleocharis palustris*, *Oenanthe fistulosa*, και *Rorripa sylvestris*. Το *Eleocharis palustris* επικρατεί τόσο την άνοιξη όσο και το καλοκαίρι. Όμως, καθώς προχωρά η βλαστητική περίοδος αναπτύσσονται και άλλα φυτά, όπως τα: *Mentha pulegium* (κατακλύζει την περιοχή κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού), *Paspalum paspaloides* (σχηματίζει ένα τάπητα με μορφή γρασιδιού), *Gratiola officinalis*, *Galega officinalis*, *Gallium palustre*, κ.ά.

Στην ίδια έκταση σχηματίζονται μικρές τάφροι, στις οποίες αναπτύσσονται τα είδη: *Veronica anagallis-aquatica*, *Butomus umbelatus*, *Alisma lanceolatum*, ενώ στις παρυφές τους εμφανίζεται η *Potentilla reptans*. Σε κάποια σημεία παρατηρούμε πυκνές συστάδες με *Scirpus lacustris*. Στα διάκενα αυτών των συστάδων εμφανίζεται η *Mentha pulegium*. Η παραπάνω χλωρίδα συνθέτει το υγρολίβαδο της Λιμνοπούλας Παραμυθιάς, στο οποίο πολλά παραγωγικά ζώα βόσκουν κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού.

Στο ανατολικό τμήμα της λίμνης το έδαφος έχει μεγαλύτερη κλίση και επομένως το νερό διατηρείται τη θερινή εποχή του έτους. Εδώ η φυσιογνωμία της βλάστησης είναι διαφορετική από τον υπόλοιπο υγρότοπο. Επικρατούν τα είδη *Phragmites australis*, *Scirpus lacustris*, *Typha latifolia* και *Sparganium erectum*, ενώ στα ανοίγματα που σχηματίζονται αναπτύσσονται αρκετά φυτικά είδη όπως τα: *Eleocharis palustris*, *Cyperus longus*, *Scirpoides holoschoenus*, *Juncus articulatus*, *Juncus conglomeratus*, *Juncus inflexus*, *Mentha aquatica*, *Galium palustre*, *Gratiolla officinalis*, *Rorripa sylvestris*, *Rorripa aquatica*, *Oenanthe fistulosa*, *Stachys palustris*, *Apium nodiflorum*, κ.ά.

**Θαμνώδεις διαπλάσεις** εμφανίζονται στο τμήμα του λόφου που δεσπόζει νότια της Λιμνοπούλας Παραμυθιάς και έρχεται σε άμεση επαφή με το υγρολίβαδο. Οι θαμνώνες εμφανίζουν εδώ μια πυκνή και αδιαπέραστη βλάστηση, ενώ το υπόλοιπο του λόφου εμφανίζει μια λιγότερο πυκνή βλάστηση, με την παρουσία φρυγανικών ειδών, που θα μπορούσε να υποστηριχθεί ότι είναι υποβάθμιση της προηγούμενης κατάστασης. Τα είδη που επικρατούν σε αυτήν τη μορφή βλάστησης είναι τα: *Quercus ilex*, *Arbutus unedo*, *Erica arborea*, *Quercus coccifera*, κ.ά. Εκτός από τα παραπάνω είδη, στη φυσιογνωμία της βλάστησης συμμετέχουν και αρκετές πόες όπως: *Campanula*

*ramosissima*, *Salvia officinalis*, *Teucrium pollium*, *Veronica chamaedrys*, *Viola odorata*, *Cyclamen hederifolium*, *Rubia peregrina* κ.ά.

**Διαπλάσεις φρυγάνων**, με επικράτηση της *Phlomis fruticosa*, υπάρχουν στο λόφο βόρεια της Λιμνοπούλας, ως αποτέλεσμα υποβάθμισης μετά από πυρκαγιά.

**Υγρόφιλη βλάστηση ρεμάτων** παρατηρείται στις πηγές της κοινότητας Κρυσταλλοπηγής, που τροφοδοτούν τη λίμνη. Εδώ κυριαρχεί το δενδρώδες είδος *Platanus orientalis*.

Από την ταξινόμηση των φυτών που συλλέχθηκαν στις περιοχές μελέτης (Πίν. 6) βάσει πέντε θεμελιωδών οικολογικών παραμέτρων – δηλ. της θερμοκρασίας (T), της υγρασίας (F), της αντίδρασης του εδάφους (R), της περιεκτικότητας σε άζωτο (N) και της φωτεινότητας (L) – προκύπτουν τα εξής συμπεράσματα:

- Υπάρχουν περισσότερα φυτικά είδη στην Τούμπα που συνδέονται με υψηλή θερμοκρασία, συγκριτικά με τη Λιμνοπούλα. Αυτό σχετίζεται με το αποτέλεσμα της επίδρασης της λίμνης στο μικροκλίμα της περιοχής.
- Το ποσοστό φυτικών ειδών που δείχνουν ξηρό βίοτοπο είναι υψηλότερο στη Λιμνοπούλα. Αυτό οφείλεται όχι μόνο στο ανάγλυφο της Λιμνοπούλας, αλλά και στην περιοδικότητα της ως λίμνη, η οποία διατηρεί για μεγάλο χρονικό διάστημα χαρακτηριστικά χερσαίου οικοσυστήματος.
- Σχετικά με την αντίδραση του εδάφους παρατηρούμε ότι υπερτερούν τα φυτά-δείκτες εδαφών ασθενώς όξινο-ασθενώς βασικών.
- Η Λιμνοπούλα παρουσιάζει φυτά-δείκτες εδαφών χαμηλής περιεκτικότητας σε άζωτο σε αντίθεση με την Τούμπα που έχει υψηλό ποσοστό φυτών δεικτών εδαφών υψηλής περιεκτικότητας σε άζωτο (ρύπανση).
- Και στις δυο περιοχές επικρατούν τα φωτόφιλα είδη.

Η λειτουργία και η δομή των υδατικών οικοσυστημάτων επηρεάζονται σημαντικά από τις ανθρώπινες δραστηριότητες. Η λίμνη της Τούμπας είναι μια τέτοια περίπτωση. Η λίμνη υπόκειται σε εκμετάλλευση, αφού υπάρχει ιχθυοτροφείο και η έκταση γύρω από τις όχθες καλλιεργείται και βοσκείται. Οι γεωργικές καλλιέργειες επιβαρύνουν με τα λιπάσματα τη λίμνη, έχουν μειώσει σημαντικά την παρόχθια ζώνη και έχουν υποβαθμίσει τη βλάστηση που αναπτύσσεται σε αυτήν.

Στη Λιμνοπούλα Παραμυθιάς το υγρολίβαδο είναι πολύ σημαντικό για την κτηνοτροφία. Επίσης, μια μεγάλη έκταση της λίμνης, που δεν κατακλύζεται από νερό, καλλιεργείται με καλαμπόκι και μηδική. Δεν φαίνεται να γίνεται σημαντική χρήση γεωργικών φαρμάκων και λιπασμάτων στις καλλιέργειες. Όμως οι συνεχείς αποστραγγίσεις απειλούν σημαντικά τον ίδιο τον υγρότοπο. Αν και η λίμνη είναι καταφύγιο θηραμάτων το κυνήγι απειλεί σημαντικά είδη της πανίδας.

Παρά τις έντονες ανθρώπινες επιδράσεις, οι δυο περιοχές μελέτης διατηρούν το υγροτοπικό τους χαρακτήρα. Αυτό υποδεικνύεται από τα παρακάτω:

- Τα υδρόβια φυτά συμμετέχουν σε υψηλό ποσοστό στη χλωρίδα των δυο περιοχών. Η διαφορά στα ποσοστά μεταξύ των δύο λιμνών οφείλεται στη διαφορετική φυσιολογία που έχουν οι λίμνες και στα διαφορετικά στάδια εξέλιξής τους.



Πίνακας 6. Διαχωρισμός της χλωρίδας της Λιμνοπούλας Παραμυθιάς και της Τούμπας Ιωαννίνων στις οικολογικές παραμέτρους.

Οικολογικές παράμετροι	Οικολογικές προτιμήσεις	Ποσοστό (%)	
		Τούμπα	Λιμνοπούλα
<b>Θερμοκρασία (T)</b>	Πολύ υψηλή θερμοκρασία	9,56	12,25
	Υψηλή θερμοκρασία	52,94	35,30
	Μέτρια θερμοκρασία	19,12	15,20
	Χαμηλή θερμοκρασία	2,94	10,30
	Αδιάφορα	15,44	27,00
<b>Υγρασία (F)</b>	Εξαιρετικά ξηρός βιότοπος	-	0,49
	Ξηρός βιότοπος	8,82	31,86
	Μέτρια υγρός βιότοπος	34,56	35,30
	Υγρός βιότοπος	11,76	10,30
	Πολύ υγρός βιότοπος	19,85	9,80
	Εποχιακή κάλυψη με νερό	8,82	5,40
	Ριζωμένο κάτω από το νερό	5,88	1,47
	Σχεδόν πάντα βυθισμένα	5,15	-
Αδιάφορα	5,15	5,40	
<b>Αντίδραση εδάφους (R)</b>	Όξινα εδάφη	5,88	9,76
	Μετρίως όξινα εδάφη	9,56	19,02
	Ασθενώς όξινα-Ασθ. Βασικά	44,85	31,70
	Βασικής αντίδρασης	16,17	12,68
Αδιάφορα	23,53	26,83	
<b>Αζωτο (N)</b>	Εδάφη πολύ πτωχά σε άζωτο	-	2,45
	Εδάφη πτωχά σε άζωτο	3,79	14,72
	Εδάφη με μέτρια περιεκτικότητα	27,27	35,00
	Εδάφη πλούσια σε άζωτο	41,66	25,76
	Εδάφη με υψηλή περιεκτικότητα αζώτου	20,45	12,27
Αδιάφορα	6,82	9,82	
<b>Φωτεινότητα (L)</b>	Είδη σε σκιά	0,66	1,22
	Είδη σε ημισκιά	2,65	9,80
	Είδη φωτιζόμενα	58,29	62,45
	Φωτόφιλα είδη	32,45	23,67
	Είδη σε πλήρη φωτισμό	3,97	2,85
Αδιάφορα	1,98	-	

- Υπάρχει σχετικά μεγάλος αριθμός ημικρυπτοφύτων (κατέχουν σε ποσοστό τη δεύτερη θέση), τα οποία ευνοούνται από την αυξημένη υγρασία στις θέσεις που αναπτύσσονται.
- Τα ευρέως εξαπλωμένα taxa συμμετέχουν με υψηλό ποσοστό και στις δυο περιοχές.
- Και στους δυο υγροτόπους τα υδρόβια φυτά σχηματίζουν καλά αναπτυγμένες φυτοκοινωνίες. Οι διαφορετικές διαπλάσεις οφείλονται στο διαφορετικό ανάγλυφο των δυο περιοχών.
- Τα φυτά που απαιτούν για την ανάπτυξή τους βιότοπο με μέτρια έως αυξημένη υγρασία έχουν μεγάλο ποσοστό συμμετοχής. Η διαφορά μεταξύ των περιοχών μελέτης οφείλεται στο διαφορετικό υγροτοπικό χαρακτήρα που παρουσιάζουν οι λίμνες.

Οι δυο λίμνες διατηρούν ορισμένες από τις αξίες των υγροτόπων και συνεισφέρουν σημαντικά στη διατήρηση της βιοποικιλότητας στην περιοχή τους. Μπορούν επιπλέον να αποτελέσουν αντικείμενο μελέτης των φυτοκοινωνιών τους και της οικολογικής διαδοχής από υγροτοπικό προς χερσαίο οικοσύστημα.

### Βιβλιογραφία

- Böhlting N. 1995. Zeigerwerte der Phanerogamen-Flora von Naxos (Griechenland). Ein Beitrag zur ökologischen Kennzeichnung der mediterranen Pflanzenwelt. Stuttgarter Beitr. Naturk. 533: 1-75.
- Davis P. H. (ed.) 1965-1985. Flora of Turkey and the East Aegean islands, 1-9. Edinburgh University Press.
- Davis P. H., Mill R. R. & Tan K. (eds) 1988. Flora of Turkey and the East Aegean islands, 10. Edinburgh University Press.
- Ellenberg H., Weber H. E., Düll R., Wirth V., Werner W. & Paulissen D. 1992. Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa. Scripta Geobotanica 18.
- Greuter W., Burdet H. M. & Long G. (eds) 1984-1989. Med-Checklist, 1, 3, 4. Conservatoire et Jardin Botaniques, Ville de Genève.
- Hutchison G. 1975. A treatise of limnology 2. New York.
- Μαυρομμάτης Γ. 1980. Το βιοκλίμα της Ελλάδας. Σχέσεις κλίματος και φυσικής βλάστησης. Δασική έρευνα 1. Ίδρυμα Δασικών Ερευνών Αθηνών.
- Ντάφης Σ., Παπαστεργιάδου Ε., Γεωργίου Κ., Μπαμπαλώνας Δ., Γεωργιάδης Θ., Παπαγεωργίου Μ., Λαζαρίδου Ε. & Τσιαούση Β. 1997. Οδηγία 92/43~/ΕΟΚ. Το Έργο Οικοστόπων στην Ελλάδα: Δίκτυο ΦΥΣΗ 2000. Μουσείο Γουλανδρή Φυσικής Ιστορίας-Ελληνικό Κέντρο Βιοτόπων Υγροτόπων, σελ. 932.
- Pignatti S. (ed.) 1982. Flora d' Italia 1-3. Bologna.
- Raunkiaer C. 1934. The life-forms of plants and statistical plant geography. Oxford.
- Σαρίκα-Χατζηνικολάου Μ. 1999. Χλωριδική φυτοκοινωνιολογική έρευνα υδάτινων οικοσυστημάτων της Ηπείρου. Διδακτορική Διατριβή, Αθήνα.
- Strid A. & Tan K. (eds) 1997. Flora Hellenica 1. Koeltz Scientific Books.
- Tutin T. G., Heywood V. H., Burges N. A., Valentine D. H., Walters S. M. & Webb D. A. (eds) 1964-80. Flora Europaea 1-5. Cambridge University Press.
- Tutin T. G., Heywood V. H., Burges N. A., Valentine D. H., Walters S. M. & Webb D. A. (eds) 1993. Flora Europaea (2<sup>nd</sup> ed.) 1. Cambridge University Press.

### **Φυσιογνωμία του φυτοπλαγκτού κατά τη χειμερινή περίοδο σε παράκτια νερά του Θερμαϊκού κόλπου**

Νικολαΐδης Γ., Μουστάκα-Γούνη Μ., Μιχαλάτου Ε., Κουκάρης Κ., Κουμή Χ., Αλιγιάκη Α. & Μητρουλιάς Α.

Τομέας Βοτανικής, Τμήμα Βιολογίας, Σχολή Θετικών Επιστημών, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Τ.Θ. 109, 540 06 Θεσσαλονίκη.

#### **Περίληψη**

Από ανάλυση στοιχείων που αφορούν στην ποιοτική και ποσοτική σύνθεση του φυτοπλαγκτού οκτώ χρονοσειρών σε παράκτια νερά του Θερμαϊκού Κόλπου καταγράφονται τρία μέγιστα ανάπτυξης του φυτοπλαγκτού κατά τη χειμερινή περίοδο. Την περίοδο αυτή πρωταγωνιστικό ρόλο έχουν τα διάτομα *Rhizosolenia*, *Chaetoceros*, *Leptocylindrus* και *Pseudonitzschia*, το φωτοσυνθετικό βλεφαριδοφόρο *Mesodinium rubrum* και το κρυπτοφύκος *Cryptomonas*. Οι οργανισμοί αυτοί καθώς και είδη των δινοφυκών *Gymnodinium*, *Ceratium*, *Diplopsalis* και *Dinophysis* μπορούν να θεωρηθούν ως «χειμερινοί» φυτοπλαγκτικοί οργανισμοί.

### **Winter phytoplankton physiognomy in Coastal Waters of Thermaikos Gulf**

Nikolaidis G., Moustaka-Gouni M., Mihalatou E., Koukaras K., Koumi X., Aligizaki A. & Mitroulias A.

Institute of Botany, School of Biology, Aristotle University of Thessaloniki, P.O. Box 109, GR 540 06 Thessaloniki, Greece.

#### **Abstract**

According to 8 years data on phytoplankton in coastal waters of Thermaikos Gulf three winter blooms were recorded comprised of the diatoms: *Rhizosolenia*, *Chaetoceros*, *Leptocylindrus*, *Pseudonitzschia*, the photosynthetic ciliate *Mesodinium rubrum* and the Cryptophyte *Cryptomonas*. These algae as well as the dinophyta: *Gymnodinium*, *Ceratium*, *Diplopsalis* και *Dinophysis* can be considered as ‘‘winter’’ phytoplankton organisms.

#### **Εισαγωγή**

Η φυσιογνωμία του φυτοπλαγκτού σε παράκτιες περιοχές παρουσιάζει μεγάλη ετερογένεια και διαφέρει σημαντικά από τις κοινότητες του φυτοπλαγκτού των ανοιχτών θαλασσών και ωκεανών όπου, οι κύριοι περιβαλλοντικοί παράγοντες (φως, θερμοκρασία, αλατότητα, θρεπτικά άλατα) ελέγχονται κυρίως από φυσικές νομοτέλειες

και ακολουθούν πιο συγκεκριμένα πρότυπα μεταβολών. Αντίθετα, σε παράκτιες περιοχές η ακολουθία των μεταβολών των παραγόντων αυτών ελέγχεται λιγότερο από φυσικές νομοτέλειες και επηρεάζεται σε μεγάλο βαθμό από τη φυσιογραφία της περιοχής και τις ανθρώπινες δραστηριότητες.

Ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζουν παράκτιες περιοχές σε συστήματα εκβολών, όπου η είσοδος γλυκού νερού (όγκος νερού, σύσταση και φορτία σωματιδιακού και διαλυμένου υλικού) δημιουργεί μεταβολές στην αλατότητα, διαπερατότητα του φωτός και στις συγκεντρώσεις των θρεπτικών αλάτων με επιπτώσεις στην τροφική κατάσταση και στα δομικά χαρακτηριστικά της φυτοπλαγκτονικής κοινότητας.

Στα νερά εύκρατων παράκτιων περιοχών παρατηρείται ένα διακμικό έως πολύ-ακμικό πρότυπο της αφθονίας του φυτοπλαγκτού με μέγιστα που εκδηλώνονται την εαρινή, θερινή και φθινοπωρινή περίοδο (Evangelopoulos et al. 1996, Nikolaidis & Moustaka-Gouni 1990). Στο Θερμαϊκό Κόλπο, εκτός από τις προαναφερθείσες εποχές, μέγιστα ανάπτυξης φυτοπλαγκτού έχουν καταγραφεί και τη χειμερινή περίοδο (Zingone et al. 1995, Nikolaidis et al. 1997).

Στην εργασία αυτή, εξετάζεται η ανάπτυξη του φυτοπλαγκτού στη χειμερινή περίοδο και επιχειρείται μια καταγραφή τυπικών, για την περίοδο αυτή, φυτοπλαγκτονικών οργανισμών.

### Περιοχή έρευνας

Οι συλλογές υλικού για τη μελέτη του φυτοπλαγκτού προέρχονται από παράκτιες περιοχές του Θερμαϊκού Κόλπου σε ισοβαθείς μικρότερες των 20 m.

Η θερμοκρασία νερού στην περιοχή παρουσιάζει μεγάλο εύρος διακύμανσης, με χαμηλότερες τιμές (7,5 °C) στα τέλη Ιανουαρίου και αρχές Φεβρουαρίου και υψηλότερες (28 °C) αρχές έως μέσα Αυγούστου. Θερμική στρωμάτωση στη στήλη του νερού παρατηρείται σε ισοβαθείς μεγαλύτερες των 8 m, από τις αρχές Μαΐου έως τα τέλη Αυγούστου, ενώ τον υπόλοιπο χρόνο δεν υφίστανται σημαντικές διαφορές κατά μήκος της στήλης του νερού. Αντίθετα οι τιμές αλατότητας παρουσιάζουν μικρές χωρικές και χρονικές διαφορές με υψηλότερες 38 ‰ κοντά στον πυθμένα και χαμηλότερες 18 – 20 ‰ σε λεπτό επιφανειακό στρώμα νερού (10 – 15 cm) κοντά στις εκβολές των ποταμών.

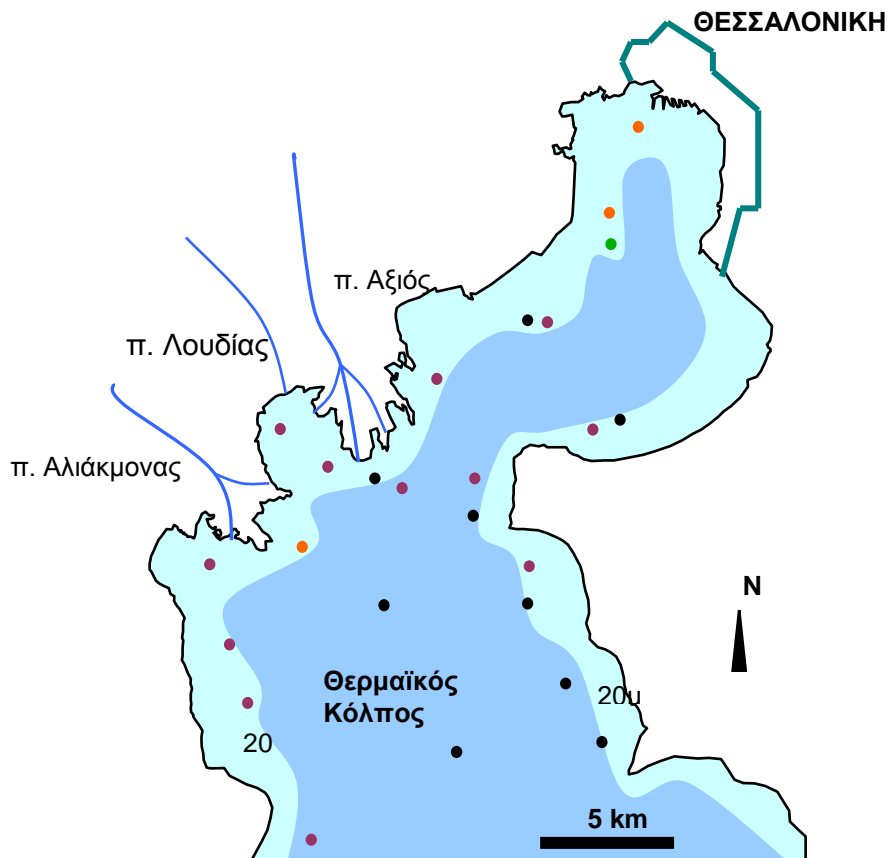
Οι παροχές γλυκού νερού από τους ποταμούς Αλιάκμονα, Λουδία και Αξιό, τις αποστραγγιστικές τάφρους και τα υγρά απόβλητα του Πολεοδομικού Συγκροτήματος Θεσσαλονίκης, που είναι οι κύριες πηγές τροφοδοσίας θρεπτικών αλάτων στην περιοχή, υφίστανται σημαντικές αυξομειώσεις κατά τη διάρκεια του έτους. Αξιοσημείωτες χρονικές και χωρικές διαφοροποιήσεις παρουσιάζονται και στις συγκεντρώσεις των ανόργανων θρεπτικών αλάτων, οι τιμές των οποίων κυμαίνονται για το ολικό ανόργανο άζωτο (N) από 15,32 έως 194 μg/l, του φωσφόρου (P) από 10,35 έως 517,35 μg/l και του πυριτίου (Si) από 19,5 έως 258 μg/l.

Πληθυσμιακές εκρήξεις φυτοπλαγκτού κυρίως από δινοφύκη, διάτομα και μικρού μεγέθους φυτομαστιγωτά παρατηρούνται συνήθως την εαρινή, θερινή και φθινοπωρινή περίοδο του έτους στο εσωτερικό τμήμα του Κόλπου (Όρμος Θεσσαλονίκης).

### Υλικά και μέθοδοι

Οι παρατηρήσεις του φυτοπλαγκτού έγιναν σε δείγματα νερού που λήφθηκαν περιοδικά από ένα εκτεταμένο δίκτυο σταθμών (Εικ. 1) την τελευταία δωδεκαετία

(1988-2000) στα πλαίσια ερευνητικών προγραμμάτων και διπλωματικών εργασιών. Οι παρατηρήσεις στο φυτοπλαγκτό περιλαμβάνουν την αναγνώριση των ειδών, την καταγραφή μορφομετρικών χαρακτηριστικών και τον προσδιορισμό της αφθονίας και βιομάζας (Utermoehl 1958, Edler 1979).



Εικόνα 1. Σημεία δειγματοληψιών στο Θερμαϊκό Κόλπο

#### Αποτελέσματα - Συζήτηση

Σε σύνολο επτά ολοκληρωμένων χρονοσειρών με μηνιαία συχνότητα δειγματοληψιών και μίας χρονοσειράς με εβδομαδιαία συχνότητα δειγματοληψιών καταγράφηκαν 21 μέγιστα ανάπτυξης (blooms) της βιομάζας του φυτοπλαγκτού βιομάζας από τα οποία τα 3 εκδηλώθηκαν τη χειμερινή περίοδο (τους μήνες Δεκέμβριο - Φεβρουάριο σε θερμοκρασία νερού 10-12 °C. Το πρώτο μέγιστο ανάπτυξης που παρατηρήθηκε το Φεβρουάριο του 1996 εκδηλώθηκε στα μέσα Ιανουαρίου και εξασθένησε το πρώτο δεκαήμερο του Μαρτίου. Είχε μεγάλης έκτασης οριζόντια εξάπλωση και κατακόρυφη κατανομή στη στήλη του νερού (0-6 m), με επίκεντρο τον Όρμο της Θεσσαλονίκης.

Στο χρονικό αυτό διάστημα επικρατούσαν τα διάτομα *Chaetoceros curvicutus*, *Rhizosolenia setigera* και *Pseudonitzschia* sp. με πληθυσμιακές πυκνότητες  $1.2 - 4.5 \times 10^3$  κύτταρα/ml. Δευτερεύουσας σημασίας συμμετοχή στη βιομάζα είχαν μικρού μεγέθους φυτομαστιγωτά του γένους *Cryptomonas* και του *Gymnodinium*.

Το Δεκέμβριο του ίδιου έτους (1996) καταγράφηκε μικρής διάρκειας (3-5 ημέρες) αλλά υψηλής αφθονίας ( $14.5 \times 10^3$  κύτταρα/ml) πληθυσμιακή έκρηξη του βλεφαριδοφόρου *Mesodinium rubrum*.

Η τρίτη χειμερινή πληθυσμιακή έκρηξη φυτοπλαγκτού, που καταγράφηκε τους μήνες Ιανουάριο και Φεβρουάριο του 2000, είχε μεγάλη εξάπλωση, υψηλή αφθονία ( $1 - 4 \times 10^3$  κύτταρα/ml) και μεγάλη διάρκεια ανάπτυξης (25-30 ημέρες). Σε αυτό το μέγιστο συμμετείχαν αρκετά είδη με κυρίαρχα τα διάτομα *Skeletonema costatum* και *Leptocylindrus minimus*.

Το ενδιαφέρον στην περίοδο αυτή εστιάζεται στην παρουσία του τοξικού δινοφύκου *Dinophysis acuminata*, το οποίο είναι παραγωγός ισχυρών φυκοτοξινών τύπου DSP (Diarrhetic Shellfish Poisoning). Ο οργανισμός αυτός παρατηρήθηκε αρχικά στις αρχές Ιανουαρίου στον εσωτερικό κόλπο, σε επίπεδα αφθονίας 2-5 κύτταρα/ml, ενώ αργότερα επεκτάθηκε προς τις νοτιοδυτικές ακτές μέχρι τις εκβολές του Πηνειού ποταμού. Οι υψηλότερες τιμές αφθονίας μετρήθηκαν προς τα τέλη Ιανουαρίου–αρχές Φεβρουαρίου (50 κυτ/ml) στο ενδιάμεσο στρώμα της στήλης του νερού (5-8 m). Η παρουσία του οργανισμού αυτού στα νερά της περιοχής, όπου ως γνωστό υπάρχει το 90% της μυδοπαραγωγής της χώρας μας, σε επίπεδα αφθονίας 1-5 κύτταρα/ml ανάγκασε τις αρμόδιες κρατικές υπηρεσίες στην έκδοση απαγορευτικής απόφασης αλίευσης και διακίνησης των οστρακοειδών για αρκετό χρονικό διάστημα.

Το *D. acuminata* είναι μονοκύτταρος μιξότροφος οργανισμός με ευρεία ανά τον κόσμο εξάπλωση. Η παρουσία φυκοβιλλιπρωτεϊνών στο φωτοσυνθετικό του σύστημα, πεπτικών εγκλειστών στο κυτόπλασμα, η παραγωγή ισχυρών ενδοκυτταρικών φυκοτοξινών καθώς και άλλα ανοιχτά ακόμη θέματα που αφορούν στην οικολογία και στην φυσιολογία του, σε συνδυασμό με το κοινωνικό–οικονομικό ενδιαφέρον που διεθνώς υφίσταται, στοιχειοθετούν άκρως ενδιαφέρον πεδίο πολύπλευρης επιστημονικής δραστηριότητας.

Το ερώτημα που συμπληρωματικά τίθεται αναφορικά με τη φυσιολογία του φυτοπλαγκτού κατά τη χειμερινή περίοδο αφορά στον χαρακτηρισμό χειμερινών εκπροσώπων του φυτοπλαγκτού.

Μια πρώτη γενική διαπίστωση είναι, ότι, κατά την ψυχρή περίοδο ευνοείται η ανάπτυξη των διατόμων έναντι μιας εξίσου σημαντικής από άποψη αφθονίας και ποικιλίας ομάδας πλαγκτικών οργανισμών που αναπτύσσονται στα νερά του Θερμαϊκού κόλπου, τα δινοφύκη. Από την κλάση των διατόμων φαίνεται πως ευνοούνται είδη από τα γένη *Rhizosolenia*, *Chaetoceros*, *Leptocylindrus*, *Pseudonitzschia* και *Ditylum*. Τυπικοί χειμερινοί εκπρόσωποι των δινοφυκών θα μπορούσαν με κάποια επιφύλαξη να χαρακτηριστούν είδη από τα γένη *Gymnodinium*, *Ceratium*, *Diplopsalis* και *Dinophysis*. Ενδιαφέρον τέλος παρουσιάζουν τα κρυπτοφύκη, από τα οποία είδη του γένους *Cryptomonas* φαίνεται να ευνοούνται την ψυχρή περίοδο.

### Ευχαριστίες

Στην παραγωγή των δεδομένων για την υλοποίηση της εργασίας αυτής συνέβαλαν με τμηματικές επιχορηγήσεις στα πλαίσια ερευνητικών προγραμμάτων: Ε.Ε

(πρόγραμμα MAST II), FAO (πρόγραμμα MED-UNIT), Ελληνικά Υπουργεία Γεωργίας και ΠΕΧΩΔΕ, Νομαρχιακή Αυτοδιοίκηση Θεσσαλονίκης και οι Οργανισμοί Τοπικής Αυτοδιοίκησης (Δήμοι) Αξιού, Μεθώνης και Κίτρους Πιερίας.

### **Βιβλιογραφία**

- Edler L. 1979. Recommendations on methods for marine biological studies in the Baltic Sea, Phytoplankton and Chlorophyll. The Baltic marine biologists, pub. 5. Dept. of Marine Botany, Univ. of Lund, Sweden, pp 38.
- Evangelopoulos A., Mihalatou H., Moustaka-Gouni M. & Nikolaidis G. 1996. Thermaikos Bay: Biological and chemical parameters, MAST II (PROFILE) Project.
- Nikolaidis G. & Moustaka-Gouni M., Evagelopoulos A., Mihalatou H. & Pechlivanidis Ch. 1997. Algal blooms in Thermaikos Bay, Greece. 6th International Phycological Congress, Leiden, Nederlandes.
- Nikolaidis G. & Moustaka-Gouni M. 1990. The structure and dynamics of phytoplankton assemblages from the inner part of Thermaikos Gulf, Greece. I. Phytoplankton composition and biomass from May 1988 to April 1989. *Helgoländer Meeresunters* 44: 487–501.
- Utermoehl H. 1958. Zur Vervollkommung der quantitativen Phytoplankton – Methodik. *Mitt. Inter. Verein. Theor. Angew. Limnol.* 9: 1–38.
- Zingone A., Casoti R., d' Ascala M. R., Scardi M. & Marino D. 1995. "St Martin's Summer: the case of an autumn phytoplankton bloom in the Gulf of Naples (Mediterranean Sea). *J. Plankton Res.* 17: 575-593.

## **Εκκριτικοί σχηματισμοί σε ενδιαφέροντα φαρμακευτικά, αρωματικά και δηλητηριώδη φυτά της ελληνικής χλωρίδας**

Νικολακάκη Α. & Χριστοδουλάκης Ν. Σ.

Τομέας Βοτανικής, Τμήμα Βιολογίας, Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών, Πανεπιστημιούπολη, 157 01 Αθήνα.

### **Περίληψη**

Στην εργασία αυτή μελετήθηκαν με Οπτικό Μικροσκόπιο και Ηλεκτρονικό Μικροσκόπιο Σάρωσης οι εκκριτικές δομές στο φύλλο και το βλαστό 24 φυτικών ειδών της ελληνικής χλωρίδας που θεωρούνται φαρμακευτικά, αρωματικά ή δηλητηριώδη. Τα ενδιαφέροντα αποτελέσματα θα αποτελέσουν αντικείμενο περαιτέρω έρευνας.

## **Secretory structures in some medicinal, aromatic and poisonous plants of the Greek flora**

Nikolakaki A. & Christodoulakis N. S.

Department of Botany, Faculty of Biology, National and Capodistrian University of Athens, Panepistimioupoli, 157 01 Athens, Greece.

### **Abstract**

The secretory structures of the leaves and stems from 24 species considered to be medicinal, aromatic or poisonous plants, we restudied

### **Εισαγωγή**

Παρά τα επιτεύγματα της σύγχρονης επιστήμης, το 80% του παγκόσμιου πληθυσμού συνεχίζει να στηρίζεται για τη θεραπεία του, σχεδόν εξ ολοκλήρου, σε τοπικά φυτά. Αλλά και στο Δυτικό κόσμο, με την εξαιρετικά ανεπτυγμένη χημική συνθετική βιομηχανία, ένα στα τέσσερα χορηγούμενα φάρμακα είναι φυτικής προέλευσης. Υπολογίζεται πως 35.000–70.000 φυτικά είδη έχουν χρησιμοποιηθεί ως θεραπευτικά μέσα από την κατά τόπους λαϊκή ιατρική. Αντίστοιχα, οι φαρμακευτικές εταιρείες της Δύσης, παράγουν περίπου 7.000 φυτικής προέλευσης παρασκευάσματα, τα οποία όμως προέρχονται από λιγότερα από 100 φυτικά είδη.

Από το σύνολο περίπου των 250.000 ανώτερων φυτών, μόνον 5.000 έχουν υποβληθεί σε στοιχειώδη εργαστηριακό έλεγχο ως προς τη φαρμακολογική τους αξία, ενώ χρειάζονται περίπου 10 έως 30 δισεκατομμύρια δραχμές για να παρασκευαστεί ένα νέο φάρμακο και απαιτούνται 10 περίπου χρόνια για να φτάσει στην αγορά. Κι αυτό έχει ως



αποτέλεσμα πάνω από το 90% των φυτών του πλανήτη να παραμένουν φαρμακολογικά άγνωστα ή αναξιοποίητα.

Είναι γνωστό ότι οι δύσκολες συνθήκες του μεσογειακού κλίματος ασκούν πιέσεις στους φυτικούς οργανισμούς οι οποίοι-καθώς εξελίσσονταν-αναγκάστηκαν να αναπτύξουν ενδιαφέρουσες προσαρμογές μεταξύ των οποίων είναι και η εξαιρετικά μεγάλη ποικιλία μεταβολιτών, προϊόντων κυρίως του δευτερογενούς μεταβολισμού, που τους χρησιμοποιούν για την άμυνά τους. Αυτό το χημικό οπλοστάσιο των φυτών τροφοδοτεί το φαρμακείο της φύσης. Δεν είναι λοιπόν τυχαίο ότι στην Ελλάδα, με το τυπικό μεσογειακό κλίμα, τα φυτικά είδη που έχουν φαρμακευτική αξία υπολογίζονται σε περισσότερα από 500. Ελάχιστα όμως απ' αυτά έχουν αξιοποιηθεί

Σκοπός της εργασίας αυτής είναι η ανατομική "σάρωση" των ελληνικών φυτών τα οποία παράγουν ουσίες χρήσιμες για τη φαρμακοποιία και την ιατρική, προκειμένου να αξιολογηθούν οι εκκριτικές δομές τους και να αποτελέσουν αντικείμενο περαιτέρω έρευνας. Επιλέχθηκαν περισσότερα από 200 φυτικά είδη της Ελληνικής χλωρίδας που αναφέρονται ως φαρμακευτικά. Αρκετά από αυτά ήταν γνωστά και αναφέρονται στα συγγράμματα του Ιπποκράτη ή στο «Περί ύλης Ιατρικής» του Διοσκουρίδη. Από τα 200 είδη έγινε μια αρχική επιλογή 24 ειδών που μελετήθηκαν με το Οπτικό Μικροσκόπιο και με Ηλεκτρονικό Μικροσκόπιο Σάρωσης.

#### **Υλικά και μέθοδοι**

Στο Οπτικό Μικροσκόπιο είχαμε εικόνες από λεπτές τομές νωπού υλικού ώστε να διατηρούνται τα αιθέρια έλαια. Σε λίγες περιπτώσεις χρησιμοποιήθηκε υλικό που είχε υποστεί στερέωση και έγκλειση σε ρητίνη (Dureupan ACM – Fluka). Για τις παρατηρήσεις με το Ηλεκτρονικό Μικροσκόπιο Σάρωσης ο ιστός στερεώθηκε με γλουταρική αλδεϋδη και τετροξειδίο του οσμίου, αφυδατώθηκε σε διαλύματα αιθανόλης, ξηράνθηκε και επικαλύφθηκε με λευκόχρυσο. Το υλικό αυτό εξετάστηκε με το ΗΜΣ της Cambridge, Stereoscan 150.

Τα 24 είδη που μελετήθηκαν είναι: *Apium graveolens*, *Cannabis sativa*, *Cistus creticus*, *Citrus spp*, *Conium maculatum*, *Cupressus sempervirens*, *Ecbalium elaterium*, *Eucalyptus camaldulensis*, *Euphorbia acanthothamnus*, *Ficus carica*, *Inula helenium*, *Laurus nobilis*, *Lavandula vera*, *Mandragora officinarum*, *Myrtus communis*, *Nerium oleander*, *Olea europaea*, *Pelargonium odoratissimum*, *Phlomis fruricosa*, *Pinus halepensis*, *Pistacia lentiscus*, *Rosmarinus officinalis*, *Thymus capitatus* και *Urtica urens*.

#### **Αποτελέσματα - Συζήτηση**

Οι πληροφορίες που πήραμε από την εξέταση του υλικού από τα 24 φυτικά είδη είναι πολλές και, σε μερικές περιπτώσεις, ιδιαίτερα σημαντικές. Θα αναφέρουμε αυτές που πιστεύουμε ότι έχουν εξαιρετικό ενδιαφέρον. Όλο το υλικό εξακολουθεί να βρίσκεται υπό μελέτη σε συνεργασία με τον Τομέα της Φαρμακογνωσίας του Τμήματος της Φαρμακευτικής.

##### ***Cannabis sativa* (Ινδική κάνναβης - Κανναβούρι)**

Χρησιμοποιήθηκε ως παυσίπονο αλλά και ως καταπραυντικό ή υπνωτικό. Τα δραστικά συστατικά του - τα αλκαλοειδή κανναβιδιόλη, κανναβινόλη και διάφορες τετραϋδροκανναβινόλες - απομονώνονται από μια καστανοπράσινη ρητίνη με αρωματική οσμή.

Όλα είναι ισχυρές ναρκωτικές ουσίες. Δρουν στο Κεντρικό Νευρικό Σύστημα. Βασικό ανατομικό χαρακτηριστικό του φυτού είναι οι μοναδικές κυστολιθικές τρίχες που υπάρχουν στα φύλλα και στο βλαστό του.

**Ανατομικά χαρακτηριστικά:** Η άνω επιδερμίδα του φύλλου έχει κύτταρα πεπλατυσμένα και τις χαρακτηριστικές μεγάλες μονοκύτταρες κυστολιθικές τρίχες. Το πασσαλώδες παρέγχυμα είναι μονόστιβο και καταλαμβάνει πάνω από το μισό πάχος του φύλλου. Το σπογγώδες έχει σφαιρικά κύτταρα. Η κάτω επιδερμίδα, λεπτότερη της άνω, έχει μικρά τετραγωνισμένα κύτταρα. Υπάρχουν κι εδώ οι χαρακτηριστικές μονοκύτταρες κυστολιθικές τρίχες, πιο μικρές σε μέγεθος, περισσότερες σε πλήθος. Μοναδικός εκκριτικός σχηματισμός που εντοπίστηκε στα φύλλα αυτά είναι οι κεφαλωτές εκκριτικές τρίχες, αρκετά μικρές ώστε να διακρίνονται με ευκρίνεια μόνο στις φωτογραφίες του ΗΜΣ.

#### ***Ecbalium elaterium*** (Πικραγγουριά)

Το "άγριο σίκυο" του Θεοφράστου. Ο χυμός του καρπού του έχει ισχυρές καθαρτικές ιδιότητες, είναι όμως τοξικός και σε μεγάλη δόση μπορεί να προκαλέσει το θάνατο. Έχει χρησιμοποιηθεί στην ιατρική ως καθαρτικό ενώ υπήρχε η αντίληψη ότι θεραπεύει τον καρκίνο χωρίς όμως να υπάρχουν σοβαρές ενδείξεις γι αυτό.

**Ανατομικά χαρακτηριστικά:** Η επιδερμίδα των φύλλων είναι μονόστιβη. Φέρει απλές πολυκύτταρες αμυντικές τρίχες. Στην άνω επιδερμίδα οι τρίχες αυτές είναι πολύ λίγες, ενώ στη κάτω σχηματίζουν ένα παχύ στρώμα. Το πασσαλώδες παρέγχυμα είναι δίστιβο και συμπαγές. Το σπογγώδες παρέγχυμα εμφανίζει σφαιρικά κύτταρα. Τα νεύρα προεξέχουν στην απαξονική επιφάνεια. Εκκριτικοί σχηματισμοί που παρουσιάζουν ενδιαφέρον είναι οι αδενώδεις τρίχες με πολυκύτταρο μίσχο και μονοκύτταρη κεφαλή που παρατηρούνται μόνο στην κάτω επιδερμίδα.

#### ***Inula helenium*** (Ίνουλα – Ακονιζός)

Είδος διαδεδομένο και εξαιρετικά ανθεκτικό στη ζέστη. Οι ρίζες ή ολόκληρο το φυτό χρησιμοποιήθηκαν ως θεραπευτικό για ετερόκλητες παθήσεις όπως υδρωπικία, ισχιαλγία, διαταραχές της εμμήνου ρύσεως κ.τ.λ. Σήμερα, σχεδόν αποκλειστικά, χρησιμοποιείται για παθήσεις του αναπνευστικού. Τα χνουδωτά φύλλα του φυτού εκκρίνουν εύοσμη, κολλώδη ουσία.

**Ανατομικά χαρακτηριστικά:** Τα φύλλα έχουν μάλλον δίστιβο συμπαγές πασσαλώδες παρέγχυμα. Στόματα και οι χαρακτηριστικές μεγάλες πολυκύτταρες εκκριτικές τρίχες, παρατηρούνται και στις δύο επιφάνειες. Οι τρίχες έχουν κωνική βάση και πολυκύτταρη εκκριτική κεφαλή. Παράγουν το κολλώδες έκκριμα των φύλλων. Στην κάτω επιφάνεια παρατηρείται κι ένας άλλος τύπος τρίχας με ογκώδη πολυκύτταρη βάση και ιδιαίτερα μακρύ στέλεχος.

#### ***Lavandula vera*** (Λεβάντα)

Κύριο συστατικό του αιθέριου ελαίου της είναι το οξικό λιναλύλιο αλλά και διάφορες ελεύθερες αλκοόλες. Η παραγωγή του από το φυτό εξαρτάται από τις κλιματικές συνθήκες. Η ξηρασία ευνοεί τη συσσώρευσή του. Χρησιμοποιείται κυρίως στην αρωματοποιία και την κατασκευή σαπουνιών. Στη φαρμακευτική χρησιμοποιείται ως αντισηπτικό, ανθελμινθικό, στηπτικό, διεγερτικό, ευστόμαχο, αντισπασμωδικό, αποκλειστικά ενάντια της πανώλους και για τις ταριχεύσεις πτωμάτων.

Ανατομικά χαρακτηριστικά: Η επιδερμίδα των φύλλων είναι μονόστιβη. Φέρει αμυντικές διακλαδισμένες τρίχες. Το πασσαλώδες παρέγχυμα αποτελείται από δύο ή τρεις στιβάδες και είναι συμπαγές. Το σπογγώδες παρέγχυμα χαρακτηρίζεται από σφαιρικά κύτταρα. Στόματα υπάρχουν στην κάτω επιδερμίδα. Μοναδικοί εκκριτικοί σχηματισμοί είναι οι αδενώδεις έμμισχες, εκκριτικές τρίχες, με την πολυκύτταρη κεφαλή που παρατηρούνται μόνο στην κάτω επιδερμίδα.

***Myrtus communis*** (Μυρτιά)

Από τα φύλλα, τα κλαδιά και τα άνθη του φυτού παράγεται το μυρτέλαιο. Έχει εξαιρετικό άρωμα και χρησιμοποιείται στην αρωματοποιία, στη φαρμακευτική και στην παρασκευή καλλυντικών.

Ανατομικά χαρακτηριστικά: Η επιδερμίδα των φύλλων έχει κύτταρα πλατυσμένα, με πυκνό οσμίοφιλο υλικό που χαρακτηρίζονται από παχιά τοιχώματα και εφυμενίδα. Το δρυφακτοειδές παρέγχυμα είναι λίγο αναπτυγμένο με δύο ψευδοστιβάδες κυττάρων που διακόπτονται συχνά από τους σχιζολυσιγενείς χώρους που βρίσκονται σ' επαφή με την επιδερμίδα και περιέχουν το αιθέριο έλαιο. Το σπογγώδες παρέγχυμα είναι χαλαρό. Τα στόματα, στην κάτω επιδερμίδα, είναι ομοιόμορφα κατανεμημένα και δεν υπάρχουν στις περιοχές γύρω από τους αδένες τις κάτω επιφάνειας. Χαρακτηριστική διαμόρφωση έχουν τα δύο επιδερμικά κύτταρα που καλύπτουν κάθε αδένα.

***Pelargonium odoratissimum*** (Αρμπαρόρριζα)

Το εξαιρετικά μυρωδάτο φύλλωμά του δίνει αιθέριο έλαιο που χρησιμοποιείται στη ζαχαροπλαστική.

Ανατομικά χαρακτηριστικά: Η επιδερμίδα των φύλλων είναι μονόστιβη. Το δρυφακτοειδές παρέγχυμα είναι συμπαγές. Το σπογγώδες χαλαρό. Οι επιδερμίδες φέρουν απλές αμυντικές τρίχες, η κάτω επιδερμίδα πολύ περισσότερες. Οι τρίχες αυτές, πάνω στα νεύρα, έχουν πολύ μεγάλο μήκος. Ενδιαφέρον εκκριτικός σχηματισμός είναι οι έμμισχες, αδενώδεις τρίχες με τη μονοκύτταρη κεφαλή, που εκκρίνουν το αιθέριο έλαιο.

***Rosmarinus officinalis*** (Δενδρολίβανο)

Φυτό γνωστό για τις αρτυματικές και αρωματικές του ιδιότητες. Στη λαϊκή ιατρική χρησιμοποιείται για την αντιμετώπιση των γαστρεντερικών διαταραχών. Η εξωτερική χρήση του αιθέριου ελαίου έχει δράση αντισηπτική, αντιρευματική και επουλωτική των τραυμάτων. Το αιθέριο έλαιο χρησιμοποιείται επίσης στην αρωματοποιία.

Ανατομικά χαρακτηριστικά: Η κάτω επιφάνεια των φύλλων φέρει άφθονες πολυκύτταρες, αμυντικές τρίχες γι' αυτό έχει χρώμα λευκοπράσινο. Φέρει επίσης και άμισχες, κεφαλωτές, εκκριτικές τρίχες, στην κεφαλή των οποίων συγκεντρώνεται το αιθέριο έλαιο. Στην πάνω επιφάνεια δεν εμφανίζονται οι παραπάνω τρίχες, αλλά παρατηρούνται σποραδικά κάποιες μάλλον δικύτταρες αμυντικές τρίχες, τελείως διαφορετικές από τις αμυντικές της κάτω επιφάνειας. Επίσης στην πάνω επιφάνεια δεν παρατηρούνται στόματα. Τόσο η πάνω, όσο και η κάτω επιδερμίδα είναι μονόστρωμες. Το δρυφακτοειδές παρέγχυμα είναι δίστιβο ή τρίστιβο. Το σπογγώδες είναι χαλαρό και αποτελείται από σφαιρικά κύτταρα.

***Urtica urens*** (Τσουκνίδα)

Είναι η "ακανθώδης ακαλύφη" του Θεόφραστου και η "ετέρα κνίδη ή ακαλύφη" του Διοσκουρίδη. Φαρμακευτικό φυτό με στυπτικό χυμό, εξαιρετικά δραστικό στην ανάσχεση της ρινορραγίας.

Ανατομικά χαρακτηριστικά: Η επιδερμίδα του φύλλου φέρει τις χαρακτηριστικές νύσσουσες τρίχες. Στο μεσόφυλλο υπάρχουν πολυάριθμες λιθοκύστες που έχουν τυχαία κατανομή και δίνουν εντυπωσιακή εικόνα σε παραδερμικές τομές. Τα στόματα παρουσιάζουν κανονική κατανομή ενώ τα επιδερμικά κύτταρα εμφανίζονται αστεροειδή. Το φύλλο φέρει και έμμισχες, κεφαλωτές, εκκριτικές τρίχες.

### Βιβλιογραφία

- Ανασή Σ. 1969. Τα φαρμακευτικά βότανα της Ελλάδος. Τόμος Α, Β΄ Έκδοση, Αθήνα.
- Χριστοδουλάκης Ν. Σ. 1984. Δομική ανάλυση της σκληροφυλλίας σε αείφυλλα είδη της «μακκίας» βλάστησης. Διδακτορική Διατριβή, Αθήνα.
- Christodoulakis N. S. & Mitrakos K. 1987. Structural Analysis of Sclerophylly in eleven Evergreen Phanerophytes in Greece. In: Tenhunen J. D. et al. (eds), Plant Response to Stress, NATO ASI Series, Vol. G15. Springer Verlag, Berlin, pp. 547-551.
- Christodoulakis N. S. 1989. An Anatomical Study of Seasonal Dimorphism in the Leaves of *Phlomis fruticosa*. Ann. Bot. 63: 389-394.
- Christodoulakis N. S., Tsimbani H. & Fasseas C. 1990. Leaf Structural Peculiarities in *Sarcopoterium spinosum* a Seasonally Dimorphic Subshrub. Ann. Bot. 65: 291-300.
- Christodoulakis N. S. & Fasseas C. 1990. Air Pollution Effects on the Leaf Structure of *Laurus nobilis*, an Injury Resistant Species. Bull. Environ. Cont. Toxicol. 44: 276-281.
- Christodoulakis N. S. & Bazos J. 1990. Leaf Anatomy of three Seasonally Dimorphic Subshrubs. Acta Oecologica 11: 291-296.
- Christodoulakis N. S. & Koutsogeorgopoulou L. 1991. Air pollution Effects on the Leaf Structure of two Injury Resistant Species: *Eucalyptus camaldulensis* and *Olea europaea* L. var. *sylvestris* BROT. Bull. Environ. Cont. Toxicol. 47: 433-439.
- Fahn A. 1979. Secretory Tissues in Plants. Academic Press.

## Διερεύνηση των γυρεομορφολογικών διαφορών των ελληνικών ειδών *Fraxinus* με το Ηλεκτρονικό Μικροσκόπιο Σάρωσης

Παναγιωτίδης Σ. & Αθανασιάδης Ν.

Εργαστήριο Δασικής Βοτανικής-Γεωβοτανικής, Τμήμα Δασολογίας και Φυσικού Περιβάλλοντος, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, 540 06 Θεσσαλονίκη.

### Περίληψη

Οι μορφολογικές διαφορές του ανάγλυφου των γυρεόκοκκων των ειδών *Fraxinus ornus*, *F. excelsior*, *F. angustifolia* και *F. pallisiae* ερευνήθηκαν με το Ηλεκτρονικό Μικροσκόπιο Σάρωσης. Παράλληλα, για καθαρά συγκριτικούς λόγους, μετρήθηκαν με το Οπτικό Μικροσκόπιο οι τιμές ορισμένων ποσοτικών χαρακτήρων γυρεόκοκκων του είδους *F. pallisiae*. Τα τρία τελευταία είδη, τα οποία ανήκουν στο τμήμα *Fraxinaster* (υποτμήμα *Bumelioides*), είναι φυλογενετικά νεότερα από το *F. ornus*, το οποίο ανήκει στο τμήμα *Ornus* (υποτμήμα *Euornus*). Το είδος *F. ornus* διακρίνεται από τα υπόλοιπα είδη για το μικρό μέγεθος των βρόγχων του ανάγλυφού του, καθώς και για τα παχύτοιχα τοιχώματα που περιβάλλουν τους βρόγχους. Το είδος *F. pallisiae* είναι γυρεομορφολογικά συγγενές προς τα είδη του τύπου *excelsior* (*F. excelsior*, *F. angustifolia*). Επιπλέον, τα είδη *F. angustifolia* και *F. pallisiae* διακρίνονται από το *F. excelsior* εξαιτίας της παρουσίας θηλώδων επαυμάτων στην επιφάνεια των τοιχωμάτων των βρόγχων των γυρεόκοκκων τους.

## Investigation of the pollen morphological differences among Greek *Fraxinus* species using Scanning Electron Microscopy

Panajiotidis S. & Athanasiadis N.

Laboratory of Forest Botany-Geobotany, Department of Forestry and Natural Environment, Aristotle University of Thessaloniki, 540 06 Thessaloniki, Greece.

### Abstract

The morphological differences in the sculpture of the pollen grains of *Fraxinus ornus*, *F. excelsior*, *F. angustifolia* and *F. pallisiae* were investigated using Scanning Electron Microscopy. Further, certain pollen quantitative characters of *F. pallisiae* were measured under Light Microscope, for strictly comparative reasons. The latter three species, which belong to section *Fraxinaster* (subsection *Bumelioides*), are phylogenetically advanced over *F. ornus*, which belongs to section *Ornus* (subsection *Euornus*). *Fraxinus ornus* is distinguished from the rest of the species by the small size of the lumina found in its sculpture as well as the thick muri that surround the lumina.

*F. pallisiae* is related, from a pollen morphology point of view, to the species of the excelsior-type (*F. excelsior*, *F. angustifolia*). Moreover, *F. pallisiae* and *F. angustifolia* are distinguished from *F. excelsior* by the presence of verrucae on the surface of the muri, which surround the lumina of their pollen grains.

### Εισαγωγή

Στην εργασία αυτή ερευνάται η μορφολογία της γύρης των ειδών *Fraxinus ornus* L., *F. excelsior* L., *F. angustifolia* Vahl. και *F. pallisiae* Wilmott. Το είδος *F. pallisiae*, του οποίου η εξάπλωση περιορίζεται στην Ανατολική Βαλκανική Χερσόνησο (στη Β. Ελλάδα, από την περιοχή της Δοϊράνης και ανατολικότερα) και την Τουρκία (Αθανασιάδης 1986), ερευνάται για πρώτη φορά ως προς τη μορφολογία της γύρης του. Επίσης, τα τέσσερα είδη ερευνώνται για πρώτη φορά συγκριτικά, με τη χρήση του Ηλεκτρονικού Μικροσκοπίου Σάρωσης (Η.Μ.Σ.).

Διαγνωστικοί γυρεομορφολογικοί χαρακτήρες των ευρωπαϊκών ειδών του γένους *Fraxinus* έχουν καταγραφεί, μέσω της ανάλυσης γύρης, σε αρκετές δημοσιευμένες κλείδες προσδιορισμού (Beug 1960, Erdtman et al. 1963, Moore & Webb 1978, Faegri & Iversen 1989). Ο Beug διέκρινε, με τη χρήση ποσοτικών χαρακτήρων, το είδος *F. ornus* από αυτά του τύπου excelsior (*F. excelsior*, *F. angustifolia*).

Σκοπός της εργασίας αυτής είναι η διαπίστωση των μορφολογικών διαφορών των τεσσάρων ειδών (κυρίως ως προς τη μορφολογία του ανάγλυφου των γυρεόκοκκων τους) καθώς και ο προσδιορισμός του βαθμού συγγένειας των ειδών αυτών.

### Υλικά και Μέθοδοι

Γύρη των *F. ornus*, *F. excelsior*, *F. pallisiae* και *F. angustifolia* συλλέχθηκε από άνθη που μεταφέρθηκαν στο εργαστήριο λίγο πριν το άνοιγμα των ανθών τους. Οι γυρεόκοκκοι των τεσσάρων ειδών αναδεύτηκαν για 30 λεπτά μέσα σε χωριστά φιαλίδια που περιείχαν μίγμα χλωροφόρμιου ( $\text{CHCl}_3$ ) και διθειάνθρακα ( $\text{CS}_2$ ) σε αναλογία 1:1 (Pacini and Vosa 1979). Η ξήρανση των γυρεόκοκκων έγινε με τη μέθοδο του κρίσιμου σημείου (critical point drying). Για την παρατήρησή τους στο Η.Μ.Σ. τοποθετήθηκαν σε μεταλλικούς κυλίνδρους και καλύφθηκαν με ένα λεπτό στρώμα άνθρακα. Φωτογραφίες ολόκληρων γυρεόκοκκων καθώς και τμήματος του ανάγλυφού τους λήφθηκαν με τη χρήση ενός JEOL 840A.

Επιπλέον, γυρεόκοκκοι του *F. pallisiae* υποβλήθηκαν στη μέθοδο της ακετόλυσης (Erdtman 1952). Σε 50 ακέραιους γυρεόκοκκους μετρήθηκε το μέγεθός τους (μΓΚ) και το πάχος του εξωστρώματος (ΠΕΞ), με τη χρήση μικροσκοπίας αντιθέτων φάσεων ώστε να είναι δυνατή η παράθεση συγκρίσιμων στοιχείων, σε συνάφεια με τις πληροφορίες που μας παρέχει ο Beug (1960).

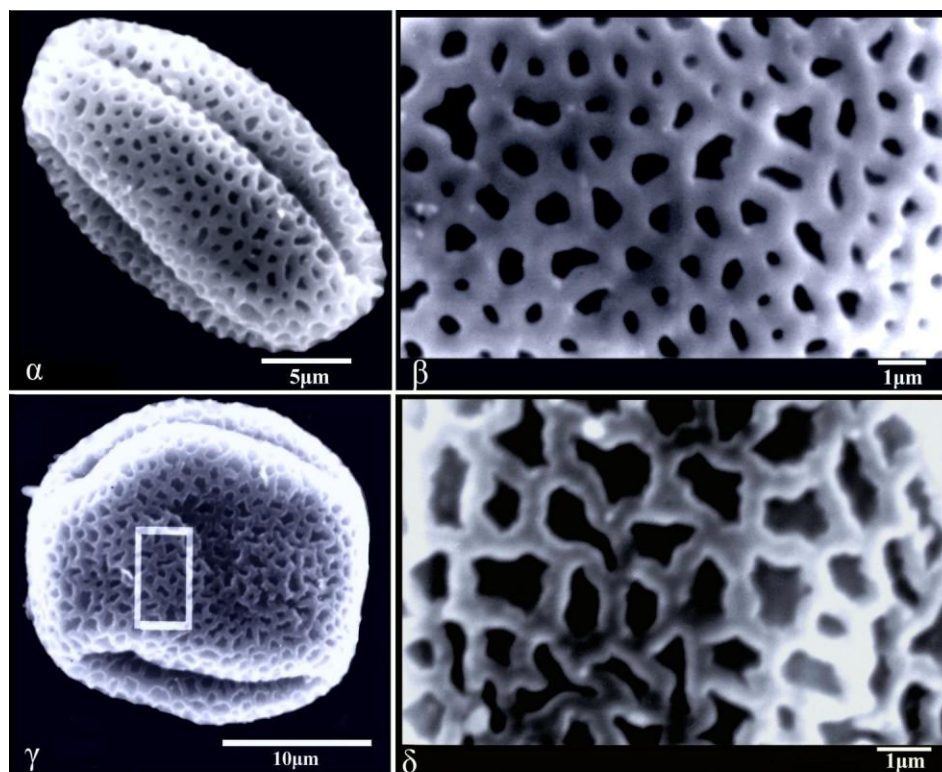
### Αποτελέσματα - Συζήτηση

Οι γυρεόκοκκοι των τεσσάρων ειδών είναι τρικολπώδεις (tricolpate), πολύ σπάνια τετρακολπώδεις (tetracolpate, *F. excelsior*), το εξώστρωμα τους (exine) δε φέρει οροφή (intectate) και το ανάγλυφό τους είναι δικτυώδες (reticulate), ετεροβρογχώδες (eterobrochate).

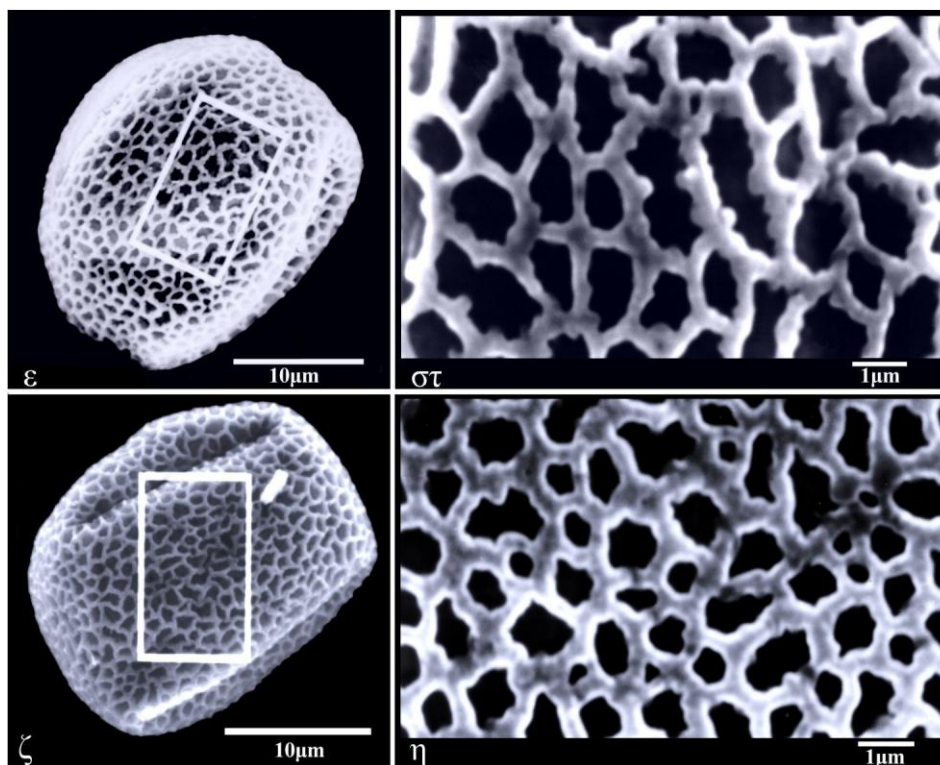
Τα ιδιαίτερα μορφολογικά χαρακτηριστικά των ερευνηθέντων ειδών, όπως καταγράφηκαν με το Η.Μ.Σ., καθώς και το εύρος τιμών των μΓΚ και πΕΞ, δίνονται παρακάτω:

***F. ornus*** (Εικ.1α, β): γυρεόκοκκοι σφαιροειδείς (spheroid) έως ωσειδείς (onoid), με μΓΚ 20,1-29,8 μm και πΕΞ 1,5-2 μm. Πολικό πεδίο μικρό (<8 μm). Βρόγχοι (lumina) με μέγιστο πλάτος (0,3-)0,5-1(>1) μm. Βρόγχοι ακανόνιστου σχήματος, πολυγωνικοί, οι μικρότεροι από αυτούς σχεδόν κυκλικοί. Περιβάλλοντα τοιχώματα των βρόγχων (turi) παχιά και λεία επιφανειακά. Πλάτος τοιχωμάτων συνήθως ανάλογο ή μεγαλύτερο του πλάτους των βρόγχων που περιβάλλουν.

***F. excelsior*** (Εικ.1γ, δ): γυρεόκοκκοι με ποικίλο σχήμα. Από υποπεπλατυσμένοι στους πόλους (suboblate) έως σφαιροειδείς, υποωσειδείς (subonoid), με μΓΚ 24,6-35,1 μm και πΕΞ έως 1(-1,2) μm. Πολικό πεδίο μεγάλο (>10 μm). Βρόγχοι ακανόνιστου σχήματος, πολυγωνικοί, με μέγιστο πλάτος (0,5-)1-<2 μm. Περιβάλλοντα τοιχώματα των βρόγχων λεπτότοιχα (το πλάτος τους, εκτός ελαχίστων περιπτώσεων, μικρότερο από το πλάτος των βρόγχων που περιβάλλουν), λεία επιφανειακά.



Εικόνα 1. Αποψη του γυρεόκοκκου και της μορφολογίας του ανάγλυφου αντίστοιχα, των ειδών: *F. ornus* (α, β) και *F. excelsior* (γ, δ).



Εικόνα 2. Αποψη του γυρεόκοκκου και της μορφολογίας του ανάγλυφου αντίστοιχα, των ειδών: *F. angustifolia* (ε, στ) και *F. pallisiae* (ζ, η).

***F. angustifolia*** (Εικ. 2ε, στ): γυρεόκοκκοι με ποικίλο σχήμα. Από υποπεπλατυσμένοι στους πόλους έως σφαιροειδείς, με μΓΚ 23,5-31,2 μm και πΕξ 1(-1,2) μm. Πολικό πεδίο μεγάλο (>10 μm). Βρόγχοι ακανόνιστου σχήματος, πολυγωνικοί, με πλάτος (0,5-)1-2 μm. Περιβάλλοντα τοιχώματα των βρόγχων λεπτότοιχα (το πλάτος τους, εκτός ελαχίστων περιπτώσεων, μικρότερο από το πλάτος των βρόγχων που περιβάλλουν), με θηλώδη επάρματα (verrucae) στην επιφάνειά τους.

***F. pallisiae*** (εικ.2ζ, δ): γυρεόκοκκοι με ποικίλο σχήμα. Από υποπεπλατυσμένοι στους πόλους έως σφαιροειδείς, υποωοειδείς, με μΓΚ 26-36μm και πΕξ 1-1,5μm. Πολικό πεδίο μεγάλο (>10μm). Βρόγχοι ακανόνιστου σχήματος, πολυγωνικοί με πλάτος (0,5-)1-2(>2)μm. Περιβάλλοντα τοιχώματα των βρόγχων λεπτότοιχα (το πλάτος τους, εκτός ελαχίστων περιπτώσεων, μικρότερο από αυτό των βρόγχων που περιβάλλουν). Όπως και στο *F. angustifolia*, περιβάλλοντα τοιχώματα των βρόγχων με θηλώδη επάρματα στην επιφάνειά τους.

Οι διαφορές στη μορφολογία του ανάγλυφου των γυρεόκοκκων, που αποκάλυψε το Η.Μ.Σ., υποστηρίζουν το διαχωρισμό με οπτικό μικροσκόπιο των ειδών του τύπου *excelsior* (*F. excelsior*, *F. angustifolia*) από το *F. ornus* (Beug 1960). Σε αντίθεση με τα είδη του τύπου *excelsior*, το *F. ornus* διακρίνεται από την παρουσία πολύ μικρών



βρόγχων, που περιβάλλονται από παχιά τοιχώματα.

Τα δεδομένα του Η.Μ.Σ. αποκαλύπτουν ότι το *F. pallisiae* και τα είδη του τύπου *excelsior* είναι συγγενή γυρεομορφολογικά. Τα τρία είδη έχουν σχετικά μεγάλους βρόγχους και τα περιβάλλοντα τοιχώματα των βρόγχων είναι λεπτά. Επιπλέον, τα *F. pallisiae* και *F. angustifolia* εμφανίζουν ένα πρόσθετο κοινό χαρακτηριστικό, δηλαδή την ύπαρξη θηλώδων επαρμάτων στα περιβάλλοντα τοιχώματα. Αυτά δεν εμφανίζονται στο *F. excelsior*.

Η γυρεομορφολογική συγγένεια των ερευνηθέντων ειδών συμφωνεί με τις επικρατούσες απόψεις για την ταξινομική και φυλογενετική τους συγγένεια. Ταξινομικά, το *F. ornus* ανήκει στο τμήμα *Ornus* DC και στο υποτμήμα *Euornus*, ενώ τα *F. excelsior*, *F. angustifolia* και *F. pallisiae*, ανήκουν στο τμήμα *Fraxinaster* DC και στο υποτμήμα *Bumelioides* (Hegi 1975, Krüssman 1977) και θεωρούνται εξελικτικά νεότερα είδη (Hegi 1975).

### Βιβλιογραφία

- Αθανασιάδης Ν. 1986. Δασική Βοτανική (δένδρα και θάμνοι των δασών της Ελλάδος). Μέρος II. Θεσσαλονίκη.
- Beug H. J. 1960. Beiträge zur postglazialen Floren- und Vegetationsgeschichte in Süddalmatien: Der See "Malo Jezero" auf Mljet. *Flora* 150(4): 632-659.
- Erdtman G. 1952. Pollen Morphology and Plant Taxonomy - Angiosperms. Almqvist and Wiksell, Stockholm.
- Erdtman G., Praglowski J. & Nilsson S. 1963. An Introduction to a Scandinavian Pollen Flora. II. Almqvist and Wiksell, Stockholm.
- Hegi G. 1975. Illustrierte Flora von Mittel-Europa. Band V, Teil 3. Hanser Verlag, Hamburg, Berlin.
- Krüssman G. 1977. Handbuch der Lagehölze. Verlag Paul Parey, Berlin, Hamburg.
- Faegri K. & Iversen J. 1989. Textbook of pollen analysis. 4<sup>th</sup> edn, John Wiley & Sons Ltd, London.
- Moore P. D. & Webb J. A. 1978. An Illustrated Guide to Pollen Analysis. Hodder and Stoughton, London-Sydney-Auckland-Toronto.
- Pacini E. & Vosa C. G. 1979. Scanning electron microscopy analysis of exine patterns in cultivars of olive (*Olea europaea* L.). *Ann. Bot.* 44: 745-748.

## **Χλωρίδα, βλάστηση και σημαντικοί τύποι οικοτόπων στο νησιωτικό σύμπλεγμα της Τήλου (Α. Αιγαίο): διαχειριστική προσέγγιση**

Πανίτσα Μ. & Τζανουδάκης Δ.

Τομέας Βιολογίας Φυτών, Τμήμα Βιολογίας, Πανεπιστήμιο Πατρών, 265 00 Πάτρα.

### **Περίληψη**

Στη παρούσα ανακοίνωση δίνονται πληροφορίες για τη χλωρίδα, τη βλάστηση και τους τύπους οικοτόπων που απαντούν στη νήσο Τήλο και σε 5 παρακείμενες βραχονησίδες. Η μελετούμενη περιοχή ανήκει στο νομό Δωδεκανήσου και έχει συνολική έκταση 64,4 km<sup>2</sup>. Στην περιοχή καταγράφηκαν 16 τύποι οικοτόπων του Παραρτήματος Ι της Οδηγίας 92/43/ΕΟΚ από τους οποίους οι τρεις είναι τύποι προτεραιότητας για προστασία. Επίσης, από τη μέχρι σήμερα επεξεργασία του φυτικού υλικού, στη χλωρίδα της περιοχής προστίθενται 38 νέες αναφορές και ο συνολικός αριθμός των γνωστών φυτικών ειδών ανέρχεται σε 393. Η κατάσταση του φυσικού περιβάλλοντος στην Τήλο είναι σήμερα αρκετά υποβαθμισμένη και αυτό οφείλεται στις ανθρωπογενείς επιδράσεις (βόσκηση, πυρκαγιές, οδοποιία, δημιουργία τουριστικών εγκαταστάσεων) που λαμβάνουν χώρα. Προτείνεται, σε παρόμοια ευαίσθητα οικοσυστήματα, οι όποιες διαχειριστικές και αναπτυξιακές προσπάθειες να ακολουθούν τις αρχές της αειφορίας και να συνδυάζουν την κοινωνικο-οικονομική ανάπτυξη του νησιού με τη διατήρηση και προστασία του φυσικού περιβάλλοντος.

## **Flora, vegetation and important habitat types of Tilos island group (East Aegean): a management approach**

Panitsa M. & Tzanoudakis D.

Division of Plant Biology, Department of Biology, University of Patras, 265 00 Patras, Greece.

### **Abstract**

In the present study information regarding the flora, the vegetation and the habitat types of the island of Tilos and 5 neighbouring islets is given. The studied area belongs to the Prefecture of Dodekanisos (E. Aegean area-Greece) and has a total land surface of 64.4 km<sup>2</sup>. Sixteen habitat types of the Annex I of the Directive 92/43/EU have been registered, three of which are of priority for protection. Considering our preliminary floristic data the flora of the area consists of 393 taxa, 38 of them being new records for the flora of the area. Tilos' natural environment is rather degraded, mostly because of

human interference (intense grazing, fires, creation of tourist facilities and road openings). It is recommended that the strategies for the management of the natural ecosystems and the development of the area should be in accordance to the principles of the sustainability, which combine the social-economical development of the island with the conservation and the protection of its natural environment.

### **Εισαγωγή**

Τα πολυάριθμα νησιά και βραχονήσια που είναι διάσπαρτα στις ελληνικές θάλασσες φιλοξενούν ένα σημαντικό τμήμα της ελληνικής βιοποικιλότητας, τόσο σε επίπεδο ειδών όσο και σε επίπεδο φυτοκοινοτήτων και οικοτόπων. Η οικολογική ποικιλότητα όπως αυτή εκφράζεται τόσο σε κάθε ξεχωριστό νησί ή νησιωτικό σύμπλεγμα, όσο και μεταξύ απομακρυσμένων νησιών είναι εντυπωσιακή. Η χλωρίδα των νησιών και νησίδων του Ανατολικού Αιγαίου δεν περιλαμβάνει μεγάλο αριθμό σπάνιων και ενδημικών ειδών αλλά χαρακτηρίζεται από σημαντική ποικιλότητα αναφορικά με τη σύνθεση της, το κυρίαρχο είδος και την πυκνότητα φυτοκάλυψης (Πανίτσα 1997).

Η Τήλος και οι παρακείμενες σε αυτήν 15 βραχονησίδες του συμπλέγματος των Δωδεκανήσων αποτελούν μια ενδιαφέρουσα για μελέτη περιοχή του νοτιοανατολικού Αιγαίου χώρου με ποικιλία οικοτόπων και διαπλάσεων βλάστησης αλλά και ποικιλία διαχειριστικών πρακτικών και προβλημάτων που σχετίζονται με τον νησιώτικο χαρακτήρα της και την παρουσία του ανθρώπινου παράγοντα.

### **Υλικά και μέθοδοι**

Η Νήσος Τήλος ανήκει στο Νομό Δωδεκανήσων και μαζί με τις 15 μικρονησίδες που την περιβάλλουν έχει συνολική έκταση 64,4 km<sup>2</sup>. Η Τήλος είναι νησί ορεινό, αποτελούμενο κυρίως από ασβεστολιθικές μάζες, οι οποίες δημιουργούν διακεκομμένους όγκους με μέγιστο υψόμετρο τα 653 μέτρα. Στα πλαίσια ενός προγράμματος της τοπικής αυτοδιοίκησης για καταγραφή και αξιολόγηση των τύπων οικοτόπων της περιοχής η ερευνητική μας ομάδα επισκέφθηκε την Τήλο τον Απρίλιο του 2000 και μελέτησε την χλωρίδα και την βλάστηση τόσο του κύριου νησιού όσο και 5 βραχονησίδων της περιοχής. Η μεγαλύτερη και η πιο απομακρυσμένη από αυτές είναι η Αντίτηλος ενώ οι υπόλοιπες (Νησί, Πρασσούδα, Άγιος Ανδρέας και Γάιδαρος) είναι μικρότερες και βρίσκονται σε μικρή απόσταση από τις ακτές της Τήλου. Στην παρούσα ανακοίνωση παρουσιάζουμε στοιχεία σχετικά με τη βλάστηση και τους τύπους οικοτόπων της περιοχής. Επίσης, παρά το γεγονός ότι το φυτικό υλικό που έχουμε συλλέξει δεν έχει ακόμη επεξεργασθεί στο σύνολο του, δίνονται συμπληρωματικές πληροφορίες για την χλωρίδα της περιοχής.

### **Αποτελέσματα**

#### **A. Χλωρίδα**

Την Τήλο είχαν επισκεφθεί κατά το παρελθόν αρκετοί βοτανικοί όπως οι Ade (1-3/6/1937), Desio (10/1922), Gathorne-Hardy (4/1962) και Carlström (20-24/5/1982) και τα σχετικά χλωριδικά δεδομένα παραθέτονται από την Carlström (1987). Στη σχετική εργασία η τελευταία συγγραφέας αναφέρει από τη Τήλο 355 φυτικά taxa.

Στα πλαίσια της έρευνας της χλωρίδας της νήσου Τήλου από εμάς, έχουν καταγραφεί φυτικά είδη από όλους τους αντιπροσωπευτικούς βιοτόπους με διαφορετικούς τύπους βλάστησης και διαφορετικές εδαφικές συνθήκες, έτσι ώστε να γίνει γνωστή η βιοποικιλότητα της περιοχής και να πραγματοποιηθεί μία, κατά το δυνατό, ακριβέστερη εκτίμηση του φυσικού πλούτου της περιοχής.

Στα 355 αυτοφυή taxa, τα οποία αναφέρονται από την Carlström (1987), με τα μέχρι σήμερα δικά μας δεδομένα προστίθενται 38 νέα για την περιοχή (Πίν. 1). Από τα 393 συνολικά taxa, 4 είναι Πτεριδόφυτα και 389 Σπερματόφυτα, τα οποία κατανέμονται σε 60 οικογένειες, 240 γένη, 344 είδη και 50 υποείδη. Από τις 60 οικογένειες που συμμετέχουν στη σύνθεση της χλωρίδας της Τήλου, 8 αντιπροσωπεύονται με περισσότερα από 10 taxa η καθεμία, ενώ το σύνολό τους περιλαμβάνει 224 taxa, δηλαδή, το 56,8% του συνόλου της χλωρίδας της περιοχής. Αντιπρόσωποι των οικογενειών Compositae, Gramineae και Leguminosae είναι από τους καλύτερα προσαρμοσμένους στις ιδιαίτερες οικολογικές συνθήκες της μεσογειακής περιοχής. Αξίζει να σημειωθεί ότι οι τρεις παραπάνω οικογένειες αντιπροσωπεύουν το 37% του συνολικού αριθμού των ειδών χλωρίδας της Τήλου. Σε αυτές τις οικογένειες, τα ποσοστά των θεροφύτων είναι πολύ υψηλά και το συνολικό βιοφάσμα της χλωρίδας της περιοχής επαληθεύει τον έντονο θερμο-μεσογειακό χαρακτήρα της.

Πίνακας 1. Νέες αναφορές για το μικρονησιωτικό σύμπλεγμα της Τήλου.

1. <i>Aeluropus litoralis</i>	20. <i>Muscari commutatum</i>
2. <i>Aetheorhiza bulbosa</i> subsp. <i>microcephala</i>	21. <i>Narcissus tazetta</i>
3. <i>Allim neapolitanum</i>	22. <i>Ononis ornithopodioides</i>
4. <i>Allium archeotrichon</i>	23. <i>Ophrys ferrum-equinum</i>
5. <i>Allium trifoliatum</i>	24. <i>Ophrys funerea</i>
6. <i>Anagyris foetida</i>	25. <i>Ophrys heldreichii</i>
7. <i>Anthemis scopulorum</i>	26. <i>Poa bulbosa</i>
8. <i>Centranthus calcitrapa</i>	27. <i>Pyrus communis</i>
9. <i>Clypeola jonthlaspi</i>	28. <i>Ranunculus asiaticus</i>
10. <i>Cynara cornigera</i>	29. <i>Ranunculus creticus</i>
11. <i>Fibigia lunarioides</i>	30. <i>Romulea tempskyana</i>
12. <i>Gagea graeca</i>	31. <i>Salvia viridis</i>
13. <i>Hypochoeris achyrophorus</i>	32. <i>Silene vulgaris</i> subsp. <i>macrocarpa</i>
14. <i>Leontodon tuberosus</i>	33. <i>Taraxacum hellenicum</i>
15. <i>Linaria simplex</i>	34. <i>Trifolium campestre</i>
16. <i>Lupinus angustifolius</i>	35. <i>Trifolium physodes</i>
17. <i>Mandragora officinalis</i>	36. <i>Trifolium spumosum</i>
18. <i>Medicago coronata</i>	37. <i>Trifolium stellatum</i>
19. <i>Medicago disciformis</i>	38. <i>Veronica arvensis</i>

Πίνακας 2. Taxa με εξάπλωση στον Αιγαϊκό [Κεντρικό (C), Ανατολικό (E), Νότιο (S)] ή/και τον Ελληνικό ηπειρωτικό χώρο (Gr), τα παράλια της Μικράς Ασίας (Ανατολία) ή/και την Κύπρο.

Είδος	Gr	Αιγαίο			Ανατολία	Κύπρος
		C	E	S		
<i>Quercus aucheri</i>			*		*	
<i>Aristolochia hirta</i>			*		*	
<i>Nigella arvensis</i> subsp. <i>glauca</i>			*		*	
<i>Phlomis lycia</i>			*		*	
<i>Scorzonera elata</i>			*		*	
<i>Stachys cretica</i> subsp. <i>smyrnaea</i>			*		*	
<i>Verbascum mykales</i>			*		*	
<i>Verbascum synes</i>			*		*	
<i>Campanula hagielia</i>			*		*	
<i>Campanula simulans</i>			*		*	
<i>Carlina tragacanthifolia</i>			*	*	*	
<i>Galium brevifolium</i> subsp. <i>brevifolium</i>			*		*	
<i>Galium graecum</i> subsp. <i>graecum</i>			*	*	*	
<i>Gladiolus anatolicus</i>			*		*	
<i>Lithodora hispidula</i> subsp. <i>hispidula</i>			*	*	*	
<i>Velezia quadridentata</i>	*	*			*	
<i>Achillea cretica</i>		*		*	*	*
<i>Silene discolor</i>		*	*	*	*	
<i>Medicago heyniana</i>		*	*	*	*	
<i>Rosularia serrata</i>		*	*	*	*	
<i>Teucrium microphyllum</i>		*	*	*	*	
<i>Tordylium aegaeum</i>		*	*	*	*	
<i>Crepis multiflora</i>	*	*	*	*	*	
<i>Cyclamen graecum</i>	*	*	*	*	*	
<i>Onosma graeca</i>	*	*	*	*	*	
<i>Ballota acetabulosa</i>	*	*	*	*	*	
<i>Limonium graecum</i>	*	*	*	*	*	
<i>Daphne gnidioides</i>	*	*	*	*	*	
<i>Colchicum pusillum</i>	*	*	*	*		*
<i>Bupleurum trichopodum</i>	*	*	*	*	*	*
<i>Daucus involucratus</i>	*	*	*	*	*	*
<i>Anthemis rigida</i>	*	*	*	*	*	*
<i>Vicia cretica</i>	*	*	*	*	*	*
<i>Juncus heldreichianus</i> subsp. <i>heldreichianus</i>	*	*	*	*	*	*

Από τη μελέτη του χωρολογικού φάσματος της χλωρίδας της Τήλου προκύπτει ότι η Μεσογειακή ενότητα (Στενο-, Ευρυ-μεσογειακά και ανατολικο-μεσογειακά taxa) παρουσιάζει τα μεγαλύτερα ποσοστά και έχει καθοριστική επίδραση στη διαμόρφωση του χλωριδικού χαρακτήρα της περιοχής που είναι Μεσογειακός.

Στη διαμόρφωση του χλωριδικού χαρακτήρα της περιοχής συνετέλεσε η αλληλεπίδραση παραγόντων όπως η γεωγραφική της θέση, τα γεωιστορικά γεγονότα, οι κλιματικές αλλαγές, το γεωλογικό υπόβαθρο και το εδαφοκλιματικό περιβάλλον. Στα ανατολικο-μεσογειακά στοιχεία περιλαμβάνονται και 34 taxa με κύρια εξάπλωση στον Αιγαίο χώρο και τα παράλια της Ανατολίας ή/και την Κύπρο, που είναι ιδιαίτερα ενδιαφέροντα (Πίν. 2).

Αξίζει να σημειώσουμε την παρουσία του είδους *Quercus aucheri* στην Τήλο, με αρκετά εκτεταμένες, αμιγείς και συμπαγείς συστάδες. Το είδος αυτό φαίνεται να αντικαθιστά πλήρως το *Q. coccifera* στην περιοχή.

Τα ενδημικά taxa -ελληνικά και αιγαία- που απαντώνται στην περιοχή είναι τα παρακάτω επτά, με τις αντίστοιχες εξαπλώσεις τους: *Limonium ocyimifolium* (ηπειρωτική Ελλάδα, Αιγαίο), *Carthamus leucocaulos* (νότια ηπειρωτική Ελλάδα, Αιγαίο), *Trigonella rechingeri* (νότιο Αιγαίο, νοτιο-ανατολικές Κυκλάδες), *Dianthus fruticosus* subsp. *rhodius* (ανατολικό και νότιο Αιγαίο - Σύμη, Τήλος, Νίσυρος, Κάλυμνος, Ρόδος, Χάλκη), *Anthemis scopulorum* (κεντρικό, νότιο και ανατολικό Αιγαίο), *Fibigia lunarioides* (κεντρικό και νότιο Αιγαίο) και *Allium archeotrichon*, το οποίο περιγράφηκε πρόσφατα από την Ρόδο και βρέθηκε από εμάς και στη Τήλο. Τα taxa τα οποία υπόκεινται σε κάποιο καθεστώς προστασίας σύμφωνα με τον κατάλογο της WCMC (World Conservation Monitoring Centre) είναι τα: *Campanula hagielia* (R), *Dianthus fruticosus* subsp. *rhodius* (R), *Medicago heyneana* (V), *Quercus aucheri* (R), *Trigonella rechingeri* (R), *Verbascum mykales* (R), *Verbascum symes* (R).

Εκτός των ειδών που προαναφέρθηκαν, θα πρέπει να επισημάνουμε και τα ενδιαφέροντα είδη *Pancretium maritimum* και *Quercus ithaburensis* subsp. *macrolepis*, τα οποία μολονότι δεν είναι ενδημικά ή σπάνια και δεν βρίσκονται υπό κάποιο καθεστώς προστασίας, οι πληθυσμοί τους απειλούνται από τις ανθρωπογενείς επεμβάσεις που λαμβάνουν χώρα στους βιοτόπους που φύονται.

## B. Βλάστηση

Οι τύποι βλάστησης της Τήλου κατατάσσονται στο θερμομεσογειακό όροφο και σε μία συνοπτική περιγραφή είναι οι εξής:

α. Προδασικοί σχηματισμοί. Οι προδασικοί σχηματισμοί του θερμομεσογειακού ορόφου βλάστησης ανήκουν στην κλάση Quercetea ilicis Br.-Bl. 1947, την τάξη Pistacio-Rhamnietalia Rivas-Martinez 1974 και τη συνένωση Ceratonia-Rhamnion Barbero & Quezel 1980. Οι προδασικές διαπλάσεις στην Τήλο έχουν ως κυρίαρχα αρκετά από τα χαρακτηριστικά είδη της κλάσης, της τάξης και της συνένωσης. Αυτά είναι τα: *Pistacia lentiscus*, *Olea europaea* subsp. *oleaster*, *Ceratonia siliqua*, *Rhamnus spp.*, *Phagnalon graecum*, κ.ά., καθώς και το είδος *Quercus aucheri* που απαντάται μόνο στα Δωδεκάνησα και τη δυτική Τουρκία και το οποίο στην Τήλο σχηματίζει αρκετά μεγάλες αμιγείς συστάδες. Πρέπει επίσης να σημειωθούν οι σχηματισμοί με *Euphorbia dendroides*, οι οποίοι θεωρείται ότι αποτελούν στάδιο υποβάθμισης των εν λόγω φυτοκοινοτήτων.

β. Φρύγανα. Τα φρύγανα ανήκουν στην κλάση και τάξη Cisto-Micromerietea (-etalia), με κυρίαρχα είδη αρκετά από τα χαρακτηριστικά είδη της κλάσης και της τάξης, όπως τα: *Sarcopoterium spinosum*, *Coridothymus capitatus*, *Cistus salviifolius*, *Genista*

*acanthoclada*, *Calicotome villosa*, *Erica manipuliflora*, *Satureja thymbra*, *Teucrium divaricatum*, *Teucrium polium*, *Salvia fruticosa*, *Fumana thymifolia*, *Phagnalon graecum*, κ.ά. Πρέπει να σημειωθεί ότι αρκετά συχνά στις καταγραφές φυτοκοινοτήτων φρυγάνων επισημαίνεται η παρουσία προδασικών στοιχείων (*Quercus aucheri*, *Pistacia lentiscus*, *Ceratonia siliqua*) που αποτελούν δείκτες της δυνητικής δομής από την οποία προέρχονται.

γ. Παράκτια βλάστηση. Το ανάγλυφο των ακτών της Τήλου προκαθορίζει βιοτόπους με μικρή ποικιλία βλάστησης, η οποία αποτελείται από εποίκους των βραχωδών ακτών και από περιορισμένης έκτασης φυτοκοινωνίες των αμμωδών παραλιών.

γ.1. Βλάστηση βραχωδών ακτών. Στις βραχώδεις ακτές αναπτύσσεται μία ιδιαίτερα αλόφιλη μονάδα βλάστησης, η οποία ανήκει στην κλάση Crithmo-Staticetea Br.-Bl. 1947, την τάξη Crithmo-Staticetalia Mol. 1934 και την συνένωση Crithmo-Staticion Mol. 1934. Ο Mayer (1995) χρησιμοποιεί αντίστοιχα τα ονόματα Crithmo-Limonietea (-etalia) και Crithmo-Limonion. Οι φυτοκοινότητες των βραχωδών ακτών της Τήλου αποτελούνται από μικρό αριθμό αλοφυτικών ειδών, από τα οποία αναφέρουμε τα κυρίαρχα που είναι και χαρακτηριστικά είδη της κλάσης, της τάξης και της συνένωσης: *Crithmum maritimum*, *Limonium ocyimifolium*, *Limonium graecum*, *Silene sedoides*, *Reichardia picroides*, *Lotus cytisoides*, *Parapholis incurva*, κ.ά.

γ.2. Αμμώδεις ακτές. Η Τήλος έχει σχετικά περιορισμένες αμμώδεις ακτές με φυτοκάλυψη μικρότερη από 20%, οι οποίες χαρακτηρίζονται από μικρό αριθμό ειδών όπως τα: *Cakile maritima*, *Salsola kali* και *Matthiola tricuspidata* που ανήκουν στη συνένωση Euphorbion reptilis R.Tx. 1950, στην τάξη Euphorbietalia reptilis R.Tx. 1950 και την κλάση Cakiletea maritimae R.Tx. et Preis. 1950, καθώς και *Elymus farctus*, *Eryngium maritimum* (στα σημεία όπου αναπτύσσονται μικρές πρωτογενείς θίνες) που ανήκουν στη συνένωση Ammophilion arenariae Br.-Bl. et Tux. 1943, στην τάξη Ammophiletalia arenariae Br.-Bl. et Tux. 1943 και την κλάση Ammophilettea Br.-Bl. et Tux. 1943. Χαρακτηριστική είναι επίσης η παρουσία του κρίνου της παραλίας (*Pancratium maritimum*). Είδη όπως τα *Juncus heldreichianus* subsp. *heldreichianus* και *Scirpus holoschoenus* επικρατούν σε επίπεδες περιοχές που κατά τη χειμερινή περίοδο κατακλύζονται από νερά.

δ. Βραχώδεις σχηματισμοί μεγάλης κλίσης. Οι φυτοκοινότητες που αναπτύσσονται σε ασβεστολιθικούς βράχους κλίσης >45%, παράκτιους αλλά και εσωτερικούς, κατατάσσονται στην κλάση Asplenietea rupestris (H. Meier) Br.-Bl. 1934, την τάξη Cirsietalia chamaepeucis Horvat 1974 και τη συνένωση Inulion heterolepis Horvat 1974. Κυρίαρχα είδη σε αυτούς τους σχηματισμούς είναι τα: *Campanula hagielia*, *Inula heterolepis*, *Rosularia serrata*, *Ptilostemon chamaepeuce*, *Dianthus fruticosus* subsp. *rhodius*.

#### Γ. Σημαντικοί τύποι οικοτόπων

Οι τύποι οικοτόπων που απαντούν στην Τήλο και περιέχονται στο Παράρτημα Ι της Οδηγίας 92/43/ΕΟΚ είναι οι παρακάτω (με αστερίσκο σημειώνονται οι τύποι οικοτόπων προτεραιότητας):

- 1120\* Ποσειδωνίες
- 1210 Μονοετής βλάστηση μεταξύ των ορίων πλημμυρίδας και αμπώτιδας

- 1240 Απόκρημνες βραχώδεις ακτές με είδη του γένους *Limonium*
- 2110 Υποτοπώδεις κινούμενες θίνες
- 3170\* Μεσογειακά εποχικά τέλματα
- 5330 Διαπλάσεις ή σχηματισμοί ή θαμνώδεις φυτοκοινωνίες με *Euphorbia dendroides*
- 5340 Πρινώνες της Ανατολικής Μεσογείου (με *Quercus aucheri*)
- 5420 Φρύγανα *Sarcopoterium spinosum*
- 6220\* Ψευδοστέππα με αγρωστώδη και μονοετή φυτά (Thero-Brachypodietea)
- 8210 Χασμοφυτική βλάστηση βραχωδών πρανών/ Ασβεστόφιλες υποδιαιρέσεις
- 8217 Ασβεστολιθικά βράχια του Αιγαίου
- 8310 Σπήλαια των οποίων δεν γίνεται τουριστική εκμετάλλευση
- 8330 Θαλάσσια σπήλαια εξ' ολοκλήρου ή κατά το ήμισυ κάτω από την επιφάνεια της θάλασσας
- 92D0 Παρόχθια δάση-στοές της θερμής Μεσογείου (Nerio-Tamariceteae) και της Νοτιο-Δυτικής Ιβηρικής χερσονήσου (Securigerion tinctoriae)
- 9320 Δάση με *Olea* και *Ceratonia*
- 9350 Δάση με *Quercus macrolepis*

#### Συνοπτική αξιολόγηση φυσικού περιβάλλοντος

Στην Τήλο απαντούν 16 τύποι οικοτόπων του Παραρτήματος I της Οδηγίας 92/43/ΕΟΚ από τους οποίους οι τρεις είναι τύποι προτεραιότητας για προστασία. Όσον αφορά τα σημαντικά είδη, στην Τήλο απαντούν 2 ελληνικά ενδημικά είδη και 5 αιγιακά ενδημικά. Επιπλέον, 34 άλλα χαρακτηρίζονται ως σημαντικά είδη λόγω της περιορισμένης τους εξάπλωσης στο Αιγαίο και τα παράλια της Ανατολίας. Η αξιολόγηση των 9 ειδών που έχουν χαρακτηριστεί ως σπάνια ή κινδυνεύοντα στην Ελλάδα σύμφωνα με διεθνείς καταλόγους παρουσιάζεται στον Πίν. 3.

Είναι απαραίτητη η ένταση των προσπαθειών για τη διατήρηση, την προστασία και τη σωστή διαχείριση των τύπων οικοτόπων και των πληθυσμών των σημαντικών ειδών που απαντούν στην περιοχή και αυτό μπορεί να επιτευχθεί με μία συνολική διαχειριστική πρακτική που θα λαμβάνει υπόψη όλες τις περιβαλλοντικές και κοινωνικο-οικονομικές συνθήκες που χαρακτηρίζουν την Τήλο και τις νησιωτικές περιοχές στο σύνολό τους. Μία αλλαγή στη χρήση γης, η οποία σε μία ηπειρωτική περιοχή θα είχε ίσως αμελητέες επιπτώσεις, σε ένα μικρό νησί θα μπορούσε να είναι καταστροφική.

#### Κατάσταση φυσικού περιβάλλοντος και προτάσεις διαχείρισης

Η σημερινή κατάσταση του φυσικού περιβάλλοντος στην Τήλο είναι αρκετά υποβαθμισμένη και αυτό οφείλεται στις ανθρωπογενείς επιδράσεις που λαμβάνουν χώρα και αφορούν κυρίως την έντονη βόσκηση, τις πυρκαγιές, τη δημιουργία τουριστικών εγκαταστάσεων και τα έργα οδοποιίας που έχουν γίνει στο νησί. Μία λογική διαχειριστική πρακτική θα μπορούσε να συνδυάσει την κοινωνικο-οικονομική ανάπτυξη του νησιού με τη διατήρηση και προστασία του φυσικού περιβάλλοντος και πιο συγκεκριμένα των τύπων οικοτόπων και των σημαντικών ειδών. Θα πρέπει, συνεπώς, να δοθεί έμφαση στην ευαισθητοποίηση και την ενημέρωση του ντόπιου πληθυσμού για την ανεκτίμητη αξία των φυσικών νησιωτικών οικοσυστημάτων.



Οι φυσικές διεργασίες εξέλιξης των οικοσυστημάτων και οι ανθρωπογενείς δραστηριότητες βρίσκονται σε συνεχή αλληλεπίδραση και αλληλεξάρτηση. Παρά το γεγονός ότι οι ανθρωπογενείς επιδράσεις που ασκούνται στην Τήλο καλύπτουν σημαντικό ποσοστό της έκτασής της και έχουν οδηγήσει σε σχετική αλλοίωση τα φυσικά οικοσυστήματα, η κατάσταση θεωρείται αναστρέψιμη στα πλαίσια ενός σωστού αναπτυξιακού σχεδιασμού που θα λαμβάνει υπ' όψη την ανάγκη βελτίωσης των

Πίνακας 3. Αξιολόγηση σημαντικών ειδών που απαντούν στην Τήλο. **1:** R, rare in Greece και V, vulnerable in Greece. **2:** A 100% $\geq$ p>15%, B 15% $\geq$ p>2%, Γ 2% $\geq$ p>0, Δ μη σημαντικός πληθυσμός. **3:** A εξαιρετική διατήρηση, B καλή διατήρηση, Γ Μέτρια ή υποβαθμισμένη. **4:** A απομονωμένος (σχεδόν) πληθυσμός, B μη απομονωμένος πληθυσμός αλλά βρίσκεται στα όρια της περιοχής εξάπλωσης, Γ μη απομονωμένος πληθυσμός με μεγάλη εξάπλωση **5:** A εξαιρετική αξία, B καλή αξία, Γ σημαντική αξία.

Ταχον (Κωδικός τύπου οικοτόπου) - Αιτία ενδιαφέροντος (1)	Πληθυσμός (2)	Διατήρηση (3)	Απομόνωση (4)	Συνολική εκτίμηση (5)
<i>Campanula hagielia</i> (8210) –WCMC: R	A	A	B	A
<i>Carthamus leucocaulos</i> (5420) –Ελληνικό ενδημικό	B	B	Γ	B
<i>Dianthus fruticosus</i> subsp. <i>rhodius</i> (8210) –WCMC: R	A	A	B	A
<i>Limonium ocymifolium</i> (1240) –Ελληνικό ενδημικό	B	B	Γ	B
<i>Medicago heyniana</i> (5420) –WCMC: V	A	B	B	A
<i>Quercus aucheri</i> (5420) –WCMC: R	A	B	B	A
<i>Trigonella rechingeri</i> (1240) –WCMC: R	A	A	B	A
<i>Verbascum mykales</i> (5420) –WCMC: R	A	B	B	A
<i>Verbascum symes</i> (5420) –WCMC: R	A	B	B	A

συνθηκών διαβίωσης του τοπικού πληθυσμού αλλά και τη διατήρηση, προστασία και ανάδειξη του φυσικού περιβάλλοντος.

Παράγοντες οι οποίοι θα καθορίσουν την εξέλιξη του βιοτικού περιβάλλοντος του νησιού σχετίζονται άμεσα με το ρόλο του ανθρώπου καθώς και τη μορφή και την ένταση των δραστηριοτήτων που θα αναπτυχθούν. Τέτοιοι παράγοντες είναι: η δόμηση, η διάνοιξη δρόμων, η γεωργική και κτηνοτροφική υπερεκμετάλλευση, ο μαζικός

τουρισμός (εσωτερικός και διεθνής), η υπεράντληση νερού από τον υδροφόρο ορίζοντα, τα λατομεία αδρανών υλικών, η εγκατάλειψη του νησιού από τους κατοίκους και η απουσία παραδοσιακών μορφών αγροτικής και κτηνοτροφικής διαχείρισης. Όπως είναι προφανές οι παραπάνω παράγοντες δεν δρουν ανεξάρτητα ο ένας από τον άλλον, γι' αυτό και δεν μπορεί να αναλυθούν ξεχωριστά. Σε κάποια έκταση πολλές από τις παραπάνω δραστηριότητες επιβάλλεται να λάβουν χώρα για την ανάπτυξη των βασικών υποδομών που θα επιτρέψουν την κοινωνική και οικονομική ανάπτυξη του νησιού. Για παράδειγμα, η δόμηση για κατοικία ή/και ξενοδοχειακή υποδομή θα πρέπει να λαμβάνει χώρα τόσο σε περιοχές όσο και υπό προϋποθέσεις που θα συμβάλλουν στη διατήρηση της αισθητικής αλλά και της φυσικής κληρονομιάς του νησιού.

Το οδικό δίκτυο θα πρέπει να αναπτυχθεί σε βαθμό που να εξυπηρετεί τις ανάγκες των κατοίκων και των επισκεπτών του νησιού αλλά χωρίς υπερβολές τόσο στο συνολικό μήκος όσο και σε πλάτος. Ιδιαίτερη προσοχή θα πρέπει να δοθεί στην αποτροπή διάνοιξης δρόμων με τελικό προορισμό τις λίγες αμμώδεις παραλίες του νησιού (π.χ. Σκάφη, Λεθρά, κ.λ.π.). Κάτι τέτοιο θα είχε αρνητικές συνέπειες τόσο για τις παραλίες αυτές καθ' αυτές, οι οποίες δεν μπορούν να 'λειτουργήσουν' ως μαζικές πλαζ, όσο και για τις ρεματιές από τις οποίες πιθανόν θα διέλθουν τέτοιοι δρόμοι οι οποίες αποτελούν βιότοπους μεγάλης οικολογικής αξίας για το συνολικό περιβάλλον και τη βιολογική ποικιλότητα του νησιού.

Μία πολύ ενδιαφέρουσα στρατηγική, η οποία έχει ήδη προταθεί (Τζανουδάκης 1992, Panitsa & Tzanoudakis 1996), είναι η ανάπτυξη του οικοτουρισμού στην περιοχή. Τα νησιά και οι μικρονησίδες προσφέρονται για οικοτουρισμό αφού οι διαδρομές (με τα πόδια ή με κάποιο μικρό πλωτό μέσο) που θα πρέπει να διανύσει κανείς για να επισκεφθεί κάποιο σημαντικό βιότοπο και να δει ή να φωτογραφήσει κάποιο σπάνιο φυτικό είδος είναι πολύ μικρές συγκρινόμενες με εκείνες της ηπειρωτικής ξηράς. Η ανάπτυξη του οικοτουρισμού που θα περιλαμβάνει την προστασία των τοπίων, των οικοσυστημάτων, της ποικιλίας βιοτόπων, των πληθυσμών και των ειδών, προϋποθέτει τα ακόλουθα:

- Ξεκαθάρισμα του ιδιοκτησιακού καθεστώτος
- Ολοκληρωμένες έρευνες για τη γλωρίδα, τη βλάστηση και την πανίδα
- Προσδιορισμός κατάλληλου χρόνου και διαδρομών για τους επισκέπτες προκειμένου να αποφευχθεί η διατάραξη της φυσικής ζωής και
- Δημιουργία εξειδικευμένων τουριστικών γραφείων υπεύθυνων για τη διοργάνωση επισκέψεων σε τέτοιες περιοχές

Το ζητούμενο είναι η αρμονική συνύπαρξη ανθρώπου και φυσικών οικοσυστημάτων και όχι ο εκτοπισμός του μεν από τα δε ή αντίστροφα. Η αρμονική αυτή συνύπαρξη προϋποθέτει σωστό σχεδιασμό, σωστή περιβαλλοντική μελέτη, καθορισμό στόχων με βάση την αειφορική διαχείριση και το ανθρώπινο φορτίο που μπορεί να δεχθεί το νησί καθώς και τη διατήρηση της φυσιογνωμίας του.

#### **Ευχαριστίες**

Ευχαριστούμε το Υπουργείο Περιβάλλοντος, Χωροταξίας και Δημοσίων Έργων για την οικονομική υποστήριξη καθώς και το Δήμο Μεγάλου Χωριού Τήλου για τη διευκόλυνσή μας κατά την εργασία υπαίθρου.

**Βιβλιογραφία**

- Carlström A. 1987. A survey of the flora and phytogeography of Rhodos, Simi, Tilos and the Marmaris peninsula (SE Greece, SW Turkey). Ph.D. thesis. University of Lund, Sweden, pp. 302.
- Mayer A. 1995. Comparative study of the coastal vegetation of Sardinia (Italy) and Crete (Greece) with respect to the effects of human influence. *Libri Botanici* 15. IHW-Verlag.
- Panitsa M. & Tzanoudakis D. 1996. Flora and vegetation of some Aegean islets; contribution to the protection and the management of their habitats. In: Salman A. H. P. M., Langeveld, M. J. & Bonazountas, M. (eds), Coastal management and habitat conservation. Proceedings of the 4<sup>th</sup> EUCC Conference, Marathon 1993, Greece, pp. 59-64.
- Πανίτσα Μ. 1997. Συμβολή στη γνώση της χλωρίδας και της βλάστησης των νησίδων του Ανατολικού Αιγαίου. Διδακτορική διατριβή, Πανεπιστήμιο Πατρών, σελ.345
- Τζανουδάκης Δ. 1992. Η χλωρίδα των νησιών του Ανατολικού Αιγαίου. Πρακτικά 12ου Συνεδρίου Ε.Ε.Β.Ε., Απρίλιος 1990, Μυτιλήνη, σελ. 12-19.

**Ανοσοκυτοχημικός εντοπισμός της  $\gamma$ -σωληνίνης στα συστήματα μικροσωληνίσκων και σε παρακρυστάλλους σωληνίνης σε διαιρούμενα κύτταρα ανώτερων φυτών**

Παντερής Ε.<sup>1</sup>, Αποστολάκος Π.<sup>1</sup>, Gräf R.<sup>2</sup> & Γαλάτης Β.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Πανεπιστήμιο Αθηνών, Τμήμα Βιολογίας, Τομέας Βοτανικής, 157 84 Αθήνα.

<sup>2</sup> Zellbiologie, Adolf-Butenandt-Institut, Universität München, München, Germany.

**Περίληψη**

Η κατανομή της  $\gamma$ -σωληνίνης μελετήθηκε με ανοσοφθορισμό κατά τη διάρκεια του κυτταρικού κύκλου σε βλαστικά κύτταρα βρυοφύτων, ενός περιδόφυτου και ενός αγγειόσπερμου φυτού. Η  $\gamma$ -σωληνίνη εντοπίζεται σε όλο το μήκος των μικροσωληνίσκων, σε κάθε στάδιο της κυτταρικής διαίρεσης, ενώ απουσιάζει από οπουδήποτε αλλού στο κύτταρο. Σε κύτταρα που οι μικροσωληνίσκοι έχουν αποπολυμεριστεί μετά από επίδραση με ορυζαλίνη, δεν εντοπίζεται καθόλου  $\gamma$ -σωληνίνη, ενώ σε κύτταρα που επανακάμπτουν μετά από την επίδραση, αυτή ακολουθεί με ακρίβεια το πρότυπο των επανεμφανιζόμενων μικροσωληνίσκων. Σε κύτταρα που περιέχουν παρακρυστάλλους σωληνίνης, λόγω επίδρασης με κολχικίνη, η  $\gamma$ -σωληνίνη εντοπίζεται αποκλειστικά σε αυτούς. Οι παραπάνω παρατηρήσεις υποστηρίζουν ότι, στα φυτικά κύτταρα, η  $\gamma$ -σωληνίνη δεν έχει κάποιο ιδιαίτερο ρόλο στη δημιουργία των μικροσωληνίσκων αλλά είναι πιθανό να σχετίζεται με κάποιους μηχανισμούς σταθεροποίησής τους.

**Immunolocalization of  $\gamma$ -tubulin in microtubule arrays and tubulin paracrystals in dividing cells of higher plants**

Panteris E.<sup>1</sup>, Apostolakos P.<sup>1</sup>, Gräf R.<sup>2</sup> & Galatis B.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Department of Botany, Faculty of Biology, University of Athens, GR-157 84 Athens, Greece.

<sup>2</sup> Zellbiologie, Adolf-Butenandt-Institut, Universität München, München, Germany.

**Abstract**

The distribution of  $\gamma$ -tubulin throughout the cell cycle in dividing vegetative cells of liverworts, a fern and an angiosperm was studied with immunofluorescence microscopy.  $\gamma$ -Tubulin is present along the whole length of the microtubules, at every cell cycle stage, being absent from any other cell site.  $\gamma$ -Tubulin is absent from microtubule-free, oryzalin-treated cells. In cells recovering after oryzalin treatment,  $\gamma$ -

tubulin colocalizes with the reappearing microtubules.  $\gamma$ -Tubulin is also exclusively present in tubulin paracrystals, which form in colchicine-treated cells. According to the above observations, it seems that, in plant cells,  $\gamma$ -tubulin has no definite role in microtubule nucleation but it may be, in some way, associated with their stabilization.

### Εισαγωγή

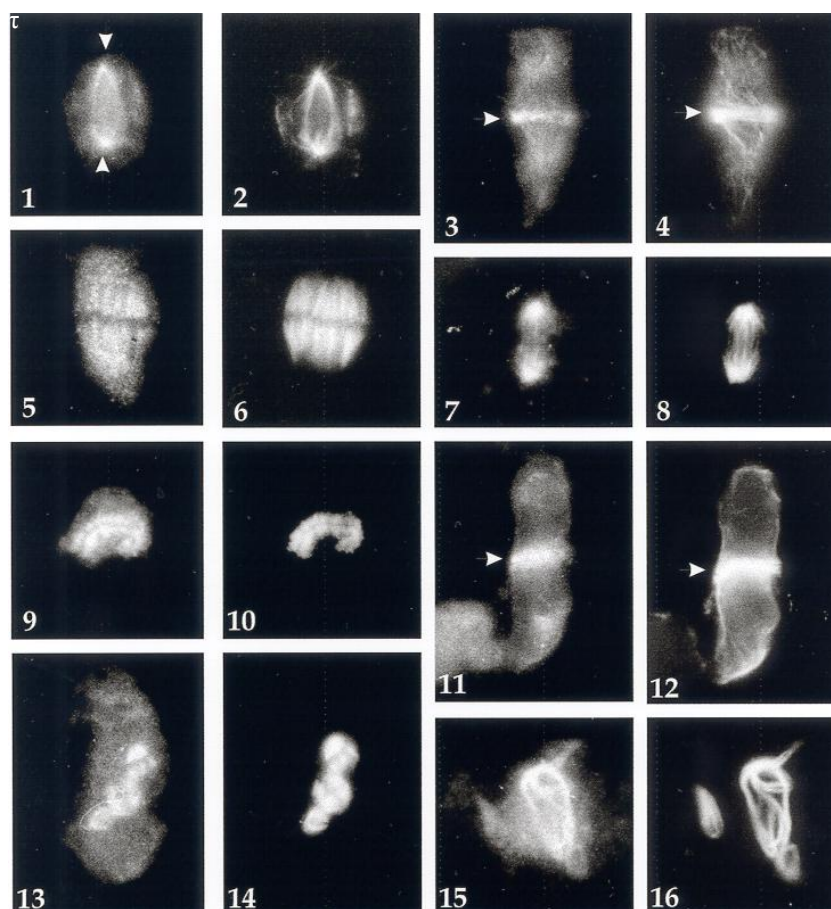
Έχει υποστηριχθεί ευρύτατα ότι η  $\gamma$ -σωληνίνη συμμετέχει στη διαδικασία δημιουργίας των μικροσωληνίσκων (ΜΣ), καθώς εντοπίζεται ειδικά στα κέντρα οργάνωσής (ΚΟΜ) τους σε ζωικά κύτταρα και μύκητες (Joshi & Palevitz 1996, Balzcon 1996, Marc 1997, Vaughn & Harper 1998). Η παρουσία της σε διάφορα φυτικά κύτταρα, στο θεωρούμενο ως (-) άκρο των ΜΣ, σχετίστηκε επίσης με ανάλογες διαδικασίες και η κατανομή της θεωρήθηκε ότι θα προσδιόριζε τις θέσεις των ΚΟΜ στα κύτταρα αυτά (Liu et al. 1993, McDonald et al. 1993, Hoffman et al. 1994, Li & Joshi 1995). Ωστόσο, η παρουσία  $\gamma$ -σωληνίνης κατά μήκος των ΜΣ και όχι μόνο στα ΚΟΜ, τόσο σε ζωικά όσο και σε φυτικά κύτταρα, έδειξε ότι ο πιθανός ρόλος της μπορεί να είναι αρκετά πιο σύνθετος απ' ό,τι αρχικά υποτέθηκε (Lajoie-Mazenc et al. 1996, Hoffman et al. 1994, Moudjou et al. 1996, Joshi & Palevitz 1996). Ειδικότερα για τα φυτικά κύτταρα, έχουν προταθεί διάφοροι εναλλακτικοί ρόλοι για τη  $\gamma$ -σωληνίνη, σχετικοί με τη συμμετοχή της στη δομή ή τη σταθεροποίηση των ΜΣ (βλέπε Joshi & Palevitz 1996, Balzcon 1996, Vaughn & Harper 1998).

Λαμβάνοντας υπ' όψη τις παραπάνω αντιφατικές πληροφορίες, στην παρούσα εργασία μελετήθηκε η κατανομή της  $\gamma$ -σωληνίνης με ανοσοφθορισμό σε διαιρούμενα βλαστικά κύτταρα των βρυοφύτων *Marchantia peleeacea* και *Lunularia cruciata*, του περιδόφυτου *Adiantum capillus-veneris* και του αγγειόσπερμου *Vigna sinensis*. Επιπλέον, χρησιμοποιήθηκαν κύτταρα επηρεασμένα με ορυζαλίνη που στερούνται ΜΣ, καθώς και κύτταρα που περιέχουν παρακρυστάλλους σωληνίνης οι οποίοι σχηματίζονται μετά από επίδραση με κολχικίνη. Για την ανοσοεντόπιση της  $\gamma$ -σωληνίνης χρησιμοποιήθηκε πολυκλωνικό αντίσωμα για την αντίστοιχη πρωτεΐνη του *Dictyostelium discoideum* (Euteneuer et al. 1998), ενώ παράλληλα έγινε ανοσοεντόπιση  $\alpha$ - και  $\beta$ -σωληνίνης με μονοκλωνικά αντισώματα.

### Αποτελέσματα

Η  $\gamma$ -σωληνίνη, και στα 4 φυτικά είδη που μελετήθηκαν, εντοπίζεται σε όλα τα συστήματα ΜΣ που χαρακτηρίζουν την κάθε φάση του κυτταρικού κύκλου: Προπροφασική ζώνη ΜΣ και περιπυρηνικό σύστημα ΜΣ κατά την προπρόφαση (Εικ. 1-4), προφασική άτρακτο, ΜΣ κινητοχώρων και σκελετού της ατράκτου κατά τη μετάφαση και ανάφαση (Εικ. 5-8), φραγμοπλάστη και περιπυρηνικούς/περιφερειακούς ΜΣ κατά την τελόφαση/κυτοκίνηση (Εικ. 9-12). Στα παραπάνω συστήματα η  $\gamma$ -σωληνίνη εντοπίζεται ομοιόμορφα σε όλο το μήκος των ΜΣ, χωρίς καμιά προτίμηση για τα υποτιθέμενα (-) ή (+) άκρα τους. Εντονότερη σήμανση παρατηρείται στους πόλους της προπροφασικής/προφασικής ατράκτου στα βρυόφυτα (Εικ. 1), κάτι που μπορεί να οφείλεται στη σύγκλιση πολλών ΜΣ σε αυτά τα σημεία. Πέρα από τους ΜΣ, η  $\gamma$ -σωληνίνη δεν εντοπίζεται σε καμιά άλλη θέση των διαιρούμενων κυττάρων.

Κύτταρα του φυτού *Adiantum capillus-veneris* επηρεασμένα για 6 ώρες με διάλυμα ορυζαλίνης δεν περιέχουν καθόλου ΜΣ. Στα κύτταρα αυτά δεν παρατηρείται καθόλου σήμανση  $\gamma$ -σωληνίνης. Σε κύτταρα του ίδιου φυτού που επανακάμπτουν από την



Εικόνες 1-16. 1, 3, 5, 7, 9, 11, 13, ανοσοεντόπιση γ-σωληνίνης σε διαιρούμενα κύτταρα (X1000). 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, ανοσοεντόπιση α- ή/και β-σωληνίνης στα ίδια κύτταρα (X1000). 1, 2, κύτταρο βρυοφύτου σε προπρόφαση (η σήμανση της γ-σωληνίνης είναι ιδιαίτερα έντονη στους πόλους του περιπυρηνικού συτήματος ΜΣ, βλ. βέλη στην Εικ.1). 3, 4, προπροφασικό κύτταρο περιδοφύτου (η γ-σωληνίνη εντοπίζεται στην προπροφασική ζώνη ΜΣ, βλ. βέλη σε Εικ. 3 & 4). 5, 6, κύτταρο περιδοφύτου σε μετάφαση (η γ-σωληνίνη εντοπίζεται στην άτρακτο). 7, 8, αναφασικό κύτταρο βρυοφύτου (η γ-σωληνίνη στην ακολουθεί πιστά το πρότυπο των ΜΣ). 9, 10, φραγμοπλάστης από κύτταρο αγγειόσπερμου (η γ-σωληνίνη ακολουθεί πιστά το πρότυπο των ΜΣ). 11, 12, μετατελοφασικό κύτταρο περιδοφύτου (πολλοί νέοι ΜΣ εντοπίζονται στο θυγατρικό τοίχωμα, βλ. βέλος σε Εικ. 12 και στην ίδια περιοχή υπάρχει έντονη σήμανση γ-σωληνίνης, βλ. βέλος σε Εικ. 11). 13, 14, κύτταρο που ανακάμπτει από επίδραση ορυζαλίνης (οι ΜΣ είναι οργανωμένοι σε τριμερή φραγμοπλάστη, βλ. Εικ. 14, στον οποίο εντοπίζεται και η γ-σωληνίνη βλ. Εικ. 13). 15, 16, κύτταρο που περιέχει παρακρυστάλλους α- και β-σωληνίνης (η γ-σωληνίνη ακολουθεί το πρότυπο του δικτύου των παρακρυστάλλων, βλ. Εικ. 15).

ορυζαλίνη και νέοι ΜΣ επανεμφανίζονται (Εικ. 14), η  $\gamma$ -σωληνίνη εντοπίζεται αποκλειστικά πάνω σε αυτούς τους νέους ΜΣ (Εικ. 13), χωρίς να προηγείται της εμφάνισης των τελευταίων. Κύτταρα του φυτού *Vigna sinensis* επηρεασμένα από διάλυμα κολχικίνης περιέχουν ένα δίκτυο από παρακρυστάλλους σωληνίνης αλλά όχι ΜΣ (Εικ. 16). Στα κύτταρα αυτά η  $\gamma$ -σωληνίνη εντοπίζεται αποκλειστικά στους παρακρυστάλλους, των οποίων λίγο-πολύ ακολουθεί το πρότυπο (Εικ. 15).

### Συμπεράσματα

Σύμφωνα με τις παραπάνω παρατηρήσεις φαίνεται σαφώς ότι η  $\gamma$ -σωληνίνη δεν εκδηλώνει καμιά προτίμηση για κάποιο από τα άκρα των ΜΣ, ούτε για οποιαδήποτε άλλη θέση του κυττάρου πέραν των ΜΣ. Αντίθετα, η ομοιομορφία με την οποία η πρωτεΐνη αυτή κατανέμεται, τόσο κατά μήκος των ΜΣ όσο και στους παρακρυστάλλους της σωληνίνης, υποστηρίζει ότι αυτή δεν πρέπει να σχετίζεται με τα ΚΟΜ και τη δημιουργία των ΜΣ γενικότερα. Είναι πιθανό ότι η  $\gamma$ -σωληνίνη συμβάλλει στη συγκρότηση ή/και σταθεροποίηση των ΜΣ, σχετιζόμενη κατά τρόπο γενικότερο με την  $\alpha$ - και  $\beta$ -σωληνίνη (βλ. επίσης Joshi & Palevitz 1996, Balzcon 1996, Vaughn & Harper 1998).

### Βιβλιογραφία:

- Balzcon R. 1996. The centrosome in animal cells and its functional homologs in plant and yeast cells. *Int. Rev. Cytol.* 169: 25-82.
- Euteneuer U., Gräf R., Kube-Granderath E. & Schliwa M. 1998. Dictyostelium gamma-tubulin: molecular characterization and ultrastructural localization. *J. Cell Sci.* 111: 405-412.
- Hoffman J. C., Vaughn K. C. & Joshi H. C. 1994. Structural and immunocytochemical characterization of microtubule organizing centers in pteridophyte spermatogenous cells. *Protoplasma* 179: 46-60.
- Joshi H. C. & Palevitz B. A. 1996.  $\gamma$ -Tubulin and microtubule organization in plants. *Trends Cell Biol.* 6:41-44
- Lajoie-Mazenc I., Detraives C., Rotaru V., Gares M., Tollon Y., Jean C., Julian M., Wright M. & Raynaud-Messina B. 1996. A single gamma-tubulin gene and mRNA, but two gamma-tubulin polypeptides differing by their binding to the spindle pole organizing centers. *J. Cell Sci.* 109: 2483-2492.
- Li Q. & Joshi H.C. 1995. gamma-tubulin is a minus end-specific microtubule binding protein. *J. Cell Biol.* 131: 207-214.
- Liu B., Marc J., Joshi H. C. & Palevitz B. A. A  $\gamma$ -tubulin-related protein associated with the microtubule arrays of higher plants in a cell cycle-dependent manner. 1993. *J. Cell Sci.* 104: 1217-1228.
- Marc J. 1997. Microtubule-organizing centers in plants. *Trends Plant Sci.* 2: 223-230.
- McDonald A. R., Liu B., Joshi H. C. & Palevitz B. A. 1993.  $\gamma$ -Tubulin is associated with a cortical microtubule organizing zone in the developing guard cells of *Allium cepa* L. *Planta* 191: 357-361.
- Moudjou M., Bordes N., Paintrand M. & Bornens M. 1996.  $\gamma$ -Tubulin in mammalian cells: the centrosomal and the cytosolic forms. *J. Cell Sci.* 109: 875-887.
- Vaughn K. C. & Harper J. D. I. 1998. Microtubule-organizing centers and nucleating sites in land plants. *Int. Rev. Cytol.* 181: 75-149.

**Καταγραφή και κατανομή των αυτοφυών φυτών στον  
κάθετο άξονα της κεντρικής περιοχής της Θεσσαλονίκης  
(περιαστικό δάσος Σείχ-Σου έως Νέα Παραλία)**

Παρχαρίδου Π., Κρίγκας Ν. & Κοκκίνη Σ.

Εργαστήριο Συστηματικής Βοτανικής & Φυτογεωγραφίας, Τομέας Βοτανικής, Τμήμα  
Βιολογίας, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, 540 06 Θεσσαλονίκη.

**Περίληψη**

Σκοπός της παρούσας εργασίας, η οποία αποτελεί τμήμα μιας ευρύτερης έρευνας της χλωρίδας στην αστική και περιαστική Θεσσαλονίκη, είναι η συλλογή, καταγραφή και μελέτη της κατανομής των αυτοφυών φυτών του κάθετου άξονα της κεντρικής περιοχής της πόλης. Παρουσιάζονται οι πλουσιότερες σε αριθμό taxa οικογένειες (συνολικά 233 taxa). Το 50% των taxa βρέθηκε μόνο σε κάποιο από τα τμήματα της περιοχής μελέτης, ενώ μόνο 20 ήταν κοινά σε όλα τα τμήματα. Από τα αποτελέσματα της εργασίας υποδεικνύεται ότι ακόμα και σε μικρή γεωγραφικά έκταση παρατηρούνται έντονες μεταβολές της χλωριδικής σύνθεσης κατά τη μετάβαση από το «φυσικό» στο αστικό περιβάλλον.

**Identification and distribution of the wild growing plants along the  
vertical axis of the central area of Thessaloniki  
(suburban Seih-Sou forest to Nea Paralia)**

Parcharidou P., Krigas N. & Kokkini S.

Laboratory of Systematic Botany & Phytogeography, Department of Botany, School of  
Biology, Aristotle University, 540 06 Thessaloniki, Greece.

**Abstract**

The aim of the present work, which is part of a wider research project on the urban and suburban flora of Thessaloniki, is the collection, taxonomic identification and study of the distribution of the wild growing plants along the vertical axis of the central area of Thessaloniki. The richest in number of taxa families are presented here (233 taxa in total). The 50% of the taxa has not been found in more than one of the area sections, whereas only 20 taxa were found in all sections. It is suggested that, despite the geographically small area, intense changes in floral composition are observed along the transition from the «natural» to the urban environment.



### Εισαγωγή

Η παρούσα εργασία αποτελεί τμήμα μιας ευρύτερης έρευνας της χλωρίδας στην αστική και περιαστική Θεσσαλονίκη (Krigas et al. 1999). Σκοπός της εργασίας είναι η συλλογή και ταξινόμηση των αυτοφύων φυτών στον κάθετο άξονα της κεντρικής περιοχής της πόλης και η μελέτη της κατανομής τους σε μια περιοχή μετάβασης από το «φυσικό» στο αστικό περιβάλλον.

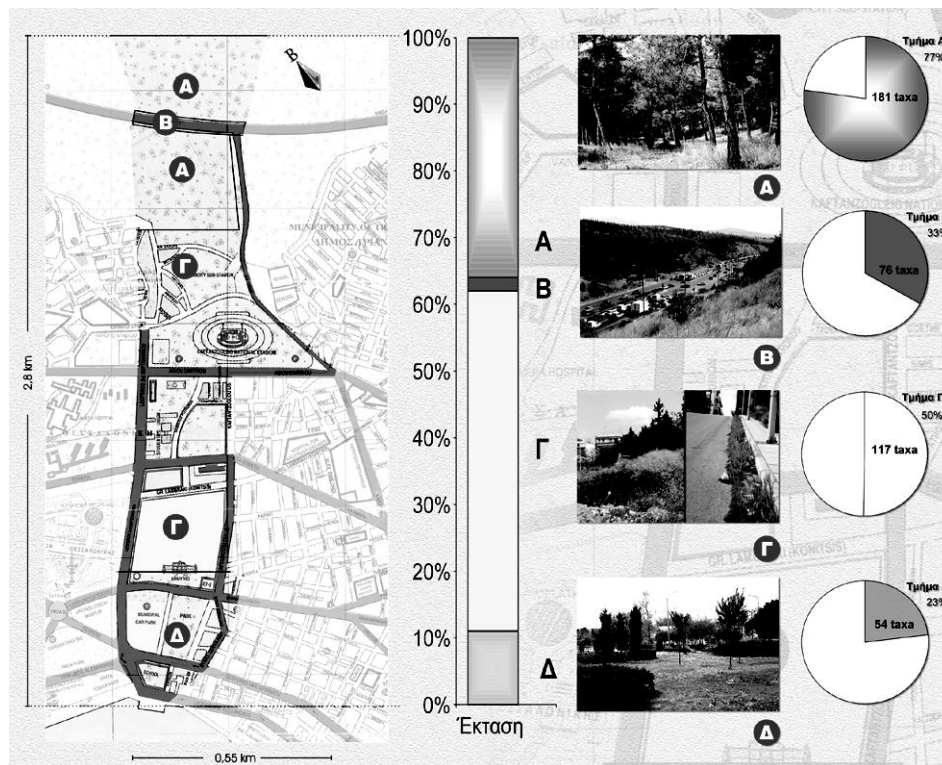
### Μέθοδοι και υλικά

Η περιοχή μελέτης (Εικ. 1) καλύπτει μια έκταση περίπου 1,5 km<sup>2</sup> από το δάσος Σείχ-Σου έως τη Νέα Παραλία (μήκος: 2,8 km, μέγιστο πλάτος: 0,55 km) και βρίσκεται στο κεντρικό τμήμα του πολεοδομικού συγκροτήματος της Θεσσαλονίκης. Ο ταξινομικός προσδιορισμός των δειγμάτων που συλλέχθηκαν έγινε με βάση τους Davis 1965-1985, Tutin et al. 1968-1980, Pignatti 1982, Tutin et al. 1993 και Strid & Tan 1997. Για τη μελέτη της κατανομής των αυτοφύων φυτών στην περιοχή ορίστηκαν 4 επιμέρους τμήματα (Εικ. 1).

### Αποτελέσματα-Συζήτηση

Κατά την περίοδο 4/5/1999 - 28/5/2000 συλλέχθηκαν συνολικά 2533 δείγματα φυτών. Ο μέχρι σήμερα ταξινομικός προσδιορισμός των δειγμάτων έδειξε την ύπαρξη 360 taxa (είδη και υποείδη). Οι πλουσιότερες σε αριθμό taxa οικογένειες είναι οι Compositae (55 taxa), Gramineae (51), Leguminosae (39), Cruciferae (23), Labiatae (18), Umbelliferae (18), Caryophyllaceae (18) και Lilliacae (11), που αντιπροσωπεύουν συνολικά 233 taxa.

Για την κατανόηση της κατανομής των αυτοφύων φυτών στην περιοχή μελέτης αναλύθηκε η εξάπλωση 233 taxa στα 4 τμήματά της (Εικ. 1). Το 50% του συνόλου (117 taxa) βρέθηκε μόνο σε ένα από τα τμήματα της περιοχής μελέτης (τμήμα Α: 35%, τμήμα Β: 3%, τμήμα Γ: 10%, τμήμα Δ: 2%). Τα taxa που βρέθηκαν μόνο στο τμήμα Α είναι 81 και φύονται συνήθως σε βραχώδεις θέσεις και ξέφωτα του πευκοδάσους π.χ. *Acinos alpinus* subsp. *majoranifolius*, *Scutellaria albida*, *Anthyllis hermanniae*, *Allium paniculatum* subsp. *paniculatum* και *Scilla autumnalis*, ή σε ρέματα π.χ. *Mentha aquatica*, *Berula erecta* και *Nasturtium officinale*. Τα taxa που βρέθηκαν μόνο στο τμήμα Β είναι 7 και φύονται στα πρανή της περιφερειακής οδού π.χ. *Triticum aestivum*, *Zea mays* και *Aegilops geniculata*, των οποίων η παρουσία πιθανόν να σχετίζεται με παλαιότερες καλλιέργειες ή μεταφορά αγροτικών προϊόντων. Τα taxa που βρέθηκαν μόνο στο τμήμα Γ είναι 23 και φύονται συνήθως σε καθαυθέντα υλικά (μπάζα) και σχισμές πεζοδρομίων όπως τα *Calepina irregularis*, *Sinapis arvensis* και *Eleusine tristachya*. Τέλος, 5 taxa βρέθηκαν μόνο στο χλοοτάπητα των πάρκων-παρτεριών του τμήματος Δ π.χ. *Rorippa sylvestris* και *Trifolium resupinatum*.



Εικόνα 1. Πολεοδομικός χάρτης του καθέτου άξονα της κεντρικής περιοχής της Θεσσαλονίκης. Α, Β, Γ, Δ: τα τμήματα που ορίστηκαν για τη μελέτη της κατανομής των αυτοφυών φυτών (η έκτασή τους δίδεται ως % της συνολικής έκτασης). Τμήμα Α: Τεχνητό πευκοδάσος Σέιχ-Σου (*Pinus brutia*). Τμήμα Β: Πρανή και διαχωριστική νησίδα περιφερειακής οδού. Τμήμα Γ: Ακρες δρόμου και καθαυρεθέντα υλικά (μπαζα) στο αστικό συγκρότημα. Τμήμα Δ: Πάρκα-παρτέρια της περιοχής της Νέας Παραλίας. Τα διαγράμματα δίνουν τον αριθμό των taxa (% του συνόλου) για κάθε τμήμα.

Μόνο 20 taxa (8,6% του συνόλου) βρέθηκαν σε όλη την περιοχή μελέτης. Είναι κυρίως μονοετή taxa και έχουν μεσογειακή ή κοσμοπολιτική εξάπλωση π.χ. *Senecio vulgaris*, *Sonchus oleraceus*, *Crepis sancta*, *Hordeum murinum* subsp. *leporinum*, *Bromus madritensis* και *Lophochloa cristata*.

Όπως φαίνεται στον Πίν. 1, οι χλωριδικές συγγένειες μεταξύ των διαφορετικών τμημάτων της περιοχής μελέτης είναι μεγαλύτερες μεταξύ των ομόρων τμημάτων (Α-Β, Α-Γ, Β-Γ, Γ-Δ) και μικρότερες μεταξύ των δύο «πόλων» της περιοχής, δηλαδή μεταξύ του δάσους Σέιχ-Σου και των πάρκων-παρτεριών της Νέας Παραλίας (τμήματα Α και Δ).

Πίνακας 1. Χλωριδικές συγγένειες των τμημάτων Α, Β, Γ και Δ του καθέτου άξονα της κεντρικής περιοχής Θεσσαλονίκης (συντελεστής ομοιότητας Sørensen).

Τμήμα	Α	Β	Γ	Δ
Α		49,8%	51,7%	31,5%
Β			50,8%	36,9%
Γ				49,1%
Δ				

Συμπερασματικά, τα αποτελέσματα της παρούσας εργασίας υποδεικνύουν ότι ακόμα και σε μικρή γεωγραφικά έκταση παρατηρούνται έντονες μεταβολές της χλωριδικής σύνθεσης κατά τη μετάβαση από τη «φύση» στην πόλη.

#### Βιβλιογραφία

- Davis P. H. (ed.) 1965-1985. Flora of Turkey and the East Aegean Islands 1-9. Edinburgh University Press, Edinburgh.
- Krigas N., Lagiou E., Hanlidou E. & Kokkini S. 1999. The vascular flora of the Byzantine Walls of Thessaloniki (N Greece). Willdenowia 29: 77-94.
- Pignatti S. 1982. Flora d' Italia 1-3. Edagricola, Bologna.
- Strid A. & Tan K. 1997. Flora Hellenica 1. Koeltz Scientific Books, Königstein.
- Tutin T. G., Burges N. A., Chater A. O., Edmondson J. R., Heywood V. H., Moore D. M., Valentine D. H., Walters S. M. & Webb D. A. (eds) 1993. Flora Europaea (ed. 2) 1. Cambridge University Press, Cambridge.
- Tutin T. G., Heywood V. H., Burges N. A., Moore D. M., Valentine D. H., Walters S. M. & Webb D. A. (eds) 1968-1980. Flora Europaea 2-5. Cambridge University Press, Cambridge.

### **Η θετική επίδραση της αυξημένης υπεριώδους-B ακτινοβολίας στην επικονιαστική επιτυχία του είδους *Malcolmia maritima* (L.) R. Br.**

Πετροπούλου Γ., Γεωργίου Ο., Γιαννόπουλος Δ., Ψαράς Γ. & Μανέτας Ι.

Τομέας Βιολογίας Φυτών, Τμήμα Βιολογίας, Πανεπιστήμιο Πατρών, 265 00 Πάτρα.

#### **Περίληψη**

Νεαρά φυτά *Malcolmia maritima* (L.) R. Br. αναπτύχθηκαν σε συνθήκες υπαίθρου δεχόμενα την επίδραση τόσο της φυσικής υπεριώδους-B (UV-B) ακτινοβολίας όσο και αυξημένης κατά το ποσό που αντιστοιχεί σε μια ενδεχόμενη 15% μείωση του στρατοσφαιρικού όζοντος στην περιοχή των Πατρών. Η αυξημένη UV-B ακτινοβολία χωρίς να επηρεάσει τη βλαστητική ανάπτυξη των φυτών, επέφερε αύξηση στο ξηρό βάρος των καρπών, το μέγεθος των ανθέων, την επιφάνεια του νεκταρίου και τον όγκο του παραγομένου νέκταρος. Επιπλέον τα UV-B φυτά παρουσίασαν μεγαλύτερη επικονιαστική και αναπαραγωγική επιτυχία.

### **The positive effect of enhanced UV-B radiation on pollination success of *Malcolmia maritima* (L.) R. Br.**

Petropoulou Y., Georgiou O., Giannopoulos D., Psaras G. & Manetas Y.

Section of Plant Biology, Department of Biology, University of Patras, 265 00 Patras, Greece.

#### **Abstract**

*Malcolmia maritima* (L.) R. Br. seedlings were grown in the field under ambient or ambient plus supplemental UV-B radiation, simulating a 15% ozone depletion over Patras. Enhanced UV-B radiation increased fruit dry weight, flower and nectary size as well as nectar volume without affecting vegetative development of the plants. UV-B plants showed also a higher pollination and reproductive success.

#### **Εισαγωγή**

Η μείωση του πάχους του στρατοσφαιρικού όζοντος έχει ως επακόλουθο την αύξηση των επιπέδων της UV-B ακτινοβολίας στην επιφάνεια της γης. Το επιστημονικό ενδιαφέρον για τις επιδράσεις της UV-B ακτινοβολίας στους οργανισμούς εντάθηκε αφ' ότου διαπιστώθηκε σοβαρή μείωση του πάχους της στοιβάδας του στρατοσφαιρικού όζοντος, λόγω ανθρωπογενών κυρίως παρεμβάσεων, πάνω από την Ανταρκτική (1985) σε συνδυασμό με το γεγονός ότι το φαινόμενο επεκτείνεται πλέον και σε άλλα γεωγραφικά πλάτη. Σε ότι αφορά στα φυτά, οι έως τώρα μελέτες έδειξαν μία ποικιλομορφία

επιδράσεων που κυμαίνονται από αρνητικές έως θετικές και εξαρτώνται από το είδος του εξεταζόμενου φυτού, το αναπτυξιακό στάδιο και τους υπόλοιπους περιβαλλοντικούς παράγοντες που συνυπάρχουν. Τα Μεσογειακά φυτά ειδικότερα είναι ιδιαίτερα ανθεκτικά, όσον αφορά στην ανάπτυξη, απέναντι στην UV-B ακτινοβολία. Αυτό πιθανώς σχετίζεται με το εν γένει υψηλό προστατευτικό δυναμικό τους ως απόκριση στους υπόλοιπους καταπονητικούς παράγοντες του μεσογειακού περιβάλλοντος, όπως είναι η θερινή ξηρασία, οι υψηλές θερμοκρασίες, οι υψηλές εντάσεις φωτός (Björn et al. 1997, Manetas 1999, Rozema et al. 1997, Sullivan & Rozema 1999). Πρόσφατες μελέτες ωστόσο έδειξαν σημαντικές επιδράσεις της αυξημένης UV-B ακτινοβολίας στην αναπαραγωγική προσπάθεια, παράμετρο που, ενώ παίζει καθοριστικό ρόλο στην αρμοστικότητα ενός φυτού, δεν έχει επαρκώς εξετασθεί (Demchik & Day 1996, Fendheim and Conner 1996, Grammatikopoulos et al. 1998, Gwynn-Jones et al. 1997, Musil 1995, Musil & Wand 1994, Stephanou & Manetas 1998, Stephanou et al. 2000).

Στην παρούσα εργασία το ενδιαφέρον μας εστιάζεται στις πιθανές επιδράσεις της αυξημένης UV-B ακτινοβολίας στο αναπαραγωγικό δυναμικό του είδους *Malcolmia maritima* (L.) R. Br. Το είδος αυτό, ως χειμερινό ετήσιο, αναπτύσσεται την περίοδο που τα επίπεδα της φυσικής υπεριώδους-B ακτινοβολίας είναι χαμηλά και ενδεχομένως να είναι ευαίσθητο σε αύξησή τους.

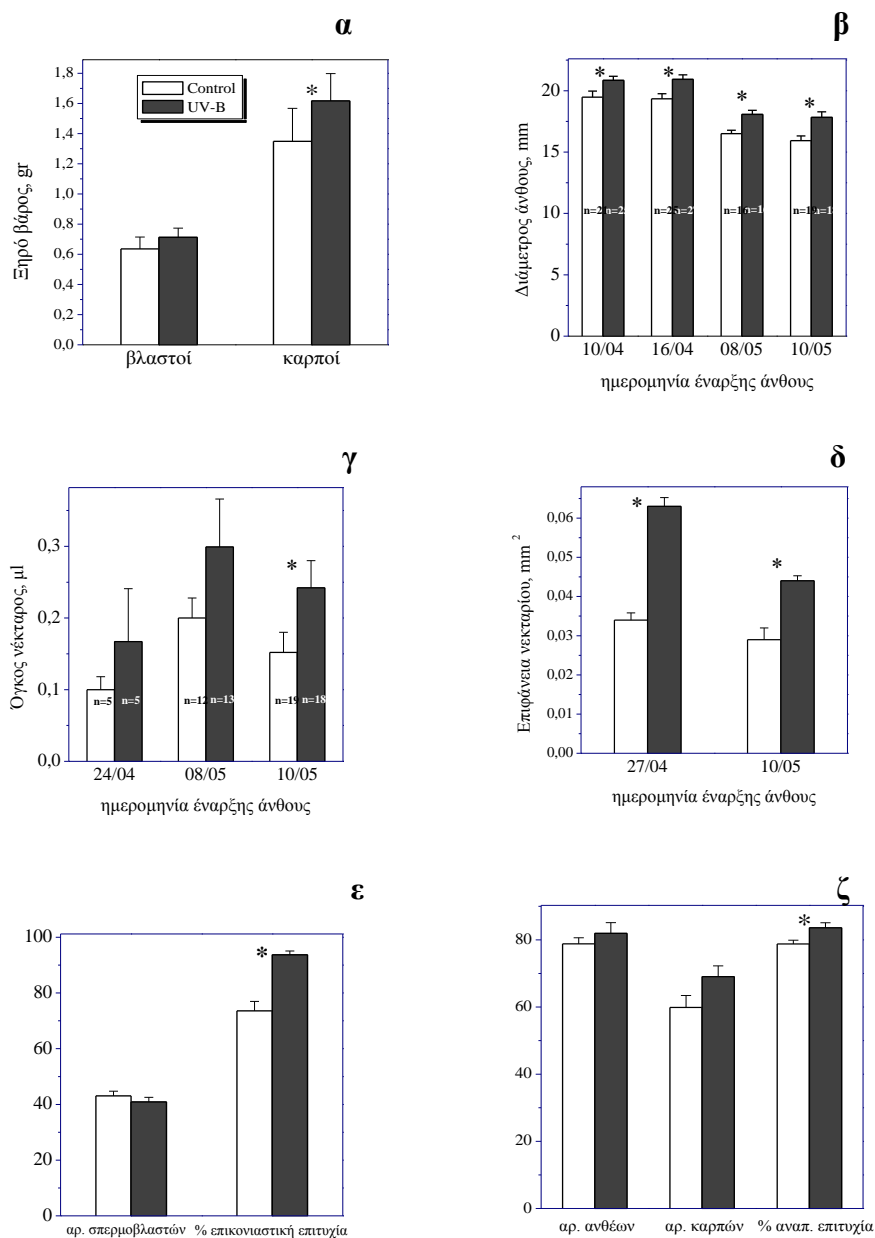
#### **Υλικά και μέθοδοι**

Το πείραμα πραγματοποιήθηκε σε συνθήκες υπαίθρου στο χώρο του Πανεπιστημίου Πατρών και διήρκεσε 3.5 μήνες. Χρησιμοποιήθηκαν 8 πλαίσια ακτινοβολίας, 4 με επίπεδα φυσικής υπεριώδους-B ακτινοβολίας (control) και 4 με αυξημένη υπεριώδη-B ακτινοβολία (UV-B), αποτελούμενα το καθένα από το σύστημα στήριξης και 6 λαμπτήρες φθορισμού Q-Panel UVB 313. Η επί πλέον UV-B ακτινοβολία αντιστοιχεί σε εκείνη που θα προέκυπτε από μία ενδεχόμενη μείωση της στοιβάδας του στρατοσφαιρικού όζοντος κατά 15% στην περιοχή των Πατρών. Στα control πλαίσια οι λαμπτήρες ήσαν περιτυλιγμένοι με φίλτρα Mylar, τα οποία απορροφούν τη UV-C και UV-B περιοχή του φάσματος, ενώ στα UV-B πλαίσια ήσαν περιτυλιγμένοι με φίλτρα οξικής κυτταρίνης, που απορροφούν τη UV-C περιοχή του φάσματος. Η συνεισφορά των λαμπτήρων στη UV-A και την ορατή περιοχή του φάσματος, συγκρινόμενη με εκείνη του φυσικού φωτός, είναι αμελητέα. Η προκαλούμενη από τα πλαίσια σκίαση ήταν όμοια και στα δύο επίπεδα UV-B ακτινοβολίας (λιγότερο από 10% μείωση της φωτοσυνθετικά ενεργού ακτινοβολίας, PAR, σε ημερήσια βάση).

Νεαρά άτομα *Malcolmia maritima* μεταφυτεύθηκαν από το φυσικό τους περιβάλλον σε γλάστρες και μεταφέρθηκαν κοντά στη θέση πειραματισμού, όπου παρακολούθησαμε την ανάπτυξή τους. 64 φυτά παρόμοιας ανάπτυξης επελέγησαν για περαιτέρω πειραματισμό και τοποθετήθηκαν με τυχαίο τρόπο κάτω από τα πλαίσια ακτινοβολίας (8 φυτά/πλαίσιο). Τα φυτά δέχονταν τη φυσική βροχόπτωση και επί πλέον πότισμα. Το πείραμα έληξε με τη συγκομιδή των φυτών μετά την ολοκλήρωση της καρποφορίας.

#### **Αποτελέσματα - Συζήτηση**

Η επί πλέον UV-B ακτινοβολία επιφέρει αύξηση στο ξηρό βάρος των καρπών, χωρίς να επηρεάζει τη βλαστητική ανάπτυξη των φυτών (Εικ. 1α). Αυτό πιθανώς σχετίζεται με το ότι τα UV-B φυτά παρουσίασαν αφ' ενός μεγαλύτερο μέγεθος άνθους και αφ' ετέρου μεγαλύτερο σε επιφάνεια νεκτάριο καθώς και αυξημένο ποσό νέκταρος, χωρίς να



Εικόνα 1. Επίδραση της αυξημένης UV-B ακτινοβολίας: α, στη συσσώρευση τελικής βιομάζας, β, τη διάμετρο άνθους, γ, τον όγκο του νέκταρος, δ, την επιφάνεια νεκταρίου, ε, την επικονιαστική και ζ, την αναπαραγωγική επιτυχία των φυτών. Οι αστερίσκοι υποδηλώνουν στατιστικά σημαντική διαφορά ( $p < 0,05$ ).

επηρεάζεται η % περιεκτικότητά του σε σάκχαρα (Εικ. 1β, γ, δ). Μπορούμε να υποθέσουμε ότι με αυτόν τον τρόπο τα UV-B άνθη αποτελούν πιθανώς ένα καλύτερο οπτικό ερέθισμα και μία καλύτερη πηγή ανθικών παροχών για τους επικονιαστές τους.

Επί πλέον, όπως φαίνεται στην Εικ. 1 ε και ζ τα φυτά που αναπτύχθηκαν κάτω από αυξημένη UV-B ακτινοβολία παρουσίασαν μεγαλύτερη επικονιαστική επιτυχία (οριζόμενη ως λόγος του αριθμού των παραχθέντων σπερμάτων προς τον αριθμό σπερμοβλαστών) και μεγαλύτερη αναπαραγωγική επιτυχία (οριζόμενη ως λόγος του αριθμού των παραχθέντων καρπών προς τον αριθμό των ανθέων).

Συμπερασματικά, το είδος *Malcolmia maritima* αποδεικνύεται ανθεκτικό όταν αναπτύσσεται κάτω από συμπληρωματική UV-B ακτινοβολία. Μάλιστα, ενδεχόμενη αύξηση της φυσικής υπεριώδους-B φαίνεται να ευνοεί το αναπαραγωγικό δυναμικό του.

### Βιβλιογραφία

- Björn L. O., Callaghan T. V., Johnsen I., Lee J. A., Manetas Y., Paul N. D., Sonesson M., Wellburn A. R., Coop D., Heide-Jorgensen H. S., Gehrke C., Gwynn-Jones D., Johanson U., Kypris A., Levizou E., Nikolopoulos D., Petropoulou Y. & Stephanou M. 1997. *Plant Ecol.* 128: 252-264.
- Demchik S. M. & Day T. A. 1996. *Am. J. Bot.* 83: 573-579.
- Fendheim K. & Conner J. K. 1996. *Oecologia* 106: 284-297.
- Grammatikopoulos G., Karousou R., Kokkini S. & Manetas Y. 1998. *Aust. J. Plant Physiol.* 25: 345-351.
- Gwynn-Jones D., Lee J. A. & Callaghan T. V. 1997. *Plant Ecol.* 128: 242-249.
- Manetas Y. 1999. In: Rozema J. (ed.), *Stratospheric ozone depletion; the effects of enhanced UV-B radiation on terrestrial ecosystems*. Backhuys Publishers, Leiden, The Netherlands, pp. 251-263.
- Musil C. F. 1995. *Plant, Cell Environ.* 18: 844-854.
- Musil C. F. & Wand S. J. E. 1994. *Plant, Cell and Environ.* 17: 245-255.
- Rozema J., Van de Staaij J., Björn L. O. & Caldwell M. 1997. *Trends Ecol. and Evol.* 12: 22-28.
- Stephanou M. & Manetas Y. 1998. *Plant Ecol.* 134: 91-96.
- Stephanou M., Petropoulou Y., Georgiou O. & Manetas Y. 2000. *Plant Ecol.* 147: 165-171.
- Sullivan J. H. & Rozema J. 1999. In: Rozema J. (ed.), *Stratospheric ozone depletion; the effects of enhanced UV-B radiation on terrestrial ecosystems*. Backhuys Publishers, Leiden, The Netherlands, pp. 39-57.

## **Μελέτη της εποχιακής διακύμανσης των αερομεταφερόμενων μυκήτων στην περιοχή Αθηνών κατά το έτος 1998**

Πυρρή Ι. & Καψανάκη-Γκότση Ε.

Πανεπιστήμιο Αθηνών, Τμήμα Βιολογίας, Τομέας Οικολογίας & Ταξινομικής,  
Πανεπιστημιούπολη, 157 84 Αθήνα.

### **Περίληψη**

Η περιεκτικότητα του αέρα σε σπόρια μυκήτων καθώς και η εποχιακή τους διακύμανση μελετήθηκαν στο κέντρο της Αθήνας κατά το έτος 1998. Οι δειγματοληψίες έγιναν με τη χρήση φορητής σποριοπαγίδας Burkard για τρυβλία. Ο συνολικός αριθμός των σπορίων των μυκήτων παρουσίασε εποχιακή διακύμανση με έξαρση τους μήνες Ιανουάριο, Μάιο και Ιούνιο. Παράλληλα απομονώθηκαν σε καθαρή καλλιέργεια και μελετήθηκαν είδη αερομεταφερόμενων μυκήτων που ανήκουν σε 17 γένη και άλλα που ομαδοποιούνται σε 4 επιπλέον κατηγορίες. Επικρατέστερα είναι κατά σειρά συχνότητας εμφάνισής τους τα γένη *Cladosporium*, *Penicillium*, *Alternaria* και *Aspergillus*.

## **Study of the seasonal fluctuations of airborne fungi in the region of Athens during 1998**

Pyrrri I. & Kapsanaki-Gotsi E.

Section of Ecology & Systematics, Department of Biology, University of Athens  
Panepistimioupolis, 157 84 Athens, Greece.

### **Abstract**

A study to identify and quantify airborne fungi and their seasonal fluctuations was conducted in the center of Athens during 1998, using a portable Personal Volumetric Air Sampler for agar plates (Burkard). The total count of the airborne fungal spores showed seasonal trends with peaks in January, May and June. In addition several strains of airborne fungi have been isolated and studied in pure culture, representing species in 17 genera or furthermore grouped in 4 categories. The most common genera, according their frequency, were *Cladosporium*, *Penicillium*, *Alternaria* and *Aspergillus*.



### Εισαγωγή

Οι μύκητες συνιστούν ένα σημαντικό ποσοστό του βιολογικού υλικού στην ατμόσφαιρα. Η μελέτη της ποιοτικής και ποσοτικής κατανομής τους είναι σημαντική όχι μόνο για το θεωρητικό αλλά και για το πρακτικό της ενδιαφέρον. Πολλές ασθένειες των φυτών, των ζώων και του ανθρώπου οφείλονται σε σπόρια μυκήτων που βρίσκονται σε αιώρηση στην ατμόσφαιρα.

Στην Ελλάδα οι γνώσεις για τους αερομεταφερόμενους μύκητες είναι περιορισμένες (Παπαβασιλείου, Μαρσέλου-Κιντή & Πιπεράκης 1967, Bartzokas 1975, Papavassiliou & Bartzokas 1975, Kapsanaki-Gotsi & Gonou-Zagou 1990, Γκιουλέκας & Χατζηγεωργίου 1994, Kapsanaki-Gotsi, Gonou-Zagou & Pyrgi 1997, Καψανάκη-Γκότση & Πυρρή, 1998). Η παρούσα εργασία βασίζεται σε δεδομένα του έτους 1998 και εντάσσεται στα πλαίσια διδακτορικής διατριβής που εκπονείται στο Πανεπιστήμιο Αθηνών και έχει αντικείμενο τη μελέτη αερομεταφερόμενων μυκήτων στην περιοχή Αθηνών.

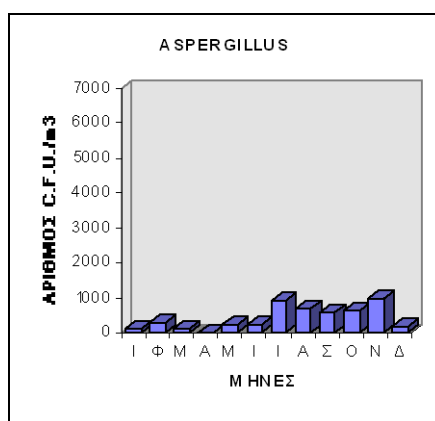
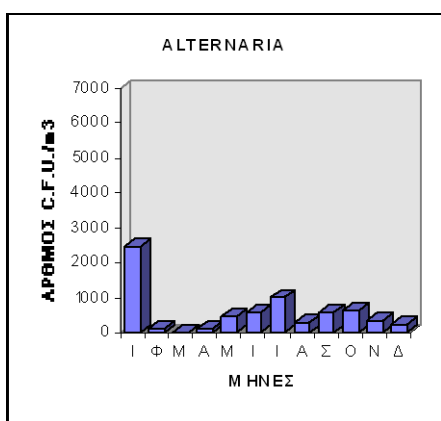
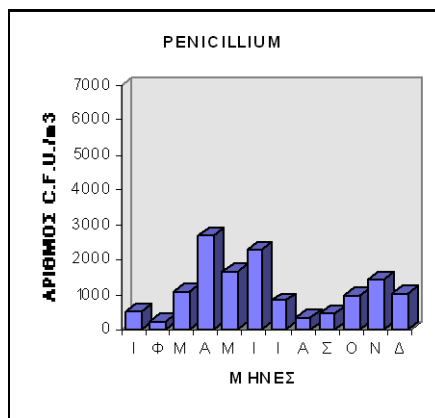
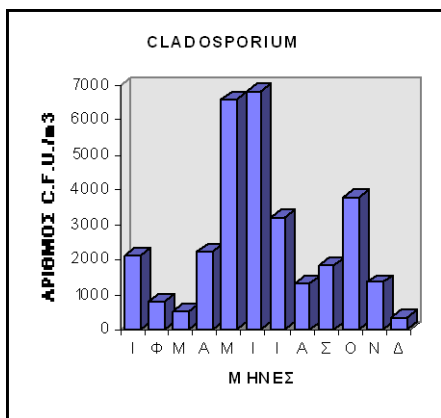
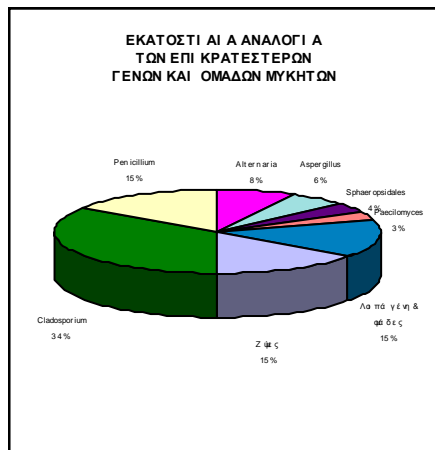
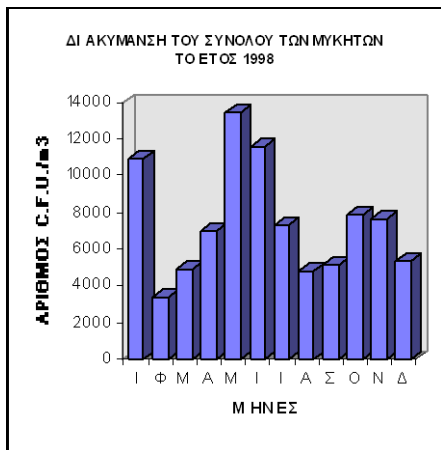
### Μέθοδοι και υλικά

Η παρούσα εργασία πραγματοποιήθηκε από τον Ιανουάριο μέχρι το Δεκέμβριο του 1998, στο κέντρο της Αθήνας, σε απόσταση περίπου 25m από την επιφάνεια του εδάφους, με τη χρήση φορητής σποριοπαγίδας Burkard (Personal Volumetric Air Sampler for agar plates, Burkard Manufacturing Co., England). Η δειγματοληψία ελάμβανε χώρα κάθε Δευτέρα, Τετάρτη και Παρασκευή μεταξύ 8:00 και 8:30 στην ταράτσα του κτιρίου του Υ.Π.Ε.ΧΩ.Δ.Ε. (Πατησίων 147). Χρησιμοποιήθηκαν τρυβλία διαμέτρου 9 cm με θρεπτικό υπόστρωμα PDA, τα οποία ετοποθετούντο διαδοχικά στην σποριοπαγίδα επί ένα λεπτό. Η σποριοπαγίδα απορροφά σταθερά 20 lt αέρα ανά λεπτό. Στη συνέχεια τα τρυβλία επωάζοντο σε θερμοκρασία 22° C τουλάχιστον για 8 ημέρες ώστε να αναπτυχθούν οι αποικίες των μυκήτων. Κάθε αποικία εκφράζεται ως C.F.U. (Colony Forming Unit) και προέρχεται συνήθως από ένα σπόριο ή σπανιότερα από συσσωμάτωμα σπορίων ή τεμάχιο υφής.

### Αποτελέσματα - Συζήτηση

Κατά τη διάρκεια του έτους 1998 απομονώθηκαν και μελετήθηκαν 17 γένη και επιπλέον έχουν καταγραφεί ως ομάδα όσα γένη ανήκουν στα Sphaeropsidales, στις ζύμες, στα N.S.F. (Non Sporulating Fungi) ή ορισμένα σε άγνωστα. Επικρατέστερα είναι τα γένη *Cladosporium*, *Penicillium*, *Alternaria* και *Aspergillus* κατά σειρά συχνότητας εμφάνισής τους. Σε πολύ μικρότερα ποσοστά ακολουθούν τα γένη *Paecilomyces*, *Aureobasidium*, *Botrytis*, *Ulocladium*, *Arthrimum*, *Fusarium*, *Rhizopus*, *Epicoccum*, *Drechslera*, *Mucor*, *Trichoderma*, *Scopulariopsis* και *Sclerotinia*.

Η χρήση σποριοπαγίδας επιτρέπει όχι μόνο την ποιοτική αλλά και την ποσοτική καταγραφή των αερομεταφερόμενων μυκήτων. Ο αριθμός των αποικιών που αναπτύσσονται ανά τρυβλίο, συσχετίζεται με συγκεκριμένο όγκο αέρα και έτσι μπορεί να υπολογιστεί ο αριθμός C.F.U. ανά κυβικό μέτρο αέρα.



Τα σπόρια των μυκήτων είναι παρόντα στην ατμόσφαιρα καθόλη τη διάρκεια του έτους αλλά ο συνολικός τους αριθμός παρουσιάζει εποχιακή διακύμανση. Ο μέγιστος αριθμός σπορίων (13399 C.F.U./m<sup>3</sup>) παρατηρήθηκε το μήνα Μάιο και ο ελάχιστος (3386 C.F.U./m<sup>3</sup>) το μήνα Φεβρουάριο. Το γένος *Cladosporium*, με ποσοστό 38%, είναι το πιο κοινό και ακολουθούν τα γένη *Penicillium* με 15%, *Alternaria* με 8% και *Aspergillus* με 6%. Την εντονότερη διακύμανση παρουσιάζει το γένος *Cladosporium* με μεγάλη έξαρση την άνοιξη και το φθινόπωρο και κυρίως τους μήνες Μάιο, Ιούνιο και Οκτώβριο.

Αξιίζει να σημειωθεί ότι η διακύμανση του συνολικού αριθμού των σπορίων των μυκήτων καθώς και των επικρατέστερων γενών, παρουσιάζει παρόμοιες εποχιακές αυξομειώσεις κατά το έτος 1998 και τη χρονική περίοδο 1994 -95 (Καψανάκη-Γκότση & Πυρρή 1998), αν και εκτός από τη διαφορά χρόνου έχει χρησιμοποιηθεί και διαφορετική μέθοδος δειγματοληψίας.

### Βιβλιογραφία

- Bartzokas C. .A. 1975. Relationship between the meteorological conditions and the air-borne fungal flora of the Athens metropolitan area. *Mycopathologia* 57(1): 35-38.
- Γκιουλέκας Δ. & Χατζηγεωργίου Γ. 1994. Τετράχρονη αεροβιολογική καταγραφή σπορίων μυκήτων: Συσχέτιση με μετεωρολογικές παραμέτρους στην περιοχή Θεσσαλονίκης (1987-91). Πρακτ. 16ου Συνεδρίου Ε.Ε.Β.Ε., Βόλος, σελ. 5.45-5.48.
- Kapsanaki-Gotsi E. & Gonou-Zagou Z. 1990. Preliminary observations on the air mycoflora of the city of Athens. Abstracts 4<sup>th</sup> Intern. Mycol. Congr., IIC-131/1, Regensburg.
- Kapsanaki-Gotsi E., Gonou-Zagou Z. & Pyri I. 1997. Airborne fungi in pure culture. Proc. 19<sup>th</sup> Panhellenic Meeting of H.S.B.S. and 1<sup>st</sup> Biological Meeting of Balkan Countries, Thessaloniki, σελ. 169-170.
- Καψανάκη-Γκότση Ε. & Πυρρή Ι. 1998. Εποχιακή διακύμανση αερομεταφερόμενων μυκήτων στην περιοχή Αθηνών κατά την περίοδο 1994-95. Πρακτικά 7<sup>ου</sup> Επιστημονικού Συνεδρίου Ελληνικής Βοτανικής Εταιρείας, Αλεξανδρούπολη 1-4 Οκτωβρίου, σελ. 215-218.
- Papavassiliou J. T. & Bartzokas C. .A. 1975. The atmospheric fungal flora of the Athens metropolitan area. *Mycopathologia* 57(1): 31-34.
- Παπαβασιλείου Ι., Μαρσέλου-Κιντή Ο. & Πιπεράκης Γ. 1967. Η μυκητολογική χλωρίς του αέρος των Αθηνών. Δελτίο Πρακτικών Ιατρικής Εταιρείας Αθηνών.

## Συμβολή στη χλωρίδα της περιοχής της Στροφυλιάς (ΒΔ. Πελοπόννησος)

Raabe U<sup>1</sup>. & Κουμπλή-Σοβαντζή Λ<sup>2</sup>.

<sup>1</sup>Borgsheider Weg 11, D 45770 Marl, Germany.

<sup>2</sup>Εργαστήριο Συστηματικής Βοτανικής, Τομέας Οικολογίας και Ταξινομικής, Τμήμα Βιολογίας, Πανεπιστήμιο Αθηνών, Πανεπιστημιούπολη, 157 84 Αθήνα.

### Περίληψη

Στην εργασία αυτή παρουσιάζονται 11 είδη χαροφύτων και 28 είδη της Isoeto–Nanojuncetea. Από τα χαρόφυτα, 4 είδη (*Chara canescens*, *Nitella hyalina*, *N. hispanica*, *N. tenuissima*) αναφέρονται για πρώτη φορά από την Πελοπόννησο και 2 είδη (*Chara galioides*, *C. contraria*) αναφέρονται για πρώτη φορά από την Ελλάδα. Από τα φυτά της Isoeto–Nanojuncetea αρκετά είναι είδη σπάνια στην Ελλάδα ή μέχρι τώρα γνωστά από λίγες μόνο θέσεις, όπως τα *Anagallis minima*, *Cicendia filiformis*, *Damasonium alisma*, *Elatine campylosperma*, *Juncus tenageia*, *J. pygmaeus*, *Radiola linoides*, *Solenopsis laurentia*, κ.ά. Επιπλέον αυτών σημειώνονται άλλα 10 ενδιαφέροντα είδη (6 από λιμνάρια, αύλακες ή πλημμυρισμένες θέσεις, 2 από υγρές θέσεις και 2 από ξηρές θέσεις).

### Contribution to the flora of the Strophylia area (NW. Peloponnisos)

Raabe U<sup>1</sup>., Koumpli-Sovantzi L<sup>2</sup>.

<sup>1</sup>Borgsheider Weg 11, D 45770 Marl, Germany.

<sup>2</sup>Institute of Systematic Botany, Section of Ecology and Systematics, Department of Biology, University of Athens, Panepistimiopolis, 157 84 Athens, Greece.

### Abstract

11 species of charophytes and 28 species of Isoeto-Nanojuncetea are presented in this study. Among charophytes, 4 species (*Chara canescens*, *Nitella hyalina*, *N. hispanica*, *N. tenuissima*) are reported for the first time from Peloponnisos and 2 species (*Chara galioides*, *C. contraria*) are reported for the first time from Greece. Among the plants of Isoeto-Nanojuncetea several species are rare in Greece or until now are known only from a few sites. These include *Anagallis minima*, *Cicendia filiformis*, *Damasonium alisma*, *Elatine campylosperma*, *Juncus tenageia*, *J. pygmaeus*, *Radiola linoides*, *Solenopsis laurentia*, etc. Another 10 interesting species (6 from ponds, ditches or flooded areas, 2 from wet sites and 2 from dry sites) are also presented.

### Εισαγωγή

Η περιοχή της Στροφυλιάς με τα ποικίλα ενδιαιτήματά της προσφέρεται τόσο για την ανάπτυξη πολλών τύπων βλάστησης, όσο και μιας πολύ πλούσιας χλωρίδας. Οι σημαντικότερες πληροφορίες για τη χλωρίδα και τη βλάστησή της παρέχονται από τους Georgiadis et al (1990), οι οποίοι αναφέρουν 6 μονάδες βλάστησης και 449 είδη (4 Πτεριδόφυτα, 5 Γυμνόσπερμα, 440 Αγγειόσπερμα). Επιπρόσθετα, 30 ακόμη Αγγειόσπερμα έχουν αναφερθεί από δύο υγροτόπους (Πρόκοπος, Λάμια) της περιοχής (Koumpli – Sovantzi 1991).

Η παρούσα εργασία αποτελεί συμβολή, ιδιαίτερα στη γνώση της χλωρίδας των υγροτόπων που υπάρχουν διάσπαρτοι στην παράκτια περιοχή, από την Καλογρηά μέχρι τη Μπρίνια. Το ενδιαφέρον εστιάζεται, κατά κύριο λόγο, στα χαρόφυτα και σε υγρόφυτα που σχηματίζουν φυτοκοινωνίες οι οποίες ανήκουν στην κλάση Isoeto – Nanojuncetea. Οι μέχρι τώρα γνώσεις μας για τη χαροφυτική χλωρίδα της Ελλάδας είναι πάρα πολύ περιορισμένες και προέρχονται, σχεδόν αποκλειστικά (εξαιρέση Vilhelm 1908, Koumpli–Sovantzi 1997), από μελέτες άλλων φυτικών ομάδων. Επίσης, τα είδη της Isoeto–Nanojuncetea παρουσιάζουν ενδιαφέρον επειδή τα περισσότερα είναι μικρά ή πολύ μικρά φυτά και εύκολα παραβλέπονται. Κάποια είδη συναντώνται μόνο την άνοιξη, για βραχύ χρονικό διάστημα, ενώ μερικές φορές ή δεν συναντώνται κάθε χρόνο ή δεν είναι τόσο κοινά όσο άλλες φορές, επειδή οι θέσεις στις οποίες φύονται είτε είναι ξηρές, είτε έχουν καταληφθεί από άλλα είδη, περισσότερο ανταγωνιστικά. Εξάλλου, πρέπει να σημειωθεί ότι η Στροφυλιά είναι η μοναδική περιοχή στην Πελοπόννησο, όπου συναντώνται τόσο πολλά είδη της Isoeto–Nanojuncetea, καθώς και τόσα πολλά είδη χαροφύτων.

Στην εργασία συμπεριλαμβάνονται επίσης και μερικά άλλα φυτά υγροτόπων που είναι πολύ ενδιαφέροντα από χωρολογική άποψη.

### Χλωρίδα

#### I. Χαρόφυτα

Τελείως βυθισμένα μέσα στο νερό υγροτόπων (λιμνάρια, αύλακες, μικρά βάθη λιμνοθαλασσών, πλημμυρισμένες θέσεις) βρέθηκαν τα παρακάτω χαρόφυτα: *Chara canescens* Desv. & Lois., *Chara contraria* A. Braun ex Kütz., *Chara galioides* DC. (*Chara aspera* Deth. ex Willd. s.l.), *Chara globularis* Thuill., *Chara vulgaris* L., *Lamprothamnium papulosum* (Wallr.) J. Groves, *Nitella hyalina* (DC.) Agardh, *Nitella opaca* (Bruz.) Agardh, *Nitella tenuissima* (Desv.) Kütz., *Tolypella glomerata* (Desv.) Leonh., και *Tolypella hispanica* Nordst. ex T.F.Allen.

#### II. Είδη της Isoeto – Nanojuncetea

Τα φυτά της ομάδας αυτής, με βάση το ενδιαιτήμά τους διακρίνονται σε τρεις κατηγορίες:

1. Φυτά τυπικά της υγρής αμμώδους παράκτιας περιοχής, η οποία συχνά βόσκειται από αγελάδες, πρόβατα ή κατσίκες και μερικές φορές είναι διαταραγμένη. Τα φυτά αυτά φύονται μεταξύ ή γύρω από θάμνους ή ασφόδελους και σχηματίζουν μία χαμηλή "χλόη" γύρω από λιμνάρια ή σε θέσεις που την άνοιξη εξακολουθούν να κατακλύζονται με νερό. Απρίλιος και αρχές Μαΐου είναι η καλλίτερη εποχή ανάπτυξης των παρακάτω ειδών. Αυτά συχνά φύονται μαζί με πολλά άλλα είδη που δεν είναι ιδιαίτερα τυπικά της Isoeto–Nanojuncetea.

Bryophyta: *Riccia cavernosa* Hoffm. em. (προσδ. από τον C. Schmidt, Münster).

Pteridophyta: *Isoetes histrix* Bory, *Ophioglossum lusitanicum* L.

Angiospermae – Dicotyledones: *Anagallis arvensis* L. subsp. *parviflora*, *Anagallis minima* (L.) E.H.L.Krause (*Centunculus minimus* L.), *Centaurium maritimum* (L.) Fritsch, *Cicendia filiformis* (L.) Delarbre, *Corrigiola litoralis* L., *Crassula tillaea* Lester-Garland, *Lythrum hyssopifolia* L., *Radiola linoides* Roth, *Samolus valerandi* L., *Solenopsis laurentia* (L.) C. Presl [*Laurentia gasparrinii* (Tineo) Strobl].

Angiospermae – Monocotyledones: *Briza minor* L., *Juncus bufonius* L., *Juncus capitatus* Weigel., *Juncus hybridus* Brot., *Juncus pygmaeus* L.C.M. Richard, *Juncus tenageia* L. fil., *Poa jubata* A. Kerner, *Scirpus cernuus* Vahl [*Isolepis cernua* (Vahl) Roemer & Schultes].

2. Φυτά τυπικά των θέσεων που νωρίς την άνοιξη κατακλύζονται ακόμη, λίγο – πολύ, με νερό και το έδαφος συνήθως είναι ιλυώδες.

Angiospermae – Dicotyledones: *Elatine campylosperma* Seubert.

Angiospermae – Monocotyledones: *Alopecurus creticus* Trin., *Damasonium alisma* Miller.

3. Φυτά που αναπτύσσονται αργά το καλοκαίρι και κατά τη διάρκεια του φθινοπώρου.

Angiospermae – Dicotyledones: *Pulicaria vulgaris* Gaertner.

Angiospermae – Monocotyledones: *Crypsis aculeata* (L.) Aiton, *Crypsis schoenoides* (L.) Lam., *Cyperus fuscus* L.

### III. Άλλα ενδιαφέροντα είδη

α. σε λιμνάρια, αύλακες, πλημμυρισμένες θέσεις:

*Alisma gramineum* Lej., *Apium inundatum* (L.) Reichenb. fil., *Baldellia ranunculoides* (L.) Parl., *Callitriche truncata* Guss., *Myriophyllum alterniflorum* DC., *Zannichellia palustris* L. subsp. *pedicellata* (Wahlenberg & Rosén) Arcangeli.

β. σε υγρές θέσεις:

*Bromus elidis* Scholz, *Cotula coronopifolia* L.

Τα παραπάνω είδη αποτελούν μόνο ένα πολύ μικρό μέρος της πλούσιας χλωρίδας αυτής της παράκτιας περιοχής. Πολλά άλλα ενδιαφέροντα φυτά μπορεί να βρεθούν κατά μήκος της ακτής, στο δάσος, στους βράχους και σε άλλες θέσεις, όπως για παράδειγμα τα *Loranthus europaeus* Jacq. (επάνω σε *Quercus*) και *Orobancha sanguinea* C. Presl.

### Παρατηρήσεις

Στην εργασία αυτή παρουσιάζονται 49 είδη (11 χαρόφυτα, 1 ηπατικό βρυόφυτο, 2 πτεριδόφυτα και 35 αγγειόσπερμα). Αρκετά από αυτά (περίπου 30) αναφέρονται για πρώτη φορά από την περιοχή της Στροφυλιάς.

Τα είδη *Chara canescens*, *Nitella hyalina*, *N. hispanica* και *N. tenuissima* αναφέρονται για πρώτη φορά από την Πελοπόννησο. Ο Haussknecht είχε συλλέξει τη *Chara canescens* από την περιοχή του Ναυπλίου, αλλά δεν υπάρχει δημοσιευμένη αναφορά.

Τα είδη *Chara galioides* και *C. contraria* αναφέρονται για πρώτη φορά από την Ελλάδα.

Αρκετά από τα είδη της Isoeto–Nanajuncetea είναι σπάνια στην Ελλάδα ή μέχρι τώρα είναι γνωστά μόνο από λίγες θέσεις, όπως τα *Anagallis minima*, *Cicendia filiformis*, *Damasonium alisma*, *Elatine campylosperma*, *Juncus tenageia*, *J. pygmaeus*, *Radiola linoides*, *Solenopsis laurentia*, κ.ά.

Η Στροφυλιά είναι η μοναδική περιοχή της Πελοποννήσου όπου συναντώνται τόσα πολλά είδη της Isoeto–Nanajuncetea, καθώς και τόσα διαφορετικά είδη χαροφύτων.

Από τα άλλα ενδιαφέροντα είδη της περιοχής επισημαίνονται τα *Alisma gramineum*, *Artemisia inundatum*, *Baldellia ranunculoides*, *Myriophyllum alterniflorum* από υγρότοπους, *Bromus elidis* από υγρές θέσεις και τα *Loranthus europaeus*, *Orobancha sanguinea* από ξηρές θέσεις. Το είδος *Bromus elidis* είναι γνωστό μόνο από την περιοχή της Στροφυλιάς από όπου και περιγράφηκε από τον Scholz (1997).

### Βιβλιογραφία

- Georgiadis Th., Economidou E. & Christodoulakis D. 1990. Flora and vegetation of the Strofilia coastal area (NW Peloponnesos – Greece). *Phyton* 30: 15-36.
- Koumpli-Sovantzi L. 1991. Coastal lagoon flora of NW Peloponnisos (Greece). *Willdenowia* 21: 119-129.
- Koumpli-Sovantzi L. 1997. The charophyte flora of Greece, I. *Flora Mediterranea* 7: 173-179.
- Scholz H. 1977. A new Brome-grass (*Bromus*) from Greece. *Fedd. Rep.* 108: 97-100.
- Vilhelm J. 1908. Ein Beitrag zur Kenntnis der Charophyten-flora von Bulgarien, Montenegro und der Athos-Halbinsel. *Hedwigia* 47: 66-70.

## Σύγχρονες απόψεις για τη ροή του H<sub>2</sub>O στο φυτικό σώμα

Ριζοπούλου Σ.

Τομέας Βοτανικής, Τμήμα Βιολογίας, Πανεπιστήμιο Αθηνών, 157 84 Αθήνα.

### Περίληψη

Οι επικρατούσες απόψεις για τις υδατικές σχέσεις των φυτικών ιστών, με βάση πρόσφατα δεδομένα, αμφισβητούνται. Οι πρώτες παρατηρήσεις και τα πειράματα με βάση μια αρχική υπόθεση, οδήγησαν σε συμπεράσματα και τη διατύπωση θεωρίας, της οποίας η πειραματική επαλήθευση (με τη χρήση νέων τεχνικών ή διαφορετικού υλικού) δεν θεωρείται πλέον αξιόπιστη. Στη βιβλιογραφία εμφανίζεται έντονος επιστημονικός διάλογος που προβληματίζει και διατυπώνονται αναθεωρήσεις. Οι υδατικές σχέσεις σχετίζονται με τη ροή του ύδατος στο φυτικό σώμα, η οποία δεν είναι μια απλή διαδικασία μεταφοράς, αλλά ένα πολύ πιο σύνθετο φαινόμενο όπου μεσολαβούν αντιστάσεις, εξειδικευμένες δίοδοι και δομές.

## Current aspects in plant water relations

Rhizopoulou S.

Section of Botany, Biology Department, University of Athens, 157 84 Athens, Greece.

### Abstract

Plant water relations deal with an area that is currently one of the most controversial in plant physiology. The development of new technology to qualify the tension in the xylem directly has raised fundamental questions about the mechanism by which water moves through plants. While, in some articles a spirited defense of the cohesion-tension theory is provided. There is also much interest how water gets into roots. In the international literature, though, new ideas on different pathways and the importance of water channels and cell wall proteins are presented.

### Εισαγωγή

Οι υδατικές σχέσεις φυτών περιγράφουν την κινητική της ροής H<sub>2</sub>O στο συνεχές έδαφος-φυτό-ατμόσφαιρα. Η υδατική κατάσταση των ιστών εκφράζεται με το υδατικό δυναμικό ( $\Psi$ ) και τα συστατικά του δυναμικά (οσμωτικό -  $\Psi_s$ , σπαργής -  $\Psi_p$ , τριχοειδίας -  $\Psi_m$ ). Η διατύπωση υδατικές σχέσεις (*water relations*) επιτρέπει να εννοηθεί ένα ελκυστικό θέμα που θεωρείται δύσκολο ερευνητικά, επειδή: α) Αμφισβητείται η μεθοδολογία και συχνά η αξιοπιστία των αποτελεσμάτων (Passioura 1991). β)



Ανακύπτουν συνέχεια ζητήματα ορολογίας. γ) Υπάρχουν περιορισμοί όσον αφορά στη τεχνολογία επειδή είθισται να χρησιμοποιούνται ιστοί που αναπτύσσονται σε βραχύ χρονικό διάστημα. δ) Η χρήση νέων τεχνικών (π.χ. από την περιοχή της Μοριακής Βιολογίας και NMR imaging) προσθέτουν νέα δεδομένα που πρέπει να συνδυαστούν με τη θεωρία. Έτσι, φαίνεται η γοητεία να είναι μόνο στον τίτλο.

### Συζήτηση

Πολλά ζητήματα στη περιοχή των υδατικών σχέσεων είναι υπό αναίρεση, υπάρχει επιστημονικός διάλογος, επικρατεί προβληματισμός. Πρόσφατα αποτελέσματα δείχνουν ότι: α) Η άνοδος του νερού στον αγωγό ιστό είναι δυνατόν να οφείλεται και σε οσμωτικά φαινόμενα εξ' αιτίας της παρουσίας κολλοειδών ουσιών στο ξύλωμα (Schurr 1998, Steudle & Peterson 1998, Canny 1999, McCully 1999, Tyree 1999, Wei et al. 1999a και 1999b). β) Διατυπώνεται προβληματισμός για την ύπαρξη αρνητικής σπαργής (Balling et al. 1988, Oertli et al. 1990, Rhizopoulou 1997) και κατά συνέπεια για τη δομή και δυναμική του κυτταρικού τοιχώματος (Nolte & Schopfer 1997, Reiter 1998). γ) Η διαπνοή εξαρτάται και από την μη-ομοιομορφη (patchy) κατανομή των στομάτων στο φύλλο (Beyschlag & Eckstein 1998, Mott & Buckley 2000). δ) Βαθύρριζα φυτά, κατά την περίοδο της ξηρασίας, μεταφέρουν νερό από βαθύτερους εδαφικούς ορίζοντες σε ανώτερους (hydraulic lift – υδραυλική ανύψωση), όπου εκκρίνεται ένα υδατικό διάλυμα από το ακρόρριζο στο έδαφος κατά τη διάρκεια της νύχτας, προς όφελος της υδατικής κατάστασης των μη-βαθύρριζων φυτών (Emerman & Dawson 1996, Caldwell et al. 1998). Κατά συνέπεια, παρατηρείται αντιστροφή στη κίνηση του νερού, στην περιοχή της ριζόσφαιρας (Rhizopoulou 1997) και όχι μόνο (Grammatikopoulos & Manetas 1994).

Είναι σαφές ότι το φυτικό υλικό που χρησιμοποιείται, η μεθοδολογία αλλά και τ' αποτελέσματα είναι αλληλένδετα και αλληλοεξαρτώμενα. Είναι επόμενο, λοιπόν, να εμφανίζονται ερευνητικές ομάδες με αντικρουόμενες απόψεις. Κυριότεροι εκπρόσωποι: Η ερευνητική ομάδα του Zimmermann (Γερμανία) μελετά τις υδατικές σχέσεις σ' επίπεδο κυττάρου (καλλιεργούμενα φυτά και φύκη). Ο Tyree και οι συνεργάτες του (Καναδάς, Η.Π.Α.) μελετούν την κίνηση του νερού σε ψηλά δένδρα. Ο Passioura (Αυστραλία) δίνει έμφαση στο ριζικό σύστημα. Ο Oertli (Ελβετία) ασχολείται με τα αείφυλλα σκληρόφυλλα και την πίεση σπαργής, ενώ ο Richter (Αυστρία) αντιμετωπίζει το θέμα πιο θεωρητικά. Στη βιβλιογραφία, συχνά το ύφος των επιστημονικών άρθρων είναι προκλητικό (κείμενα κριτικής αμφισβήτησης), ενώ οι τίτλοι εμφανίζονται καινοτόμοι, ιδιάζοντες, μ' ερωτηματικά.

### Ερευνητική διαδικασία και δεδομένα

Στο σημείο αυτό αξίζει ν' αναφερθεί η συμβολή της Μοριακής Βιολογίας, όσον αφορά στην προσέγγιση του θέματος της υδατικής κατάστασης φυτών. Είναι γνωστό πλέον ότι υπάρχουν πρωτεΐνες (Barkla et al. 1999, Kjeillbom et al. 1999) που εδράζονται σε κανάλια (channels) από όπου επιτρέπεται εκλεκτικά η ροή υδατικών διαλυμάτων. Άλλες πρωτεΐνες (Cosgrove 1997) είναι υπεύθυνες για τη χαλάρωση του κυτταρικού τοιχώματος και τη μεταφορά υδατικού διαλύματος, κατά την ανάπτυξη των ιστών.

Στον Τομέα Βοτανικής, παρά τις αντιξοότητες, από το 1982 -όταν μου ανέθεσε το θέμα της διδακτορικής διατριβής ο αείμνηστος καθηγητής Κ. Μητράκος- υπήρχε στοιχειώδης υποδομή για την προσέγγιση των υδατικών σχέσεων φυτών (Ριζοπούλου 1986). Εκτοτε έγινε προσπάθεια να εκσυγχρονιστεί το εργαστήριο. Το ερευνητικό ενδιαφέρον εστιάζεται στην υδατική συμπεριφορά των Μεσογειακών φυτών και δη του ριζικού συστήματος. Πρόσφατα αποτελέσματα της ερευνητικής μας ομάδας αναφέρονται σε υδατικές σχέσεις και πρωτεΐνες ανθικών ιστών της *Capparis spinosa* L. Στην έρευνα αυτή συμμετέχουν οι Ε. Ιωαννίδη, Ν. Αλεξανδρίδης, Α. Αργυρόπουλος (φοιτητές του Τμήματος Βιολογίας) υπό την επίβλεψή μου, και ο Γ. Κροντήρης (βιολόγος, υποψήφιος διδάκτορας) υπό την επίβλεψη του Δ. Σίδηρη (Επίκουρος Καθηγητής στον Τομέα Βιοχημείας), με τη γενναιόδωρη παροχή ειδικών αντισωμάτων από το εργαστήριο του καθηγητού D.J. Cosgrove (Pennsylvania State University, U.S.A.).

Η σημερινή κατάσταση δεν είναι τυχαία, αλλά αποτέλεσμα μιας διαδοχής επιστημονικών γεγονότων, ήτοι: σκέψεων, επισκέψεων αλλά και διαπροσωπικών σχέσεων, πειραμάτων, προγραμμάτων και συνεργασιών.

Έτσι, είναι εύλογο το ερώτημα “γιατί ένας νέος επιστήμονας ν’ ασχοληθεί με το θέμα των υδατικών σχέσεων, ή για ποιο λόγο θα το έκανε”. Πιθανά, να επηρεάζουν τίτλοι (Experiment 1998, το Βήμα της Κυριακής 2000) όπως: *Χωρίς νερό ζωή δεν υπάρχει. Ερημοποίηση. Υδατικό έλλειμμα & Τροφή. Ανθεκτικά υβρίδια. Ο επόμενος πόλεμος θα γίνει για το νερό*. Επίσης, μπορεί να υπάρχει ενδιαφέρον για τη Φυσική και τη Θερμοδυναμική (προαπαιτούμενες γνώσεις για τις υδατικές σχέσεις), ή ακόμη για το ίδιο το θέμα, όπου πιθανά να υπάρχει ερευνητικό κενό και κατά συνέπεια δυνατότητα σταδιοδρομίας.

Στα πλαίσια αυτά ο ώριμος επιστήμονας οφείλει να ενημερώνεται διαρκώς. Να μη θεωρεί δεδομένα τ’ αναπόδεικτα. Να προσεγγίζει με νέους ερευνητές το θέμα πολύπλευρα. Ο νέος επιστήμονας πρέπει να διαβάζει διαρκώς. Να σκέφτεται και ν’ αμφισβητεί. Να ρωτάει, να ενοχλεί. Να προσπαθεί και να επιμένει. Να φαντάζεται. Να τολμά. Να ταξιδεύει. Να προσεγγίζει όλα τα βιβλιογραφικά δεδομένα. Η θεωρία περί δυνάμεων συνάφειας (cohesion theory, Tyree 1998), για παράδειγμα, στην οποία βασίζονται οι αρχές για τη μετακίνηση του νερού, προτάθηκε από τους Josef Böhm (1893), Henry Dixon & John Joly (1894) και Eugen Askenasy (1895). Ωστόσο, πρόσφατα δημοσιεύτηκε (Floto 1999) ότι πολύ νωρίτερα, το 1727, ο Stephen Hales (καθηγητής στο Παν/μιο Cambridge UK, μέλος της Royal Society από το 1718) στο βιβλίο του *Vegetable Statics*, είχε ήδη αναφερθεί σε δυνάμεις συνάφειας. Αλλά όπως συνέβη με τόσους άλλους ερευνητές “*Hales sounds superficial on first reading*”.

#### **Βιβλιογραφία**

- Balling A., Zimmermann U., Büchner K. H. & Lange O. L. 1988. Direct measurement of negative pressure in artificial- biological systems. *Naturwissenschaften* 75: 409-411.
- Barkla B. J., Vera-Estrella R., Pantoja O., Kirch H. H. & Bohnert H. J. 1999. Aquaporin localization - how valid are the TIP and PIP labels? *Trends in Plant Science* 4: 86-88.
- Beyschlag W. & Eckstein J. 1998. Stomatal patchiness. *Progress in Bot.* 59:283-298.

- Caldwell M. M., Dawson T. E. & Richards J. H. 1998. Hydraulic lift: consequences of water efflux from the roots of plants. *Oecologia* 113: 151-161.
- Canny M. J. 1999. The forgotten component of plant water potential. *Plant Biology* 1: 595-597.
- Cosgrove D. J. 1997. Relaxation in a high-stress environment: the molecular bases of extensible cell walls and cell enlargement. *The Plant Cell* 9: 1031-1041.
- Emerman S. H. & Dawson T. E. 1996. Hydraulic lift and its significance on the water content of the rhizosphere. *Oecologia* 108: 273-278.
- Experiment, 1998. Νερό, η πηγή της ζωής.
- Floto F. 1999. Stephen Hales and the cohesion theory. *Trends in Plant Science* 4: 209.
- Kjeillbom P., Larsson C., Johansson I., Karlsson M. & Johanson U. 1999. Aquaporines and water homeostasis in plants. *Trends in Plant Science* 4, 308-314.
- McCully M. E. 1999. Root xylem embolism and refilling. Relation to water potentials of soil, roots, and leaves, and osmotic potentials of root xylem sap. *Plant Physiology* 119: 1001-1008.
- Mott K. A. & Buckley T. N. 2000. Patchy stomatal conductance: emergent collective behaviour of stomata. *Trends in Plant Science* 5: 258-262.
- Nolte T. & Schopfer P. 1997. Viscoelastic versus plastic cell wall extensibility in growing seedling organs: a contribution to avoid some misconceptions. *Journal of Experimental Botany* 48: 2103-2107.
- Oertli J. J., Lips S. H. & Agami. M. 1990. The strength of sclerophyllous cells to resist collapse due to negative turgor pressure. *Acta Oecologica* 11: 281-289.
- Passioura J. B. 1991. An impasse in plant water relations. *Botanica Acta* 104: 405-411.
- Reiter W.D. 1998. The molecular analysis of cell wall components. *Trends in Plant Science* 3: 27-32.
- Rhizopoulou S. 1997. Is negative turgor fallacious? *Physiologia Plantarum* 99: 505-510.
- Ριζοπούλου Σ. 1986. Μελέτη των υδατικών σχέσεων στο φύλλο των σκληρο-αείφυλλων φυτών. Διδακτορική Διατριβή, Παν/μιο Αθηνών.
- Schurr, U. 1998. Xylem sap sampling new approaches to an old problem. *Trends in Plant Science* 3: 293-298.
- Stedle E. & Peterson C.A. 1998. How does water get through roots? *Journal of Experimental Botany* 49: 775-788.
- Tyree M. T. 1998. The cohesion-tension theory of sap ascent: current controversies. *Journal of Experimental Botany* 49: 1753-1765.
- Tyree M. T. 1999. The forgotten component of plant water potential: A reply. Tissue pressures are not additive in the way M. J. Canny suggests. *Plant Biology* 1: 598-
- Wei C., Stedle E. & Tyree M. T. 1999a. Water ascent in plants: do ongoing controversies have a sound basis? *Trends in Plant Science* 4: 372-375.
- Wie C., Tyree M. T. & Stedle E. 1999b. Direct measurement of xylem pressure in leaves of intact maize plants. A test of the Cohesion-Tension theory taking hydraulic architecture into consideration. *Plant Physiology* 121: 1191-1205.

## Διασπορά σπερμάτων σε είδη του γένους *Cistus*: σχηματισμός υπέργειας τράπεζας σπερμάτων

Σκούρου Π. Χ. & Αριανούτσου Μ.

Πανεπιστήμιο Αθηνών, Τμήμα Βιολογίας, Τομέας Οικολογίας και Ταξινομικής,  
Πανεπιστημιούπολη, 157 84 Αθήνα.

### Περίληψη

Στην παρούσα εργασία μελετάται η χρονική εξέλιξη της διασποράς των σπερμάτων που παράγουν τρία είδη του γένους *Cistus*: *C. creticus*, *C. salvifolius* και *C. monspeliensis*. Το γένος *Cistus* περιλαμβάνει φυτικά είδη σημαντικά για την εποίκηση και ανάκαμψη περιοχών που έχουν υποστεί την επίδραση της φωτιάς. Παράγουν ανθεκτικά, σκληροπεριβληματικά σπέρματα που διασπείρονται με τη βοήθεια της βαρύτητας (βαρυχωρία) και των μυρμηγκιών (μυρμηκοχωρία) και αποθηκεύονται στην εδαφική τράπεζα σπερμάτων. Η διάρκεια της περιόδου διασποράς εξαρτάται από το είδος και είναι σύντομη (6-8 μήνες) για το *Cistus monspeliensis*, διαρκεί όλο το έτος για το *Cistus salvifolius*, ενώ υπερβαίνει το ένα έτος για το *Cistus creticus* με καρπούς που περιέχουν σπέρματα και διατηρούνται στο φυτό σχηματίζοντας υπέργεια τράπεζα σπερμάτων.

### Seed dispersal in *Cistus* spp.: formation of canopy seed-bank

Skourou P. Ch. & Arianoutsou M.

University of Athens, Faculty of Sciences, School of Biology, Department of Ecology and Systematics, Panepistimioupolis, 157 84 Athens, Greece.

### Abstract

In the present work, we study the timing of seed dispersal of the species *Cistus creticus*, *Cistus salvifolius* and *Cistus monspeliensis*. The genus *Cistus* includes plant species, which are significant during colonization and recovery of regions that have suffered the impact of fire. They produce hard, water impermeable seeds, which are dispersed by gravity (barochory) and by ants (myrmecochory) and are stored for long periods in the soil seed bank. The duration of the dispersal period is dependent on the species. In the case of *C. monspeliensis* it is quite short (6-8 months), while in the case of *Cistus salvifolius* it expands during the whole year. *Cistus creticus* has the longest dispersal period (longer than one year) and its fruits are maintained on the plant, forming a canopy seed bank.

### Εισαγωγή

Τα είδη του γένους *Cistus* είναι χαρακτηριστικά φυτά των Μεσογειακών οικοσυστημάτων. Το γένος *Cistus* περιλαμβάνει αντιπροσώπους που χαρακτηρίζονται ως ενεργητικά πυρόφυτα (Le Houerou 1973) και ομορτυνιστές (opportunist) (Trabaud 1987), χάρη στην ιδιότητά τους να είναι υποχρεωτικά σπέρμοαναγεννώμενα είδη (ιδιότητα που εννοείται από τη δράση της φωτιάς) και να εμφανίζονται σε εξαιρετικά αυξημένες πυκνότητες κατά τα πρώτα μεταπυρρικά στάδια διαδοχής. Στη διάρκεια της ζωής τους, τα ώριμα άτομα παράγουν χιλιάδες σπερμάτων ανά έτος. Στη βιβλιογραφία αναφέρονται περί τα 42 σπέρματα ανά καρπό, με μέσο όρο 70 καρπούς ανά άτομο του είδους *C. creticus*, και 18 σπέρματα ανά καρπό με μέσο όρο 200-300 καρπούς ανά άτομο *C. salvifolius* (Troumbis & Trabaud 1986) αν και η παραγωγή διαφέρει από χρονιά σε χρονιά. Οι καρποί παράγονται κατά το τέλος της άνοιξης, ωριμάζουν κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού και τα σπέρματα που διασπείρονται, αποθηκεύονται στην εδαφική τράπεζα σπερμάτων για να φυτρώσουν όταν οι συνθήκες το επιτρέψουν. Η πλειονότητα των σπερμάτων που παράγονται έχουν σκληρό, αδιαπέραστο περίβλημα, και χαρακτηρίζονται ως ληθαργικά, ενώ ένα ποσοστό τους μπορεί να απορροφήσει νερό και να φυτρώσει (Thanos et al. 1992). Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι να περιγραφεί η χρονική εξέλιξη της διασποράς των σπερμάτων που παράγουν τρία είδη του γένους *Cistus*: *Cistus creticus*, *Cistus salvifolius* και *Cistus monspeliensis*.

### Μέθοδοι

Ως περιοχή μελέτης επιλέχθηκε δασική περιοχή του Αγ. Στεφάνου Πεντέλης, όπου συναντώνται και τα τρία υπό μελέτη είδη.

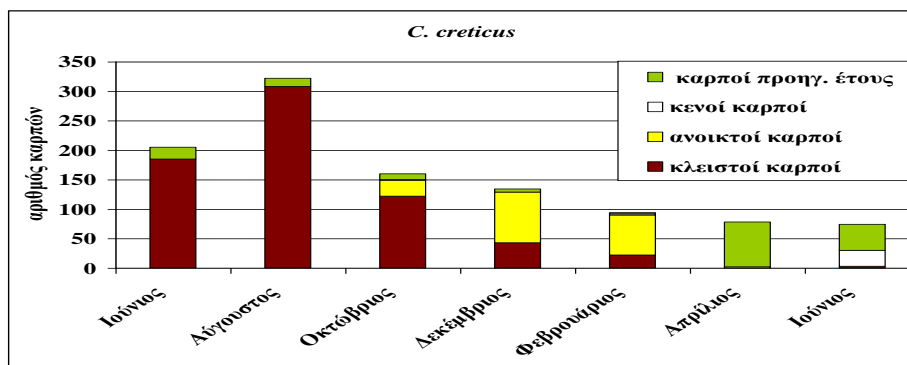
Επιλέχθηκαν και σημάνθηκαν τριάντα (30) άτομα κάθε είδους με παρόμοια χαρακτηριστικά ως προς το μέγεθος και την ευρωστία. Συνολικά σημάνθηκαν 185 καρποί *C. creticus*, 237 καρποί του *Cistus salvifolius* και 617 καρποί του *Cistus monspeliensis*. Οι μετρήσεις άρχισαν τον Ιούνιο του 1999 και ολοκληρώθηκαν τον Ιούνιο του 2000. Σε διμηνιαία βάση, για κάθε σημασμένο φυτό συλλέχθηκαν μετρήσεις για τις ακόλουθες παραμέτρους:

1. Αριθμός κλειστών καρπών παραγωγής προηγούμενου έτους (1998 κατά την έναρξη και 1999 κατά τη λήξη)
2. Αριθμός ανοικτών καρπών με σπέρματα παραγωγής προηγούμενου έτους.
3. Αριθμός ανοικτών καρπών χωρίς σπέρματα παραγωγής προηγούμενου έτους
4. Αριθμός κλειστών καρπών παραγωγής τρέχοντος έτους
5. Αριθμός ανοικτών καρπών με σπέρματα παραγωγής τρέχοντος έτους
6. Αριθμός ανοικτών καρπών χωρίς σπέρματα παραγωγής τρέχοντος έτους.

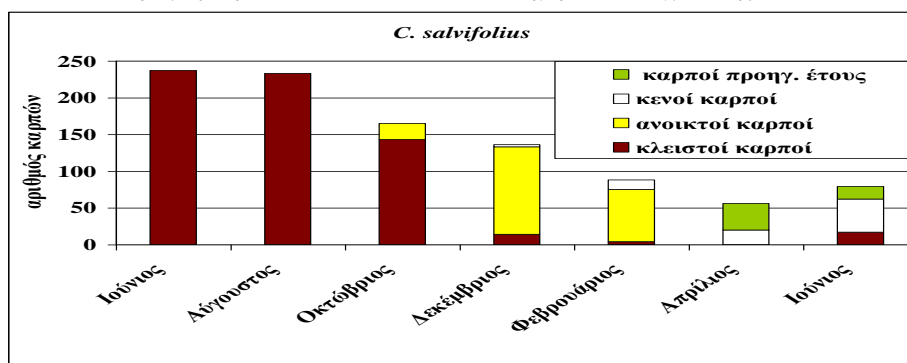
Θεωρείται ότι από τη στιγμή που παράγονται νέοι καρποί, οι υπάρχοντες στο φυτό ανήκουν στο προηγούμενο έτος παραγωγής.

### Αποτελέσματα

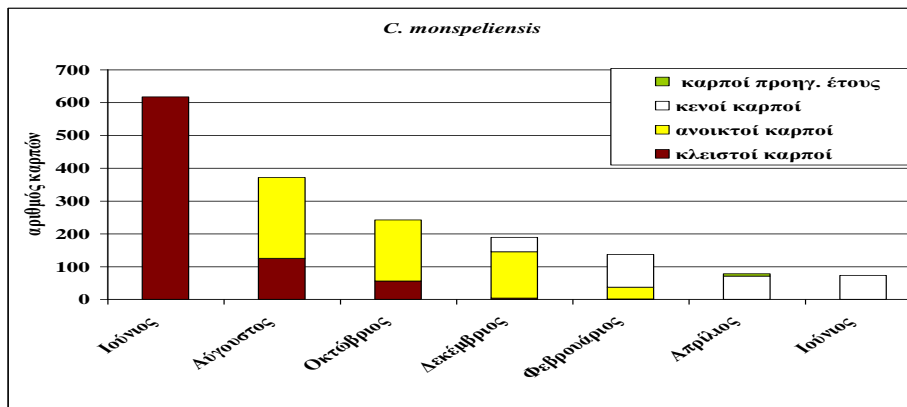
Τα αποτελέσματα συνοψίζονται στις Εικόνες 1, 2 & 3.



Εικόνα 1. Αριθμός καρπών του *C. creticus* ανά κατηγορία και δειγματοληψία.



Εικόνα 2. Αριθμός καρπών του *C. salvifolius* ανά κατηγορία και δειγματοληψία.



Εικόνα 3. Αριθμός καρπών του *C. monspeliensis* ανά κατηγορία και δειγματοληψία.

(Έχουν αθροιστεί οι αριθμοί των ανοικτών καρπών με σπέρματα και των κλειστών καρπών παραγωγής του προηγούμενου έτους).

### Συζήτηση

Όπως συμπεραίνεται από τα παραπάνω διαγράμματα, τα υπό μελέτη είδη *Cistus creticus*, *Cistus salvifolius* και *Cistus monspeliensis* εμφανίζουν διαφορετικό πρότυπο διασποράς στο χρόνο. Συγκεκριμένα, τα σπέρματα του *Cistus creticus* δεν διασπείρονται μαζικά. Η διασπορά τους διαρκεί όλο το χρόνο, με μεγαλύτερο ρυθμό κατά τους μήνες Νοέμβριο έως Απρίλιο. Είναι συχνό το φαινόμενο να συνυπάρχουν κλειστοί καρποί παραγωγής του τρέχοντος και του προηγούμενου έτους καθώς και ανοικτοί καρποί με σπέρματα των δύο διαδοχικών ετών παραγωγής. Καταλήγουμε λοιπόν στο συμπέρασμα ότι το είδος αυτό δημιουργεί μια υπέργεια τράπεζα σπερμάτων. Διαφορετική συμπεριφορά έχει παρατηρηθεί σε περιοχή της Ν. Ελλάδας όπου η διασπορά ξεκινά άμεσα μετά την παραγωγή των καρπών και εμφανίζεται μέγιστη τον Οκτώβριο (Troumbis & Trabaud 1986). Τα σπέρματα του *Cistus salvifolius* διασπείρονται μαζικά κατά τους μήνες Οκτώβριο έως Απρίλιο αλλά η διασπορά τους δεν ολοκληρώνεται στο τρέχον έτος. Σχηματίζεται λοιπόν υπέργεια τράπεζα σπερμάτων και η διασπορά τους συνεχίζεται και ενώ έχουν δημιουργηθεί οι νέοι καρποί. Όσον αφορά στα σπέρματα του *Cistus monspeliensis*, αυτά διασπείρονται μαζικά κατά τους μήνες Αύγουστο έως Φεβρουάριο και η διασπορά τους ολοκληρώνεται πριν το σχηματισμό καρπών της τρέχουσας περιόδου.

### Ευχαριστίες

Η παρούσα εργασία πραγματοποιήθηκε με τη μερική οικονομική ενίσχυση της Ε.Ε στα πλαίσια του ερευνητικού έργου με τίτλο «Land Use Change Interactions with Fire in Mediterranean Landscapes (LUCIFER)», ENV4-CT96-0320 και της Επιτροπής Ερευνών του Πανεπιστημίου Αθηνών (70/4/3273). Αποτελεί μέρος διδακτορικής διατριβής που υποστηρίζεται από το Ίδρυμα Κρατικών Υποτροφιών.

### Βιβλιογραφία

- Le Houerou H. N. 1973. Fire and vegetation in the Mediterranean Basin. Proc. 13th Annu. Tall Timbers Fire Ecol. Conference, pp 237-277.
- Thanos C. A., Georghiou K., Kadis C. & Pantazi Ch. 1992. Cistaceae: A plant family with hard seeds. Isr. J. Bot. 41: 251-263.
- Trabaud L. 1987. Dynamics after fire of sclerophyllous plant communities in the mediterranean basin. Ecol. Medit. 8(4): 25-37.
- Troumbis A. Y. & Trabaud L. 1986. Comparison of the biological attributes of two *Cistus* species. Acta Oecol./Oecol. Plant. 7(21): 235-250.

## **Ανάλυση των λιπιδίων στα φύλλα τεσσάρων φυτικών ειδών που αναπτύσσονται στο αστικό περιβάλλον της Αθήνας**

Σπάλα Κ., Μπανίλας Γ. & Μελετίου-Χρήστου Μ. Σ.

Τομέας Βοτανικής, Τμήμα Βιολογίας, Πανεπιστήμιο Αθηνών, Πανεπιστημιούπολη, 157 84 Αθήνα.

### **Περίληψη**

Ο μεταβολισμός των λιπιδίων στους φυτικούς οργανισμούς επηρεάζεται από μια σειρά περιβαλλοντικών παραγόντων μεταξύ των οποίων είναι και η ατμοσφαιρική ρύπανση. Σε αυτήν την εργασία έγινε ανάλυση των ολικών λιπών και της σύστασης σε λιπαρά οξέα, σε εποχιακή βάση, στα φύλλα τεσσάρων φυτικών ειδών, από δέκα περιοχές της Αθήνας, που παρουσιάζουν διαβάθμιση στην ατμοσφαιρική ρύπανση. Η ατμοσφαιρική ρύπανση της Αθήνας δεν φαίνεται να επηρεάζει τη συγκέντρωση των ολικών λιπών στα φύλλα των μελετηθέντων φυτικών ειδών, αλλά ούτε και τη σύστασή τους σε λιπαρά οξέα. Ωστόσο, παρατηρήθηκαν διαφορές μεταξύ των φυτικών ειδών τόσο ως προς τη συγκέντρωση σε ολικά λίπη όσο και ως προς τη σύσταση των ολικών λιπών σε λιπαρά οξέα. Επίσης παρατηρήθηκαν και εποχιακές διακυμάνσεις των μελετηθέντων παραμέτρων.

## **Analysis of lipids of the leaves of four plant species growing in the city of Athens**

Spala K., Banilas G. & Meletiou-Christou M. S.

Section of Botany, Department of Biology, University of Athens, Panepistimiopolis, 157 84 Athens, Greece.

### **Abstract**

A number of environmental factors, such as air pollution, have been shown to produce effects on plant lipid metabolism. In this study an analysis of total lipids and their fatty acid composition was performed. For this purpose, leaves from four plant species grown at ten different sites of the city of Athens, characterized by a gradient of air pollutant concentrations, were collected seasonally throughout a year. Our results indicated that both concentration of total lipids and their fatty acid composition were not affected by the atmospheric pollution. However, differences in lipid concentration and fatty acid composition were found among plant species. In addition, seasonal fluctuations of the studied parameters were observed.



### Εισαγωγή

Τα λιπίδια αποτελούν κύρια συστατικά των κυτταρικών μεμβρανών και ο μεταβολισμός τους στους φυτικούς οργανισμούς επηρεάζεται από μια σειρά περιβαλλοντικών παραγόντων. Οι παράγοντες αυτοί μπορεί να είναι είτε φυσικοί π.χ. η θερμοκρασία και το φως, είτε ανθρωπογενείς π.χ. η ατμοσφαιρική ρύπανση και το φαινόμενο του θερμοκηπίου (Harwood 1994). Σε σχέση με την ατμοσφαιρική ρύπανση έχει αναφερθεί ότι το διοξείδιο του θείου και τα οξείδια του αζώτου επηρεάζουν το φυτικό μεταβολισμό και το περιεχόμενο των φυτικών ιστών σε λιπίδια (Heath 1984) και ότι το όζον προκαλεί αλλαγές στη λιπιδική σύσταση των φύλλων σπανακιού αλλά και αρκετών άλλων φυτικών ειδών οι οποίες διαφέρουν ανάλογα με τη συγκέντρωση του ρύπου, το χρόνο έκθεσης και το φυτικό είδος (Sakaki 1998). Αυτές οι μεταβολές στη σύσταση των λιπιδίων προκαλούν με τη σειρά τους αλλαγές στη δομή και τη λειτουργία των κυτταρικών μεμβρανών, ενώ σε ακραίες καταστάσεις παρατηρούνται και εμφανή συμπτώματα καταπόνησης (Sakaki 1998). Η εργασία αυτή έγινε στο πλαίσιο μιας ευρύτερης έρευνας σχετικά με τη συμπεριφορά των φυτών που αναπτύσσονται στο αστικό περιβάλλον της Αθήνας. Για το σκοπό αυτό επιλέχθηκαν δέκα περιοχές της Αθήνας, οι οποίες παρουσιάζουν διαβάθμιση στη συγκέντρωση της αέριας ρύπανσης σύμφωνα με τις μετρήσεις που διεξάγει το ΥΠΕΧΩΔΕ. Στις περιοχές αυτές έγιναν δειγματοληψίες φύλλων από τέσσερα φυτικά είδη, τα οποία ήταν κοινά σε όλες τις περιοχές και δεν παρουσίαζαν συμπτώματα καταπόνησης, κατά τις τέσσερις εποχές του χρόνου. Στα δείγματα που συλλέχθηκαν έγινε προσδιορισμός της συγκέντρωσης σε ολικά λίπη και ανάλυση της σύστασης των ολικών λιπών σε λιπαρά οξέα. Σκοπός αυτών των αναλύσεων ήταν να ελεγχθεί κατά πόσο η ατμοσφαιρική ρύπανση της Αθήνας επηρεάζει το λιπιδικό περιεχόμενο και τη σύσταση σε λιπαρά οξέα των φύλλων των επιλεγέντων φυτικών ειδών, δεδομένου ότι -όπως αναφέρθηκε πιο πάνω- οι ατμοσφαιρικοί ρύποι μπορεί να επηρεάσουν το μεταβολισμό των λιπιδίων πριν την εκδήλωση των ορατών συμπτωμάτων καταπόνησης.

### Υλικά και μέθοδοι

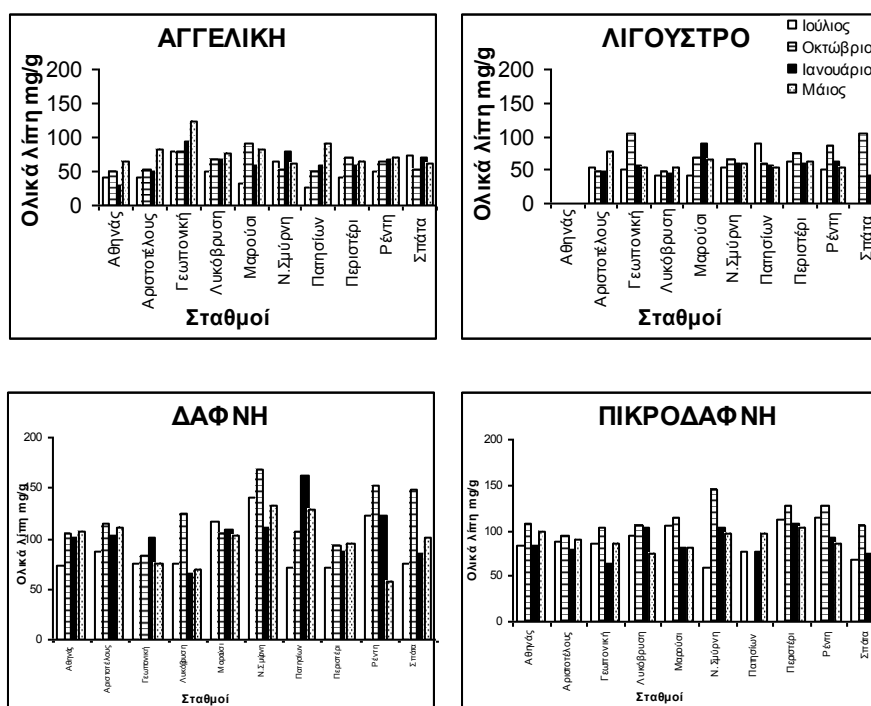
**Φυτικό υλικό.** Χρησιμοποιήθηκαν φύλλα των φυτικών ειδών: *Pittosporum tobira* (Thunb.) Aiton fil. (Αγγελική) *Laurus nobilis* L. (Δάφνη) *Ligustrum lucidum* (Λιγούστρο) *Nerium oleander* L. (Πικροδάφνη). Η συλλογή του φυτικού υλικού έγινε κατά τις τέσσερις εποχές του χρόνου, από δέκα περιοχές του λεκανοπεδίου της Αττικής που παρουσιάζουν διαβάθμιση στις συγκεντρώσεις των ατμοσφαιρικών ρύπων. Το φυτικό υλικό μεταφέρθηκε στο εργαστήριο και η επεξεργασία του πριν από τις αναλύσεις έγινε όπως περιγράφεται από τους Meletiou-Christou et al. (1994).

**Μέθοδοι.** Η εκχύλιση και ο ποσοτικός προσδιορισμός των ολικών λιπών έγινε σύμφωνα με τους Bligh & Dyer (1959). Η διάσπαση των ολικών λιπών σε λιπαρά οξέα και η μετατροπή των λιπαρών οξέων σε μεθυλεστέρες έγινε με τη μέθοδο που περιγράφεται από τους Stoffel et al. (1959). Ο διαχωρισμός των λιπαρών οξέων και ο ποσοτικός και ποιοτικός προσδιορισμός τους έγινε με τη χρήση αέριου χρωματογράφου της εταιρίας Hewlett Packard μοντέλο 5890 (Series II) με ανιχνευτή ιονισμού φλόγας. Για το σκοπό αυτό χρησιμοποιήθηκε τριχοειδής πολική γυάλινη στήλη (HP-INNOWax, με εσωτερική επικάλυψη στρώματος πολυαιθυλενογλυκόλης πάχους 0.5 μm) μήκους 30 m και διαμέτρου 0.32 mm. Το φέρον αέριο ήταν άζωτο με ροή 1ml/min. Η θερμοκρασία του εισαγωγέα ήταν 220°C, του ανιχνευτή 275°C και έγινε

προγραμματισμός της θερμοκρασίας του φούρνου (αρχική θερμοκρασία 120°C, τελική θερμοκρασία 240°C). Για τον προσδιορισμό του χρόνου κατακράτησης του κάθε λιπαρού οξέος χρησιμοποιήθηκε σειρά από πρότυπα λιπαρά οξέα (Analytical Standards KIT 611C) της εταιρίας PolyScience. Για την επεξεργασία και καταγραφή των αποτελεσμάτων χρησιμοποιήθηκε ηλεκτρονικός υπολογιστής ο οποίος ήταν συνδεδεμένος με τον αέριο χρωματογράφο και εφοδιασμένος με ειδικό πρόγραμμα (HP ChemStations).

**Αποτελέσματα - Συζήτηση**

Τα αποτελέσματα από την ανάλυση των ολικών λιπών σε όλα τα δείγματα που συλλέχθηκαν παρουσιάζονται στην Εικ. 1. Η ατμοσφαιρική ρύπανση της Αθήνας δε φαίνεται να επηρεάζει τη συγκέντρωση των ολικών λιπών στα φύλλα των μελετηθέντων φυτικών ειδών. Για κάθε φυτικό είδος η συγκέντρωση των ολικών λιπών κυμαίνονταν στα ίδια επίπεδα στις περισσότερες περιοχές. Παρατηρήθηκε όμως διαφοροποίηση ως προς τη συγκέντρωση των ολικών λιπών μεταξύ των φυτικών ειδών.



Εικόνα 1. Εποχιακή διακύμανση των ολικών λιπών στα φύλλα των τεσσάρων φυτικών ειδών που μελετήθηκαν σε διαφορετικούς σταθμούς δειγματοληψίας.

Γενικά η συγκέντρωση των ολικών λιπών βρέθηκε μεγαλύτερη στα δύο μεσογειακά αείφυλλα σκληρόφυλλα φυτά (Δάφνη και Πικροδάφνη) σε σχέση με τα άλλα δύο

μελετηθέντα φυτικά είδη (Αγγελική και Λιγούστρο). Επίσης παρατηρήθηκε εποχιακή διακύμανση χωρίς όμως να ακολουθείται το ίδιο πρότυπο σε όλους τους σταθμούς και όλα τα φυτά. Στα φύλλα της Δάφνης και της Πικροδάφνης οι μεγαλύτερες συγκεντρώσεις ολικών λιπών στις περισσότερες περιοχές προσδιορίστηκαν το φθινόπωρο. Προσδιορίστηκε η σύσταση των ολικών λιπών σε λιπαρά οξέα στα φύλλα όλων των μελετηθέντων φυτικών ειδών, από όλες τις περιοχές και κατά τις τέσσερις εποχές του χρόνου. Διαφορές στη σύσταση εντοπίζονται κυρίως μεταξύ των φυτικών ειδών. Στα φύλλα της Αγγελικής κυριαρχούν τρία λιπαρά οξέα: το παλμιτικό (16:0), το λινελαϊκό (18:2) και το λινολενικό (18:3). Στη Δάφνη και τη Πικροδάφνη δύο είναι τα επικρατέστερα λιπαρά οξέα: το παλμιτικό και το λινολενικό οξύ, ενώ στο Λιγούστρο επικρατεί το λινολενικό οξύ μεταξύ όλων των λιπαρών οξέων, το παλμιτικό βρέθηκε σε μικρότερα ποσοστά σε σχέση με τα άλλα φυτά και το λινελαϊκό συμμετέχει με πολύ μικρά ποσοστά. Δευτερευόντως παρατηρήθηκε εποχιακή διακύμανση στη σύσταση σε λιπαρά οξέα κυρίως μεταξύ καλοκαιριού και χειμώνα. Στις περισσότερες περιπτώσεις διαπιστώθηκε μείωση του λινολενικού οξέος το καλοκαίρι σε σχέση με το χειμώνα και παράλληλη αύξηση του ελαϊκού.

Η ατμοσφαιρική ρύπανση της Αθήνας δε φαίνεται να επηρεάζει τη συγκέντρωση των φύλλων των μελετηθέντων φυτικών ειδών σε ολικά λίπη αλλά ούτε και τη σύστασή τους σε λιπαρά οξέα, καθώς οι διαφορές που παρατηρήθηκαν μεταξύ των περιοχών για κάθε φυτικό είδος και κάθε εποχή δε σχετίζονται με τα επίπεδα της ρύπανσης. Επομένως τα αποτελέσματά μας δε φαίνεται να συμφωνούν με όσα έχουν ήδη αναφερθεί σχετικά με τους μηχανισμούς προσαρμογής των φυτών στους ατμοσφαιρικούς ρύπους (Heath 1984, Sakaki 1998). Μια πιθανή εξήγηση γι' αυτό είναι ότι ενδεχόμενες μεταβολές στη συγκέντρωση και τη σύσταση διαφόρων κατηγοριών λιπιδίων μπορεί να αλληλεπικαλύπτονται και να μην παρατηρείται αλλαγή στα ολικά λίπη. Για να συμπεράνουμε λοιπόν εάν η ατμοσφαιρική ρύπανση της Αθήνας επηρεάζει τα συγκεκριμένα φυτά και να μελετήσουμε τους μηχανισμούς απόκρισης αυτών των φυτών θα πρέπει να γίνει διαχωρισμός των λιπιδίων σε πολικά και ουδέτερα λιπίδια και στη συνέχεια να γίνει προσδιορισμός της σύστασης σε λιπαρά οξέα της κάθε κατηγορίας ξεχωριστά.

#### **Βιβλιογραφία**

- Bligh E. G. & Dyer W. J. 1959. A rapid method of total lipid extraction and purification. *Can. J. Biochem. Physiol.* 37: 911-917.
- Harwood J. L. 1994. Environmental factors which can alter lipid metabolism. *Prog. Lipid Res.* 33: 193-202.
- Heath R. L. 1984. In: Koziol M. J. & Whatley F. R. (eds), *Gaseous Air Pollutants and Plant Metabolism*. Butterworths, London, pp 275-290.
- Meletiου-Christou M. S., Rhizopoulou S. & Diamantoglou S. 1994. Seasonal changes of carbohydrates, lipids and nitrogen content in sun and shade leaves from four Mediterranean evergreen sclerophylls. *Environ. Exp. Bot.* 34: 129-140.
- Sakaki T. 1998. In: De Kok L. J. & Stulen I. (eds), *Responses of Plant Metabolism to Air Pollution and Global Change*. Backhuys, Leiden, The Netherlands, pp.117-129.
- Stoffel W., Chu F. & Ahrens E. H. 1959. Analysis of long chain fatty acids by gas-liquid chromatography. *Analyt. Chem.* 31: 307-308.

## **Η επίδραση της τροφοπενίας βορίου σε αναπτυξιακά και φυσιολογικά χαρακτηριστικά του φυτού *Dittrichia viscosa***

Σταυριανάκου Σ. & Καραμπουρνιώτης Γ.

Εργαστήριο Φυσιολογίας και Μορφολογίας Φυτών, Τμήμα Γεωπονικής Βιοτεχνολογίας, Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών, Ιερά Οδός 75, Βοτανικός, 118 55 Αθήνα.

### **Περίληψη**

Το φυτό *Dittrichia viscosa* χαρακτηρίζεται από την παραγωγή επιεφυμενιδικού εκκρίματος (μίγμα τερπενίων και φαινολικών ενώσεων). Στην παρούσα εργασία έλαβε χώρα υδροπονική καλλιέργεια φυτών *D. viscosa* για την μελέτη της τροφοπενίας βορίου στην ανάπτυξη του φυτού και στο μεταβολισμό των φαινολικών. Η έλλειψη του στοιχείου επηρέασε όλες τις αναπτυξιακές παραμέτρους, οι οποίες εξετάστηκαν, ενώ δεν προκάλεσε κάποια ορατή δυσλειτουργία στη φωτοσύνθεση. Τόσο στα φύλλα όσο και στις ρίζες παρατηρήθηκε συσσώρευση φαινολικών συστατικών, ενώ δεν υπήρξε ούτε ποσοτική ούτε και ποιοτική μεταβολή στη σύσταση του επιεφυμενιδικού εκκρίματος. Φαίνεται ότι παρά τις δραματικές αλλαγές που προκλήθηκαν στην ανάπτυξη του φυτού, η παραγωγή φαινολικών ενώσεων από τις αδενώδεις τρίχες των φύλλων έμεινε ανεπηρέαστη.

## **Effects of boron deficiency on growth and physiological parameters of *Dittrichia viscosa* plants**

Stavrianakou S. & Karabourniotis G.

Laboratory of Plant Physiology, Department of Agricultural Biotechnology, Agricultural University of Athens, 75 Iera Odos St., Botanikos, 118 55 Athens, Greece.

### **Abstract**

Leaf surface of *Dittrichia viscosa* is covered with a resinous epicuticular material, which contains terpenoids and phenolic compounds. Seedlings of *D. viscosa* were grown hydroponically in order to study the effect of boron deficiency on plant growth and phenolic metabolism. Although boron deprivation influenced all growth parameters studied, it did not affect photosynthesis. Phenolic compounds accumulated in both leaves and roots but there was neither quantitative nor qualitative change on epicuticular material composition. Despite the dramatic changes on plant growth, phenolic compound production by glandular hairs remained unchanged.

### Εισαγωγή

Το φυτό *Dittrichia viscosa* (L.) W. Greuter (syn. *Inula viscosa* (L.) Aiton) ανήκει στην οικογένεια Asteraceae. Οι επιφάνειες του φυτού φέρουν κυρίως αδενώδεις (άμισχες και έμμισχες) καθώς και μη αδενώδεις τρίχες (Werker & Fahn 1981). Η επιφάνεια του βλαστού και των φύλλων είναι κολλώδης και ιξώδης λόγω της έκκρισης μίγματος οργανικών ενώσεων, κυρίως τερπενοειδών, άγλυκων φλαβονοειδών και απλών φαινολικών συστατικών (Ceccherelli et al. 1985, Wollenweber et al. 1991).

Το βόριο εμπλέκεται στην κατασκευή των κυτταρικών τοιχωμάτων (Blevins & Lukaszewski 1998), στη σταθεροποίηση της δομής και στη λειτουργικότητα των μεμβρανών (Cakmak et al. 1995), στο μεταβολισμό των φαινολικών (Dugger 1983, Cakmak & Römheld 1997) κ.α.

Στην παρούσα εργασία μελετήθηκε η επίδραση της έλλειψης βορίου σε ορισμένες αναπτυξιακές και φυσιολογικές παραμέτρους του φυτού *D. viscosa* υπό ελεγχόμενες συνθήκες υδροπονικής καλλιέργειας.

### Υλικά και μέθοδοι

Σπέρματα του φυτού *D. viscosa* συλλέχθηκαν από την Πάρνηθα. Ακολούθησε στρωμάτωση και στη συνέχεια μεταφύτευση σε θάλαμο σταθερών συνθηκών (14h φωτοπερίοδος, θερμοκρασία 27/18 °C, σχετική υγρασία 65-80%, ένταση ακτινοβολίας 400  $\mu\text{mole m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ). Ως υπόστρωμα χρησιμοποιήθηκε άμμος κρυσταλλικού χαλαζία ενώ το θρεπτικό διάλυμα ήταν το Hoagland No 2 (Hoagland & Arnon 1950) ημίσειας συγκέντρωσης. Τα φυτά-μάρτυρες τροφοδοτούνταν με πλήρες θρεπτικό διάλυμα, ενώ στα φυτά (-B) απουσίαζε το βόριο. Η διάρκεια του πειράματος ήταν ένας μήνας.

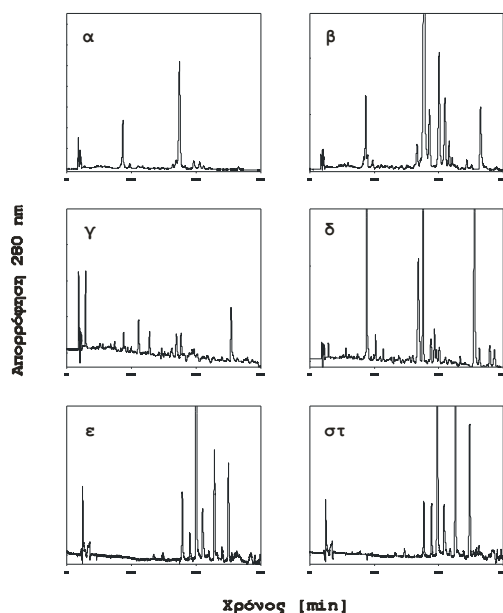
Για τον προσδιορισμό των φυσιολογικών και αναπτυξιακών παραμέτρων χρησιμοποιήθηκαν οι καθιερωμένες τεχνικές. Για τις χρωματογραφικές αναλύσεις χρησιμοποιήθηκε σύστημα υγρής χρωματογραφίας υψηλής απόδοσης (HPLC) τύπου Jasco (Jasco Corporation, Japan). Τα δείγματα αναλύθηκαν σε στήλη αντιθέτου φάσεως και η ανίχνευση έγινε στα 280 nm.

### Αποτελέσματα - Συζήτηση

Τα επίπεδα συγκέντρωσης βορίου στα φυτά-μάρτυρες κυμάνθηκαν στα φυσιολογικά όρια ενώ στα φυτά (-B) ήταν εξαιρετικά χαμηλή. Παρόλο που η συγκέντρωση βορίου στη ρίζα δεν έδειξε ακραίες τιμές, η συσσώρευση του βορίου στο όργανο ήταν σημαντικά μειωμένη. Στα φυτά (-B) παρατηρήθηκε ανατροπή του προτύπου κατανομής του στοιχείου στα επιμέρους όργανα. Στα φυτά (-B) σημειώθηκε υστέρηση στην ανάπτυξη φύλλων και βλαστών, μείωση της συνολικής βιομάζας, του αριθμού των πλάγιων κλάδων, του μήκους και της επιφάνειας κάτοψης των ριζών, του ύψους των φυτών και της ειδικής επιφάνειας των φύλλων, ενώ παρατηρήθηκε αύξηση του ειδικού μήκους της ρίζας και του πάχους των φύλλων. Σε φυσιολογικό επίπεδο, η έλλειψη βορίου δεν επηρέασε τη λειτουργία του φωτοσυστήματος II και τα επίπεδα των φωτοσυνθετικών χρωστικών ενώ παρατηρήθηκε αύξηση της φωτοσυνθετικής ικανότητας των φύλλων των φυτών (-B) (Πίν. 1).

Πίνακας 1. Οι τιμές των φυσιολογικών παραμέτρων που σχετίζονται με την φωτοσυνθετική λειτουργία για τα φυτά μάρτυρες και (-B). Τα σύμβολα a και b υποδηλώνουν στατιστικά σημαντική διαφορά σε επίπεδο σημαντικότητας  $P < 0.05$  και  $P < 0.01$  αντίστοιχα.

Παράμετρος	Μάρτυρας	-B	% μεταβολή
	MO $\pm$ ΤΣ	MO $\pm$ ΤΣ	
Fv/Fm	0,83 $\pm$ 0,01	0,83 $\pm$ 0,00	0
Χλωροφύλλες a + b ( $\mu\text{g cm}^{-2}$ )	23,51 $\pm$ 0,69	22,27 $\pm$ 1,29	-5
Φωτοσυνθετική ικανότητα ( $\mu\text{mole O}_2 \text{ m}^{-2} \text{ sec}^{-1}$ )	14,39 $\pm$ 1,51	23,12 $\pm$ 3,98	61 <sup>a</sup>



Εικόνα 1. Χρωματογραφική ανάλυση των φαινολικών συστατικών των εκχυλισμάτων: α-β, ριζών. γ-δ, φύλλων. ε-στ, επιεφμενιδικού εκκρίματος των φύλλων. Αντιπροσωπευτικά χρωματογραφήματα από φυτά μάρτυρες (α, γ, ε) και φυτά που αναπτύχθηκαν απουσία βορίου (β, δ, στ). Ανίχνευση στα 280 nm. Οι κλίμακες απορρόφησης των χρωματογραφημάτων α-δ, δεν είναι ποσοτικά ανάλογες.

Από τη φασματοσκοπική και χρωματογραφική (Εικ. 1 α-δ) ανάλυση προέκυψε στατιστικά σημαντική αύξηση στη σχετική συγκέντρωση των συστατικών που απορροφούν στην UV περιοχή του φάσματος στις ρίζες και στα φύλλα των φυτών (-B), ενώ το επιεφμενιδικό έκκριμα των αδενωδών τριγών των φύλλων (Εικ. 1 ε-στ).

**Ευχαριστίες**

Η κ. Σωτηρία Σταυριανάκου έχει λάβει υποτροφία από το Ίδρυμα Κρατικών Υποτροφιών.

**Βιβλιογραφία**

- Blevins D. G. & Lukaszewski K. M. 1998. Boron in plant structure and function. *Ann. Rev. Plant Physiol. Plant Mol. Biol.* 49: 481-500.
- Cakmak I., Kurz H. & Marshner H. 1995. Short-term effects of boron, germanium and high light intensity on membrane permeability in boron deficient leaves of sunflower. *Physiol. Plantarum* 95: 11-18.
- Cakmak I. & Römheld V. 1997. Boron deficiency-induced impairments of cellular functions in plants. *Plant and Soil* 193: 71-83.
- Ceccherelli P., Curini M., Marcotullio M. C. & Menghini A. 1985. Sesquiterpene acids from *Dittrichia viscosa*. *Phytochemistry* 24: 2987-2989.
- Dugger W. M. 1983. Boron in plant metabolism. In: Lauchli A. & Bieleski R. L. (eds), *Encyclopedia of Plant Physiology* 15B: 625-650. Springer-Verlag, Berlin.
- Hoagland D. R. & Arnon D. I. 1950. The water-culture method for growing plants without soil. *Calif. Agric. Exp. Stat. Circ.* 347.
- Werker E. & Fahn A. 1981. Secretory hairs of *Inula viscosa* (L.) Ait. Development, ultrastructure and secretion. *Bot. Gazette* 142: 461-476.
- Wollenweber E., Mayer K. & Roitman J. N. 1991. Exudate flavonoids of *Dittrichia viscosa*. *Phytochemistry* 30: 2445-2446.

## **Επίδραση του γενότυπου, των φυτικών ρυθμιστών και του φωτισμού στον πολλαπλασιασμό αγενώς του κρητικού εβένου (*Ebenus cretica* L.)**

Σύρος Θ.<sup>1</sup>, Οικονόμου Α.<sup>1</sup> & Γιουψάνης Τ.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Τμήμα Γεωπονίας, Εργαστήριο Ανθοκομίας, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, 540 06 Θεσσαλονίκη.

<sup>2</sup>Τμήμα Χημείας, Εργαστήριο Βιοχημείας, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, 540 06 Θεσσαλονίκη.

### **Περίληψη**

Ο γενότυπος αποτελεί σημαντικό παράγοντα στη ριζοβολία των μοσχευμάτων εβένου. Το IBA επέδρασε θετικά στη ριζοβολία των μοσχευμάτων. Η σκίαση των μητρικών φυτών επίσης ευνόησε τη ριζοβολία των μοσχευμάτων. Τα ηλεκτροφόρηματα των όξινων υπεροξειδασών, από επάκρια μοσχεύματα βλαστού σποροφύτων εβένου με φαινοτυπικές διαφορές, διέφεραν σημαντικά. Είναι πιθανή η συσχέτιση του αριθμού των όξινων ισομορφών των υπεροξειδασών με τυχόν θετική ανταπόκριση στη ριζοβολία των μοσχευμάτων διαφόρων γενότυπων εβένου.

## **Effect of genotype, growth regulators and light on asexual propagation of ebenus (*Ebenus cretica* L.)**

Syros T.<sup>1</sup>, Economou A.<sup>1</sup> & Yupsanis T.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Dept. of Agriculture, Laboratory of Floriculture, Aristotle University of Thessaloniki, 540 06 Thessaloniki, Greece.

<sup>2</sup>Dept. of Chemistry, Laboratory of Biochemistry, Aristotle University of Thessaloniki, 540 06 Thessaloniki, Greece.

### **Abstract**

Genotype was an important factor for rooting of *Ebenus cretica* shoot cuttings. IBA improved rooting of cuttings. Shading of mother plants also favored rooting of cuttings. Acidic peroxidases patterns from ebenus cuttings with different rooting ability varied and these could be related to the response to rooting of various ebenus genotypes.

### **Εισαγωγή**

Ο αυτοφυής κρητικός έβενος (*Ebenus cretica* L.) έχει δυνατότητες για αξιοποίηση στην εμπορική ανθοκομία. Η μελέτη του πολλαπλασιασμού του έχει ιδιαίτερο ενδιαφέρον για την παραγωγή πολλαπλασιαστικού υλικού. Ο πολλαπλασιασμός του με



σπόρους γίνεται με επιτυχία, αλλά τα νεαρά σπορόφυτα διακρίνονται για την μεγάλη παραλλακτικότητά τους. Ο πολλαπλασιασμός του αγενώς με μοσχεύματα είναι σχετικά δύσκολος και επηρεάζεται από την παραλλακτικότητα των διαφόρων ατομικών φυτών που υπάρχουν στη φύση (Vlahos 1996, Σύρος et al. 1999).

Ο γενότυπος φαίνεται να είναι καθοριστικός παράγοντας στη ριζοβολία των μοσχευμάτων του εβένου (Vlahos 1996, Σύρος et al. 1999) αλλά και άλλων ειδών (Georgiev & Vassileva 1982, Ying & Bagley 1977). Οι φυτικοί ρυθμιστές και ιδιαίτερα το IBA επηρεάζουν θετικά τη ριζοβολία μοσχευμάτων πολλών φυτικών ειδών (Moe 1988, Struve & Arnold 1986). Το ίδιο ισχύει για την ευεργετική επίδραση που ασκεί η σκίαση των μητρικών φυτών στη ριζοβολία των μοσχευμάτων τους (Karhu 1992).

Από το 1971 (Chandra et al.) διαπιστώθηκε ότι η εμφάνιση των ισοενζύμων των υπεροξειδασών συνδέεται θετικά με τη ριζοβολία. Οι περισσότεροι ερευνητές συμφωνούν ότι οι μεταβολές στη δραστηριότητα των υπεροξειδασών ή στον αριθμό των ισοενζυμικών μορφών επιδρούν στη ριζοβολία, δια μέσου δράσεων είτε στο επίπεδο της λιγνιτοποίησης είτε στον καταβολισμό του ινδολυλοοξικού οξέος (Haissig 1986).

Στην εργασία αυτή μελετήθηκε η επίδραση του γενότυπου, των διαφόρων φυτικών ρυθμιστών και της σκίασης των μητρικών φυτών στη ριζοβολία των μοσχευμάτων εβένου.

### **Υλικά και μέθοδοι**

#### *Επίδραση του γενότυπου και των φυτικών ρυθμιστών στη ριζοβολία μοσχευμάτων*

Τρία φυτά εβένου (A, B, C), με έντονες φαινοτυπικές διαφορές, χρησιμοποιήθηκαν ως μητρικά φυτά για τη λήψη επάκριων μοσχευμάτων ημίσκληρου ξύλου την άνοιξη. Τα μοσχεύματα εμβαπτίστηκαν για 10 sec στους φυτικούς ρυθμιστές ριζοβολίας IBA, K-IBA, IAA ή NAA σε συγκέντρωση 500 ppm και κατόπιν τοποθετήθηκαν για ριζοβολία στο σύστημα της ομίχλης σε περλίτη. Χρησιμοποιήθηκαν 20 μοσχεύματα ανά μεταχείριση από κάθε φυτό. Η αξιολόγηση της ριζοβολίας έγινε μετά από 4 εβδομάδες με μέτρηση του αριθμού των μοσχευμάτων που ριζοβόλησαν και του αριθμού των ριζών τους.

#### *Επίδραση του γενότυπου και της σκίασης στη ριζοβολία μοσχευμάτων*

Φυτά εβένου που προέρχονταν αγενώς από 3 αρχικά σπορόφυτα (D, E, F), με έντονες φαινοτυπικές διαφορές, διατηρήθηκαν για 6 μήνες κάτω από πλήρες φως, 40% ή 80% σκίαση. Τα φυτά αυτά χρησιμοποιήθηκαν ως μητρικά φυτά για λήψη επάκριων μοσχευμάτων βλαστού ημίσκληρου ξύλου την άνοιξη. Μετά από εφαρμογή 500 ppm IBA τοποθετήθηκαν για ριζοβολία σε περλίτη στο σύστημα της υδρονέφωσης και της ομίχλης. Χρησιμοποιήθηκαν 40 μοσχεύματα για κάθε μεταχείριση, ενώ η αξιολόγηση της ριζοβολίας έγινε με μέτρηση του αριθμού των μοσχευμάτων που ριζοβόλησαν μετά από 4 εβδομάδες, και εκτίμηση του μέσου όρου στα δύο συστήματα ριζοβολίας.

#### *Ενζυμική δραστηριότητα όξινων υπεροξειδασών σε επιλεγμένους γενότυπους εβένου*

Για τη μελέτη των ανιονικών υπεροξειδασών σε μοσχεύματα διαφορετικών γενότυπων επιλέχθηκαν 8 φυτά εβένου με έντονες φαινοτυπικές διαφορές. Επάκρια μοσχεύματα βλαστού από τα φυτά αυτά τοποθετήθηκαν για ριζοβολία στο σύστημα της ομίχλης σε περλίτη, αφού η βάση τους εμβαπτίστηκε για 10 sec σε διάλυμα IBA συγκεντρώσεων 0 ή 500 ppm. Οι βάσεις των μοσχευμάτων κατά την ημέρα 0 (έναρξη

ριζοβολίας, πριν από την τοποθέτηση των μοσχευμάτων στο σύστημα της ομίχλης και μετά την εφαρμογή του IBA χρησιμοποιήθηκαν για τη μελέτη των ανιονικών τους υπεροξειδασών σε πηκτές πολυακρυλαμιδίου (Laemmli 1970), αφού εκχυλίστηκαν παρουσία ρυθμιστικού διαλύματος φωσφορικών ( $K_2HPO_4/KH_2PO_4$ ) 0,05 M που περιείχε 10% (w/v) PVPP ως αναστολέα των πολυφαινολοξειδασών, 0,1% ασκορβικό οξύ ως αντιοξειδωτικό και 1 mM PMSF ως αναστολέα των πρωτεασών σε αναλογία δείγματος προς εκχυλιστικό 1:10. Η αξιολόγηση της ριζοβολίας έγινε 4 εβδομάδες αργότερα με μέτρηση του αριθμού των μοσχευμάτων που ριζοβόλησαν και του αριθμού των ριζών τους και συσχετίστηκε με την εικόνα των ανιονικών τους υπεροξειδασών.

### Αποτελέσματα - Συζήτηση

*Επίδραση του γενότυπου και των φυτικών ρυθμιστών στη ριζοβολία μοσχευμάτων*

Η ριζοβολία των μοσχευμάτων επηρεάστηκε από το γενότυπο των μητρικών φυτών αλλά και από το φυτικό ρυθμιστή ριζοβολίας (Πιν. 1). Μοσχεύματα που δεν δέχτηκαν εφαρμογή κάποιου φυτικού ρυθμιστή δεν ριζοβόλησαν, ενώ μικρότερα ποσοστά ριζοβολίας σημειώθηκαν με την εφαρμογή NAA και IAA. Μοσχεύματα που δέχτηκαν την εφαρμογή IBA ριζοβόλησαν ικανοποιητικά, κυρίως όταν εφαρμόστηκε το άλας του IBA με κάλιο (K-IBA) που είναι υδατοδιαλυτό. Ο γενότυπος C υπερέιχε ως προς τη ριζοβολία των μοσχευμάτων του έναντι των άλλων δύο. Οι Struve & Arnold (1986) αναφέρουν ότι μοσχεύματα του φυτού *Acer rubrum* ριζοβόλησαν σε μεγαλύτερα ποσοστά με εφαρμογή του φυτικού ρυθμιστή ριζοβολίας IBA σε σχέση με την εφαρμογή του K-IBA και άλλων φυτικών ρυθμιστών.

Πίνακας 1. Ριζοβολία μοσχευμάτων εβένου με την επίδραση διαφόρων φυτικών ρυθμιστών.										
Γενότυπος	Ριζοβολία (%)					Αριθμός ριζών				
	M	IBA	K-IBA	IAA	NAA	M	IBA	K-IBA	IAA	NAA
A	0	10	55	0	10	0	1,0	1,8	0	1,5
B	0	65	75	45	50	0	5,9	4,5	2,5	1,2
C	0	75	80	60	50	0	6,7	6,1	3,7	7,4

*Επίδραση του γενότυπου και της σκίασης στη ριζοβολία μοσχευμάτων*

Η ριζοβολία των μοσχευμάτων επηρεάστηκε τόσο από το βαθμό σκίασης των μητρικών φυτών όσο και από το γενότυπο (Πιν. 2). Μοσχεύματα και των τριών γενότυπων που προέρχονταν από φυτά που διατηρήθηκαν σε πλήρες ηλιακό φως δεν ριζοβόλησαν, ενώ εκείνα που δέχτηκαν σκίαση έδωσαν μοσχεύματα που ριζοβόλησαν ανάλογα με το βαθμό σκίασης και το γενότυπο. Μοσχεύματα των γενότυπων E και F ριζοβόλησαν μόνον όταν προέρχονταν από φυτά που διατηρήθηκαν κάτω από 80% σκίαση. Στο γενότυπο D καλύτερη ριζοβολία σημειώθηκε με την εφαρμογή 40% σκίασης στα μητρικά φυτά από ό,τι 80% σκίαση. Σε πειράματα με το είδος *Cotoneaster lucidus* αναφέρθηκε ότι η ριζοβολία των μοσχευμάτων τους ήταν υψηλότερη όταν τα μητρικά φυτά αναπτύχθηκαν σε μειωμένη ένταση φωτός (Karhu 1992).

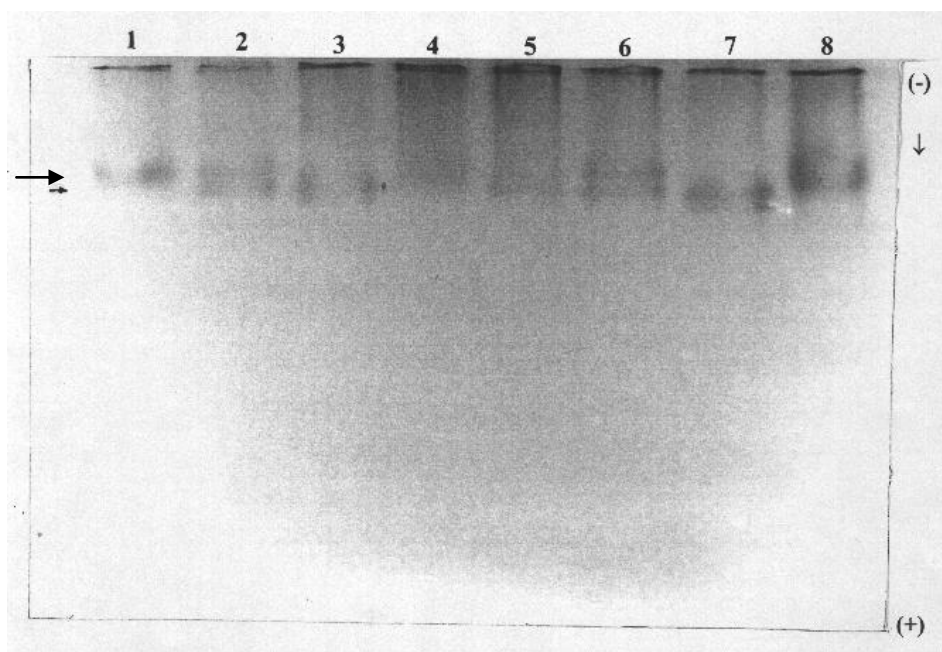
Πίνακας 2. Επίδραση της σκίασης των μητρικών φυτών στη ριζοβολία μοσχευμάτων διαφόρων γενότυπων εβένου.						
Γενότυπος	Ριζοβολία (%)			Αριθμός ριζών		
	Σκίαση			Σκίαση		
	0 %	40 %	80 %	0 %	40 %	80 %
D	0	22,5	5,0	0	3,5	3,0
E	0	0	12,5	0	0	3,5
F	0	0	47,5	0	0	4,1

*Ενζυμική δραστηριότητα όξινων υπεροξειδασών σε επιλεγμένους γενότυπους*

Η ριζοβολία των μοσχευμάτων επηρεάστηκε από το γενότυπο των φυτών. Συγκεκριμένα δύο γενότυποι ανταποκρίθηκαν θετικά στη ριζοβολία μετά από εφαρμογή IBA και ριζοβόλησαν σε ποσοστά 85% (γενότυπος 2) και 55% (γενότυπος 6), αντίστοιχα (Πιν. 3). Οι άλλοι 6 γενότυποι που αξιολογήθηκαν δεν ριζοβόλησαν ούτε με την εφαρμογή του IBA (Πιν. 3). Από τη μελέτη του ηλεκτροφορήματος των όξινων

Πίνακας 3. Ριζοβολία μοσχευμάτων διαφόρων γενότυπων εβένου με την επίδραση 0 ή 500 ppm IBA.				
Γενότυπος	Ριζοβολία (%)		Αριθμός ριζών	
	IBA 0 ppm	IBA 500 ppm	IBA 0 ppm	IBA 500 ppm
1	0	0	0	0
2	0	85	0	4,9±2,2
3	0	0	0	0
4	0	0	0	0
5	0	0	0	0
6	0	55	0	2,4±0,9
7	0	0	0	0
8	0	0	0	0

υπεροξειδασών μεταξύ των εξεταζόμενων φυτών (Εικ.1). Κατά τη συσχέτιση της εικόνας του ηλεκτροφορήματος με την ανταπόκριση στην ριζοβολία συνάγεται ότι γενότυποι που ριζοβολούν ικανοποιητικά (διαδρομή 2, γενότυπος 2 και διαδρομή 6, γενότυπος 6) έχουν ξεκάθαρα δύο ζώνες όξινων (ανιονικών) υπεροξειδασών, ενώ γενότυποι που δεν ριζοβολούν φαίνεται να έχουν μία ζώνη η οποία δεν εμφανίζεται στην ίδια θέση για τους διάφορους γενότυπους που αξιολογήθηκαν. Αρκετοί ερευνητές θεωρούν ότι οι μεταβολές στη δραστηριότητα των υπεροξειδασών ή του αριθμού των ισοενζυμικών μορφών συνδέονται με τη ριζοβολία των μοσχευμάτων (Chandra 1971, Gaspar et al. 1982, Haissig 1986).



Εικόνα 1. Δράση όξινων υπεροξειδασών σε μοσχεύματα επιλεγμένων γενότυπων εβένου με διαφορετική ανταπόκριση στη ριζοβολία (Πιν. 3) (εκχύλιση με 0,2 M ρυθμιστικού διαλύματος φωσφορικών pH 6,5 παρουσία 10% w/v PVPP). Το βέλος δείχνει την 2<sup>η</sup> ισομορφή όξινης υπεροξειδάσης σε φυτά με θετική ανταπόκριση στη ριζοβολία.

Η εργασία χρηματοδοτήθηκε από την Ε.Ε. (AIR3-CT94-2472)

#### Βιβλιογραφία

- Chandra G. R., Gregory L. E. & Worley J. F. 1971. Studies on the initiation of adventitious roots on mung bean hypocotyl. *Plant and Cell Physiol.* 12: 317-324.
- Gaspar T., Penel C., Thorpe T. & Greppin H. (eds) 1982. *Peroxidases*. Universite de Geneve, Centre de Botanique, Geneve.
- Georgiev Z. & Vassileva B. 1982. Effect of the genotype, the stem zone and the phase of development on the rooting alfalfa cuttings. *Plant Sci. (Sofia)* 19: 70-75.
- Haissig B. E. 1986. Metabolic processes in adventitious rooting of cuttings. In: Jackson M. B.(ed.), *New root fomatation in plants and cuttings*. Martinus Nijhoff Publishers, pp. 141-189.
- Karhu S. T. 1992. Effect of etiolation and shading on the rooting of woody ornamental cuttings. *Acta Hort.* 314: 275-279.
- Moe R. 1988. Effect of stock plant environment on lateral branching and rooting. *Acta Hort.* 226: 431-444.

- Struve D. K. & Arnold M. A. 1986. Aryl esters of IBA increase rooted cutting quality of red maple 'Red Sunset' softwood cuttings. HortScience 21: 1392-93.
- Vlahos J. C. 1996. *Ebenus cretica* L., an attractive endemic plant of Crete with potential for floricultural use. HortScience 31: 769-774.
- Ying Ch. -Ch. & Bagley W. T. 1977. Variation in rooting capability of *Populus deltoides*. Silvae Genet. 26: 204-206.
- Σύρος Θ., Οικονόμου Α. & Ταπακαράκη Κ. 1999. Μελέτη του εγγενούς και αγενούς πολλαπλασιασμού του εβένου (*Ebenus cretica* L.), ενός αυτοφυούς φυτού με ανθοκομική αξία. Πρακτ. Ε.Ε.Ε.Ο. 7: 425-428.

## Γενετική βιοποικιλότητα στον κρητικό έβενο (*Ebenus cretica* L.)

Σύρος Θ.<sup>1</sup>, Μποζαπαλίδης Α.<sup>2</sup>, Γιουσάνης Τ.<sup>3</sup> & Οικονόμου Α.<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Τμήμα Γεωπονίας, Εργαστήριο Ανθοκομίας, Α.Π.Θ., 540 06 Θεσσαλονίκη.

<sup>2</sup>Τμήμα Βιολογίας, Εργαστήριο Βοτανικής, Α.Π.Θ., 540 06 Θεσσαλονίκη.

<sup>3</sup>Τμήμα Χημείας, Εργαστήριο Βιοχημείας, Α.Π.Θ., 540 06 Θεσσαλονίκη.

<sup>4</sup>Ινστιτούτο Αγροβιοτεχνολογίας, ΕΚΕΤΑ, 570 01 Θεσσαλονίκη.

### Περίληψη

Μελετήθηκε ο αυτοφυής κρητικός έβενος (*Ebenus cretica* L.), φυτό ενδημικό στην Κρήτη, με σκοπό την αξιοποίηση του στην εμπορική ανθοκομία και την αρχιτεκτονική τοπίου. Σπορόφυτα εβένου από διαφορετικά μητρικά φυτά βρέθηκε ότι παραλλάσσουν σε μορφολογικά και ανατομικά χαρακτηριστικά κατά τη βλαστητική τους αύξηση στο θερμοκήπιο. Σπέρματα επιλεγμένων σπορόφυτων με φαινοτυπικές διαφορές διέφεραν στο επίπεδο των ολικών πρωτεϊνών.

### Genetic biodiversity in *Ebenus cretica* L.

Syros T.<sup>1</sup>, Bosabalidis A.<sup>2</sup>, Yupsanis T.<sup>3</sup> & Economou A.<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Dept. of Agriculture, Laboratory of Floriculture, AUTH, 540 06 Thessaloniki, Greece.

<sup>2</sup>Dept. of Biology, Laboratory of Botany, AUTH, 540 06 Thessaloniki, Greece.

<sup>3</sup>Dept. of Chemistry, Laboratory of Biochemistry, AUTH, 540 06 Thessaloniki, Greece.

<sup>4</sup>Institute of Agrobiotechnology, CERTH, 570 01 Thessaloniki, Greece.

### Abstract

The native plant *Ebenus cretica* L., endemic in Crete, was studied in this work aiming at introducing this plant to commercial floriculture and landscape architecture. Seedlings from different plants differed in morphological and anatomical characteristics during growth in the greenhouse. Seeds from different plants varied in total proteins (SDS-PAGE).

### Εισαγωγή

Το φυτό *Ebenus cretica* είναι ένα από τα χαρακτηριστικά ενδημικά φυτά της Κρήτης. Φύεται σε πολλά μέρη του νησιού κυρίως όμως στα κεντρικά και νότια. Το γένος *Ebenus* ανήκει στην οικογένεια των Ψυχανθών (Fabaceae) και περιλαμβάνει 18 είδη τα οποία αυτοφύονται σε μια ευρύτερη περιοχή της Ανατολικής Μεσογείου (Turland et al. 1993). Τα είδη *E. cretica* και *E. sibthorpii* είναι ενδημικά της Ελλάδας.

Το *E. sibthorpii* συναντάται σε βραχώδεις περιοχές της Θεσσαλίας, της Στερεάς και της Εύβοιας. Το *E. cretica* συναντάται αποκλειστικά στην Κρήτη.

Τα φυτά *E. cretica* είναι μικροί πολυετείς φρυγανώδεις θάμνοι. Οι νεαροί και τρυφεροί βλαστοί είναι καλυμμένοι με λεπτά τριχίδια. Τα φύλλα του είναι σύνθετα αποτελούμενα από 3 έως 11 φυλλάρια μήκους 1-3 cm και πλάτους 5 mm. Το σχήμα τους είναι επίμηκες, ελλειψοειδές με οξύληκτο άκρο. Τα άνθη του είναι ροδοκόκκινα ή πορφυρά και φέρονται σε πυκνές ανθοταξίες μήκους 5-15 cm οι οποίες αναπτύσσονται από μασχαλιαίους οφθαλμούς, ενώ η κορυφή παραμένει βλαστητική. Η άνθηση παρατηρείται από τον Απρίλιο μέχρι και τον Ιούλιο ανάλογα με το υψόμετρο και την περιοχή.

Οι αποθηκευτικές πρωτεΐνες των σπόρων έχουν χρησιμοποιηθεί στην ταυτοποίηση με ηλεκτροφόρηση πολλών φυτικών ειδών (Ladizinsky & Hymowitz 1979), διαφόρων γενών (Moustakas et al. 1986) και ποικιλιών (Yupsanis et al. 1992; Cooke 1995).

Στην εργασία αυτή μελετήθηκε η γενετική βιοποικιλότητα του εβένου με βάση τα μορφολογικά και ανατομικά χαρακτηριστικά καθώς και τις αποθηκευτικές πρωτεΐνες των σπόρων.

#### Υλικά και μέθοδοι

Σπέρματα εβένου προερχόμενα από 8 επιλεγμένα φυτά με φαινοτυπικές διαφορές, των περιοχών Κνωσσός (Ηράκλειο) και Τοπόλια (Χανιά) της Κρήτης, με τους κωδικούς K1, K2, K3 και K4 και T1, T2, T3 και T4 αντίστοιχα, αφού υπέστησαν κατάλληλη προεργασία τοποθετήθηκαν για φύτρωμα σε τελάρα πολλαπλών θέσεων που περιείχαν εμπλουτισμένη τύρφη. Συνολικά χρησιμοποιήθηκαν 72 σπέρματα από κάθε επιλεγμένο φαινότυπο, που αξιολογήθηκαν ως προς το φύτρωμα τους 2 εβδομάδες αργότερα. Στη συνέχεια, τα νεαρά σπορόφυτα διατηρήθηκαν στο θερμοκήπιο κάτω από φυσική φωτοπερίοδο νωρίς την άνοιξη με σκοπό να μελετηθούν για την παραλλακτικότητά τους σε μορφολογικά και αγρονομικά χαρακτηριστικά όπως, αριθμός φυλλαρίων στο σύνθετο φύλλο, σχήμα φύλλου, πυκνότητα τριχών στο φύλλο, βλαστητική αύξηση, βάρος υπέργειου και υπόγειου τμήματος και όγκος ριζικού συστήματος.

Για την ανατομική μελέτη, τεμάχια φύλλων από τα επιλεγμένα σπορόφυτα υπέστησαν επεξεργασία για 3 ώρες σε θερμοκρασία δωματίου με διάλυμα 5% γλουταρικής αλδεϋδης σε 0.025 M ρυθμιστικό φωσφορικό διάλυμα ( $\text{Na}_2\text{HPO}_4/\text{NaH}_2\text{PO}_4$ , pH 7,0). Μετά από έκπλυση σε ρυθμιστικό διάλυμα ( $\text{Na}_2\text{HPO}_4/\text{NaH}_2\text{PO}_4$ , 0.05 M, pH 7.0), τα δείγματα μεταστερεώθηκαν για 5 ώρες σε διάλυμα τετροξειδίου του οσμίου στο ίδιο ρυθμιστικό διάλυμα. Ακολούθησε αφυδάτωση των ιστών με αυξανόμενη συγκέντρωση διαλυμάτων αιθυλικής αλκοόλης (30-100%), εμπότισή τους με εποξειδική ρητίνη Spurr και τελικός πολυμερισμός αυτής σε θερμοκρασία 70°C για 7 ώρες. Τομές πάχους 1-2  $\mu\text{m}$  κόπηκαν με υπερμικροτόμο Reichert Om U<sub>2</sub> και αφού υπέστησαν χρώση με 1% toluidine blue O σε διάλυμα βόρακα μελετήθηκαν και φωτογραφήθηκαν σε μικροσκόπιο Zeiss III.

Επιπλέον, επιλεγμένα σπέρματα χρησιμοποιήθηκαν για ταυτοποίηση των φυτών K1, K2, K3, K4, T1, T2, T3 και T4 με βάση την ανάπτυξη των πρωτεϊνών του ολικού πρωτεϊνικού εκχυλίσματος με SDS ηλεκτροφόρηση. Για το σκοπό αυτό μεμονωμένα

σπέρματα από κάθε φυτό λειοτριβήθηκαν σε γουδί παρουσία υγρού αζώτου και εκχυλίστηκαν παρουσία Tris-HCl 0,065 M pH 6,8 που περιείχε 1% w/v SDS, 1mM PMSF ως αναστολέα των πρωτεασών και 2% (v/v) β-μερκαπτοαιθανόλης ως αναγωγικού παράγοντα. Η ηλεκτροφόρηση έγινε με 180μg πρωτεΐνης για κάθε δείγμα.

Η στατιστική ανάλυση των δεδομένων βασίστηκε στην ανάλυση της παραλλακτικότητας.

#### Αποτελέσματα - Συζήτηση

Το φύτερωμα των σπερμάτων κυμάνθηκε σε πολύ υψηλά ποσοστά (87-93%) και δεν επηρεάστηκε από το γενότυπο των μητρικών φυτών (K1, K2, K3, K4, T1, T2, T3 και T4) που είχαν χρησιμοποιηθεί για τη συλλογή των σπερμάτων (Πιν. 1). Τα νεαρά σπορόφυτα διέφεραν από τις πρώτες εβδομάδες της βλαστητικής τους αύξησης ως προς τα φαινοτυπικά χαρακτηριστικά. Η βλαστητική αύξηση των νεαρών σποροφύτων διέφερε σημαντικά ως προς τον αριθμό και το μήκος των βλαστών κατά την αξιολόγηση των φυτών 16 εβδομάδες από το φύτερωμα των σπερμάτων (Πιν. 1). Γενικά, τα φυτά K είχαν μεγαλύτερο μήκος βλαστών, ενώ η διαμόρφωση του σχήματος τους είχε έκδηλη την επίδραση της κυριαρχίας της κορυφής. Αντίθετα, τα σπορόφυτα T είχαν μεγαλύτερο αριθμό βλαστών με ομοιόμορφη ανάπτυξη των βλαστών τους και σε μικρό βαθμό το φαινόμενο της κυριαρχίας της κορυφής. Τα φυτά T ήταν κατάλληλα, λόγω του σχήματος και της μορφής της βλαστητικής τους αύξησης, για χρήση στην παραγωγή ανθισμένων φυτών σε φυτοδοχεία.

Πίνακας 1. Φύτερωμα σπερμάτων (%) και βλαστητική αύξηση σποροφύτων κρητικού εβένου ηλικίας 16 εβδομάδων.			
Επιλεγμένο σπορόφυτο	Φύτερωμα (%)	Αριθμός βλαστών	Μήκος βλαστών
K1	90,0	6,3±3,0	8,8±2,4
K2	90,0	4,3±0,8	7,0±2,2
K3	86,7	6,7±3,7	7,4±2,6
K4	90,0	5,3±0,8	7,4±0,7
T1	86,7	8,0±1,5	7,4±0,5
T2	86,7	8,9±3,4	7,4±3,1
T3	93,3	4,5±1,1	5,3±1,3
T4	86,7	5,0±0,8	8,7±1,4

Τα σπορόφυτα K και T διέφεραν έντονα ως προς το μέγεθος και τον αριθμό των φυλλαρίων στο σύνθετο φύλλο (Εικ. 1). Η πυκνότητα των τριχών στην άνω και κάτω επιφάνεια του φύλλου επίσης διέφερε σημαντικά μεταξύ των σποροφύτων K και T. Οι σημαντικότερες όμως διαφορές εντοπίζονταν εντός των σποροφύτων K και αφορούσαν την πυκνότητα των τριχών στην άνω επιφάνεια του φύλλου. Διαφορές μεταξύ των φύλλων των επιλεγμένων σποροφύτων εντοπίζονταν και στην άκρη του φυλλαρίου.

Από την μελέτη των ανατομικών χαρακτηριστικών του φύλλου των επιλεγμένων σποροφύτων (Εικ. 3.1, 3.2), βρέθηκε ότι οι διαφορές αφορούσαν κυρίως στο πάχος του φύλλου και στον αριθμό και το μέγεθος των φαινολοφόρων κυττάρων του άνω και



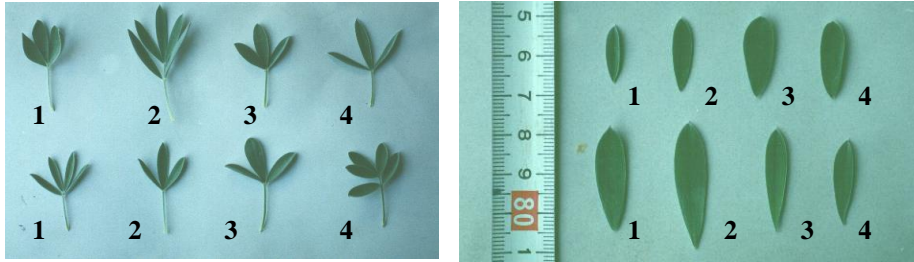
κάτω δρυφακτοειδούς παρεγγύματος (Πιν. 2). Διαφορές εντοπίζονταν επίσης και στο μέγεθος του σπογγώδους παρεγγύματος και του αερεγγύματος (Πιν. 2). Ακόμη, μικρές διαφορές υπήρχαν και στο πάχος της άνω και κάτω επιδερμίδας (Πιν. 2). Τα φαινολοφόρα κύτταρα κάλυπταν μεγάλο ποσοστό του άνω και κάτω δρυφακτοειδούς παρεγγύματος, αντίστοιχα, ανάλογα με τα επιλεγμένα σπορόφυτα. Παρόμοια ανατομικά χαρακτηριστικά βρέθηκαν και στα φύλλα του φυτού *Euphorbia acanthothamnus* (Christodoulakis et al. 1986) και *Phlomis fruticosa* (Christodoulakis et al. 1986, Christodoulakis 1989). Επίσης, πλούσια σε φαινολοφόρα κύτταρα είναι τα φύλλα του φυτού *Sarcopoterium spinosum* (Christodoulakis et al. 1986).

Επιλεγμένο σπορόφυτο	Άνω Επιδερμίδα	Άνω δρυφακτοειδές	Σπογγώδες παρέγγυμα	Κάτω δρυφακτοειδές	Κάτω επιδερμίδα
K1	23,1 $\pm$ 5,5	93,5 $\pm$ 5,0	77,0 $\pm$ 6,8	51,7 $\pm$ 5,0	25,3 $\pm$ 5,0
K2	29,7 $\pm$ 3,6	104,5 $\pm$ 10,6	61,6 $\pm$ 13,6	63,8 $\pm$ 5,4	24,2 $\pm$ 5,4
K3	23,1 $\pm$ 3,6	113,3 $\pm$ 19,3	78,1 $\pm$ 8,8	60,5 $\pm$ 7,7	16,5 $\pm$ 3,6
K4	23,1 $\pm$ 5,5	126,5 $\pm$ 14,1	57,2 $\pm$ 3,4	70,4 $\pm$ 9,3	19,8 $\pm$ 4,2
T1	27,2 $\pm$ 1,3	113,3 $\pm$ 9,7	79,2 $\pm$ 13,6	73,7 $\pm$ 9,7	14,5 $\pm$ 2,6
T2	19,3 $\pm$ 2,5	71,5 $\pm$ 12,1	68,2 $\pm$ 12,3	33,0 $\pm$ 4,2	21,5 $\pm$ 2,8
T3	25,3 $\pm$ 5,0	102,3 $\pm$ 6,9	70,4 $\pm$ 6,8	52,8 $\pm$ 5,9	16,5 $\pm$ 5,5
T4	20,9 $\pm$ 5,0	119,9 $\pm$ 2,7	71,5 $\pm$ 5,0	70,4 $\pm$ 9,6	19,3 $\pm$ 3,2

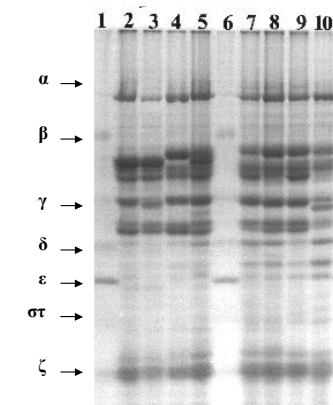
Άλλα χαρακτηριστικά στα οποία παρατηρήθηκε έντονη παραλλακτικότητα μεταξύ των σποροφύτων των φυτών K και T ήταν το βάρος του υπέργειου και υπόγειου τμήματος και ο όγκος του ριζικού συστήματος (Πιν. 3). Γενικά, τα φυτά K και T διέφεραν σημαντικά τόσο στο βάρος του υπέργειου τμήματος όσο και στην ανάπτυξη του ριζικού τους συστήματος.

Επιλεγμένο σπορόφυτο	Βάρος υπέργειου τμήματος (gr)	Βάρος υπόγειου τμήματος (gr)	Όγκος υπόγειου τμήματος (ml)
K1	3,74 $\pm$ 1,23 <sup>b</sup>	2,00 $\pm$ 0,45 <sup>a</sup>	2,35 $\pm$ 0,24 <sup>a</sup>
K2	1,55 $\pm$ 0,53 <sup>c</sup>	0,78 $\pm$ 0,23 <sup>c</sup>	1,60 $\pm$ 0,21 <sup>c</sup>
K3	4,76 $\pm$ 1,00 <sup>a</sup>	2,14 $\pm$ 0,24 <sup>a</sup>	1,80 $\pm$ 0,42 <sup>bc</sup>
K4	3,14 $\pm$ 0,82 <sup>b</sup>	1,30 $\pm$ 0,27 <sup>b</sup>	2,10 $\pm$ 0,52 <sup>ab</sup>
T1	2,08 $\pm$ 0,92 <sup>c</sup>	1,12 $\pm$ 0,34 <sup>bc</sup>	1,15 $\pm$ 0,24 <sup>d</sup>
T2	5,33 $\pm$ 1,34 <sup>a</sup>	2,19 $\pm$ 0,73 <sup>a</sup>	2,30 $\pm$ 0,59 <sup>a</sup>
T3	1,23 $\pm$ 0,24 <sup>c</sup>	0,82 $\pm$ 0,09 <sup>c</sup>	1,20 $\pm$ 0,26 <sup>d</sup>
T4	3,24 $\pm$ 0,92 <sup>b</sup>	0,77 $\pm$ 0,15 <sup>c</sup>	1,15 $\pm$ 0,24 <sup>d</sup>

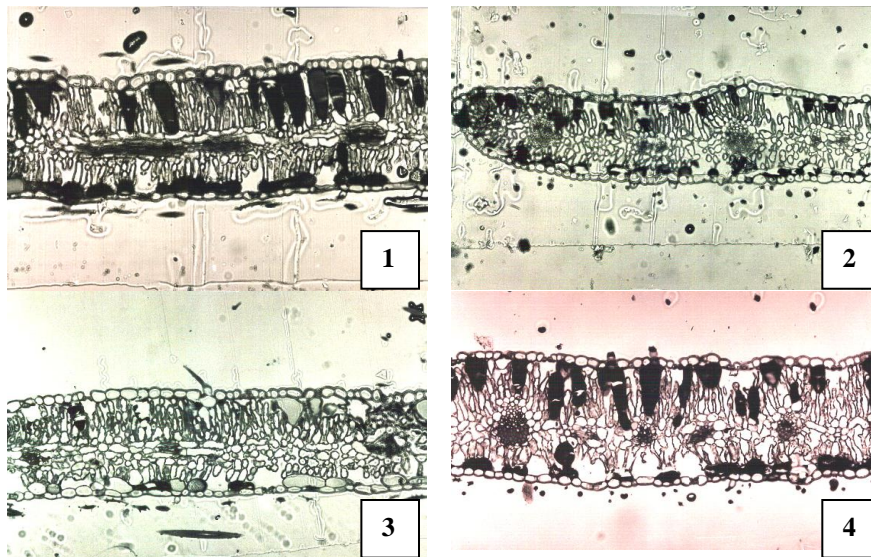
Από την ηλεκτροφόρηση των εκχυλισμάτων των ολικών πρωτεϊνών στα σπερμάτα των επιλεγμένων σποροφύτων Κ και Τ φαίνεται να υπάρχουν σημαντικές διαφορές στα πρωτεϊνικά ηλεκτροφορήματα τους. Έτσι, οι διαφορές, μεταξύ των ατομικών σποροφύτων σε φαινοτυπικά χαρακτηριστικά, βρέθηκε να είναι σημαντικές (Εικ. 2).



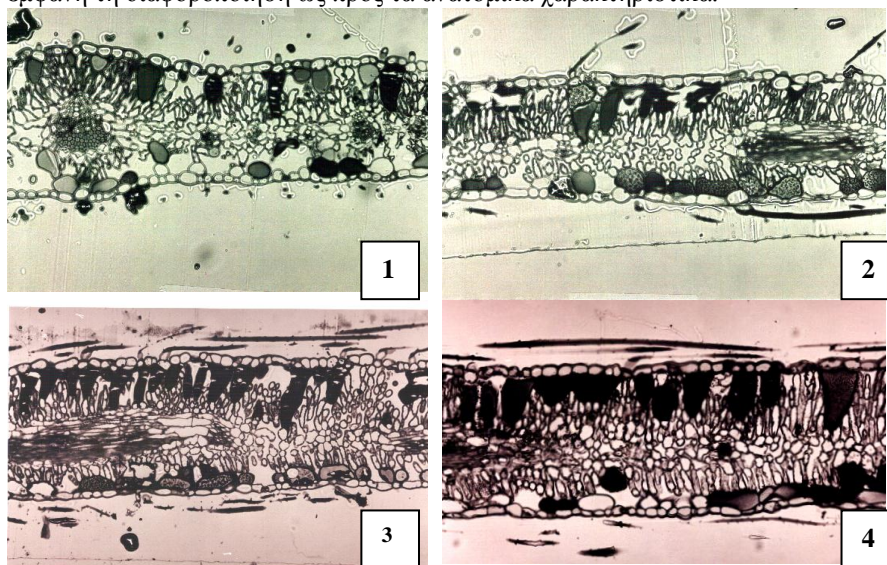
Εικόνα 1. Παραλλακτικότητα στο σύνθετο φύλλο και φυλλάριο των επιλεγμένων σποροφύτων Κ (πάνω σειρά) και Τ (κάτω σειρά).



Εικόνα 2. SDS ηλεκτροφόρηση εκχυλισμάτων ολικών πρωτεϊνών σπερμάτων των επιλεγμένων σποροφύτων Κ και Τ του *Ebanus cretica*. Διαδρομές: (1,6) Μάρτυρες πρωτεϊνών γνωστού μοριακού βάρους. α: αλβουμίνη βοδιού, 66 KDa, β: αλβουμίνη αυγού, 45 KDa, γ: δεϋδρογονάση της 3-φωσφο-γλυκεριναλδεϋδης, 36 Kda, δ: καρβονική ανυδράση, 29 KDa, ε: τρυψινογόνο, 24 KDa, στ: παρεμποδιστής της τρυψίνης, 20,1 KDa, ζ: α-λακταλβουμίνη, 14,2 KDa. 2) Ολικές πρωτεΐνες μεμονωμένου σπέρματος του φυτού Κ1. 3) Ολικές πρωτεΐνες μεμονωμένου σπέρματος του φυτού Κ2. 4) Ολικές πρωτεΐνες μεμονωμένου σπέρματος του φυτού Κ3. 5) Ολικές πρωτεΐνες μεμονωμένου σπέρματος του φυτού Κ4. 7) Ολικές πρωτεΐνες μεμονωμένου σπέρματος του φυτού Τ1. 8) Ολικές πρωτεΐνες μεμονωμένου σπέρματος του φυτού Τ2. 9) Ολικές πρωτεΐνες μεμονωμένου σπέρματος του φυτού Τ3. 10) Ολικές πρωτεΐνες μεμονωμένου σπέρματος του φυτού Τ4.



Εικόνα 3.1. Εγκάρσιες τομές φύλλων των επιλεγμένων σποροφύτων Κ με εμφανή τη διαφοροποίηση ως προς τα ανατομικά χαρακτηριστικά.



Εικόνα 3.2. Εγκάρσιες τομές φύλλων των επιλεγμένων σποροφύτων Τ με εμφανή τη διαφοροποίηση ως προς τα ανατομικά χαρακτηριστικά.

Μεγαλύτερες διαφορές βρέθηκε να υπάρχουν μεταξύ των σποροφύτων Κ και μικρότερες μεταξύ των ατομικών σποροφύτων Τ. Το γεγονός αυτό επιβεβαιώνεται και από τη μελέτη των μορφολογικών και αγρονομικών χαρακτηριστικών των σποροφύτων Κ και Τ. Διαφορές μεταξύ δύο ποικιλιών του *Lupinus albus* στο επίπεδο των ολικών πρωτεϊνών αναφέρθηκαν και από τους Melo et al. (1994) που μελέτησαν τις αποθηκευτικές πρωτεΐνες. Σπέρματα από 12 είδη *Pinus* διέφεραν επίσης στο επίπεδο των ολικών πρωτεϊνών (Schirone et al. 1991).

Η εργασία χρηματοδοτήθηκε από την Ε.Ε. (AIR3-CT94-2472)

### Βιβλιογραφία

- Christodoulakis N. S. 1989. An anatomical study of seasonal dimorphism in the leaves of *Phlomis fruticosa*. Ann. Bot. 63: 389-394.
- Christodoulakis N. S., Arianoutsou-Faraggitaki M., & Psaras G. K. 1986. Post-fire leaf structure of two seasonally dimorphic resprouters. Acta Ecol. 7: 97-102.
- Cooke R. J. 1995. Varietal identification of crop plants. In: Skerritt J. H. & Appels R. (eds), New diagnostics in crop sciences. Cab International, Wallingford, U.K., pp. 33-63.
- Ladizinsky G. & Hymowitz T. 1979. Seed protein electrophoresis in taxonomic and evolutionary studies. Theor. Appl. Gen. 54: 145-151.
- Melo T. S., Ferreira R. B., Teixeira A. N. 1994. The seed storage proteins from *Lupinus albus*. Phytochem. 37: 641-648.
- Moustakas M., Symeonidis L. & Coucoli H. 1986. Seed protein electrophoresis in *Agropyron junceum* (L.) P. B. complex. Ann. Bot., 57: 35-40.
- Schirone B., Piovesan G., Bellarosa R. & Pelosi C. 1991. A taxonomic analysis of seed proteins in *Pinus spp.* (Pinaceae). Plant Syst. Evol. 178: 43-53.
- Turland N. J., Chilton J. & Press J. R. 1993. Flora of the Cretan Area (Annotated check list and Atlas). The Natural History Museum, London.
- Yupsanis T., Moustakas M. & Karakoli S. 1992. Seed protein electrophoresis for varietal identification in rice (*Oryza sativa* L.). J. Agr. Crop Sci. 168: 95-99.

## **Παραγωγή γαλακτομαννάνης από πρωτοπλάστες χαρουπιάς (*Ceratonia siliqua* L.)**

Σωτηρίου Π. & Σπυροπούλου Κ. Γ.

Τομέας Βοτανικής, Τμήμα Βιολογίας, Πανεπιστήμιο Αθηνών, 157 01 Αθήνα.

### **Περίληψη**

Πρωτοπλάστες από αναπτυσσόμενα ενδοσπέρμια χαρουπιάς απομονώθηκαν για πρώτη φορά. Οι πρωτοπλάστες αυτοί, τις πρώτες ώρες της καλλιέργειάς τους, διατήρησαν την ικανότητα να παράγουν γαλακτομαννάνη, όπως αποκαλύπτουν πειράματα ραδιοσήμανσης των πολυσακχαριτών των κυτταρικών τοιχωμάτων. Παρόμοια πειράματα με πρωτοπλάστες από υποκοτυλιακά άγκιστρα αρτιβλάστων έδειξαν ότι αυτοί παρήγαγαν μαννοπολυσακχαρίτες, που όμως δεν αποτελούσαν την κύρια κατηγορία των παραγόμενων πολυσακχαριτών.

## **Production of galactomannan by carob (*Ceratonia siliqua* L.) protoplasts**

Sotiriou P. & Spyropoulos C. G.

Department of Botany, Faculty of Biology, University of Athens, 157 01 Athens,  
Greece.

### **Abstract**

Protoplasts from developing carob endosperms were isolated for the first time. These protoplasts, during the first hours of culture, retained the ability to produce galactomannan, as experiments of radiolabelling cell wall polysaccharides revealed. Similar experiments with protoplasts from hypocotyl hooks showed that protoplasts produced manopolysaccharides. However, these polysaccharides were not the main group of the polysaccharides produced.

### **Εισαγωγή**

Η χαρουπιά (*Ceratonia siliqua* L.) αποταμιεύει στο ενδοσπέρμιο της γαλακτομαννάνη. Η γαλακτομαννάνη είναι ένας πολυσακχαρίτης του κυτταρικού τοιχώματος που χρησιμοποιείται ευρύτατα στη βιομηχανία τροφίμων, χαρτιού, φαρμάκων και καλλυντικών (Dea & Morrison 1975). Οι γαλακτομαννάνες αποτελούνται από ένα σκελετό μορίων μαννοπυρανόζης, που συνδέονται μεταξύ τους με β-(1→4) δεσμό, στον οποίο πλευρικά υπάρχουν μονήρεις ρίζες D-

γαλακτοπυρανόζης συνδεδεμένες με α-(1→6) δεσμό. Στη γαλακτομαννάνη της χαρουπιάς η αναλογία γαλακτόζης/μαννόζης είναι ¼.

Οι πρωτοπλάστες, όταν καλλιεργηθούν σε κατάλληλες συνθήκες, αναγεννούν το κυτταρικό τους τοίχωμα και για το λόγο αυτόν μπορούν να αποτελέσουν ένα άριστο πειραματικό εργαλείο για την κατανόηση των μηχανισμών βιοσύνθεσης του κυτταρικού τοιχώματος. Επίσης οι πρωτοπλάστες χρησιμοποιούνται για την παραγωγή γενετικά τροποποιημένων φυτών.

Στη συγκεκριμένη μελέτη ερευνήθηκε η δυνατότητα παραγωγής γαλακτομαννάνης από πρωτοπλάστες χαρουπιάς, που προέρχονταν από αναπτυσσόμενα ενδοσπέρμια και από υποκοτυλιακά άγκιστρα αρτιβλάστων.

#### **Υλικά και μέθοδοι**

Υποκοτυλιακά άγκιστρα από αρτίβλαστα 7 ημερών, που μεγάλωσαν σε άσηπτες συνθήκες, και ενδοσπέρμια που απομονώθηκαν από αποστειρωμένα με χλωρίνη αναπτυσσόμενα σπέρματα (29 εβδομάδες μετά την άνθιση), κόπηκαν σε πολύ μικρά κομμάτια και επώαστηκαν σε διάλυμα που περιείχε MS (Murashige & Skoog 1961) 5mM CaCl<sub>2</sub>, 5mM MES και 0,6 M μαννιτόλη (διάλυμα A), pH 5,5. Μετά από μία ώρα επώασης, οι ιστοί επώαστηκαν σε διάλυμα που περιείχε τα ίδια συστατικά παρουσία 2% Rhozyme HP150 (Interspex Products Inc.), 4% Meicelase (Meiji Sheika Kaisha, Japan) και 0,5% Macerozyme R-10 (Yakult Biochemichals Co. Ltd) για τέσσερις ώρες. Μετά το τέλος της ενζυμικής επώασης, το αιώρημα πέρασε από να νάιλον φίλτρο (100 μm) και το διήθημα, φυγοκεντρήθηκε (100 g για 5 λεπτά). Οι πρωτοπλάστες, αφού ξεπλύθηκαν με το διάλυμα A, καλλιεργήθηκαν για 15 ώρες στο ίδιο διάλυμα παρουσία <sup>14</sup>C-μαννόζης. Μετά το τέλος της επώασης οι πρωτοπλάστες παραλήφθηκαν μετά από φυγοκέντρηση (60g) και κατόπιν ξεπλύθηκαν με το διάλυμα A. Οι πολυσακχαρίτες των κυτταρικών τοιχωμάτων και του μέσου καλλιέργειας καταβυθίστηκαν με αιθανόλη. Το άμυλο απομακρύνθηκε από τα ιζήματα με αμυλάση, οι πρωτεΐνες με DMSO και το υπόλειμμα υδρολύθηκε με TFA. Τα προϊόντα της υδρόλυσης των πολυσακχαριτών απομονώθηκαν με χρωματογραφία χαρτιού και η ραδιενέργειά τους μετρήθηκε με μετρητή σπινθηρισμών.

#### **Αποτελέσματα - Συζήτηση**

Όταν πρωτοπλάστες από αναπτυσσόμενα ενδοσπέρμια επώαστηκαν για 15 ώρες παρουσία <sup>14</sup>C-μαννόζης, το μεγαλύτερο ποσοστό της ραδιενέργειας, στο υδρολυμένο κλάσμα των πολυσακχαριτών των κυτταρικών τοιχωμάτων, εντοπίστηκε στη γλυκόζη. Όμως, το ποσοστό της ραδιενέργειας που ενσωματώθηκε στη μαννόζη είναι σημαντικό (Πίν. 1) και σχεδόν τετραπλάσιο από αυτό που ενσωματώθηκε στους πολυσακχαρίτες των κυτταρικών τοιχωμάτων των πρωτοπλαστών από τα υποκοτυλιακά άγκιστρα. Υδρόλυση των πολυσακχαριτών του μέσου καλλιέργειας των πρωτοπλαστών έδειξε ότι το 91% της ραδιενέργειας ενσωματώθηκε στη μαννόζη και γαλακτόζη (Πίν. 1) υποδηλώνοντας ότι οι πρωτοπλάστες αυτοί εκκρίνουν γαλακτομαννάνη.

Όταν οι πρωτοπλάστες από υποκοτυλιακά άγκιστρα επώαστηκαν για 15 ώρες με <sup>14</sup>C-μαννόζη, το μεγαλύτερο ποσοστό της ραδιενέργειας, στο κλάσμα των πολυσακχαριτών των κυτταρικών τοιχωμάτων, εντοπίστηκε στη γλυκόζη (Πίν. 2). Η γλυκόζη αυτή δεν αποτελεί συστατικό της κυτταρίνης αφού το TFA (το οποίο χρησιμοποιήθηκε για την υδρόλυση των πολυσακχαριτών) δεν υδrolύει την

κρυσταλλική κυτταρίνη. Το γεγονός ότι τα κυτταρικά τοιχώματα των πρωτοπλαστών βάφτηκαν με θειική ανιλίνη (φθορίζουσα χρωστική που βάφει τις β-1,3 γλυκάνες) (Eschrich & Cugier 1964) υποδηλώνει ότι, τουλάχιστον, το μεγαλύτερο ποσοστό της γλυκόζης αποτελεί συστατικό της καλλόζης (η οποία είναι β-1,3-γλυκάνη). Η υπόθεση αυτή ενισχύεται από το γεγονός ότι σε πολλές περιπτώσεις αναγέννησης κυτταρικών τοιχωμάτων πρωτοπλαστών (*Nicotiana tabacum* (Blaschek et al. 1981), *Vinca rosea* (Takeuchi & Komamine, 1978), *Convolvulus arvensis* (Horine & Ruesink 1972), και *Daucus carota* (Mock et al. 1990)] η καλλόζη αποτελεί τον πολυσακχαρίτη που εναποτίθεται αρχικά στα νεοσυντεθέντα κυτταρικά τοιχώματα.

Στους πολυσακχαρίτες που ελευθερώνονται στο μέσο καλλιέργειας η ραδιενέργεια ενσωματώθηκε, ως επί το πλείστον στην αραβινόζη και στη γαλακτόζη, αλλά και στη μαννόζη (δεδομένα, από πειράματα όπου χρησιμοποιήθηκε ραδιενεργός γλυκόζη, τα οποία δεν παρουσιάζονται).

Τα αποτελέσματα αυτά δείχνουν ότι οι πρωτοπλάστες από αναπτυσσόμενα ενδοσπέρμια διατηρούν την ικανότητα των κυττάρων, από τα οποία προήλθαν, να παράγουν γαλακτομαννάνη. Οι πρωτοπλάστες των υποκοτυλιακών αγκίστρων έχουν προέλθει από κύτταρα που δεν παράγουν γαλακτομαννάνη. Αυτοί συνθέτουν μαννοπολυσακχαρίτες που μπορεί να είναι γλυκομαννάνες, γαλακτομαννάνες, ή γαλακτογλυκομαννάνες, σε μικρές, όμως ποσότητες, όπως δείχνει το μικρό ποσοστό ενσωμάτωσης στη μαννόζη των πολυσακχαριτών του κυτταρικού τοιχώματος.

Πίνακας 1: Επί τοις εκατό ενσωμάτωση της ραδιενέργειας στα μονομερή των πολυσακχαριτών στα κυτταρικά τοιχώματα (ΚΤ) και στο μέσο καλλιέργειας (ΜΚ) πρωτοπλαστών από αναπτυσσόμενα ενδοσπέρμια χαρουπιάς που καλλιεργήθηκαν παρουσία D-[U-<sup>14</sup>C] μαννόζης για 15 ώρες

	Κυτταρικά τοιχώματα	Μέσο καλλιέργειας
	%	
Γαλακτόζη	15,4	38,7
Γλυκόζη	58,1	2,6
Μαννόζη	20,8	52,6
Αραβινόζη	3,8	4,5
Ξυλόζη, Φουκόζη	2,2	1,5

Πίνακας 2: Επί τοις εκατό ενσωμάτωση της ραδιενέργειας στα μονομερή των πολυσακχαριτών των κυτταρικών τοιχωμάτων πρωτοπλαστών από υποκοτυλιακά άγκιστρα χαρουπιάς, που καλλιεργήθηκαν παρουσία D-[U-<sup>14</sup>C] μαννόζης για 15 ώρες.

Μονομερή πολυσακχαριτών	Κυτταρικά Τοιχώματα %
Γαλακτόζη	14,2
Γλυκόζη	54,9
Μαννόζη	6
Αραβινόζη	15,1
Ξυλόζη, Φουκόζη	9,7

**Βιβλιογραφία**

- Blaschek W., Haass D., Koehler H. & Franz G. 1981. Cell wall regeneration by *Nicotiana tabacum* protoplasts: chemical and biochemical aspects. *Plant Science Letters*. 22: 47-57.
- Dea I. C. M. & Morrison A. 1975. Chemistry and interactions of seed galactomannans. *Adv. Carbohydr. Chem. Biochem.* 31: 241-312.
- Eschrich W. & Currier H. B. 1964. Identification of callose by its diachrome and fluorochrome reactions. *Stain Technol.* 39: 303-307
- Horine K. R. & Ruesink W. A. 1972. Cell Wall Regeneration around protoplasts Isolated from tissue culture. *Plant Physiol.* 50: 438-445.
- Murashige T. & Skoog F. 1962. A revised Medium for Rapid Growth and Bio Assays eith Tobacco Tissue Cultures. *Physiol. Plant.* 15: 473-497.
- Mock H.-P., Emmerling M. & Seitz H. U. 1990. Cell wall synthesis in carrot cells: Comparison of suspension-cultured cells and regenerating protoplasts. *Physiol. Plant.* 79: 347-353.
- Takeuchi Y. & Komamine A. 1978. Composition of the Cell Wall formed by Protoplasts isolated from Cell Suspension cultures of *Vinca rosea*. *Planta* 140: 227-132.



## Το γένος *Allium* στην Ελλάδα: είδη και κλείδες προσδιορισμών

Τζανουδάκης Δ.

Τομέας Βιολογίας Φυτών, Τμήμα Βιολογίας, Πανεπιστήμιο Πάτρας, 265 00 Πάτρα.

### Περίληψη

Ο πλούτος, η ποικιλότητα και ο βαθμός έρευνας της χλωρίδας του Ελληνικού χώρου μπορούν να αναδειχτούν με βάση δεδομένα που σχετίζονται με τα πρότυπα διαφοροποίησης και γεωγραφικής εξάπλωσης αντιπροσωπευτικών φυτικών γενών. Το γένος *Allium* φαίνεται να είναι ένα τέτοιο γένος, αφού αντιπροσωπεύεται στην Ελλάδα από 81 είδη. Δίδονται οι κλείδες προσδιορισμού των ειδών αυτών, τα οποία επιπλέον ομαδοποιούνται κατά ενότητες (sections). Περισσότερα από 30 είδη έχουν προστεθεί στον κατάλογο των Ελληνικών ειδών τα τελευταία 20 χρόνια. Συνολικά 19 είδη έχουν περιγραφεί ως νέα για την επιστήμη, τα οποία είναι μέλη των sectt. *Brevispatha*, *Scorodon* και *Codonoprasum*. Τα είδη αυτά ανήκουν σε μια τουλάχιστον από τις παρακάτω κατηγορίες: 1. Είναι είδη τα οποία βρέθηκαν σε περιοχές (κυρίως νησιά και νησίδες) που δε είχαν ερευνηθεί διεξοδικά. 2. Είναι είδη τα οποία χαρακτηρίζονται από φθινοπωρινή ανθοφορία και 3. Είναι είδη που απαντούν σε μικρούς τοπικούς πληθυσμούς και ταυτόχρονα χαρακτηρίζονται από πολύ μικρό μέγεθος, οπότε δεν εντοπίζονται εύκολα από τους συλλέκτες.

## The genus *Allium* in Greece: species and identification keys

Tzanoudakis D.

Division of Plant Biology, Department of Biology, University of Patras, 265 00 Patras, Greece.

### Abstract

The richness, diversity and degree of floristic survey of the Greek area are well demonstrated by new data dealing with the distribution and differentiation patterns of certain representative genera. *Allium* seems to fit the category, as it is represented in Greece by 81 species. Identification keys are provided for all Greek taxa, which are grouped in sections. More than 30 species have been added to the Greek flora during the last 20 years. The majority of them have been described as new to science. The new species are members of *Allium* sectt. *Scorodon*, *Brevispatha* and *Codonoprasum*, and further belong to at least one of the following categories: 1. Species collected from regions remained so far partially or thoroughly unexplored (mainly islets). 2. Species

characterized by an unusual flowering season (mainly autumn) and 3. Localized species, often of very small size, easily overlooked by the botanists.

### Εισαγωγή

Είναι γνωστό ότι ένας αποτελεσματικός τρόπος προσέγγισης προβλημάτων που σχετίζονται με την ερμηνεία του πλούτου και της ποικιλότητας της χλωρίδας μιας περιοχής είναι η μελέτη μεγάλων και αντιπροσωπευτικών, για τη περιοχή, φυτικών γενών. Το γένος *Allium* φαίνεται να είναι ένα τέτοιο γένος για τον Ελληνικό χώρο αφού, όπως είχε τονισθεί από τον Stearn (1978, 1980, 1981), στη Βαλκανική χερσόνησο ήταν γνωστά 65 από τα 107 αυτοφυή στην Ευρώπη είδη και τα περισσότερα από αυτά, 51 στον αριθμό, απαντούν στην Ελλάδα. Τόσο από τον Stearn (1978, 1980, 1981) όσο και από τους Tzanoudakis & Vosa (1988) ο Ελληνικός χώρος θεωρήθηκε ένα δευτερογενές κέντρο εξέλιξης για το γένος *Allium* εξαιτίας, κυρίως, της γεωγραφικής του θέσης, της παλαιογεωγραφίας, της γεωμορφολογίας και των κλιματολογικών ιδιαιτεροτήτων του.

Οι παραπάνω επισημάνσεις επιβεβαιώνονται από τις συνεχιζόμενες προσπάθειες χλωριδικής έρευνας του Ελληνικού χώρου και ταξινόμησης του συγκεκριμένου γένους. Στις μέρες μας, 20 περίπου χρόνια μετά τη δημοσίευση του τελευταίου τόμου της Flora Europaea (Stearn 1980), ο αριθμός των γνωστών στην Ελλάδα ειδών του γένους *Allium* ανέρχεται σε 81. Επίσης, τόσο το εύρος των περιοχών εξάπλωσης κάποιων ειδών όσο και τα πρότυπα καρυοτυπικής και οικογεωγραφικής διαφοροποίησης τους φαίνεται να έχουν αλλάξει σημαντικά (Τζανουδάκης 1996).

Επειδή τα περισσότερα από τα 31 είδη του γένους *Allium*, τα οποία έχουν προστεθεί στον κατάλογο των ειδών της Ελληνικής χλωρίδας, έχουν περιγραφεί σχετικά πρόσφατα ως νέα για την επιστήμη, θεωρήθηκε σκόπιμο στη παρούσα δημοσίευση να δοθούν οι κλειδές προσδιορισμού των Ελληνικών ειδών, προκειμένου να είναι στη διάθεση κάθε μελετητή της Ελληνικής χλωρίδας. Σημειώνεται ότι οι κλειδές αυτές συντάχθηκαν σε σχετικά σύντομο χρόνο προκειμένου να περιληφθούν στον παρόντα τόμο και ο συγγραφέας επιθυμεί να ζητήσει την κατανόηση του κάθε ερευνητή/χρήστη αλλά και τη βοήθεια /υπόδειξή του για την βελτίωσή τους.

### Υλικά και μέθοδοι

Η παρούσα ανακοίνωση πρέπει να θεωρηθεί ως μια επισκόπηση των δημοσιευμένων πληροφοριών που σχετίζονται με το γένος *Allium* στην Ελλάδα και όχι κατ' ανάγκη ως κριτική θεώρηση του γένους. Για την ταξινόμηση και την ονοματολογία των ειδών λάβαμε υπ' όψη τους Stearn (1978, 1980), Kollmann (1984) και Andersson (1991), εκτός αν αναφέρεται διαφορετικά. Το τελευταίο συμβαίνει σε περιπτώσεις ειδών τα οποία έχουν περιγραφεί ως νέα για την επιστήμη ή έχουν αναθεωρηθεί ταξινομικά ή ονοματολογικά τα τελευταία 20 χρόνια. Στις κλειδές δεν περιλαμβάνονται taxa κατώτερα της βαθμίδας του είδους (υποείδη, ποικιλίες) για τον προσδιορισμό των οποίων παραπέμπουμε στη βιβλιογραφία που αναφέρεται παραπάνω, μια και δεν υπάρχουν σημαντικές αλλαγές στις βαθμίδες αυτές.

Εξ' αιτίας του μεγάλου αριθμού ειδών στις κλειδές γίνεται πρώτα η διάκριση του γένους σε ενότητες συγγενών ειδών (sections). Σε όσες περιπτώσεις κάθε ενότητα

(section) αντιπροσωπεύεται από περισσότερα των 2 ειδών οι σχετικές κλείδες για τα είδη αυτά δίνονται χωριστά. Είδη τα οποία έχουν περιγραφεί ως νέα για την επιστήμη (\*), έχει μεταβληθεί το ονοματολογικό ή ταξινομικό τους status (Re), ή έχουν εντοπισθεί στην Ελλάδα (+) μετά την δημοσίευση της Flora Europaea (Stearn 1980) επισημαίνονται στις κλείδες με τα αντίστοιχα σύμβολα και δίδεται σχετική βιβλιογραφική παραπομπή.

### Κλείδες προσδιορισμού των sections και των ειδών του γένους *Allium* στην Ελλάδα

1. Βολβοί στενά ωοειδείς έως κυλινδρικοί, φυόμενοι πάνω σε ένα εμφανές ρίζωμα.....  
*A. Suaveolens* Jacq. (sect. *Rhizirideum*)
1. Φυτά χωρίς ρίζωμα και βολβοί όχι όπως παραπάνω..... 2
2. Βλαστός υποτυπώδης ή εντελώς ανύπαρκτος.....  
*A. chamaemoly* L. (sect. *Chamaeprason*)
2. Φυτά με εμφανή βλαστό..... 3
3. Φύλλα τα οποία στενεύουν στη βάση τους σε ένα εμφανή μίσχο.....  
*A. ursinum* L. (sect. *Arctoprasum*)
3. Φύλλα χωρίς εμφανή μίσχο..... 4
4. Φύλλα φυόμενα στη βάση ή μόνο στο κατώτερο 1/4 του βλαστού..... 5
4. Φύλλα φυόμενα σε διαφορετικό ύψος επί του βλαστού και με τους κολεούς τους να καλύπτουν τουλάχιστον το κατώτερο 1/4 του βλαστού..... 7
5. Φύλλα με εμφανείς κολεούς, εμφανιζόμενα στο κάτω μέρος του βλαστού, ίσα ή μακρύτερα του βλαστού, συνήθως λιγότερο από 15 mm σε πλάτος. Ωοθήκη με 2 σπερμοβλάστες σε κάθε χώρο .....sect. *Molium*,  
A
5. Φύλλα χωρίς κολεούς, εμφανιζόμενα σχεδόν όλα στο επίπεδο του εδάφους, βραχύτερα από τον βλαστό και με πλάτος συνήθως περισσότερο των 15 mm. Ωοθήκη με 4-8 σπερμοβλάστες σε κάθε χώρο..... 6 (sect. *Melanocrommyum*)
  6. Φύλλα γραμμοειδή, πλάτους 10-30 mm, τέπαλα γραμμοειδή, πλάτους περίπου 1,5 mm, οξύληκτα, λευκοπράσινα, με συνεστραμμένο προς τα μέσα το άνω μέρος τους κατά την άνθηση..... *A. cyrilli* Ten.
  6. Φύλλα λογχοειδή, πλάτους συνήθως μεγαλύτερου των 30 mm, τέπαλα ελλειψοειδή έως επιμήκως ωοειδή, πλατύτερα των 2 mm, λευκορόδινα, μη συστρεφόμενα όπως παραπάνω..... *A. nigrum* L.
7. Σπάθη παραμένουσα, μερικώς μόνο διανοιγμένη, σωληνοειδής στη βάση της εντός της οποίας οι ποδίσκοι των ανθέων είναι σχεδόν παράλληλοι, ταξιανθία στη μια μόνο πλευρά της σπάθης..... sect. *Brevispatha* (Re, Kollmann 1984), B
7. Σπάθη πλήρως διανοιγμένη έως τη βάση της, παραμένουσα ή πίπτουσα κατά την ανθοφορία, ποδίσκοι ανθέων με ακτινωτή διάταξη από την βάση της ταξιανθίας..... 8
  8. Οι τρεις εσωτερικοί στήμονες με νήμα εμφανώς τρισηχιδές και τους ανθήρες να εμφανίζονται στο κεντρικό από τα τρία τμήματα, νήμα εξωτερικών στημόνων συνήθως απλό. ....sect. *Allium*, E

8. Όλοι οι στήμονες, εσωτερικοί και εξωτερικοί, με νήμα απλό..... 9
9. Σπάθη πλήρως ή μερικώς διαιρεμένη σε τμήματα τα οποία συνήθως είναι βραχύτερα της ταξιανθίας. Ωοθήκη με εμφανείς πόρους νεκταροφόρων αδένων στη βάση της ..... **sect. *Scorodon*, C**
9. Σπάθη πλήρως διαιρεμένη σε 2 τμήματα (βαλβίδες), τα οποία συνήθως χαρακτηρίζονται από μια γραμμοειδή απόληξη και το ένα τουλάχιστον από αυτά ξεπερνά κατά πολύ σε μήκος τη ταξιανθία. Ωοθήκη όχι όπως παραπάνω..... **sect. *Codonoprasum*, D**

#### A. Κλείδες προσδιορισμού ειδών της *Allium* sect. *Molium* G. Don

1. Φύλλα και κολεοί φύλλων με εμφανή τη παρουσία τριχών ..... 2
2. Βλαστός τριχωτός, φύλλα με ελικοειδή περιέλιξη ..... ***A. circinatum* Sieber**
2. Βλαστός λείος, φύλλα όχι όπως παραπάνω..... 3
3. Ταξιανθία ημισφαιρική προς σφαιρική, περιγόνιο κυπελλοειδές, τέπαλα πλάτους 3-5 mm, ακρότημα ..... ***A. longanum* Pamp.**
3. Ταξιανθία ομπρελοειδής, περιγόνιο περισσότερο ή λιγότερο αστερόμορφο, τέπαλα πλάτους 1-3 mm, με αμβλεία έως οξεία απόληξη ..... 4
4. Περιγόνιο εμφανώς αστερόμορφο, τέπαλα με αμβλεία απόληξη, λευκά, ανθήρες συνήθως καφέ ..... ***A. subhirsutum* L.**
4. Περιγόνιο αστερόμορφο προς κυπελλοειδές, τέπαλα περισσότερο οξύληκτα, ρόδινα, ανθήρες κίτρινοι ..... ***A. trifoliatum* Cyr.**
1. Φύλλα και κολεοί φύλλων λείοι..... 5
5. Βλαστός τριγωνικός σε τομή, φύλλα με πλάτος έως 30 mm, σπάθη με ένα λοβό..... ***A. neapolitanum* Cyr.**
5. Βλαστός κυκλικός σε τομή, πλάτος φύλλων λιγότερο των 20 mm, σπάθη συνήθως διαιρεμένη σε 2-4 λοβούς..... 6
6. Εξωτερικοί χιτώνες των βολβών με κυπελοειδείς κοιλότητες, ταξιανθία με τα εξωτερικά άνθη συχνά κεκλιμένα προς τα κάτω, τέπαλα βραχύτερα των 10 mm, ρόδινα ή ροδόλευκα ..... ***A. roseum* L.**
6. Εξωτερικοί χιτώνες των βολβών χωρίς κυπελοειδείς κοιλότητες, ταξιανθία με όλα σχεδόν τα άνθη ορθότροπα, τέπαλα περισσότερο από 10 mm σε μήκος, λευκά ..... ***A. phthioticum* Boiss.**

#### B. Κλείδες προσδιορισμού ειδών της *Allium* sect. *Brevispatha* Valsecchi

1. Εξωτερικοί χιτώνες των βολβών αποτελούμενοι από στρώματα συχνά δικτυωτά πλεγμένων ινών ..... 2
2. Εξωτερικοί χιτώνες αποσχίζόμενοι από τη βάση του βολβού, σχηματίζοντας μία στεφάνη γύρω από αυτή ..... 3
3. Κολεοί φύλλων περιβάλλοντες σχεδόν ολόκληρο τον βλαστό, άνθη φθινοπωρινά ..... ***A. ritsii* Iatrou & Tzanoudakis 1995\***
3. Κολεοί φύλλων περιβάλλοντες το κατώτερο ήμισυ του βλαστού, άνθη ανοιξιάτικα ή πρώιμα καλοκαιρινά ..... ***A. hirtovaginatam* Kunth (Re)**
2. Εξωτερικοί χιτώνες μη αποσχίζόμενοι από τη βάση του βλαστού..... 4

4. Βλαστός συνήθως μακρύτερος των 15 cm, σπάθη ενιαία ..... *A. cupani* Raf.
4. Βλαστός συνήθως βραχύτερος των 10 cm, σπάθη μερικώς διαιρεμένη στο άνω μέρος της, ..... *A. karistanum* Brullo et al. 1995\*
1. Εξωτερικοί χιτώνες των βολβών μεμβρανώδεις ..... 5
5. Βλαστός με μέγιστο ύψος 10–12 cm, ταξιανθία με λιγότερα από 10 άνθη, τέπαλα ομοιόμορφα ροδόχροα .....  
*A. chalkii* Tzanoudakis & Kollmann 1991\*
5. Βλαστός συνήθως υψηλότερος των 15 cm, ταξιανθία με περισσότερα από 10 άνθη, τέπαλα ροδόλευκα με ερυθρωπό το ανώτερο τμήμα τους ..... *A. rhodiaceum* Brullo et al. 1992\*

#### Κλειδες προσδιορισμού ειδών της *Allium* sect. *Scorodon* Koch

1. Βολβοί επιμήκως ωοειδείς, με εξωτερικούς χιτώνες εμφανώς ινώδεις ..... 2
2. Ίνες των εξωτερικών χιτώνων των βολβών δικτυωτά πλεγμένες, σχηματίζοντας μια θυλακοειδή προεκβολή στο άνω μέρος του βολβού η οποία περιβάλλει εμφανώς το κατώτερο τμήμα του βλαστού. Ταξιανθία ομπρελοειδής, τέπαλα μακρύτερα των 6 mm ..... *A. moschatum* L.
2. Ίνες των εξωτερικών χιτώνων των βολβών όχι όπως παραπάνω. Ταξιανθία ημισφαιρική προς σφαιρική, τέπαλα βραχύτερα των 6 mm ..... 3
3. Τέπαλα ροδόχροα, οξύληκτα, μήκους 5-6 mm .....  
*A. goulimyi* Tzanoudakis 1983\*
3. Τέπαλα ερυθροϊώδη, αμβλύληκτα, βραχύτερα των 5 mm .....  
*A. bornmuelleri* Hayek
1. Βολβοί ωοειδείς έως σφαιρικοί, εξωτερικοί χιτώνες μεμβρανώδεις ή συχνά κατακεραματισμένοι σε παράλληλες ίνες ..... 4
4. Σπάθη διαιρεμένη μέχρι τη βάση της σε 2 διακριτές βαλβίδες, επιμήκως λογχοειδείς στη βάση τους και με εμφανή γραμμοειδή απόληξη ..... 5
4. Σπάθη μερικώς ή πλήρως διαιρεμένη έως τη βάση της σε 2 ωοειδή έως ευρέως ωοειδή τμήματα, χωρίς εμφανή γραμμοειδή απόληξη ..... 6
5. Η μία τουλάχιστον βαλβίδα της σπάθης ξεπερνά σε μήκος αυτό των ποδίσκων της ταξιανθίας, τέπαλα φαιοπράσινα, μήκους 5-7 mm .....  
*A. frigidum* Boiss. & Heldr.
5. Αμφότερες οι βαλβίδες της σπάθης βραχύτερες των ποδίσκων της ταξιανθίας, τέπαλα ροδόλευκα, βραχύτερα των 4 mm .....  
*A. maniacum* Brullo & Tzanoudakis 1989\*
6. Τέπαλα μακρύτερα των 5 mm ..... 7
7. Βαλβίδες της σπάθης πλήρως διαιρεμένες μέχρι τη βάση, η μεγαλύτερη με 5 νεύρα ..... *A. meteoricum* Heldr. & Hausskn.
7. Βαλβίδες της σπάθης όχι πλήρως διαχωρισμένες στη βάση τους, με 3 ή λιγότερα νεύρα ..... 8
8. Ταξιανθία με περισσότερα από 10 άνθη, χαλαρή, με ποδίσκους ανθέων μακρύτερους των 10 mm .....  
*A. lagarophyllum* Brullo et al. 1993\*

8. Ταξιανθία με λιγότερα από 10 άνθη, συμπαγής, με ποδίσκους ανθέων βραχύτερους των 10 mm .....  
*A. calamarophilon* Phitos & Tzanoudakis 1981\*
6. Τέπαλα βραχύτερα των 5 mm ..... **9**
9. Εξωτερικοί χιτώνες των βολβών τραχείς, ακέραιοι, νήματα εσωτερικών και εξωτερικών στημόνων ομοιόμορφα .....  
*A. erythraeum* Griseb. (Re, Brullo et al. 1994b)
9. Εξωτερικοί χιτώνες των βολβών μεμβρανώδεις, ακέραιοι ή κερματισμένοι σε παράλληλα ινίδια, νήματα εσωτερικών στημόνων πεπλατυσμένα στη βάση τους, απότομα στενεύοντα στο ανώτερο τμήμα τους ..... **10**
10. Ταξιανθία σφαιρική, συμπαγής, ποδίσκοι μικρότεροι των 10 mm, τέπαλα βραχύτερα των 4,5 mm, ανθήρες και ανώτερο τμήμα της ωοθήκης ιώδες .....  
*A. runemarkii* Trigas & Tzanoudakis 2000\*
10. Ταξιανθία περισσότερο χαλαρή, ποδίσκοι μέχρι 25 mm, τέπαλα μέχρι 5 mm, ανθήρες κιτρινωποί, ανώτερο τμήμα της ωοθήκης πρασινωπό .....*A. thessalicum* Brullo et al. 1994b\*

#### D. Κλείδες προσδιορισμού ειδών της *Allium* sect. *Codonoprasum* Reichenb.

1. Ανθήρες (συχνά και νήματα στημόνων) εμφανώς προεξέχοντες του περιγονίου..... **2**
2. Κολοί των φύλλων και ιδιαίτερα των κατωτέρων εμφανώς τριχωτοί .....  
*A. hirtovaginum* Candargy
2. Κολοί των φύλλων λείοι ..... **3**
3. Ωοθήκη στενά αντωειδής, πολύ μεγαλύτερου μήκους από ότι πλάτους, περιγόνιο ερυθρωπό .....*A. carinatum* L.
3. Ωοθήκη περίπου σφαιρική, ελαφρώς μεγαλύτερου μήκους από ότι πλάτους, περιγόνιο κίτρινο, πρασινοκίτρινο, φαιοκίτρινο έως ρόδινο ..... **4**
4. Ωοθήκη χωρίς εμφανή ποδίσκο ..... **5**
5. Ταξιανθία αραιή, περίπου σφαιρική, τέπαλα φαιορόδινα με καστανο-πράσινες κηλίδες .....  
*A. dodecanesii* Karavokyrou & Tzanoudakis 1994\*
5. Ταξιανθία περισσότερο συνεπτυγμένη, τέπαλα ρόδινα ή ροδοϊώδη ....  
*A. stamineum* Boiss.
4. Ωοθήκη με μικρό αλλά εμφανή ποδίσκο ..... **6**
6. Νεύρα κολών φύλλων πριονωτά, άνθη ρόδινα, νήματα στημόνων μόλις προεξέχοντα του περιανθίου .....  
*A. candargyii* Karavokyrou & Tzanoudakis 1994\*
6. Κολοί φύλλων όχι όπως παραπάνω, νήματα στημόνων εμφανώς προεξέχοντα του περιανθίου .....**7**
7. Ταξιανθία συνεπτυγμένη, περίπου σφαιρική, ποδίσκοι περίπου ίσοι μεταξύ τους και όχι μεγαλύτεροι των 12 mm, τέπαλα μήκους 3-4 mm ..... *A. hymettium* Boiss. & Heldr.

7. Ταξιανθία περισσότερο χαλαρή και διάχυτη, ποδίσκοι άνισοι, μέχρι 40 mm, τέπαλα 4-5 mm ..... *A. flavum* L.
1. Στήμονες (ιδιαίτερα τα νήματά τους) μη προεξέχοντες του περιγονίου ..... **8**
8. Τέπαλα μήκους 8-10 mm, ανθήρες μαύροι, ταξιανθία συχνά με άνθη και βολβίδια ..... *A. melanantherum* Panceic
8. Τέπαλα 3-8 mm, ανθήρες κίτρινοι ή ερυθρωποί, ταξιανθία συνήθως χωρίς βολβίδια. .... **9**
9. Κολοί, συχνά και τα ελάσματα των φύλλων, με τρίχωμα ..... **10**
10. Βλαστός καλυπτόμενος σχεδόν ολόκληρος, ή στο μεγαλύτερο τμήμα του, από τους κολοούς των φύλλων, άνθη φθινοπωρινά .....  
*A. archeotrichon* Brullo et al. 1999\*
10. Φύλλα συνήθως περιοριζόμενα στο κατώτερο μισό του βλαστού, άνθη εμφανιζόμενα αργά την άνοιξη ή νωρίς το καλοκαίρι ..... **11**
11. Συνήθως και οι 2 βαλβίδες της σπάθης βραχύτερες των ποδίσκων της ταξιανθίας, περιγόνιο ελαφρώς κανατοειδές, ρόδινο .....  
*A. ionicum* Brullo & Tzanoudakis 1994\*
11. Βαλβίδες της σπάθης, ή τουλάχιστον η μία από τις 2, εμφανώς μακρύτερες από τη ταξιανθία, άνθη καμπανοειδή έως χοανοειδή.. **12**
12. Βλαστός όχι υψηλότερος των 15 cm, ανθήρες προεξέχοντες του περιγονίου, τέπαλα αμβλέα, ιώδη, 3-4 mm .....  
*A. pilosum* Sm.
12. Βλαστός μέχρι 70 cm, ανθήρες μη προεξέχοντες του περιγονίου, τέπαλα οξύληκτα, ρόδινα έως φαιορόδινα, συνήθως μακρύτερα των 5mm .....  
*A. rhodopeum* Velen. (Re, Brullo et al. 1998)\*
9. Κολοί και ελάσματα των φύλλων χωρίς τρίχωμα ..... **13**
13. Ταξιανθία διάχυτη, ποδίσκοι ανθέων άνισοι, 15-70 mm ..... **14**
14. Ταξιανθία με βολβίδια και λίγα ή καθόλου άνθη, ποδίσκοι ανθέων ελαφρά πεπλατυσμένοι ..... *A. oleraceum* L. (+)
14. Ταξιανθία μόνο με άνθη, ποδίσκοι ανθέων όχι πεπλατυσμένοι. **15**
15. Περιγόνιο επιμήκως κωδωνοειδές (σχέση μήκους/πλάτους τουλάχιστον 2:1), τέπαλα στενώς επιμήκη, ρόδινα, στήμονες εμφανώς βραχύτεροι του περιανθίου .....  
*A. sipyleum* Boiss. & *A. brulloi* Salmeri 1998\*
15. Περιγόνιο σχήματος ανεστραμμένου κώνου (σχέση μήκους/πλάτους μικρότερη από 1,5:1), τέπαλα ελλειπτικά έως ευρέως αντωοειδή, ροδίζοντα έως φαιοπράσινα, στήμονες ίσοι ή λίγο βραχύτεροι του περιανθίου ..... **16**
16. Ωοθήκη με μήκος λίγο μεγαλύτερο του πλάτους, κυλινδρική, ακρότημητη..... *A. macedonicum* Zahar.
16. Ωοθήκη με μήκος διπλάσιο του πλάτους, ελλειψοειδής, στενεύουσα προς την κορυφή ..... **17**

17. Μήκος κυττάρων στις νευρώσεις των κολεών των φύλλων όσο περίπου και το πλάτος τους .....  
*A. favosum* Zahar.
17. Μήκος κυττάρων στις νευρώσεις των κολεών των φύλλων μεγαλύτερο από το πλάτος τους ..... **18**
18. Περιγόνιο ρόδινο, ή σπανιότερα ροδόλευκο.....  
*A. paniculatum* L.
18. Περιγόνιο σκούρο καφέ, ακάθαρτο λευκό, ή με ερυθρωπές ραβδώσεις ..... **19**
19. Άνθη εμφανιζόμενα το φθινόπωρο .....  
*A. savii* Parl. s.l. (Re, Brullo et al. 1994a, + Τζανουδάκης 1996)
19. Άνθη εμφανιζόμενα νωρίς το καλοκαίρι ..... **20**
20. Βολβοί με πολυάριθμα μαύρα βολβίδια στη βάση τους, βαλβίδες σπάθης 2, τις περισσότερες φορές μακρύτερες από τους ποδίσκους των ανθέων, τέπαλα 5-6 mm ....  
*A. dentiferum* Webb & Berthelot (Re, Brullo et al. 1991)
20. Βολβοί χωρίς μαύρα βολβίδια στη βάση τους, βαλβίδες σπάθης λίγο μακρύτερες από τους ποδίσκους των ανθέων, τέπαλα 4-5 mm .....  
*A. euboicum* Rech. fil. (Re, Tzanoudakis 1992)
13. Ταξιανθία περισσότερο συνεπτυγμένη, οι μεγαλύτεροι ποδίσκοι συνήθως βραχύτεροι των 20 mm ..... **21**
21. Άνθη εμφανιζόμενα το φθινόπωρο ..... **22**
22. Άνθη σχήματος ανεστραμμένου κώνου ..... **23**
23. Βλαστός συνήθως βραχύτερος των 20 cm, περιβαλλόμενος στη βάση του από τους προεξέχοντες εξωτερικούς χιτώνες του βολβού. Βαλβίδες σπάθης στενώς τριγωνικές στη βάση τους, με μακριά γραμμοειδή απόληξη και τουλάχιστον η μία εμφανώς μακρύτερη της ταξιανθίας .....  
*A. tardans* Greuter & Zahar.
23. Βλαστός συνήθως υψηλότερος των 30 cm, εξωτερικοί χιτώνες βολβών όχι όπως παραπάνω, βαλβίδες σπάθης ωοειδείς στη βάση τους, με βραχεία απόληξη, ίσες ή λίγο μακρύτερες της ταξιανθίας .....  
*A. brachyspathum* Brullo et al. 1998\*
22. Άνθη κυλινδρικά, ελαφρώς κανατοειδή ..... **24**
24. Κολοί των φύλλων καλύπτοντες το κατώτερο μισό του βλαστού, βαλβίδες σπάθης πεπλατυσμένες στη βάση και στενεύουσες απότομα σε γραμμοειδή



- απόληξη, η μία μόνο βαλβίδα εμφανώς μακρύτερη από τη ταξιανθία, τέπαλα σχεδόν λευκά, 6-7 mm. ....
- A. platakisii* Tzanoudakis & Kyriotakis 1993\*
24. Κολεοί των φύλλων καλύπτοντες πολύ περισσότερο από το κατώτερο μισό του βλαστού. Και οι δύο βαλβίδες σπάθης μακρύτερες της ταξιανθίας και σταδιακά στενεύουσες σε γραμμοειδή απόληξη, τέπαλα ρόδινα, 5-6 mm .....
- A. aegilicum* Tzanoudakis 2000\*
21. Άνθη εμφανιζόμενα αργά την άνοιξη ή νωρίς το καλοκαίρι ..... 25
25. Ωοθήκη μήκους όσο περίπου και το πλάτος της ..... 26
26. Ταξιανθία πολύ συνεπτυγμένη, σχεδόν σφαιρική, με πολλά άνθη, περιγόνιο λευκό ή ροδόλευκο, ανθήρες ρόδινοι, ωοθήκη με μικρό ποδίσκο .....
- A. staticiforme* Sm.
26. Ταξιανθία διάχυτη, με ορθότροπα και συνήθως λίγα άνθη, περιγόνιο κίτρινο, ωοθήκη σχεδόν σφαιρική, χωρίς εμφανή ποδίσκο ..... *A. luteolum* Halácsy
25. Μήκος ωοθήκης περίπου διπλάσιο του πλάτους της ..... 27
27. Μήκος περιγονίου 6-8 mm, ωοθήκη ακρότμητη και απότομα στενεύουσα στη βάση σε υποτυπώδη ποδίσκο ..... 28
28. Τέπαλα συνήθως μακρύτερα των 6 mm, ομοιόμορφα ρόδινα σε όλη τους την επιφάνεια, ανθήρες ιώδεις
- A. parnassicum* (Boiss.) Halácsy
28. Τέπαλα συνήθως βραχύτερα των 6 mm, έντονα ροδίζοντα κατά μήκος του κεντρικού νεύρου και με αποχρώσεις ανοικτού καφέ ή λευκού στο υπόλοιπο τμήμα τους, ανθήρες κίτρινοι.....
- A. achaium* Boiss. & Orph. (Re, Andersson 1991)
27. Μήκος περιγονίου μέχρι 5 mm, ωοθήκη ελλειψοειδής (στενεύουσα και προς τη κορυφή και προς τη βάση) αλλά χωρίς εμφανή ποδίσκο.....29
29. Ταξιανθία ημισφαιρική, ποδίσκοι ανθέων άνισοι, οι κεντρικοί ορθότροποι, οι περιφερειακοί συχνά κατακείμενοι, περιγόνιο καμπανοειδές προς κυλινδρικό, τέπαλα λευκωπά με καστανό κεντρικό νεύρο .....
- A. samothracicum* Tzanoudakis et al. 2000\*
29. Ταξιανθία σχεδόν σφαιρική, ποδίσκοι ανθέων περίπου ίσοι, περιγόνιο στενά καμπανοειδές, τέπαλα λευκά ή ροδίζοντα ..... *A. pallens* L.

#### E. Κλειίδες προσδιορισμού ειδών της *Allium* sect. *Allium*.

1. Κολοί φύλλων καλύπτοντες περισσότερο από το κατώτερο μισό του βλαστού ..... 2
2. Κολοί φύλλων καλύπτοντες ολόκληρο σχεδόν το βλαστό, με το ανώτερο φύλλο να περιβάλλει τη σπάθη, ταξιανθία σχεδόν σφαιρική, εσωτερικά και εξωτερικά τέπαλα ίσου μήκους ..... *A. chamaespathum* Boiss.
2. Κολοί φύλλων καλύπτοντες το κατώτερο 1/2-4/5 του βλαστού, ταξιανθία ημισφαιρική και με λιγότερα άνθη, εσωτερικά τέπαλα εμφανώς μακρύτερα από τα εσωτερικά ..... *A. dilatatum* Zahar.
  1. Κολοί φύλλων συνήθως καλύπτοντες λιγότερο από το κατώτερο μισό του βλαστού ..... 3
  3. Νήματα 3 εσωτερικών στημόνων πεντασχιδή ..... *A. junceum* Sm. (Ae) 3
  3. Νήματα 3 εσωτερικών στημόνων τρισχιδή ..... 4
  4. Τέπαλα μήκους 7-10 mm, ακιδόληκτα ..... *A. heldreichii* Boiss. 4
  4. Τέπαλα βραχύτερα των 7mm, όχι εμφανώς ακιδόληκτα ..... 5
  5. Ταξιανθία συνεπτυγμένη, 0,5-2,5 cm σε διάμετρο, μήκος ποδίσκων ίσο ή βραχύτερο του μήκους του περιγόνιου ..... 6
    6. Εξωτερικοί χιτώνες των βολβών δικτυωτά νηματοειδείς, περιγόνιο μήκους 5,5-6 mm ..... *A. gomphrenoides* Boiss. 6
    6. Εξωτερικοί χιτώνες βολβών μεμβρανώδεις, ακέραιοι ή σπασμένοι σε παράλληλες ίνες, περιγόνιο μήκους 4-5(5,5) mm ..... 7
    7. Νήματα στημόνων εξερχόμενα κατά πολύ του περιγόνιου ..... *A. sphaerocephalon* L. 7
    7. Νήματα στημόνων μη εξερχόμενα του περιγόνιου ..... *A. rubrovitatum* Boiss. & Heldr. 7
  5. Ταξιανθία συνεπτυγμένη έως χαλαρή, συχνά διαμέτρου μεγαλύτερης των 1-10 cm, μήκος ποδίσκων εμφανώς μεγαλύτερο του μήκους του περιγόνιου... 8
  8. Στήμονες και ιδιαίτερα το νήμα τους, μη προεξέχοντες του περιγόνιου... 9
    9. Φύλλα κοίλα εσωτερικά, κυκλικής εγκάρσιας τομής, πλάτους μέχρι 2 mm ..... 10
    10. Σπάθη με μια βαλβίδα, πίπτουσα κατά την ανθοφορία, ταξιανθία με άνθη και βολβίδια, ή μόνο βολβίδια ..... *A. vineale* L. 10
    10. Σπάθη με δυο βαλβίδες, παραμένουσα κατά την ανθοφορία, ταξιανθία χωρίς βολβίδια. .... *A. integerimum* Zahar. 10
    9. Φύλλα συμπαγή, επίπεδα, ή συχνά αυλακωτά, πλάτους 3-40 mm... 11
      11. Μερικοί τουλάχιστον από τους ποδίσκους των ανθέων μακρύτεροι των 20 mm, στήμονες ισομήκεις με το περιγόνιο, βολβίδια, γύρω από τον κεντρικό βολβό, κίτρινα ..... *A. ampeloprasum* L. 11
      11. Ποδίσκοι ανθέων βραχύτεροι από 20 mm, στήμονες πολύ βραχύτεροι από το περιγόνιο, βολβίδια γύρω από τον κεντρικό βολβό, μαύρα. .... *A. scorodoprasum* L. 11
  8. Στήμονες (νήμα και ανθήρας) εμφανώς προεξέχοντες του περιγόνιου .... 12
    12. Φύλλα όχι πλατύτερα των 4 mm, συχνά κυκλικά σε εγκάρσια τομή... 13
    13. Σπάθη διαιρεμένη σε 2-4 τμήματα, παραμένουσα..... 14

14. Ταξιανθία συνεπτυγμένη και ωοειδής, με άνθη ρόδινα προς ερυθροϊώδη, ή περισσότερο χαλαρή και σφαιρική με άνθη πράσινα ή λευκοπράσινα ..... *A. sphaerocephalon* L.
14. Ταξιανθία περισσότερο χαλαρή και σφαιρική, με άνθη ερυθροϊώδη προς ιώδη. ..*A. proponticum* Stearn & Özhatay (+)
13. Σπάθη αδιαίρετη (με μια βολβίδα), πίπτουσα ..... **15**
15. Ταξιανθία συνήθως με βολβίδια, εξωτερικά τέπαλα στενώς ωοειδή..... *A. vineale* L.
15. Ταξιανθία χωρίς βολβίδια, εξωτερικά τέπαλα στενώς επιμήκη ή σπαθοειδή ..... **16**
16. Εξωτερικά και εσωτερικά τέπαλα σχεδόν ισομήκη, κεντρικό τμήμα του νήματος των εσωτερικών στημόνων μακρύτερο από το 1/2 του ενιαίου βασικού τμήματος ..... *A. guttatum* Steven
16. Εσωτερικά τέπαλα εμφανώς μακρύτερα από τα εξωτερικά, ανθηροφόρο τμήμα του νήματος των εσωτερικών στημόνων ίσο, ή λίγο μακρύτερο από το ενιαίο βασικό τμήμα ..... *A. amethystinum* Tausch
12. Φύλλα συνήθως πλατύτερα των 4 mm ..... **17**
17. Φύλλα κοίλα εσωτερικά. .... **18**
18. Σπάθη ενιαία, πίπτουσα. Ταξιανθία εμφανώς σε δυο επίπεδα, με τους ποδίσκους των κεντρικών ανθέων μακρύτερους και όρθιους και αυτούς των περιφερειακών κατακείμενους.....  
*A. amethystinum* Tausch
18. Σπάθη με 2 βολβίδες, παραμένουσα ..... **19**
19. Ταξιανθία συνεπτυγμένη, ωοειδής έως υποσφαιρική, συνήθως λιγότερο των 3 cm σε διάμετρο. .... **20**
20. Βλαστός συνήθως βραχύτερος των 10 cm, ταξιανθία το πολύ 1,5 cm σε διάμετρο, τέπαλα σκούρα ερυθρά ή πορφυρά, τα εξωτερικά με εμφανή επάρματα .....  
*A. reuterianum* Boiss. (Ae, Kollmann 1984)
20. Βλαστός μακρύτερος των 20 cm, ταξιανθία μέχρι 3 cm σε διάμετρο, τέπαλα όχι όπως παραπάνω .....  
*A. sphaerocephalon* L.
19. Ταξιανθία περισσότερο χαλαρή, ημισφαιρική έως σφαιρική  
*A. proponticum* Stearn & Özhatay (+, Karavokyrou & Tzanoudakis 1991)
17. Φύλλα συμπαγή, επίπεδα ή αυλακοειδή. .... **20**
21. Τέπαλα βραχύτερα των 3 mm, λευκά με πρασινωπό νεύρο.....  
*A. sandrasicum* Kollmann et al. (+, Καραβοκυρού 1994)
21. Τέπαλα μακρύτερα των 3 mm, ποικίλλων αποχρώσεων. ... **22**
22. Εξωτερικοί χιτώνες βολβών σπασμένοι σε παράλληλες ίνες, τέπαλα σκούρα πορφυρά έως καστανόμαυρα .....  
*A. atrovioleaceum* Boiss. (+, Τζανουδάκης 1996)

22. Εξωτερικοί χιτώνες βολβών μεμβρανώδεις έως δερματώδεις, τέπαλα χρώματος λευκού, ρόδινου, πορφυρού, ιώδους, ή ανοικτού πράσινου ..... 23
23. Βολβός με πολυάριθμα κίτρινα βολβίδια τα οποία έχουν σχήμα σφαιρικό ή ημισφαιρικό και μέγεθος 4-10 mm, τέπαλα με μέγιστο πλάτος περίπου στο μέσο τους..... *A. ampeloprasum* L.
23. Βολβός με λιγότερα, κίτρινα ή καστανά, περισσότερο επιμήκη και μεγαλύτερα (7-16 mm) βολβίδια, τέπαλα με μέγιστο πλάτος κοντά στη βάση τους ..... 24
24. Εξωτερικοί στήμονες τρισχιδαίς, εσωτερικά τέπαλα στενώς αντωειδή...*A. commutatum* Guss.
24. Εξωτερικοί στήμονες απλοί, εσωτερικά τέπαλα στενώς επιμήκη.....*A. bourgeauii* Rech. fil.

### Συζήτηση - Συμπεράσματα

Σύμφωνα με τα στοιχεία που παρέθεσε ο Stearn (1978, 1980, 1981) στον 5<sup>ο</sup> τόμο της Χλωρίδας της Ευρώπης, από τον Ελληνικό χώρο ήταν γνωστά 51 είδη του γένους *Allium*. Ο αριθμός αυτός ήταν ιδιαίτερα μεγάλος αφού αντιπροσώπευε το 46% του αριθμού των ειδών που ήταν γνωστά από τον ευρωπαϊκό χώρο και το 67% των ειδών της Βαλκανικής χερσονήσου. Σήμερα, 20 περίπου χρόνια κατόπιν, τα διαθέσιμα στοιχεία τονίζουν ακόμη περισσότερο τη σημασία του Ελληνικού χώρου για το γένος *Allium* αφού ανεβάζουν τον αριθμό των γνωστών από την Ελλάδα ειδών του γένους σε 81. Από αυτά, 19 έχουν περιγραφεί μετά το 1980 ως νέα για την επιστήμη (\*), 5 είναι γνωστά είδη τα οποία εντοπίστηκαν πρόσφατα στον Ελληνικό χώρο (+), 2 είναι είδη γνωστά από τα νησιά του ανατολικού Αιγαίου (Ae), μια περιοχή που δεν περιλαμβάνεται στην Flora Europaea και 4 είναι είδη τα οποία έχουν προκύψει από ταξινομική αναθεώρηση παλαιότερων ειδών (Re).

Σημειώνεται επίσης ότι τα taxa *A. breviradium* (Halácsy) Stearn και *A. obtusiflorum* DC., τα οποία θεωρούντο από τον Stearn ως διακριτά είδη της Ελληνικής χλωρίδας, έχουν αλλάξει ταξινομικό status. Το πρώτο θεωρήθηκε συνώνυμο με το *A. phthioticum* (Andersson 1991), ενώ το δεύτερο θεωρείται σήμερα ως ενδημικό της Σικελίας. Οι Ελληνικοί πληθυσμοί οι οποίοι είχαν αποδοθεί σε αυτό το είδος από τον Stearn (1978, 1980, 1981) ταξινομούνται σήμερα σε 3 διαφορετικά είδη (Brullo & Tzanoudakis 1989, Brullo et al. 1994b). Επιπλέον, στα πλαίσια μιας σχετικά πρόσφατης ταξινομικής αναθεώρησης της sect. *Allium* (Mathew 1996) ένα υποείδος του *A. scorodoprasum* (το υποείδος *rotundum*) προβιβάζεται σε είδος, ενώ το είδος *A. dilatatum* υποβιβάζεται σε υποείδος του *A. guttatum*. Επειδή, κατά την άποψη μου, η τελευταία τουλάχιστον από τις προαναφερθείσες αλλαγές δεν φαίνεται να υποστηρίζεται από τα σχετικά χρωμοσωματικά, οικογεωγραφικά και βιογεωγραφικά δεδομένα και δεδομένου ότι η μελέτη των Ελληνικών ειδών της sect. *Allium* δεν έχει ολοκληρωθεί, διατηρούμε την ταξινόμηση των ειδών της ομάδας αυτής όπως είχε προταθεί από τον Stearn (1978, 1980).

**Ευχαριστίες**

Ο συγγραφέας επιθυμεί να ευχαριστήσει τη Γ.Γ.Ε.Τ. καθώς και το Υ.Π.Ε.Χ.Ω.Δ.Ε. για την οικονομική στήριξη των εργασιών υπαίθρου.

**Βιβλιογραφία**

- Andersson A. 1991. *Allium* L. In: Strid, A. & Tan K. (eds), Mountains flora of Greece 2: 701-714. Edinburg University Press.
- Brullo S., Gulielmo A. & Terrasi M. C. 1998. Notes on *Allium rhodopeum* (Alliaceae), a neglected species from the E. Mediterranean area. Plant Biosystems 132(1): 63-69.
- Brullo S., Pavone P. & Salmeri C. 1991. Cytotaxonomical notes on *Allium dentiferum* Webb & Berthelot, an unknown species of the Mediterranean flora. Bot. Chron. 10: 785-796.
- Brullo S., Pavone P. & Salmeri C. 1992. *Allium rhodiaceum* (Liliaceae) a new species from Rhodos (Greece). Willdenowia 22: 89-95.
- Brullo S., Pavone P. & Salmeri C. 1998. *Allium brachyspathum* (Alliaceae), a new species from Karpathos (Aegean islands). Abstracts of 9<sup>th</sup> OPTIMA Meeting, Paris.
- Brullo S., Pavone P. & Salmeri C. 1999. *Allium archeotrichon* (Alliaceae), a new species from Rhodos (Dodekanisos, Greece). Nord. J. Bot. 19: 41-46.
- Brullo S., Pavone P., Salmeri C. & Scrugli A. 1994. Cytotaxonomical notes on *Allium savii* Parl. (Alliaceae), a misappreciated Tyrrhenian element. Candollea 49: 271-179.
- Brullo S., Pavone P., Salmeri C. & Tzanoudakis D. 1994. Cytotaxonomical revision of the *Allium obtusiflorum* group (Alliaceae). Fl. Medit. 4: 179-190.
- Brullo S., Pavone P. & Tzanoudakis D. 1993: *Allium lagarophyllum* (Liliaceae), a new species from Greece. Willdenowia 23: 107-111.
- Brullo S. & Tzanoudakis D. 1989: *Allium maniatium* (Liliaceae), a new species from S. Greece. Willdenowia 19: 111-114.
- Brullo S. & Tzanoudakis D. 1994: *Allium ionicum*, a new species from the Ionian islands (Greece). Willdenowia 24:53-57.
- Iatrou Gr. & Tzanoudakis D. 1995. *Allium ritsii*, a new autumn-flowering species from S. Peloponnisos (Greece). Phytion (Horn) 35: 247-253.
- Καραβοκυρού Ε. 1994. Μελέτη του φυτικού γένους *Allium* στην Ανατολική Ελλάδα. Διδακτορική Διατριβή, Πανεπιστήμιο Πατρών, Πάτρα, σελ. 310.
- Καραβοκυρού Ε. & Tzanoudakis D. 1991. The genus *Allium* in Greece II. A cyto geographical study of the Eastern Aegean species. Bot. Chron. 10: 777-784.
- Καραβοκυρού Ε. & Tzanoudakis D. 1994. Two new species of *Allium* sect. *Codonoprasum* Reichenb. from the East Aegean islands (Greece). Ann. Musei Goulandris 9:141-146.
- Kollmann F. 1984. *Allium* L. In: Davis P. H. (ed.). Flora of Turkey and the East Aegean Islands 8: 98-211. University press, Edinburgh.
- Mathew B. 1996. A review of *Allium* section *Allium*. Royal Botanic Gardens Kew, pp. 176.
- Phitos D. & Tzanoudakis D. 1981: A new species of *Allium* from Euboea (Greece). Bot. Chron. 1: 11-13.

- Salmeri, C. 1998. *Allium brulloi* (Alliaceae), a new species from Astypalea (Aegean islands, Greece). Willdenowia 28: 69-75.
- Stearn W. T. 1978. European species of *Allium* and allied genera of Alliaceae: A synonymic enumeration. Ann. Musei Goulandris 4: 83-198.
- Stearn W. T. 1980. *Allium* L. In: Tutin, T. G., Heywood V. H., Burges N. A., Valentine D. H., Walters S. M. & Webb D. A. (eds), Flora Europaea 5: 49-69. Cambridge University Press.
- Stearn W. T. 1981. The genus *Allium* in the Balkan Peninsula. Bot. Jahrb. Bot. 102: 201-213.
- Tzanoudakis, D. 1983: New taxa of *Allium* from Greece. Candollea: 38: 317-323.
- Tzanoudakis D. 1992. Karyotype variation and evolution in the Greek *Allium*. In: Hanelt P., Hammer K. & Knupffer H. (eds), The genus *Allium*. Taxonomic Problems and Genetic Resources. Gatersleben. pp. 305-320.
- Τζανουδάκης Δ. 1996. Το γένος *Allium* στην Ελλάδα: πρότυπα γεωγραφικής εξάπλωσης και οικολογικής - αναπαραγωγικής διαφοροποίησης. Πρακτικά 6<sup>ου</sup> Επιστημονικού συνεδρίου Ελληνικής Βοτανικής Εταιρείας και Βιολογικής Εταιρείας Κύπρου, σελ. 244-250. Παραλίμνι – Κύπρος.
- Tzanoudakis D. 2000. *Allium aegilicum*, a new species from the island of Antikythera (S. Aegean area-Greece). Bot. Chron. 13: 81-86.
- Tzanoudakis D. & Kollmann F. 1991: *Allium chalkii* (Liliaceae) a new species from the Eastern Aegean Island of Chalki (Greece). Israel J. Bot. 40: 61-64.
- Tzanoudakis, D. & Kypriotakis, Z. 1993. *Allium platakisii*, a new species of the Greek insular flora. Fl. Medit. 3. 309-314.
- Tzanoudakis D. & Tan K. 2000. *Allium samothracicum* Tzanoudakis, Strid & Kit Tan. A new species from the North Aegean area, Greece. Portug. Acta Biol. (in press).
- Tzanoudakis D. & Vosa C. G. 1988: The cytogeographical distribution pattern of *Allium* (Alliaceae) in the Greek Peninsula and Islands. Pl. Syst. Evol. 159: 193-215.
- Trigas P. & Tzanoudakis D. 2000. *Allium runemarkii*, a new species from the island of Evia (W. Aegean-Greece). Nordic J. Bot. 20: 89-92.

## Η επίδραση της αλλαγής της εποχής στην ποικιλότητα των φυτών σε δυο διαφορετικά χορτολιβαδικά οικοσυστήματα

Τουλιοπούλου Ε., Ηλίας Η., Τσελέπη Ε. & Ιγνατιάδου Μ.

Τμήμα Φυτικής Παραγωγής, ΣΤΕΓ, ΤΕΙ Θεσσαλονίκης, Τ.Θ. 14561, 541 01  
Θεσσαλονίκη.

### Περίληψη

Στην παρούσα εργασία μελετάται η επίδραση της εποχιακής και τοπικής μεταβολής στη μορφή και στην αφθονία της χλωρίδας σε δύο οικοσυστήματα, τα οποία διαφέρουν στο υψόμετρο και στην απόστασή τους από την θάλασσα. Επιλέχθηκαν δύο περιοχές του νομού Σερρών: η περιοχή του Λευκώνα με υψόμετρο 51 m και σε απόσταση 44,500 km από την θάλασσα, καθώς και η περιοχή της Παλαιοκόμης με υψόμετρο 150 m και σε απόσταση 12,500 km από τη θάλασσα. Στην πρώτη περιοχή προσδιορίστηκαν συνολικά 16 είδη φυτών, τα οποία παρουσιάζουν μεγάλες διακυμάνσεις στο ποσοστό συμμετοχής τους στην δειγματοληπτική επιφάνεια, με επικρατέστερη την ομάδα των Poaceae. Στην δεύτερη περιοχή προσδιορίστηκαν 20 διαφορετικά είδη φυτών, τα οποία παρουσιάζουν μεγάλες διακυμάνσεις στο ποσοστό συμμετοχής τους, με επικρατέστερα τα *Malva neglecta* και *Cirsium arvense*. Επίσης καταγράφηκαν η μέση ημερήσια βροχόπτωση και η μέση ημερήσια θερμοκρασία των περιοχών έρευνας και συνδέθηκαν με την φαινολογία των ειδών.

## The effect of seasonal changes on the terrestrial flora diversity in two different meadow ecosystems

Touliopoulou E., Ilias I., Tselepi E. & Ignatiadou M.

Department of Plant Production, Faculty of Agricultural Technology, TEI  
Thessalonikis, P.O. Box 14561, 541 01 Thessaloniki, Greece.

### Abstract

The sake of this study is to look into the influence of seasonal and topical changes on flora diversity in two ecosystems that differ in their elevation and their distance from the sea. For that purpose, two different ecosystems have been chosen: the area of Lefkonas (at an elevation of 51 m and in a distance of 44.500 km from the sea) and the area of Paleokomi (at an elevation of 150 m and in a distance of 12.500 km from the sea). In the first area, 16 different species have been reported, and among them Poaceae was the dominant family. In the second area, 20 species have been reported, and among

them *Malva neglecta* and *Cirsium arvense* were dominant. The average daily temperature and rainfall of the two areas under study have been recorded.

### Εισαγωγή

Η αλλαγή της μορφής της χλωρίδας κατά την μετάβαση από την μια εποχή στην άλλη έχει αποτελέσει αντικείμενο πολλαπλών ερευνών (Γεράκης 1987). Τα τελευταία χρόνια, η μετάβαση αυτή ελέγχεται κατά την διάρκεια πολλών ετών, σε μία προσπάθεια σύνδεσής της με μακροπρόθεσμες αλλαγές των περιβαλλοντικών συνθηκών, όπως π.χ. το φαινόμενο του θερμοκηπίου. Με σκοπό να μελετηθεί η επίδραση της αλλαγής των εποχών σε χορτολιβαδικά συστήματα επιλέχθηκαν δύο περιοχές του νομού Σερρών: η περιοχή του Λευκώνα με υψόμετρο 51 m και η περιοχή της Παλαιοκόμης, με υψόμετρο 150 m. Η απόσταση μεταξύ αυτών των δύο περιοχών είναι 42500 m. Η περιοχή του Λευκώνα απέχει από τη θάλασσα 44500 m και 11000 m από τον ποταμό Στρυμόνα. Αντίθετα, η περιοχή της Παλαιοκόμης απέχει 12500 m από τη θάλασσα.

### Υλικά και μέθοδοι

Μηνιαίες δειγματοληψίες φυτών πραγματοποιήθηκαν παράλληλα στα δύο οικοσυστήματα, από τον Δεκέμβριο του 1998 έως και τον Μάιο του 1999.

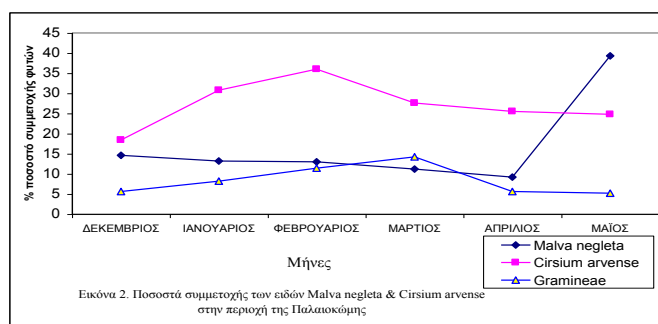
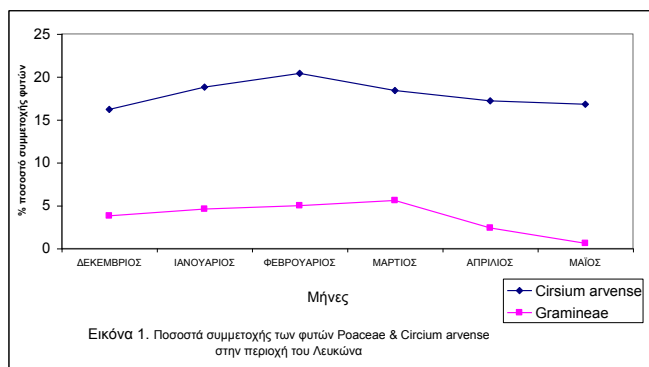
Η έκταση της δειγματοληπτικής επιφάνειας η οποία επιλέχθηκε, ορίστηκε με βάση τον αριθμό των ειδών που περιέχονται σε αυτή. Η διαδικασία η οποία ακολουθήθηκε για τον ορισμό της δειγματοληπτικής επιφάνειας είναι η ακόλουθη. Αρχικά μετρήθηκε ο αριθμός των ειδών σε μια αυθαίρετη τετραγωνική επιφάνεια μικρών διαστάσεων. Κατόπιν αυξάνεται σταδιακά η έκταση της δειγματοληπτικής επιφάνειας έως ότου περαιτέρω αύξηση των διαστάσεων δεν οδηγεί σε αύξηση του αριθμού των ειδών που περιέχονται. Διατηρώντας αυτό το δειγματοληπτικό σχέδιο, συλλέγονται φυτά των οποίων η ταυτοποίηση γίνεται στο εργαστήριο με βάση τα μορφολογικά, ανατομικά και αναπαραγωγικά χαρακτηριστικά και με την βοήθεια κλειδών προσδιορισμού φυτών. Επίσης καταγράφηκαν η μέση ημερήσια βροχόπτωση και η μέση ημερήσια θερμοκρασία στις δύο εξεταζόμενες περιοχές.

### Αποτελέσματα

Στην περιοχή του Λευκώνα βρέθηκαν και προσδιορίστηκαν συνολικά 16 διαφορετικά είδη φυτών (Εικ. 1), τα οποία παρουσιάζουν μεγάλες διακυμάνσεις στο ποσοστό συμμετοχής τους στην δειγματοληπτική επιφάνεια καθ' όλη τη διάρκεια της δειγματοληψίας. Αυτό που παρατηρείται είναι ότι η αφθονία είναι μικρότερη το μήνα Δεκέμβριο και σταδιακά αυξάνεται ως τον Απρίλιο, ενώ τον Μάιο έχουμε μικρή μείωση του συνολικού αριθμού των φυτών (Εικ. 4). Η οικογένεια *Poaceae* είναι η επικρατέστερη από τον πρώτο ως τον τελευταίο μήνα των δειγματοληψιών και με ποσοστά συμμετοχής που δεν μειώνονται του 50% (Εικ. 4). Το δεύτερο επικρατέστερο φυτό τον Δεκέμβριο είναι το *Cirsium arvense*, το οποίο παραμένει δεύτερο καθ' όλη την διάρκεια των δειγματοληψιών. Η διαφορά μεταξύ των δύο επικρατέστερων ειδών είναι εμφανής. Το ποσοστό των *Poaceae* είναι τουλάχιστον διπλάσιο από εκείνο του *Cirsium arvense*. Αξιοσημείωτο είναι το γεγονός ότι το άθροισμα της συμμετοχής των δύο παραπάνω ειδών τον Απρίλιο είναι 68%, ενώ ξεπερνά το 80% τον Δεκέμβριο. Τα υπόλοιπα φυτά συμμετέχουν με μικρότερο ποσοστό και παρουσιάζουν μικρές διακυμάνσεις. Τη μικρότερη συμμετοχή παρουσιάζουν τα είδη *Papaver rhoeas* και



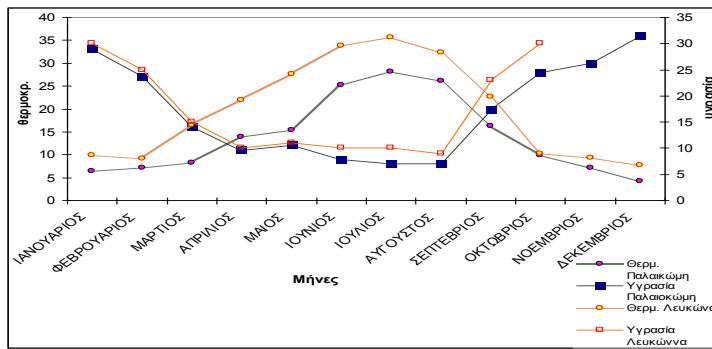
*Matricaria chamomilla*. Από τον μήνα Δεκέμβριο έως τον μήνα Μάιο οπότε και ολοκληρώθηκαν οι δειγματοληψίες, η αφθονία των φυτικών ειδών αυξάνει, δίχως όμως να επηρεάζεται το ποσοστό συμμετοχής της οικογένειας *Poaceae* και του *Cirsium arvense* (Εικ. 4).



Στην περιοχή της Παλαικομής βρέθηκαν και προσδιορίστηκαν συνολικά είκοσι διαφορετικά είδη φυτών. Υπάρχει αντίθεση με την περιοχή του Λευκώνα, όπου η διακύμανση μεταξύ των ποσοστών συμμετοχής των φυτών δεν είναι εξαιρετικά μεγάλες (Εικ. 5). Κατά τον μήνα Δεκέμβριο, επικρατέστερο είδος εμφανίζεται το *Malva neglecta*, το οποίο σταδιακά μειώνεται έως το τέλος των δειγματοληψιών. Από τον Ιανουάριο και έπειτα επικρατέστερο είδος εμφανίζεται το *Cirsium arvense*, το οποίο και παραμένει επικρατέστερο έως τον μήνα Απρίλιο. Η οικογένεια *Poaceae* παρουσιάζει το μεγαλύτερο ποσοστό συμμετοχής τον μήνα Μάιο (Εικ. 5). Κατά την πορεία της εργασίας τέσσερα είδη εξαφανίζονται ενώ εμφανίζονται τρία νέα είδη στους δύο τελευταίους μήνες (Εικ. 5).

Συγκρίνοντας τα δύο οικοσυστήματα παρατηρούμε τα ακόλουθα:

1. Από την πορεία του ποσοστού συμμετοχής της οικογένειας *Poaceae* και στα δύο οικοσυστήματα (Εικ. 4, 5) φαίνεται μια παρόμοια συμπεριφορά. Δηλαδή και στις δύο περιοχές το ποσοστό συμμετοχής μειώνεται με τον χρόνο.

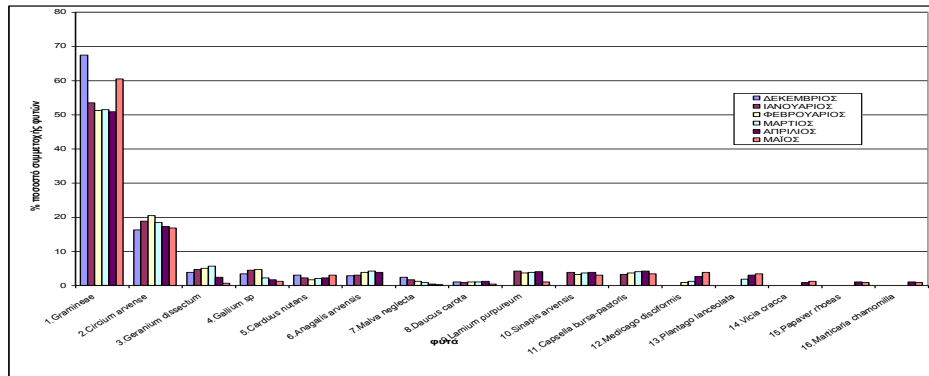


Εικόνα 3. Θερμοϋγρασιακό διάγραμμα (°C) για τις περιοχές της Παλαικόμης και του Λευκώνα.

- Από την πορεία του ποσοστού συμμετοχής του είδους *Cirsium arvense* και στα δύο οικοσυστήματα (Εικ. 4, 5) φαίνεται ότι η συμπεριφορά είναι αρκετά διαφορετική. Δηλαδή, ενώ στον Λευκώνα είναι σταθερά στην δεύτερη θέση καθ' όλη την διάρκεια του πειράματος, στην Παλαικόμη είναι το επικρατέστερο είδος από τον Ιανουάριο έως και τον Απρίλιο.
- Από την πορεία του ποσοστού συμμετοχής του είδους *Malva neglecta* και στα δύο οικοσυστήματα (Εικ. 1, 2) φαίνεται μια παρόμοια συμπεριφορά, όπως και για την οικογένεια *Poaceae*. Δηλαδή και στα δύο οικοσυστήματα, το ποσοστό συμμετοχής μειώνεται με τον χρόνο.
- Αντιθέτως, τα ποσοστά συμμετοχής των ειδών *Capsella bursa-pastoris* και *Sinapis arvensis* στα δυο οικοσυστήματα αυξάνουν με τον χρόνο. Είναι όμως χαρακτηριστικά υψηλότερα τα ποσοστά στο οικοσύστημα της Παλαικόμης, σε σχέση με το οικοσύστημα του Λευκώνα. Αντίστοιχη συμπεριφορά εμφανίζει και με το είδος *Medicago disciformis*, με μια διαφοροποίηση κατά τον μήνα Μάιο (Εικ. 4, 5).
- Συγκρίνοντας τα δύο οικοσυστήματα ως προς την αφθονία των ειδών τους, διαπιστώνουμε ότι εκείνο της Παλαικόμης είναι πιο πλούσιο από του Λευκώνα. Επίσης, παρατηρούμε ότι οι δύο περιοχές διαφέρουν και ως προς την εκπροσώπηση των ειδών: ενώ στον Λευκώνα παρατηρείται άνιση εκπροσώπηση ορισμένων ειδών, στην Παλαικόμη η εκπροσώπηση είναι περισσότερο ομοιόμορφη (Εικ. 1, 2).
- Από την καταγραφή της θερμοκρασίας και της υγρασίας κατά τους μήνες του πειράματος, διαπιστώνουμε ότι και τα δύο οικοσυστήματα παρουσιάζουν το τυπικό πρότυπο του μεσογειακού οικοσυστήματος (Εικ. 3).

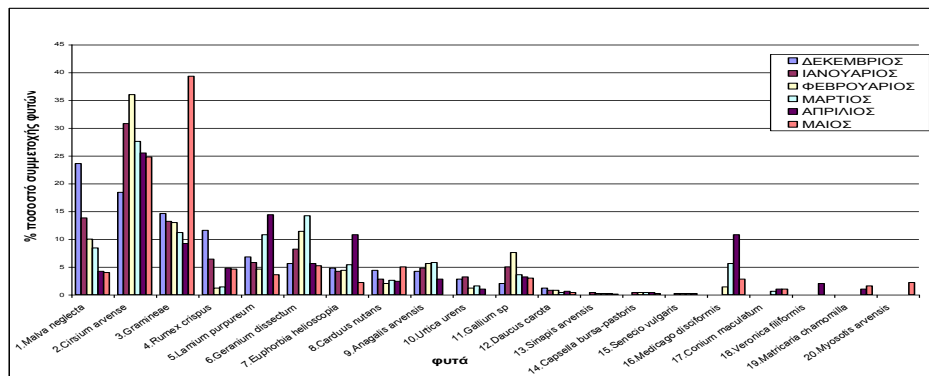
### Συζήτηση

Τα δύο οικοσυστήματα διαφέρουν τόσο στον πλούτο όσο και στον φαινότυπο των ειδών που περιέχουν. Στο οικοσύστημα της Παλαικόμης, το οποίο δεν βοσκείται, τα φυτά έχουν μεγαλύτερο μέγεθος από τα αντίστοιχα της περιοχής του Λευκώνα το οποίο βοσκείται.



Εικόνα 4. Ποσοστά συμμετοχής των φυτών κατά τους μήνες Δεκέμβριο έως Μάιο στην περιοχή του Λευκώνα.

Εικόνα 5. Ποσοστά συμμετοχής των φυτών κατά τους μήνες Δεκέμβριο έως Μάιο στην περιοχή της Παλαιοκόμης.



Η οικογένεια *Roaceae* παρουσιάζει ιδιαίτερη εξάπλωση στα χορτολιβαδικά οικοσυστήματα λόγω της άμεσης ανταπόκρισης στον εξωγενή παράγοντα της βόσκησης. Αυτό μάλλον αιτιολογεί την ιδιαίτερη παρουσία της ομάδας αυτής στο οικοσύστημα του Λευκώνα, το οποίο και βοσκείται. Αντίθετα, στο οικοσύστημα της Παλαιοκόμης, όπου ο εξωγενής παράγοντας της βόσκησης δεν παρατηρείται, τα *Roaceae* δεν αποτελούν την επικρατέστερη ομάδα φυτών. Η επικράτησή τους κατά τον μήνα Μάιο στο οικοσύστημα αυτό μάλλον οφείλεται στην ιδιαίτερη αντοχή τους στην αύξηση της θερμοκρασίας σε συνδυασμό με την μείωση της σχετικής υγρασίας.

Το χαρακτηριστικά υψηλό ποσοστό συμμετοχής του φυτού *Cirsium arvense* και στα δύο οικοσυστήματα μπορεί να αποδοθεί στο σύστημα διασποράς των σπερμάτων του είδους, που φέρουν πάππο. Αντίστοιχα, το υγρόφιλο φυτό *Geranium dissectum* εμφανίζει το μέγιστό του κατά την περίοδο των υψηλότερων επιπέδων υγρασίας, τον μήνα Μάρτιο.

Εξαρτημένα από την θερμοκρασία εμφανίζονται τα είδη *Gallium* sp. και *Anagallis arvensis*. Και τα δύο είδη μειώνονται σε ποσοστό συμμετοχής με την αύξηση της θερμοκρασίας και στα δύο οικοσυστήματα. Χαρακτηριστική είναι η διαφορά στο ποσοστό συμμετοχής των φυτών *Capsella bursa-pastoris* και *Sinapis arvensis* μεταξύ των δύο οικοσυστημάτων. Τα φυτά αυτά συνήθως δεν βοσκούνται λόγω της περιεκτικότητάς τους σε σιναπέλαια, τα οποία τους προσδίδουν καυστική γεύση. Έτσι παρουσιάζουν εξελικτικό πλεονέκτημα στο σύστημα του Λευκώνα που βοσκείται. Αντίθετα, το πλεονέκτημα αυτό παύει στο οικοσύστημα της Παλαιοκόμης που δεν βοσκείται και το ποσοστό συμμετοχής των φυτών αυτών περιορίζεται. Εντελώς αντίστοιχη συμπεριφορά παρουσιάζει και το φυτό *Medicago disciformis*.

Η πορεία των αλλαγών στην φυτική ποικιλότητα στα δύο οικοσυστήματα μας οδηγεί στο συμπέρασμα ότι πέρα από τις κλιματολογικές διαφορές μεταξύ των δύο οικοσυστημάτων, ο πλέον καθοριστικός παράγοντας για την διαμόρφωση του τελικού τους φαινοτύπου φαίνεται να είναι ο εξωγενής παράγοντας βόσκηση.

### Βιβλιογραφία

- Βαρδαβάκης Μ. & Καββάδας Δ. 1991. Κλείδες Προσδιορισμού των οικογενειών των Αγγειόσπερμων. Θεσσαλονίκη.
- Βώκου Δ. 1992. Οικολογία Ι. Θεσσαλονίκη.
- Γεράκης Π. 1987. Μαθήματα Γεωργικής Οικολογίας. Θεσσαλονίκη.
- Γκανιάτσας Κ. 1982. Συστηματική Βοτανική, Μέρος Β. Θεσσαλονίκη.
- Emberlin J. C. 1983. Εισαγωγή στην Οικολογία. Θεσσαλονίκη.
- Μπαλαφούτης Χ. Ι. & Μαχαίρας Π. Χ. 1985. Μαθήματα γενικής κλιματολογίας. Θεσσαλονίκη.
- Πυροβάτση Μ. 1992. Διαχείριση και Προστασία Οικοσυστημάτων. Θεσσαλονίκη.
- Strid A. 1980. Φυτά του Ολύμπου. Μουσείο Γουλανδρή Φυσικής Ιστορίας, Αθήνα.
- Ruess R. W. & McNaughton S. J. 1987. Grazing and the dynamics of nutrient and energy regulated microbial processes in the Serengeti grasslands. *Oikos* 49: 101-110.

## Σημαντικά είδη βρυοφύτων στον Ελληνικό χώρο

Τσακίρη Ε. & Μπαμπαλώνας Δ.

Εργαστήριο Συστηματικής Βοτανικής και Φυτογεωγραφίας, Τμήμα Βιολογίας,  
Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, 540 06 Θεσσαλονίκη.

### Περίληψη

Παρουσιάζονται τα μέχρι σήμερα δεδομένα για τα είδη των βρυοφύτων στον Ελληνικό χώρο και δίνονται χλωριδικές πληροφορίες για τις φυτογεωγραφικές περιοχές της Βόρειο-Ανατολικής (NE) και Βόρειο-Κεντρικής (NC) Ελλάδας. Γίνεται αναφορά στα κινδυνεύοντα είδη βρυοφύτων καθώς και στο επίπεδο της έρευνας στον Ελληνικό χώρο. Χρειάζεται να τονιστεί η ανάγκη ευρύτερης μελέτης αλλά και προστασίας των σημαντικών ειδών βρυοφύτων στην Ελλάδα, μια από τις λιγότερο μελετημένες περιοχές της Ευρώπης.

## Important bryophyte species in Greece

Tsakiri E. & Babalonas D.

Laboratory of Systematic Botany and Phytogeography, School of Biology,  
Aristotle University of Thessaloniki, 540 06 Thessaloniki, Greece.

### Abstract

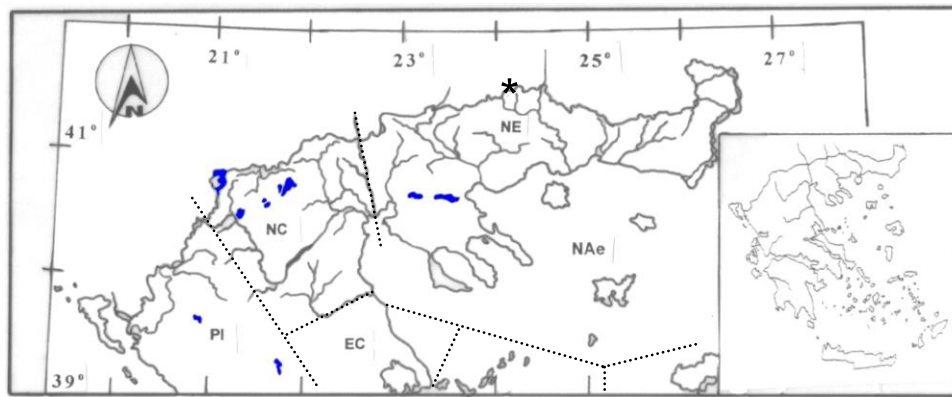
The state of knowledge for the bryophyte species of Greece is presented, and floristic information for the phytogeographical areas of North-East (NE) and North-Central (NC) Greece is given. The endangered bryophyte species are reported, together with an overview of the research level in Greece. The need for a more detailed investigation and protection of important species is emphasized in a country, which is one of the least studied areas in Europe.

### Εισαγωγή

Σύμφωνα με τον Düll (1995), τα βρυόφυτα που καταγράφηκαν στην Ελλάδα ανέρχονται σε 692 taxa από την ηπειρωτική Ελλάδα και τα νησιά, συμπεριλαμβανομένης και της Κρήτης. Από αυτά 155 taxa είναι ηπατικά και 537 taxa φυλλόβρυα.

Σε αυτό τον αριθμό πρέπει να προστεθούν ακόμη 5 taxa που αναφέρονται για την Ελλάδα από άλλους ερευνητές, όπως για παράδειγμα τα *Orthotrichum cupulatum* Brid. var. *riparium* Hueb., *Entosthodon hungaricus* (Boros) Loeske, κ.ά. (Athanasiadis 1977, Γιαννίτσaros & Κουμπλή-Σοβαντζή 1990, Papp 2000, Papp et al. 1997, κ.ά.).

Στην Βόρειο-Κεντρική (NC) και στη Βόρειο-Ανατολική (NE) Ελλάδα, φυτογεωγραφικές περιοχές για τις οποίες γίνεται ιδιαίτερη αναφορά στην παρούσα εργασία (Εικ. 1), αναφέρεται ότι απαντούν 486 taxa βρυοφύτων. Από αυτά τα 90 είναι ηπατικά και τα 396 φυλλόβρυα. Στην κλάση των Ηπατικών (Hepaticae) τα δείγματα που έχουν συλλεχθεί από διάφορες θέσεις συλλογής ανήκουν σε 5 τάξεις, με πολυπληθέστερη την τάξη των *Jungermanniales* (64%) σε 30 οικογένειες και 44 γένη. Στην κλάση των Φυλλόβρυων (mosses) υπάρχουν 15 τάξεις, με τα *Hypnobryales* και *Pottiales* να υπερέχουν σε ποσοστό 27% και 22% αντίστοιχα. Από τα 123 γένη φυλλόβρυων που αντιπροσωπεύουν 32 οικογένειες τα πολυπληθέστερα γένη είναι τα *Bryum* (Bryaceae) με 24 είδη και *Orthotrichum* (Orthotrichaceae) με 23 είδη, ενώ στα ηπατικά υπερέχουν τα γένη *Scapania* (Scapaniaceae) και *Lophozia* (Jungermanniaceae) με 9 και 7 είδη αντίστοιχα (Tsakiri et al. 1997).



Εικόνα 1. Η περιοχή της Βορείου Ελλάδας με τις φυτογεωγραφικές υποδιαίρεσεις (από Düll 1995). Με \* σημειώνεται η θέση όπου εντοπίζεται το είδος *Buxbaumia viridis* στην Ελατία Δράμας.

### Συζήτηση

Παρά την μέχρι σήμερα έρευνα, η Ελλάδα παραμένει μία από τις λιγότερο μελετημένες χώρες της Ευρώπης όσον αφορά τα βρυόφυτα. Οι Έλληνες βοτανικοί που ασχολούνται με την έρευνα βρυοφύτων είναι ελάχιστοι και ως αποτέλεσμα, οι μέχρι σήμερα πληροφορίες προέρχονται κυρίως από ξένους ερευνητές.

Διαπιστώνεται ότι από τις υπάρχουσες πληροφορίες - που από γεωγραφική άποψη καλύπτουν μικρό τμήμα της Ελλάδας - είναι δύσκολο να εξαχθούν συμπεράσματα για τις πιο αξιόλογες περιοχές της Ελλάδας. Μόνο έξι περιοχές περιλαμβάνονται στο "Red Data Book of European Bryophytes", οι οποίες και έχουν μελετηθεί από ξένους ερευνητές, οπότε είναι γνωστή η σημαντικότητα των ειδών βρυοφύτων που φιλοξενούν (European Committee for Conservation of Bryophytes 1995). Οι περιοχές αυτές είναι οι ακόλουθες:

- 1) Κόλπος Αμβρακίας (Αχαρναί)
- 2) Ποταμός Αχέρων (Γλυκή)
- 3) Όλυμπος (Επτά Πηγές)

- 4) Παρνασσός (Εθνικό Πάρκο)  
 5) Εθνικό Πάρκο Σαμαριάς (Σκινές-Κοιλάδα Ν. Ρούματα) και  
 6) Χαράδρα Βίκου - Αώου και η γύρω περιοχή (ΒΔ Πίνδος).

Επιπρόσθετα, στο “Red Data Book of European Bryophytes” αναφέρονται 45 είδη βρυόφυτων για την Ελλάδα, συμπεριλαμβανομένης και της Κρήτης, τα οποία ανήκουν σε απειλούμενες κατηγορίες. Από αυτά τα 2 θεωρούνται Κινδυνεύοντα, τα 16 Απειλούμενα, τα 16 Σπάνια και τα 11 Όχι Επαρκώς Μελετημένα (Πίν. 1). Ένα από αυτά, το *Grimmia meteorae* Townsend είναι το μόνο σπάνιο-ενδημικό της Ευρώπης που αναφέρεται ότι απαντάται και στην Ελλάδα (European Committee for Conservation of Bryophytes 1995). Αν όμως ληφθεί υπόψη η άποψη του Greven (1995) που αναφέρει ότι το παραπάνω είδος είναι συνώνυμο του *Grimmia nutans* Bruch, τότε η Ελλάδα εμφανίζεται να μην φιλοξενεί κάποιο ενδημικό βρυόφυτο.

Πίνακας 1. Τα είδη βρυοφύτων που αναφέρονται για την Ελλάδα και η κατηγορία κινδύνου στην οποία εντάσσονται σύμφωνα με το “Red Data Book of European Bryophytes” (Εξηγήσεις συμβόλων: V - Απειλούμενο, E - Κινδυνεύον, R - Σπάνιο, K - Όχι επαρκώς μελετημένο, \* - Ενδημικό είδος).

ΕΙΔΗ	Κατηγορία	ΕΙΔΗ	Κατηγορία
<b>ΦΥΛΛΟΒΡΥΑ</b>			
<i>Acaulon piligerum</i>	K	<i>Pottia caespitosa</i>	K
<i>Bryum cellulare</i>	V	<i>Pterygoneuron lamellatum</i>	V
<i>Buxbaumia viridis</i>	V	<i>Rhamphidium purpuratum</i>	V
<i>Cinclidotus pachyloides</i>	V	<i>Rhynchostegiella tenuicaulis</i>	K
<i>Dichelyma capillaceum</i>	V	<i>Timiella flexiseta</i>	R
<i>Didymodon glaucus</i>	V	<i>Tortula handelii</i>	V
<i>Endosthodon durieui</i>	K	<i>Tortula revolvens</i>	K
<i>Ephemerum sessile</i>	R	<i>Tortula solmsii</i>	R
<i>Fissidens algarvicus</i>	K	<i>Trematodon longicollis</i>	R
<i>Fissidens exiguus</i>	R	<i>Weissia levieri</i>	R
<i>Fissidens kosaninii</i>	K	<i>Zygodon forsteri</i>	V
<i>Fissidens ovatifolius</i>	R		
<i>Gigasprermum mouretii</i>	R		
* <i>Grimmia meteorae</i>	R	<b>ΗΠΑΤΙΚΑ</b>	
<i>Grimmia pitardii</i>	R	<i>Asterella saccata</i>	V
<i>Gyroweisia reflexa</i>	K	<i>Athalamia spathysii</i>	R
<i>Leucodon flagellaris</i>	V	<i>Fossobronia echinata</i>	K
<i>Leucodon immersus</i>	R	<i>Jungermannia handelii</i>	V
<i>Meesia longiseta</i>	R	<i>Marchantia paleacea</i>	K
<i>Neckera cephalonica</i>	K	<i>Pallavicinia lyellii</i>	V
<i>Neckera pennata</i>	V	<i>Petalophyllum ralfsii</i>	V
<i>Orthotrichum rogeri</i>	V	<i>Riccia sommierii</i>	R
<i>Orthotrichum scanicum</i>	E	<i>Riccia trabutiana</i>	R
<i>Paraleucobryum sauteri</i>	R	<i>Riella notarisii</i>	E

Από τα παραπάνω είδη τα 11 αναφέρεται ότι απαντούν στην Βόρειο-Κεντρική (NC) και Βόρειο-Ανατολική (NE) Ελλάδα (Πίν. 2) αλλά παρά ταύτα μόνο ο Όλυμπος περιλαμβάνεται στις σημαντικές περιοχές.

Στην Οδηγία 92/43/ΕΟΚ και στο Παράρτημα II περιλαμβάνονται μεταξύ των άλλων φυτικών ειδών και 21 είδη βρυοφύτων. Από αυτά μόνο ένα είδος, το *Buxbaumia viridis* (Mougeot) Mougeot & Nestler καταγράφηκε κατά την εφαρμογή της Οδηγίας στην Ελλάδα, και συγκεκριμένα στην Ελατιά Δράμας (GR 1140003, Εικ. 1) και έχει περιγραφεί ως "Ε?": δηλ. το καθεστώς προστασίας του δεν έχει καθοριστεί" (Ντάφης et. al. 1997).

Πίνακας 2. Τα είδη βρυοφύτων που αναφέρονται στο "Red Data Book of European Bryophytes" για την Βόρειο-Κεντρική (NC) και Βόρειο-Ανατολική (NE) Ελλάδα, η κατηγορία κινδύνου στην οποία εντάσσονται και οι φυτογεωγραφικές περιοχές όπου συλλέχθηκαν. (Εξηγήσεις συμβόλων: V - Απειλούμενο, E - Κινδυνεύον, R - Σπάνιο, K - Όχι Επαρκώς Μελετημένο, \* - Ενδημικό είδος).

Είδη	Κατηγορία	Φυτογεωγραφική υποδιαίρεση
<b>ΦΥΛΛΟΒΡΥΑ</b>		
1. <i>Buxbaumia viridis</i>	V	NE
2. <i>Fissidens algavricus</i>	K	NE
3. * <i>Grimmia meteorae</i>	R	NE
4. <i>Gyrowesia reflexa</i>	K	NE, NC
5. <i>Leucodon immersus</i>	R	NE
6. <i>Orthotrichum scanicum</i>	R	NC
7. <i>Rhynchostegiella tenuicaulis</i>	K	NC
8. <i>Weissia levieri</i>	R	NE
9. <i>Zygodon forsteri</i>	V	NC
<b>ΗΠΑΤΙΚΑ</b>		
10. <i>Marchantia paleacea</i>	K	NC
11. <i>Riccia sommierii</i>	R	NE

Από τα μέχρι σήμερα δεδομένα διαπιστώνεται ότι λόγω έλλειψης ερευνητών με εξειδίκευση στα βρυόφυτα το συγκεκριμένο άθροισμα δεν έχει μελετηθεί επαρκώς στην Ελλάδα και κατά συνέπεια η γνώση για την χλωρίδα των βρυοφύτων, αλλά και των τύπων οικοτόπων όπου απαντούν κοινοτικού ενδιαφέροντος taxa, είναι περιορισμένη. Ως αποτέλεσμα, δεν είναι προς το παρόν δυνατόν να καταγραφεί ο τυχόν πλούτος και η χλωριδική ποικιλία τους στην Ελλάδα αλλά ούτε και η ανάγκη προστασίας των σπάνιων, απειλούμενων και κινδυνευόντων taxa που ίσως υπάρχουν, αφού στις περισσότερες από τις σημαντικές περιοχές της Ελλάδας δεν έχει γίνει πλήρης και λεπτομερής μελέτη των βρυοφύτων.

Η Βόρεια Ελλάδα, ειδικά η Βόρειο-Κεντρική (NC) και Βόρειο-Ανατολική (NE), διαθέτει πολλές περιοχές με ευνοϊκές συνθήκες για την ανάπτυξη των βρυοφύτων, αφού εδώ βρίσκονται εκτεταμένες οροσειρές με υψηλά βουνά καθώς και σημαντικός αριθμός υδάτινων οικοσυστημάτων. Ο αριθμός όμως των ειδών που έχουν καταγραφεί έως



σήμερα (ca. 490 taxa) δεν είναι ανάλογος της έκτασης και των ευνοϊκών για τα βρυόφυτα συνθηκών αν συγκριθεί για παράδειγμα με τα καταγραφέντα στην Κρήτη (ca. 330 taxa), γεγονός που επισημαίνει την ανισομέρεια των ερευνών.

Σύμφωνα επίσης με τα υπάρχοντα δεδομένα, taxa από το άθροισμα των Βρυοφύτων δεν περιλαμβάνονται σε κάποια ελληνική νομοθεσία σχετική με την προστασία της Φύσης ή της Χλωρίδας. Είναι πολύ ενθαρρυντικό όμως, ότι με την ολοκλήρωση του προγράμματος Δίκτυο “Φύση 2000”, πολλά και σημαντικά ενδιαίτηματα βρυοφύτων της ελληνικής επικράτειας θα περιληφθούν στον κατάλογο με τις “επιλεγμένες για προστασία περιοχές”.

Συμπερασματικά, επισημαίνεται η άμεση ανάγκη περισσότερης έρευνας των βρυοφύτων, στην οποία πρέπει να βασισθεί τόσο η προστασία των φυτικών taxa αλλά και η προστασία των οικοτόπων με βάση την εφαρμογή της Οδηγίας 92/43/ΕΟΚ που θα οδηγήσει στο Δίκτυο “Φύση 2000”.

### Βιβλιογραφία

- Athanasiadis N. 1977. *Sphagnum contortum* Schultz, *Sph. subsecundum* Nees, *Sph. palustre* L. und *Sph. squarrosum* (Pers.) Cr. Vier neue Arten für die Griechische Flora. Scientific anniversary of the Agricultural and Forestry Department, Aristotle University of Thessaloniki, Greece, pp. 263-281 (in Greek).
- Düll R. 1995. Moose Griechenlands (Bryophytes of Greece). Bryologische Beiträge 10: 1-229.
- European Committee for Conservation of Bryophytes, 1995. Red Data Book of European Bryophytes. ECCB, Trondheim, Norway, pp. 291.
- Γιαννίτσαρος Α. & Κουμπλή-Σοβαντζή Λ. 1990. *Sphagnum cuspidatum* Ehrh. ex Hoffm., ένα νέο είδος της Ελληνικής χλωρίδας. Πρακτικά 12<sup>οο</sup> Συνεδρίου της Ελληνικής Εταιρείας Βιολογικών Επιστημών, Απρίλιος 1990, Μυτιλήνη, σελ. 41-44.
- Greven H. C. 1995. *Grimmia* Hedw. (Grimmiaceae, Musci) in Europe. Backhuys Publishers, Leiden, The Netherlands, pp. 160.
- Ντάφης Σ., Παπαστεργιάδου Ε., Γεωργίου Κ., Μπαμπαλώνας Δ., Γεωργιάδης Θ., Παπαγεωργίου Μ., Λαζαρίδου Θ. & Τσιαούση Β. 1997. Οδηγία 92/43/ΕΟΚ. Το Έργο Οικοτόπων στην Ελλάδα: Δίκτυο ΦΥΣΗ 2000. Συμβόλαιο αριθμός B4-3200/84/756, Γεν. Διεύθυνση XI Επιτροπή Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων, Μουσείο Γουλανδρή Φυσικής Ιστορίας - Ελληνικό Κέντρο Βιοτόπων Υγροτόπων, σελ. 932.
- Papp B., Tsakiri E. & Babalonas D. 1997. Bryophytes and their environmental conditions at Enipeas (Mt. Olympos) and Lykorrema (Mt. Ossa) streams (Greece). In: Tsekos I. & Moustakas M. (eds), Proceedings 1<sup>st</sup> Balkan Botanical Congress “Progress in Botanical Research”. Kluwer Academic Publ. Dordrecht, The Netherlands, pp. 129-132.
- Papp B. 2000. Two bryophytes new to Greece from alkali areas of North Greece. Abstracts 2<sup>nd</sup> Balkan Botanical Congress, Instabul, Turkey, p.51.
- Tsakiri E., Karagiannakidou V. & Babalonas D. 1998. General overview and chorological analysis of bryophytes in Northern Greece (Macedonia and Thrace). In: Tsekos I. & Moustakas M. (eds), Proceedings 1<sup>st</sup> Balkan Botanical Congress “Progress in Botanical Research”. Kluwer Academic Publ., Dordrecht, The Netherlands, pp. 165-168.

**Συσσώρευση βαρέων μετάλλων σε Λεύκες (*Populus euroamericana*), που καλλιεργήθηκαν με χρήση προϊόντων βιολογικής επεξεργασίας λυμάτων**

Τσάκου Α. Α.<sup>1</sup>, Ρούλια Μ.<sup>2</sup> & Χριστοδουλάκης Ν. Σ.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Τομέας Βοτανικής, Τμήμα Βιολογίας, <sup>2</sup>Εργαστήριο Ανόργανης Χημείας, Τμήμα Χημείας Πανεπιστήμιο Αθηνών, Πανεπιστημιούπολη, 157 01 Αθήνα.

**Περίληψη**

Μελετήθηκε η συσσώρευση βαρέων μετάλλων σε νεαρά δενδρύλλια Λεύκας, τα οποία καλλιεργήθηκαν χρησιμοποιώντας ιλύ και νερό από την Εγκατάσταση Βιολογικής Επεξεργασίας Λυμάτων (ΕΒΕΛ) στην Κερατέα Αττικής. Μετά από δύο χρόνια καλλιέργειας μετρήσεις της συγκέντρωσης των βαρέων μετάλλων στους ιστούς έδειξαν πως η χρήση προϊόντων του βιολογικού καθαρισμού έχει διαφορετικό αποτέλεσμα όσον αφορά στη βιοσυσσώρευση κάθε στοιχείου στον ιστό του ξυλώματος στις Λεύκες.

**Heavy metal accumulation in poplar trees (*Populus euramericana*), cultivated using by-products from Sewage Treatment Plants**

Tsakou A. A.<sup>1</sup>, Roulia M.<sup>2</sup> & Christodoulakis N. S.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Department of Botany, Faculty of Biology, University of Athens, <sup>2</sup>Inorganic Chemistry Laboratory, Department of Chemistry, University of Athens, Panepistimioupolis, 157 01 Athens, Greece.

**Abstract**

The effect of sewage sludge and water from a Sewage Treatment Plant (STP, treating municipal sewage) on the accumulation of heavy metals in poplar trees (*Populus euramericana*), was studied in a field experiment. After two years of cultivation heavy metal concentration analysis was conducted in poplar stems. The measurements indicate that sewage sludge and STP water have a different effect on each heavy metal accumulation in the wood tissues of poplar trees.

**Εισαγωγή**

Η Λεύκα ως ταχυσυπόζωο είδος με μεγάλη οικονομική σημασία (Αβτζής et al. 1999, Γαρυφαλλός 1993) αποτελεί ιδανικό πειραματόφυτο για την μελέτη της πρόσληψης βαρέων μετάλλων από το έδαφος (Henry 1985). Τελευταία εμφανίζεται ένα αυξημένο ενδιαφέρον για την επαναχρησιμοποίηση των προϊόντων των ΕΒΕΛ σε καλλιέργειες

φυτών, με ιδιαίτερη έμφαση στην βιοσυσσώρευση των βαρέων μετάλλων (Harris & Urie 1985, Henry 1985, Lee & Woo 1998). Τα παραπάνω μας οδήγησαν στην εξέταση της επίδρασης των προϊόντων βιολογικής επεξεργασίας αστικών λυμάτων όσον αφορά τη βιοσυσσώρευση βαρέων μετάλλων στις Λεύκες.

#### Υλικά και μέθοδοι

Δενδρύλλια Λεύκας (*Populus euramericana*, κλώνος I-21), ηλικίας 1-2 ετών, χωρίστηκαν σε ομάδες των 12 ατόμων και φυτεύτηκαν σε φυτευτικό σύνδεσμο 2x2. Τα δενδρύλλια χωρίστηκαν σε 6 ομάδες (12 δενδρ./ομάδα), ανάλογα με το υπόστρωμα και το είδος νερού, με το οποίο αρδεύονταν, όπως φαίνεται στον Πίν. 1. Μετά από 2 χρόνια καλλιέργειας οι Λεύκες κόπηκαν και έγινε ανάλυση βαρέων μετάλλων στον ιστό του ξυλώματός τους με φασματοφωτομετρία ακτίνων X (EDXRF analysis). Τα αποτελέσματα αυτών των αναλύσεων συνοψίζονται στις Εικ. 1, 2, 3 και στον Πίν. 2. Οι φυσικοχημικές ιδιότητες του εδάφους, της ενεργού ιλύος και του νερού ΕΒΕΛ φαίνονται παρακάτω (Πίν. 2, 3).

Πίνακας 1. Ομάδες δενδρυλλίων Λεύκας.

Υπόστρωμα	Νερό	Συντομο- γραφία	Υπόστρωμα	Νερό	Συντομο- γραφία
Χώμα	ΕΥΔΑΠ	Χ(ΕΥΔΑΠ)	Χώμα:Ιλύ (10:1)	ΕΒΕΛ	Χ:Ι(10:1) (ΕΒΕΛ)
Χώμα	ΕΒΕΛ	Χ(ΕΒΕΛ)	Χώμα:Ιλύ (5:1)	ΕΥΔΑΠ	Χ:Ι(5:1) (ΕΥΔΑΠ)
Χώμα:Ιλύ (10:1)	ΕΥΔΑΠ	Χ:Ι(10:1) (ΕΥΔΑΠ)	Χώμα:Ιλύ (5:1)	ΕΒΕΛ	Χ:Ι(5:1) (ΕΒΕΛ)

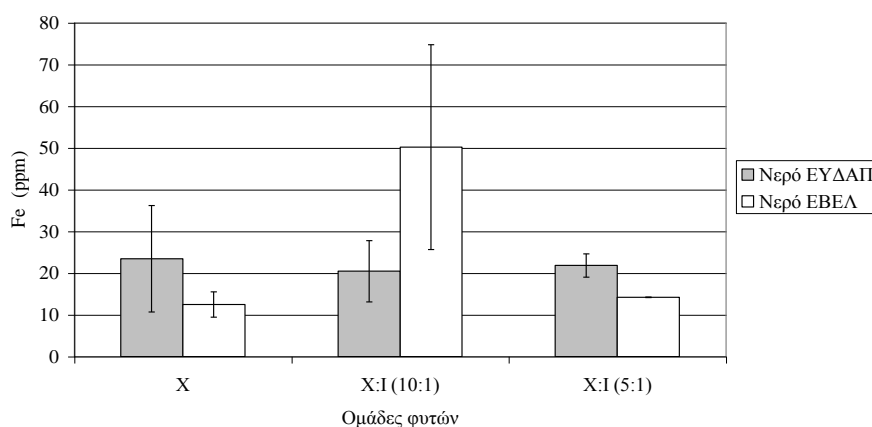
Πίνακας 2. Φυσικοχημικές ιδιότητες εδάφους και ενεργού ιλύος (προέρχεται από αστικά λύματα και είναι σταθεροποιημένη: ηλικία >40 ημερών).

ΣΤΟΙΧΕΙΟ	ΕΔΑΦΟΣ	ΕΝ. ΙΛΥΣ	ΣΤΟΙΧΕΙΟ	ΕΔΑΦΟΣ	ΕΝ. ΙΛΥΣ
Οργ. ύλη %	0,76	53,08	Cd (ppm)		9,93
EC (ms/cm)	4,559	50,51	Zn (ppm)	0,20	2307,22
Ph	8,43	5,80	Ni (ppm)	538,11	322,22
P	12		Cu (ppm)	0,30	260,39
K	31 (ppm)	0,869 ( %)	Hg (ppm)		1,99
Fe %		3,337	Mn (ppm)	847,634	769,07
Αργίλλος%	18,90		Pb (ppm)	113,140	817,70
Ιλύς%	31,40		Cr (ppm)	890,775	491,41
Άμμος%	49,70				

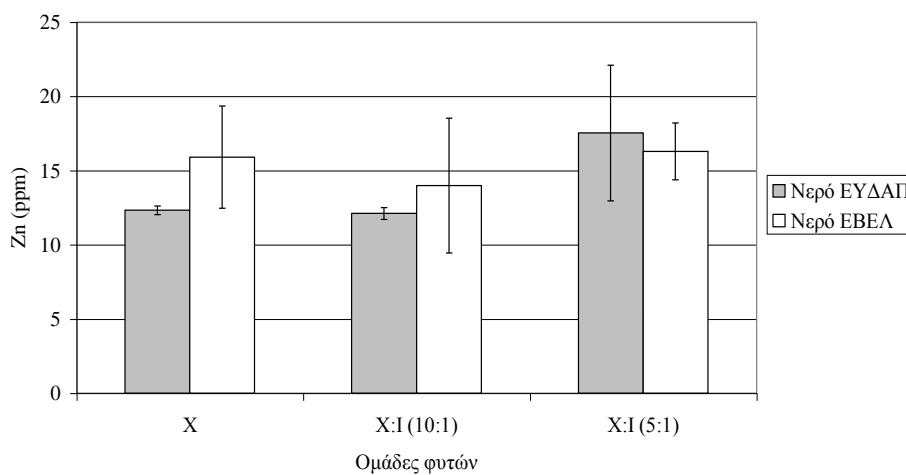
Πίνακας 3. Ποιοτικά χαρακτηριστικά νερού.

	BOD5	NH <sub>3</sub> <sup>+</sup> (ppm)	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (ppm)	SS (ppm)	pH	DO	Ca <sup>+2</sup> (ppm)
M.O.	6.25	1.41	6.54	17.21	6.68	3.52	1546.41
T.Σ.	0.44	0.20	0.75	1.55	0.03	0.13	29.39

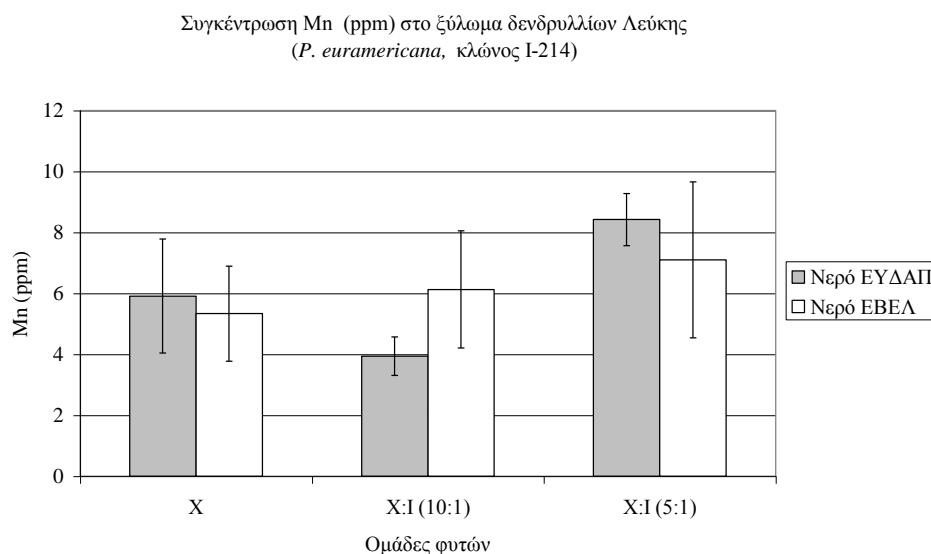
Συγκέντρωση Fe (ppm) στο ξύλωμα δενδρυλλίων Λεύκης  
(*P. euramericana*, κλώνος I-214)



Συγκέντρωση Zn (ppm) στο ξύλωμα δενδρυλλίων Λεύκης  
(*P. euramericana*, κλώνος I-214)



Εικόνα 1 (άνω) και 2 (κάτω).



Εικόνα 3.

Πίνακας 4. Συγκεντρώσεις βαρέων μετάλλων στο ξύλωμα δενδρυλλίων Λεύκας.

Ομάδες φυτών	Cr (ppm)	Co (ppm)	Ni (ppm)	Cu (ppm)	As (ppm)	Pb (ppm)	Br (ppm)	Hg (ppm)	Cd (ppm)
X (ΕΥΔΑΠ)	<b>3,53</b>	ΜΠ	<b>1,31</b>	4,61	0,83	ΜΠ	1,68	<b>1,78</b>	<b>2,59</b>
X (ΕΒΕΛ)	4,35	ΜΠ	<b>1,37</b>	<b>2,11</b>	ΜΠ	0,96	1,32	ΜΠ	<b>2,46</b>
X:1 (10:1)	0,49	0,92	2,41	<b>2,18</b>	ΜΠ	0,99	0,47	2,84	ΜΠ
X:1 (10:1)	<b>2,32</b>	0,19	<b>2,96</b>	3,15	<b>1,33</b>	2,03	1,97	<b>0,19</b>	ΜΠ
X:1 (5:1)	0,45	1,69	1,80	<b>1,54</b>	ΜΠ	<b>4,20</b>	0,96	<b>1,76</b>	1,25
X:1 (5:1)	ΜΠ	1,18	0,17	<b>3,47</b>	<b>2,25</b>	0,26	<b>0,86</b>	ΜΠ	1,43

#### Αποτελέσματα - Συζήτηση

Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στις Εικ. 1, 2, 3 και στον Πίν. 4. Από τα βαρέα μέταλλα που μελετήθηκαν μόνο τρία βρίσκονται σε μεγάλες συγκεντρώσεις: ο Fe, Zn και το Mn. Μάλιστα αν τα κατατάξουμε κατά φθίνουσα σειρά συγκέντρωσης έχουμε Fe>Zn>Mn. Όλα τα υπόλοιπα βρίσκονται σε συγκεντρώσεις μικρότερες των 5 ppm. Η ενεργός ιλύς και το νερό ΕΒΕΛ δρουν με διαφορετικό τρόπο στη συγκέντρωση κάθε μετάλλου.

#### Ευχαριστίες

Ευχαριστούμε την κοινοπραξία κατασκευής εγκαταστάσεων βιολογικής επεξεργασίας λυμάτων Kruger AS – Αντ. Ζαχαρόπουλος για την πολύπλευρη υποστήριξη της στην έρευνά μας, καθώς και το Δήμο Κερατέας και το προσωπικό της μονάδας βιολογικής

επεξεργασίας λυμάτων για τη συνεργασία τους. Τέλος ευχαριστούμε την Αθηναϊκή Χαρτοποιία Softex για την ευγενή παραχώρηση των δενδρυλλίων Λεύκας (*Populus euramericana* κλώνος I-214)

### **Βιβλιογραφία**

- Αβτζής Ν., Διαμαντής Σ., Κούκος Π., Πανέτσος Κ. & Τσιόντσης Α. 1999. Οδηγός Λευκοκαλλιέργειας. Υπουργείο Γεωργίας, Γενική Γραμματεία Δασών και Φυσικού Περιβάλλοντος, Γενική Διεύθυνση Ανάπτυξης και Προστασίας Δασών και Φυσικού Περιβάλλοντος.
- Γαρύφαλλος Ι. 1993. Η λευκοκαλλιέργεια στην Ελλάδα. Πρακτικά Δημερίδας Ελληνικής Δασολογικής Εταιρείας, Κομοτηνή 18-19 Νοεμβρίου 1993, Γεωτ. Ε.Ε. (Παράρτημα Θράκης), Γενική Γραμματεία Δασών και Φυσικού Περιβάλλοντος.
- Harris A. R. & Urie D. H. 1985. Heavy metal storage in soils of an aspen forest fertilized with municipal sludge. In: Cole D. W., Henry C. L. & Nutter W. L. (eds), Proceedings of the Forest Land Applications Symposium: The Forest Alternative for Treatment and Utilization of Municipal and Industrial Wastes Chapter 16. University of Washington Press, Seattle and London.
- Henry C. L. 1985. Growth response, mortality and foliar nitrogen concentrations of four tree species treated with pulp and paper and municipal sludges. In: Cole D. W., Henry C. L. & Nutter W. L. (eds), Proceedings of the Forest Land Applications Symposium: The Forest Alternative for Treatment and Utilization of Municipal and Industrial Wastes Chapter 23. University of Washington Press, Seattle and London.
- Lee D. K. & Woo S. Y. 1998. Status of waste generation, disposal ways and poplar species as a landfill cover in South Korea. Environmental Forest Science, Forestry Sciences Vol. 54. Kluwer Academic Publishers, London, pp. 83-92.
- Nielsen K. H. 1994. Environmental Aspects of using waste waters and sludges in energy forest cultivation. Biomass and Bioenergy 6:123-132.

## Μελέτη μορφολογικών ταξινομικών χαρακτήρων σε πληθυσμούς του *Bromus section Genea* (Poaceae) στην Κρήτη

Τσεκούρα Ζ., Πυρίντσος Σ. & Δαμανάκης Μ.

Τμήμα Βιολογίας, Πανεπιστήμιο Κρήτης, Τ.Θ. 2208, 714 09 Ηράκλειο, Κρήτης.

### Περίληψη

Οι μορφολογικοί ταξινομικοί χαρακτήρες παρουσιάζουν αλληλεπικαλύψεις μεταξύ των διαφόρων taxa του τομέα *Genea* του γένους *Bromus*, με αποτέλεσμα συχνά η προσπάθεια ταξινόμησης με βάση τις υπάρχουσες κλείδες είτε να μην είναι εφικτή, είτε να οδηγεί σε διαφορετικό αποτέλεσμα, ανάλογα με την κλείδα που θα χρησιμοποιηθεί. Στα πλαίσια της συγκεκριμένης εργασίας εκτιμήθηκε η αποτελεσματικότητα τριών βασικών κλειδών του τομέα *Genea* σε πληθυσμούς της Κρήτης, αξιολογήθηκε η λειτουργικότητα των χαρακτήρων που χρησιμοποιούνται σε αυτές τις κλείδες και προτάθηκαν τα ακόλουθα: (α) η επιπλέον χρήση του χαρακτήρα «μήκος αγάνου» για τη διάκριση μεταξύ των *B. diandrus* και *B. madritensis* και (β) η αντικατάσταση του χαρακτήρα «μήκος ποδίσκου προς μήκος σταχυδίου>1» με το χαρακτήρα «μήκος ποδίσκου προς μήκος πρώτου μεσογονατίου ταξιανθίας>1» για το *B. sterilis*.

## The study of taxonomically important morphological characters in populations of *Bromus sect. Genea* (Poaceae) in Crete

Tsekoura Z., Pirintsos S. & Damanakis M.

Biology Department, University of Crete, P.B. 2208, 714 09 Heraklion Crete, Greece.

### Abstract

Taxonomic problems are present in *Bromus section Genea* as well as in the whole genus *Bromus*. There is an overlapping at the values of the main morphological characters of taxonomic importance among the different taxa of the section. As a result, an attempt to identify a specimen using one of the taxonomic keys leads to different names according to the key used, or no name at all. During this project, the efficiency of three main keys to identify Cretan specimens of *B. sect. Genea*, taken from different populations, was estimated. The importance of the different characters was evaluated and the following two improvements were suggested to the most efficient of the keys: (a) the additional use of the character “awn length” and (b) the change of the character “branches longer than spikelets” to “shortest branch on lowermost node longer than the 1<sup>st</sup> internode of the panicle”.

### Εισαγωγή

Ο τομέας *Genea* του γένους *Bromus* L. ορίστηκε από τον Dumortier (1823) και περιλαμβάνει 8 taxa, από τα οποία τα 7 εξαπλώνονται στην Ευρώπη και απαντώνται στην Κρήτη. Η ταξινόμηση των taxa παρουσιάζει σύγχυση, διότι υπάρχει μεγάλη παραλλακτικότητα στους μορφολογικούς ταξινομικούς χαρακτήρες, των οποίων τα όρια συχνά εμφανίζουν αλληλεπικαλύψεις από taxon σε taxon. Επιπλέον, έχει αμφισβητηθεί η μονοφυλετική προέλευση του τομέα (Sales 1993) καθώς και η ορθότητα της επιλογής του δείγματος που χρησιμοποιήθηκε ως λεκτότυπος του *B. sterilis* (Sales 1992). Σκοπός της εργασίας ήταν να εκτιμηθεί η αποτελεσματικότητα των τριών βασικών κλειδών του τομέα *Genea* σε πληθυσμούς της Κρήτης και να εντοπιστούν οι πλέον λειτουργικοί χαρακτήρες που επιτρέπουν τον ευκρινέστερο διαχωρισμό των taxa.

### Υλικά και μέθοδοι

Για τη μελέτη των πληθυσμών των taxa του *B. section Genea* πραγματοποιήθηκαν δειγματοληψίες σε 50 σταθμούς στην Κρήτη, από το επίπεδο της θάλασσας μέχρι υψόμετρο 1500 m. Ο χρόνος της δειγματοληψίας ήταν το τέλος της άνοιξης του 1998, δηλαδή από τις αρχές Μαΐου μέχρι τα μέσα Ιουνίου, ανάλογα με την γεωγραφική θέση και το υψόμετρο του κάθε σταθμού. Συλλέχθηκαν συνολικά περισσότερα από 850 δείγματα.

Για την τυποποίηση των μετρήσεων έγιναν προκαταρκτικές μετρήσεις σε ορισμένα άτομα από τα διάφορα taxa. Με βάση τα αποτελέσματα αποφασίστηκε οι μετρήσεις να γίνονται ως εξής: (α) για τους χαρακτήρες που αφορούν το σταχύδιο να γίνεται εξέταση τυχαίου σταχυδίου του δεύτερου κόμβου της ταξιανθίας, (β) για τους χαρακτήρες που αφορούν μεμονωμένα ανθίδια, να εξετάζεται το δεύτερο ανθίδιο του παραπάνω σταχυδίου, (γ) για το μήκος του βραχίονα και το πλήθος των διακλαδώσεων αυτού, να επιλέγεται ο μακρύτερος βραχίονας του πρώτου κόμβου της ταξιανθίας και (δ) για τους ποιοτικούς χαρακτήρες του σταχυδίου να επιλέγεται το ίδιο σταχύδιο του δεύτερου κόμβου στο οποίο γίνεται η μέτρηση των ποσοτικών χαρακτήρων.

Για την ταυτοποίηση των δειγμάτων χρησιμοποιήθηκαν οι διχοτομικές κλειδες των Bor (1970) και Smith (1985) και η κλειδα πολλαπλής εισόδου της Sales (1993) με ορισμένες τροποποιήσεις. Η κλειδα της *Flora Europaea* (Smith 1980) δεν χρησιμοποιήθηκε, διότι υπερκαλύπτεται από την κλειδα του Smith (1985), την οποία συνέταξε ο ίδιος ερευνητής.

### Αποτελέσματα - Συζήτηση

Για να είναι δυνατή η χρήση της κλειδας πολλαπλής εισόδου της Sales (1993) έγιναν ορισμένες τροποποιήσεις σε αυτήν. Αυτό κρίθηκε απαραίτητο, για να αμβλυνθούν αντιφάσεις μεταξύ της κλειδας και των περιγραφών που τη συνοδεύουν. Οι τροποποιήσεις αυτές έχουν ως εξής: (α) ως κατώτατο όριο για το μήκος του άνω λεπύρου στο *B. diandrus* s.l. τέθηκε η τιμή 18 mm, αντί της τιμής 1 mm, (β) ο χαρακτήρας «μορφή φόβης» στο *B. tectorum* τέθηκε στην κατάσταση «φόβη με κάμψη», αντί της κατάστασης «όρθια φόβη», (γ) ο χαρακτήρας «μήκος βραχιόνων / μήκος σταχυδίων» για το *B. rubens* τέθηκε <1 αντί του >1 και (δ) ο χαρακτήρας «πλήθος διακλαδώσεων βραχιόνων» για το *B. madritensis* τέθηκε στην κατάσταση «λίγες διακλαδώσεις, έως 2-3», αντί της κατάστασης «πάνω από 3 διακλαδώσεις».



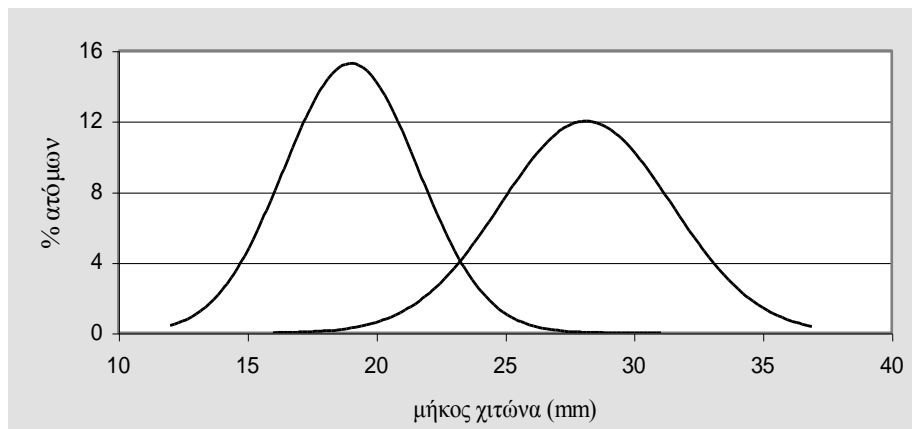
Τα αποτελέσματα ταξινόμησης κατά την εφαρμογή των τριών κλειδών στα 794 δείγματα της εργασίας παρουσιάζονται στον Πίνακα 1. Το *B. rigidus* Roth αναφέρεται από την Sales (1993) ως ποικιλία του *B. diandrus* Roth. Τα δύο taxa εξετάζονται εδώ μαζί, ως *B. diandrus s.l.*

Όπως φαίνεται στον Πίν. 1, την μεγαλύτερη αποτελεσματικότητα στον διαχωρισμό των taxa παρουσίασε η τροποποιημένη κλειδα πολλαπλής εισόδου της Sales (1993). Οι διαφορές μεταξύ των κλειδών αποδίδονται κυρίως στη χρήση διαφορετικών χαρακτήρων. Η εισαγωγή του χαρακτήρα «μήκος χιτώνα» στην κλειδα Smith (1985) υπερδιπλασίασε τα ταυτοποιημένα *B. diandrus*. Παράλληλα, η εισαγωγή του χαρακτήρα «μήκος ποδίσκου προς μήκος σταχυδίου >1» στην ίδια κλειδα μηδένισε τα ταυτοποιημένα *B. tectorum*, ενώ η «απελευθέρωση» του ίδιου χαρακτήρα για το *B. madritensis* στην κλειδα Sales (1993) σχεδόν διπλασίασε τα ταυτοποιημένα *B. madritensis*, μηδενίζοντας τα μονοσήμαντα ταυτοποιημένα *B. sterilis*. Η αποτελεσματικότερη κλειδα (Sales 1993) ενώ έχει μικρό αριθμό απροσδιόριστων δειγμάτων, έχει μεγάλο αριθμό δυσταξινομήτων δειγμάτων. Το γεγονός αυτό ερμηνεύεται μεταξύ άλλων και από τη μικρή επικάλυψη που επιτρέπει η κλειδα αυτή στον χαρακτήρα «μήκος άνω λεπύρου».

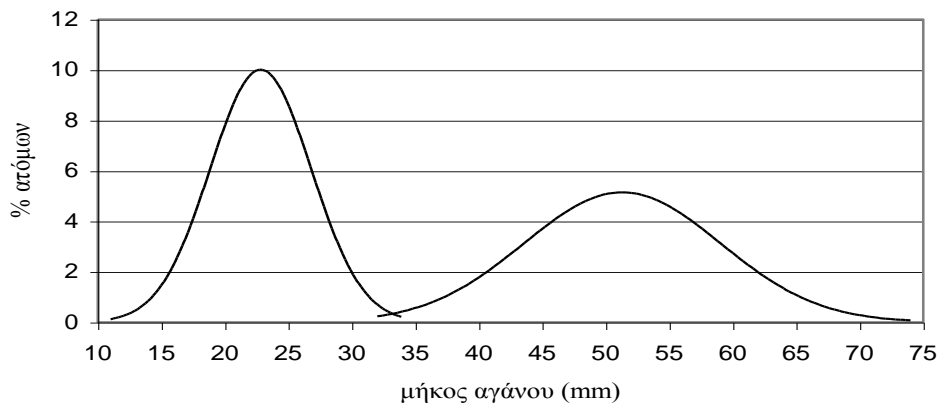
Πίνακας 1. Αποτελέσματα ταξινόμησης με εφαρμογή των κλειδών.

Αποτελέσματα	Bor (1970)	Smith (1985)	Sales (1993)
<b>Ταξινομημένα</b>	(82%) 648	(79%) 625	(84%) 670
<i>B. diandrus s.l.</i>	203	439	187
<i>B. tectorum</i>	36	0	33
<i>B. sterilis</i>	29	6	0
<i>B. madritensis</i>	218	140	403
<i>B. rubens</i>	121	3	10
<i>B. fasciculatus</i>	41	37	37
<b>Δυσταξινόμητα</b>	(3%) 27	(0%) 0	(13%) 101
<i>B. madritensis</i> - <i>B. diandrus</i>	0	0	31
<i>B. madritensis</i> - <i>B. sterilis</i>	10	0	27
<i>B. madritensis</i> - <i>B. rubens</i>	17	0	0
<i>B. madritensis</i> - <i>B. sterilis</i> - <i>B. diandrus</i>	0	0	43
<b>Απροσδιόριστα</b>	(15%) 119	(21%) 169	(3%) 23
<b>Σύνολο</b>	(100%) 794	(100%) 794	(100%) 794

Για τη βελτίωση της κλείδας αρχικά αναζητήθηκε χαρακτήρας για τη διάκριση μεταξύ των *B. diandrus* και *B. madritensis*. Εξετάστηκαν οι χαρακτήρες (α) «μήκος χιτώνα» και (β) «μήκος αγάνου» που, ενώ περιλαμβάνονται στις κλείδες των Smith (1985) και Bor (1970), δεν περιλαμβάνονται στην κλείδα της Sales (1993). Οι κατανομές συχνοτήτων των δύο αυτών χαρακτήρων που προέκυψαν από τα σαφώς ταξινομημένα κατά Sales (1993) για τα δύο taxa παρουσιάζονται στις Εικ. 1 και 2 αντιστοίχως.

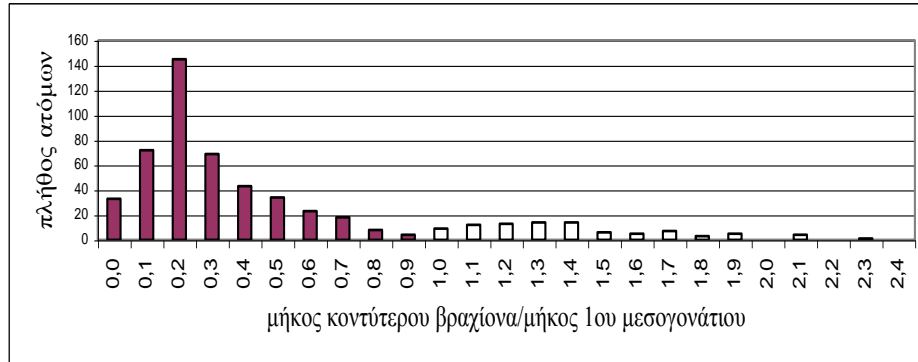


Εικόνα 1. Κατανομή συχνοτήτων μήκους χιτώνα για το *B. madritensis* (αριστερά) και το *B. diandrus* (δεξιά).



Εικόνα 2. Κατανομή συχνοτήτων μήκους αγάνου για το *B. madritensis* (αριστερά) και το *B. diandrus* (δεξιά).

Η αλληλεπικάλυψη μεταξύ των κατανομών του «μήκους χιτώνα» (Εικ. 1) καθιστά τον χαρακτήρα αυτόν μάλλον ακατάλληλο για τη διάκριση του *B. madritensis* από το *B. diandrus*. Επίσης, η απουσία αλληλοεπικάλυψης των αντιστοιχών κατανομών που αφορούν το «μήκος αγάνου» (Εικ. 2) καθιστά τον χαρακτήρα αυτόν πιθανότατα πλέον κατάλληλο για τη διάκριση μεταξύ των δύο taxa. Στη συνέχεια, για παραπέρα



Εικόνα 3. Κατανομή συχνοτήτων μήκους βραχίονα προς μήκος μεσογονατίου στα προσδιορισμένα ως *B. madritensis* κατά Sales (1993).

βελτίωση της κλειδας αναζητήθηκε νέος χαρακτήρας για τη διάκριση μεταξύ των *B. madritensis* και *B. sterilis*. Εξετάστηκε ο χαρακτήρας «μήκος του κοντύτερου βραχίονα του 1ου κόμβου προς μήκος 1ου μεσογονάτιου διαστήματος της ταξιανθίας». Στα ταυτοποιημένα κατά Sales (1993) ως *B. madritensis* η κατανομή του χαρακτήρα αυτού παρουσιάζει δύο κορυφές (Εικ. 3). Εξετάζοντας τα δείγματα που αντιστοιχούν σε τιμές πάνω από 1 προέκυψε ότι τα άτομα αυτά έχουν τη μορφή *B. sterilis* με μικρή ανάπτυξη. Τα άτομα αυτά δεν ικανοποιούν την συνθήκη του χαρακτήρα «μήκος ποδίσκου/ μήκος σταχυδίου>1» που αναφέρεται για το *B. sterilis*, για την οποία συγκριτικές παρατηρήσεις δειγμάτων άλλων ερμηπαρίων έδειξαν ότι δεν ικανοποιείται σε άτομα που αναπτύσσονται σε αντίζοες συνθήκες.

Πίνακας 2. Αποτελέσματα ταξινόμησης με εφαρμογή της προτεινόμενης κλειδας

Αποτελέσματα	Προτεινόμενη κλειδα
<b>Ταξινομημένα</b>	(95%) 754
<i>B. diandrus s.l.</i>	204
<i>B. tectorum</i>	33
<i>B. sterilis</i>	82
<i>B. madritensis</i>	388
<i>B. rubens</i>	10
<i>B. fasciculatus</i>	37
<b>Δυσταξινόμητα</b>	(2%) 17
<i>B. madritensis</i> - <i>B. sterilis</i>	1
<i>B. diandrus</i> - <i>B. sterilis</i>	16
<b>Απροσδιόριστα</b>	(3%) 23
<b>Σύνολο</b>	(100%) 794

Με βάση τα παραπάνω, οι βελτιώσεις που προτείνονται στην κλείδα Sales (1993) είναι (i) χρήση του χαρακτήρα «μήκος αγάνου», για τη διάκριση μεταξύ των δυσταξινόμητων *B. madritensis* και *B. diandrus* με όριο τα 33mm και (ii) αντικατάσταση του χαρακτήρα «μήκος ποδίσκου προς μήκος σταχυδίου>1» με το χαρακτήρα «μήκος βραχύτερου ποδίσκου πρώτου κόμβου ταξιανθίας προς μήκος πρώτου μεσογονατίου ταξιανθίας>1». Στον Πίν. 2 παρουσιάζονται τα αποτελέσματα από την εφαρμογή την βελτιωμένης (προτεινόμενης) κλείδας. Με αυτές τις βελτιώσεις προσδιορίζονται τα 754 από τα 794 δείγματα ή ποσοστό 95% και περιορίζονται τα δυσταξινόμητα από 13% σε 2%.

#### **Ευχαριστίες**

Ευχαριστούμε το Μουσείο Γουλανδρή Φυσικής Ιστορίας και το Μπενάκειο Φυτοπαθολογικό Ινστιτούτο, για τη μελέτη δειγμάτων των ερμπαρίων τους.

#### **Βιβλιογραφία**

- Bor N. 1970. *Bromus* L. In: Rechinger K. H. (ed.), Flora Iranica 70: 107-141. Graz.
- Dumortier B. C. 1823: Observations sur les Graminees de la Flore Belgique. Tournay.
- Sales F. 1992. Proposal to conserve *Bromus sterilis* L. (Poaceae) with a conserved type. Taxon 41: 584-585.
- Sales F. 1993. Taxonomy and nomenclature of *Bromus* sect. *Genea*. Edinb. J. Bot. 50: 1-31.
- Smith P. M. 1980. *Bromus* L. In: Tutin T. G., Heywood V. H., Burges N. A., Moore D. M., Valentine D. H., Walters S. M. & Webb D. A. (eds), Flora Europaea 5: 182-190. Cambridge University Press, Cambridge.
- Smith P. M. 1985. *Bromus* L. In: Davis P. H. (ed.), Flora of Turkey and the East Aegean Islands 9: 272-301. Edinburgh University Press, Edinburgh.

## **Η συσσώρευση Ca<sup>++</sup> στα τριχώματα είναι γενικό ή περιορισμένο φαινόμενο; Μικροανάλυση με ακτίνες x (EDS MA)**

Τσιαϊρης Χ. Δ. & Ψαράς Γ. Κ.

Τομέας Βιολογίας Φυτών, Τμήμα Βιολογίας, Πανεπιστήμιο Πατρών,  
265 00 Πάτρα.

### **Περίληψη**

Σε αυτή την εργασία παρουσιάζονται δεδομένα σχετικά με την κατανομή του ασβεστίου στην επιφάνεια των φύλλων φυτών που αναπτύσσονται τόσο σε ασβεστολιθικά όσο και σε σερπεντινικά εδάφη. Η μελέτη έγινε με μικροανάλυση με ακτίνες x (EDS MicroAnalysis) στο ηλεκτρονικό μικροσκόπιο σαρώσεως. Με βάση τα αποτελέσματα της μελέτης μπορούμε να διατυπώσουμε την άποψη ότι η συσσώρευση του ασβεστίου στα τριχώματα δεν είναι φαινόμενο γενικό. Επομένως τίθεται το ερώτημα: πού αλλού συσσωρεύεται το περιττό ασβέστιο αν όχι στα τριχώματα; Το ίδιο ερώτημα ασφαλώς τίθεται και για τα φυτά που δεν έχουν τριχώματα. Μια πρώτη απάντηση στο ερώτημα δίδεται από τα αποτελέσματα της εργασίας: συσσώρευση του ασβεστίου δεν παρατηρείται πάντοτε σε τριχώματα αλλά και σε ειδικά μεγάλα επιδερμικά κύτταρα.

### **Ca<sup>++</sup> accumulation in leaf trichomes. X-ray, EDS microanalysis**

Tsiairis C. D. & Psaras G. K.

Section of Plant Biology, Department of Biology, University of Patras,  
265 00 Patras, Greece.

### **Abstract**

Ca<sup>++</sup> concentration in functional cells must be low and guard cells seem to be sensitive to elevated Ca<sup>++</sup> levels. Thus, the amounts of calcium in guard cells remain low even if calcium in the epidermis is high. In this case excess calcium is accumulated either in trichomes or in large epidermal cells away of stomata.

### **Εισαγωγή**

Την τελευταία 20ετία αποδείχθηκε ότι το ασβέστιο παίζει σημαντικό ρόλο στη βιολογία των φυτών, παρεμβαίνοντας στη φυσιολογία των κυττάρων. Είναι γνωστή η συμμετοχή των Ca<sup>++</sup> στη μεταγωγή σημάτων και η μεταβολή που προκαλεί στη λειτουργία πρωτεϊνών. Για να επιτελέσει όμως έναν τέτοιο ρόλο πρέπει η συγκέντρωση των ιόντων να διατηρείται σταθερά χαμηλή, τουλάχιστον για τα κύτταρα που η λειτουργία τους εξαρτάται από τα ιόντα Ca<sup>++</sup>. Σύμφωνα με την ερευνητική ομάδα του

Mansfield υψηλή συγκέντρωση ασβεστίου παρακωλύει τη λειτουργία των στομάτων. Σύμφωνα με τους De Silva et al. (1996), στα ασβεστόφιλα είδη έχει αναπτυχθεί ένας μηχανισμός που προστατεύει τα στόματα από περίσσεια ασβεστίου: το περιττό ασβέστιο συσσωρεύεται στις τρίχες των φύλλων, απομακρυνόμενο έτσι από τα καταφρακτικά κύτταρα, ακριβώς για να μην επηρεάζει τη λειτουργία των στομάτων. Το φαινόμενο διαπιστώθηκε σε ασβεστόφιλα είδη όπως τα *Centaurea scabiosa* και *Leontodon hispidus* (De Silva et al. 1996) αλλά και σε φυτά - υπερσυσσωρευτές άλλων στοιχείων όπως το *Arabidopsis halleri* (Zhao et al. 2000) που συσσωρεύει ψευδάργυρο.

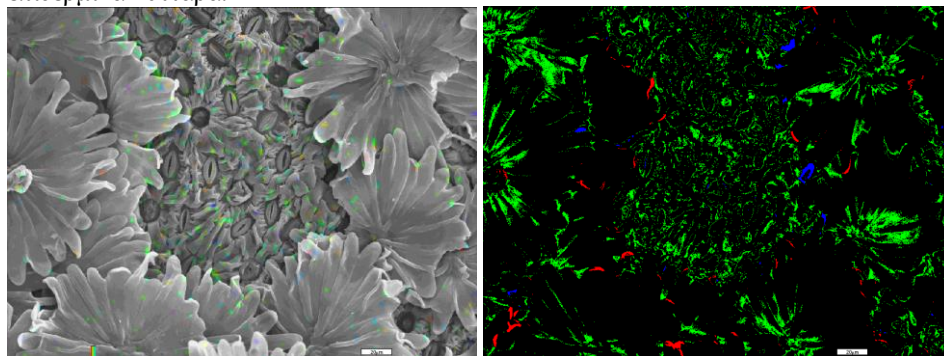
Στην εργασία διαπιστώνεται ότι η συσσώρευση του ασβεστίου αποκλειστικά σε τριχώματα δεν είναι γενικό φαινόμενο. Γενικό φαινόμενο όμως είναι η απομάκρυνση του ασβεστίου από τα καταφρακτικά κύτταρα και η συσσώρευση του σε ειδικές «δεξαμενές».

### Υλικά και μέθοδοι

Φύλλα συλλέχθηκαν από φυτά που αναπτύσσονται στο φυσικό τους περιβάλλον και αφέθηκαν να ξεραθούν σε διηθητικό χαρτί. Μικρά κομμάτια, από τα οποία μερικά υπέστησαν επεξεργασία για την αφαίρεση των τριχών και αποκάλυψη των επιδερμικών κυττάρων (χρήση κολλητικής ταινίας και ξηραφίου), κολλήθηκαν σε μεταλλικούς υποδοχείς με ταινία άνθρακα και καλύφθηκαν με χρυσό. Η παρατήρηση, οι μικροανάλυσεις και οι χαρτογραφήσεις με ακτίνες x (x-ray EDS Microanalysis) έγιναν σε Ηλεκτρονικό Μικροσκόπιο Σαρώσεως Jeol 6300 εξοπλισμένο με σύστημα Link Pentafet (6699) της εταιρείας Oxford Instruments με ανιχνευτή Si(Li) και λογισμικό Link ISIS.

### Αποτελέσματα - Συζήτηση

Σε ασβεστόφιλα είδη το περιττό ασβέστιο συγκεντρώνεται πράγματι σε τριχώματα, όπως παρατηρείται και από τους De Silva et al. (1996). Σε άλλα φυτά είναι σαφές ότι το ρόλο της αποθήκης ασβεστίου δεν αναλαμβάνει το τρίχωμα αλλά κάποια άλλα επιδερμικά κύτταρα.



1

2

Εικόνα 1-2. Φύλλο ελιάς στο HM Σαρώσεως. 1, σημείο από το οποίο έχουν αφαιρεθεί κάποιες τρίχες για να αποκαλυφθούν τα επιδερμικά κύτταρα και τα στόματα. 2, χάρτης κατανομής ασβεστίου στην ίδια περιοχή του φύλλου. Η συγκέντρωση του ασβεστίου στα τριχώματα είναι χαμηλή ενώ στα επιδερμικά κύτταρα αυξημένη.

Μια τέτοια περίπτωση είναι και η *Olea europaea* (Εικ. 1, 2). Πάντως σε κάθε περίπτωση το ασβέστιο απομακρύνεται από τα καταφρακτικά κύτταρα και αυτά έχουν τη χαμηλότερη συγκέντρωση του ιόντος. Συνοψίζοντας μπορούμε να πούμε ότι η συγκέντρωση της περισσειας του ασβεστίου σε ειδικές «δεξαμενές» φαίνεται να είναι φαινόμενο γενικό. Ενδείξεις που υποστηρίζουν την ίδια άποψη βρήκαμε και στη βιβλιογραφία (Frey et al. 2000).

#### **Βιβλιογραφία**

- De Silva D. L. R., Hetherington A. M. & Mansfield T. A. 1996. Where does all calcium go? Evidence of an important regulatory role for trichomes in two calcicoles. *Plant, Cell & Environ.* 19: 880-886.
- Frey B., Keller C., Zierold K. & Schulin R. 2000. Distribution of Zn in functionally different leaf epidermal cells of the hyperaccumulator *Thlaspi caerulescens*. *Plant, Cell & Environ.* 23: 675-687.
- Zhao F. J., Lombi E., Breedon T., & McGrath S. P. 2000. Zinc hyperaccumulation and cellular distribution in *Arabidopsis halleri*. *Plant, Cell & Environ.* 23: 507-514.

### **Αιθέρια έλαια από σπέρματα και κάλλους του φυτού *Trigonella foenum-graecum* L. (τριγωνίσκος)**

Τσίρη Δ.<sup>1</sup>, Χαρβάλα Ε.<sup>2</sup>, Χήνου Ι.<sup>2</sup> & Σπυροπούλου Κ. Γ.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Τομέας Βοτανικής, Τμήμα Βιολογίας, Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών, 157 84 Αθήνα.

<sup>2</sup>Τομέας Φαρμακογνωσίας, Φαρμακευτική Σχολή, Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών, 157 81 Αθήνα.

#### **Περίληψη**

Οι κάλλοι που αναπτύχθηκαν από την καλλιέργεια κοτυληδόνων, υποκοτυλίων, ριζιδίων και φύλλων *Trigonella foenum-graecum* L. (τριγωνίσκου) καλλιεργήθηκαν σε συνθήκες φωτός και σκότους σε διάφορα θρεπτικά διαλύματα. Μετά από 8 εβδομάδες καλλιέργειας, οι κάλλοι εκχυλίστηκαν με πετρελαϊκό αιθέρα και τα συστατικά του εκχυλίσματος ανιχνεύθηκαν με GC-MS. Παράλληλα, απομονώθηκαν τα αιθέρια έλαια των ξηρών εμβρύων και ενδοσπερμίων, με ατμοαπόσταξη, και τα συστατικά τους προσδιορίστηκαν με GC-MS.

### **Essential oils from seeds and calli of *Trigonella foenum-graecum* L. (fenugreek)**

Tsiri D.<sup>1</sup>, Harvala E.<sup>2</sup>, Chinou I.<sup>2</sup> & Spyropoulos C. G.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Department of Botany, Faculty of Biology, University of Athens, 157 81 Athens, Greece.

<sup>2</sup>Division of Pharmacognosy, School of Pharmacy, University of Athens, 157 81 Athens, Greece.

#### **Abstract**

Calli, induced from fenugreek (*Trigonella foenum-graecum* L.) cotyledons, hypocotyls, roots and leaves, were cultured in different culture media under light or dark conditions. After 8 weeks of culture, the calli were extracted with petroleum ether and the constituents of the extracts were analyzed by GC/MS. Also, the essential oils of dry embryos and endosperms, which were extracted using steam distillation, were identified by the same analytical method.



### Εισαγωγή

Ο τριγωνίσκος (*Trigonella foenum-graecum* L.) είναι ετήσιο, ποώδες, αρωματικό φυτό με ύψος 30-60 cm. Καλλιεργείται ευρέως σε Μεσογειακές χώρες και την Ασία. Τα σπέρματά του χρησιμοποιούνται από αρχαιοτάτων χρόνων ως ζωοτροφή και ενισχυτικό γεύσης τροφίμων. Το φυτό έχει χρησιμοποιηθεί από την παραδοσιακή Ιατρική ως αντιπυρετικό, καθαρτικό και δυναμωτικό, ενώ τα τελευταία χρόνια μελετάται διεξοδικά η αντιοξειδωτική, υποχοληστεριναιμική και ιδιαίτερα η αντιδιαβητική του δράση (Sharma et al. 1990, Sauvaine et al. 1991, Sowmya & Rajyalakshmi 1999). Παρά την πλούσια βιβλιογραφία με αναφορές για την αντιδιαβητική και υποχοληστεριναιμική δράση των σπερμάτων του τριγωνίσκου, υπάρχει μία μόνο επιστημονική αναφορά ως προς τη χημική σύσταση των αιθερίων ελαίων των σπερμάτων του φυτού (Girardon et al. 1985) ενώ υπάρχουν ελάχιστες αναφορές που αφορούν την παραγωγή δευτερογενών προϊόντων από τον τριγωνίσκο με τη μέθοδο των ιστοκαλλιεργειών (Cerdon et al. 1996).

### Υλικά και μέθοδοι

Σπέρματα τριγωνίσκου, αφού αποστειρώθηκαν επιφανειακά (με χλωρίνη 10% για 7 min), ξεπλύθηκαν 3 φορές με αποστειρωμένο απεσταγμένο νερό και τοποθετήθηκαν σε γυάλινα αποστειρωμένα τρυβλία (δύο δίσκοι διηθητικού χαρτιού και 3 ml νερό) στο σκοτάδι, στους 25°C. Μετά από τρεις ημέρες, απομονώθηκαν οι κοτυληδόνες, το υποκοτύλιο και το ριζίδιο και τοποθετήθηκαν, υπό άσηπτες συνθήκες, σε τρυβλία που περιείχαν ως θρεπτικό υπόστρωμα MS (Murashige & Skoog, 1961), άγαρ (0,8%), σακχαρόζη (2%) και ορμόνες: NAA (1 mg l<sup>-1</sup>) και BAP (1,5 mg l<sup>-1</sup>) ή 2,4-D (1 mg l<sup>-1</sup>) και BAP (1,5 mg l<sup>-1</sup>), pH 5,8, στους 25°C, σε συνθήκες φωτός (φωτοπερίοδος 16/8 h φωτός/σκοτάδι και φωτεινή ακτινοβολία 3.200 lux,) ή σκότους.

Αφού εμφανίστηκαν οι πρώτοι κάλλοι (μετά από πάροδο 5-7 ημερών), απομακρύνθηκαν από το έκφυτο και ανακαλλιεργήθηκαν στα αντίστοιχα θρεπτικά υποστρώματα και συνθήκες. Όταν συγκεντρώθηκε αρκετή ποσότητα κάλλων (>50 g νεπού βάρους), οι κάλλοι ομογενοποιήθηκαν με πετρελαϊκό αιθέρα για να μελετηθεί η σύστασή τους σε πτητικές ενώσεις, με τη χρήση αέριας χρωματογραφίας-φασματογραφίας μάζας (GC-MS).

Παράλληλα, τα ξηρά έμβρυα διαχωρίστηκαν σε ενδοσπέρμια και έμβρυα, τα οποία υπέστησαν ατμοαπόσταξη για την απομόνωση των αιθερίων ελαίων, η σύστασή των οποίων αναλύθηκε με GC-MS (σύστημα Hewlett-Packard 6890-5973, πάχος επικάλυψης 0,25μm, πρόγραμμα θερμοκρασίας: από 60 °C (5 min) μέχρι τους 280 °C με ρυθμό αύξησης 3 °C/min, θερμοκρασία εισόδου 200 °C).

### Αποτελέσματα - Συζήτηση

Όπως φαίνεται στον Πίν. 1, τα σπέρματα του τριγωνίσκου έχουν μία πληθώρα πτητικών συστατικών. Από τους δευτερογενείς τερπενοειδείς μεταβολίτες που απαντώνται στο αιθέριο έλαιο οι 9 είναι μονοτερπένια και οι υπόλοιπα 6 είναι σεσκιτερπένια, εκ των οποίων το ένα είναι οξείδιο (το οξείδιο του (-)-καρυοφιλενίου). Τα τερπενοειδή που εμφανίστηκαν και ανιχνεύθηκαν σε μεγαλύτερη % αναλογία είναι η σπαθουλενόλη (24,8 %) και το p-κυμένιο (12,8 %). Εκτός από αυτά, σε υπολογίσιμη ποσότητα υπάρχουν πολλά γνωστά τερπένια, όπως η κουμινάλη, η θυμόλη, το β-πινένιο,

κ.ά. (Πίν. 1) Τα έμβρυα είναι πολύ πλουσιότερα σε τερπενικούς δευτερογενείς μεταβολίτες απ' ότi τα ενδοσπέρμια, όπου υπάρχουν μόνον τρία τερπενοειδή: η σπαθουλενόλη, το δ-καδινένιο και το αλλοαρωμαδεन्द्रένιο. Είναι αξιοσημείωτο ότi τα συστατικά των αιθερίων ελαίων του εμβρύου είναι διαφορετικά από αυτά του ενδοσπερμίου. Το μοναδικό κοινό συστατικό είναι η σπαθουλενόλη, η οποία όμως απαντά σε πολύ μικρότερο ποσοστό στο έμβρυο. Η συνύπαρξη σπαθουλενόλης και αλλοαρωμαδεन्द्रένιου επιβεβαιώνει ότi η ύπαρξη της σπαθουλενόλης στο ενδοσπέρμιο δεν είναι προϊόν σφάλματος τεχνικής, δεδομένου ότi αυτές οι δυο ενώσεις είναι πολύ συγγενικές από βιοσυνθετική άποψη. Οι Girardon et al. (1985) μελέτησαν τη σύσταση των πτητικών συστατικών ολόκληρων σπερμάτων του τριγωνίσκου. Ωστόσο, τα αποτελέσματά τους δεν είναι συγκρίσιμα με τα δικά μας. Το μοναδικό κοινό τερπενοειδές είναι η θυμόλη. Παρόμοιες διαφορές είναι δυνατόν να αποδοθούν στη διαφορετική προέλευση των σπερμάτων ή/και στη διαφορετική μέθοδο απομόνωσης και ανάχνευσης.

Πίνακας 1. Σύσταση % του κλάσματος των αιθερίων ελαίων των ξηρών εμβρύων και ενδοσπερμίων του τριγωνίσκου.

ΑΙΘΕΡΙΑ ΕΛΑΙΑ	ΕΜΒΡΥΟ	ΕΝΔΟΣΠΕΡΜΙΟ
	% του συνόλου του αιθερίου ελαίου	
α-pinene	2,05	
2-β-pinene	5,53	
p-cymene	12,81	
β-phellandrene	2,92	
terpinen-4-ol	1,97	
cryptone	4,31	
myrtenal	0,71	
cuminal	2,03	
thymol	1,79	
β-germacrene	0,98	
spathulenol	24,8	2,61
(-)-caryophellene oxide	3,73	
alloaromadendrene		0,46
α-amorphene		0,78
δ-cadinene		1,09

Ανάλυση του εκχυλίσματος του πετρελαϊκού αιθέρα των κάλλων έδειξε ότi μόνον κάλλοι οι οποίοι προήλθαν από την καλλιέργεια κοτυληδόνων, φύλλων και υποκοτυλίων παρήγαγαν αιθέρια έλαια. Το μεγαλύτερο ποσοστό των συστατικών των εκχυλισμάτων, σε όλες τις περιπτώσεις, ήταν αλκάνια (τα στοιχεία δεν παραθέτονται). Το κλάσμα που ήταν πλουσιότερο σε τερπενικές ουσίες βρέθηκε στους κάλλους που αναπτύχθηκαν από την καλλιέργεια υποκοτυλίων στο σκοτάδι (Πίν. 2). Το μοναδικό κοινό πτητικό συστατικό των αιθερίων ελαίων ήταν η τετραδεκανάλη (μυρισταλδεΐδη) η οποία παράχθηκε από κάλλους που δημιουργήθηκαν είτε από τα φύλλα που καλλιεργήθηκαν σε συνθήκες φωτός είτε από κοτυληδόνες που καλλιεργήθηκαν είτε

στο φως είτε στο σκοτάδι. Η trans-φαρνεσόλη ανιχνεύτηκε σε αρκετά μεγάλη ποσότητα, αλλά μόνο στους κάλλους που αναπτύχθηκαν από την καλλιέργεια υποκοτυλίων στο σκοτάδι. Πάντως, θα πρέπει να αναφερθεί ότι στη βιβλιογραφία υπάρχουν ελάχιστες αναφορές απομόνωσης μονοτερπενίων ή σесκιτερπενίων από αποδιαφοροποιημένες φυτικές ιστοκαλλιέργειες. Μία πιθανή ερμηνεία είναι ότι τα μονοτερπένια και σесκιτερπένια, στις ιστοκαλλιέργειες, σε αντίθεση με τα φυτικά όργανα (π.χ. φύλλα), συντίθενται και αποταμιεύονται στο ίδιο κύτταρο με αποτέλεσμα να είναι ευπρόσβλητα από τα ένζυμα μεταβολισμού τους (Rhodes et al. 1992)

Πίνακας 2. Αιθέρια έλαια του εκχυλίσματος των κάλλων με πετρελαϊκό αιθέρα.

ΑΙΘΕΡΙΑ ΕΛΑΙΑ	Έκφυτο			
	Κοτυληδόνες (σκοτάδι)	Υποκοτύλιο (σκοτάδι)	Κοτυληδόνες (φως)	Φύλλα (σκοτάδι)
	% του συνόλου του αιθερίου ελαίου			
Tetradecanal (myristaldehyde)	3,02		3,38	3,99
Trans-farnesol		12,59		
1-β-pinene		0,16		
B-phellandrene		ίχνη		
δ-cadinene		0,13		
Farnesyl acetate			1,31	

#### Ευχαριστίες

Η παρούσα εργασία πραγματοποιήθηκε με την οικονομική ενίσχυση της Γενικής Γραμματείας Έρευνας και Τεχνολογίας (Πρόγραμμα ΠΕΝΕΔ 99).

#### Βιβλιογραφία

- Cerdon C., Rahier A., Taton M. & Sauvaire Y. 1996. Effect of tridemorph and fenpropimorph on sterol composition in fenugreek. *Phytochemistry* 41: 423-431.
- Girardon P., Bessiere J. M., Baccou J. C. & Sauvaire Y. 1985. Volatile constituents of fenugreek seeds. *Planta Medica* 6: 533-534.
- Murashige T. & Skoog F. 1962. A revised medium for rabbit growth & bioassays with tobacco tissue cultures. *Physiologia Plantarum* 15: 473.
- Rhodes M. J. C., Spencer A., Hamill J. D. & Robins R. J. 1992. Bioformation of Bioflavours. In: Patterson R. L., Charlwood B. V., MacLeod G. & Williams A. A. (eds), *Bioformation of flavours*. International Conference. The Royal Society of Chemistry, Cambridge, p. 42
- Sauvaire Y., Ribes G., Baccou J. C. & Loubatieeres-Mariani M. M. 1991. Implication of steroid saponins and sapogenins in the hypocholesterolemic effect of fenugreek. *Lipids* 26: 191-197.
- Sharma R. D., Rhaghuram T. C. & Rao N. S. 1990. Effect of fenugreek seeds on blood glucose and serum lipidism in type I diabetes. *Eur. J. Clin. Nutr.* 44 : 301-306.
- Sowmya P. & Rajyalakshmi P. 1999. Hypocholesterolemic effect of germinated fenugreek seeds in human subjects. *Plant Foods Hum. Nutr.* 53: 359-365.

### **Γεωγραφική εξάπλωση και οικολογία του *Lilium candidum* L. στην περιοχή της Μονεμβασίας (ΝΑ. Πελοπόννησος)**

Φεραΐος Κ. & Γιαννίτσαρος Α.

Εργαστήριο Συστηματικής Βοτανικής, Τομέας Οικολογίας και Ταξινομικής, Τμήμα Βιολογίας, Πανεπιστήμιο Αθηνών, Πανεπιστημιούπολη, 157 84 Αθήνα.

#### **Περίληψη**

Δίνονται δύο νέες θέσεις και οικολογικά στοιχεία για το *Lilium candidum* στην περιοχή της Μονεμβασίας (ΝΑ. Πελοπόννησος). Ιδιαίτερη αναφορά γίνεται για τον πληθυσμό του *L. candidum* που βρίσκεται στο Βράχο της Μονεμβασίας και αποτελεί έναν από τους μεγαλύτερους γνωστούς πληθυσμούς του είδους στην Ελλάδα. Οι φυσικοί πληθυσμοί του *L. candidum* στην περιοχή της Μονεμβασίας απειλούνται από τον άνθρωπο και από τη βόσκηση.

### **The distribution and ecology of *Lilium candidum* L. in Monemvasia area (SE. Peloponnisos)**

Phereos C. & Yannitsaros A.

Institute of Systematic Botany, Section of Ecology and Systematics, Department of Biology, University of Athens, Panepistimiopolis, 157 84 Athens, Greece.

#### **Abstract**

Two new localities and the ecology of *Lilium candidum* in the Monemvasia area (SE. Peloponnisos) are given. A particular reference is made to one of the largest native populations of *L. candidum* known in Greece that occurs on the Rock of Monemvasia. It enumerates more than 130 individuals. The natural populations of *L. candidum* at the area of Monemvasia are in danger of becoming extinct due to human activity and grazing.

#### **Εισαγωγή**

Η ανακοίνωση αυτή αποτελεί συνέχεια προηγούμενης μας ανακοίνωσης για την εξάπλωση και την κατάσταση των πληθυσμών του *Lilium candidum* L. στην Ελλάδα (Γιαννίτσαρος & Φεραΐος 1998). Τότε ανακοινώθηκαν 18 νέες τοποθεσίες του *L. candidum* και έτσι ο γνωστός αριθμός των τοποθεσιών στην Ελλάδα έφθασε τις 45. Ένας από τους μεγαλύτερους πληθυσμούς που ανακοινώσαμε βρίσκεται στο Βράχο της Μονεμβασίας και αριθμεί περισσότερα από 130 άτομα.

### Υλικά και μέθοδοι

Πραγματοποιήσαμε επισκέψεις σε όλα τα φυσικά οικοσυστήματα της περιοχής Μονεμβασίας για εντοπισμό του *L. candidum* και συλλέξαμε πληροφορίες από κατοίκους της περιοχής για το φυτό.

Η οικολογία του *L. candidum* μελετήθηκε μέσα στα πλαίσια ευρύτερης μελέτης για τη βλάστηση της περιοχής της Μονεμβασίας. Από το Βράχο της Μονεμβασίας, όπου βρίσκεται ο μεγάλος πληθυσμός του *L. candidum*, συλλέξαμε με συστηματική δειγματοληψία βιοτικά και αβιοτικά στοιχεία από 600 δειγματοληπτικές επιφάνειες (Δ.Ε.) εμβαδού 50 cm x 50 cm και τα αναλύσαμε με τις αριθμητικές μεθόδους TWINSpan (Hill 1979) και Reciprocal averaging (Hill 1973).

Δείγματα των φυτών που συλλέξαμε βρίσκονται στο Herbarium του πρώτου από εμάς (Κ.Φ.). Η ονοματολογία των taxa, εκτός από ελάχιστες εξαιρέσεις, είναι σύμφωνα με τους Greuter et al. (1984-1989) ή τους Tutin et al. (1968-1980, 1993).

### Αποτελέσματα - Συζήτηση

#### Γεωγραφική εξάπλωση - Νέες τοποθεσίες

Τον Απρίλιο του 2000 εντοπίσαμε στην περιοχή Μονεμβασίας δύο νέες τοποθεσίες με *L. candidum*. Η μία είναι βραχώδης πλαγιά του λόφου Σαμαράκι, και βρίσκεται Ν-ΝΔ. του Βράχου της Μονεμβασίας σε απόσταση περίπου 2 km από αυτόν. Στην τοποθεσία αυτή, που κάηκε πριν τρία χρόνια και τώρα μια φρυγανώδης και μακκία βλάστηση είναι σε στάδιο ανάκαμψης, εντοπίσαμε σε υψόμετρο περίπου 95 m ένα άτομο *L. candidum* ύψους 15 cm και έτοιμο προς άνθιση. Όταν επανήλθαμε στη θέση αυτή τον Αύγουστο του 2000 το φυτό ήταν κομμένο σε ύψος 8 cm. Προφανώς φαγώθηκε από ζώα, που είναι έκδηλο ότι βόσκουν στην περιοχή.

Η άλλη τοποθεσία είναι μια βραχώδης πλαγιά του λόφου Λαχανιά, δυτικά της παραλίας Πορί. Βρίσκεται ΒΔ. του Βράχου της Μονεμβασίας, από τον οποίο απέχει περίπου 4 km. Η βλάστηση στην περιοχή είναι χαμηλή μακκία, στην οποία επικρατούν τα είδη *Pistacia lentiscus* L. και *Calicotome villosa* (Poiret) Link. Στη θέση αυτή και σε υψόμετρο περίπου 100 m εντοπίσαμε έξι φυτά. Ένα φυτό ύψους 85 cm ήταν έτοιμο προς άνθιση και το συλλέξαμε ως δείγμα ερμπαρίου. Όταν επισκεφτήκαμε τη θέση αυτή τον Αύγουστο του 2000, δεν παρατηρήσαμε *L. candidum* αλλά σκαμμένη τη θέση όπου είχαμε βρει τον Απρίλιο τα φυτά του εν λόγω είδους.

Σύμφωνα με πληροφορίες κατοίκων της περιοχής, μεταξύ των δύο νέων τοποθεσιών και ΝΔ. του οικισμού Γέφυρα, σε πλαγιά του λόφου Σαμαράκι, υπήρχε σημαντικός πληθυσμός του *L. candidum*, που ήταν γνωστός σε αυτούς για χρόνια και αποτελούσε πηγή τροφodότησης των κήπων τους με βολβούς μέχρι και τη δεκαετία του 1980. Κάτοικοι της περιοχής ξερίζωναν τους βολβούς και τους μετέφεραν στους κήπους τους. Τα τελευταία δύο χρόνια στη συγκεκριμένη τοποθεσία δεν παρατηρήσαμε κανένα άτομο του *L. candidum*.

Στην ενδοχώρα της περιοχής Μονεμβασίας, στο χωριό Μεταμόρφωση (πρώην Καταβόθρα) που απέχει 27 km από την πόλη της Μονεμβασίας, καλλιεργείται το *L. candidum* σε κήπους. Σύμφωνα με τη μαρτυρία κατοίκων του χωριού οι βολβοί του προέρχονται από το γειτονικό βουνό Κουλοχέρα (Ζάρακας), που υψώνεται βόρεια του οικισμού.

### Οικολογία

Με τη μέθοδο της ομαδοποίησης - TWINSpan (Hill 1979) - των taxa, προέκυψε μεταξύ άλλων η παρακάτω ομάδα στην οποία ανήκει το *Lilium candidum*: \**Allium subhirsutum* L., \**Aristolochia* sp., \**Cyclamen graecum* Link, \**Asphodelus ramosus* L., \**Lilium candidum* L., \**Urginea maritima* (L.) Baker, \**Vicia villosa* Roth subsp. *microphylla* (Dum.-Urville) P.W. Ball, \**Vicia sativa* L., \**Bellevalia* sp., \**Brachypodium* sp., \**Phlomis fruticosa* L., \**Knautia integrifolia* (L.) Bertol., \**Lagoecia cuminoides* L., \**Lamyropsis cynaroides* (Lam.) Dittrich, \**Leontodon tuberosus* L., \**Vicia* sp.<sub>1</sub>, \**Arisarum vulgare* Targ.-Tozz. subsp. *vulgare*, \**Cyclamen hederifolium* Aiton, \**Hyoseris scabra* L., \**Muscari commutatum* Guss., \**Bituminaria bituminosa* (L.) Stirton, \**Galium* sp., \**Anthemis chia* L., \**Briza maxima* L., \**Crucianella* sp., \**Crupina crupinastrum* (Moris) Vis., \**Gagea graeca* (L.) A. Terracc., \**Lathyrus* sp., \**Ornithogalum* sp., \**Ruta* sp., \**Scandix pecten-veneris* L., \**Trifolium angustifolium* L., \**Trifolium campestre* Schreber, \**Vicia* sp.<sub>2</sub>, \**Calicotome villosa* (Poir.) Link, \**Colchicum* sp., \**Oporanax hispidus* (Friv.) Griseb., \**Origanum onites* L., \**Pimpinella* sp., \**Salvia pomifera* L. subsp. *calycina* (Sm.) Hayek, \**Coridothymus capitatus* (L.) Reichenb. fil., \**Torilis nodosa* (L.) Gaertner, \**Crocus* sp., \**Campanula drabifolia* Sm. Τα taxa που φέρουν αστερίσκο παρατηρήθηκαν σε Δ.Ε. με *L. candidum*. Από την ανάλυση προέκυψε ότι στην περιοχή της Μονεμβασίας το *L. candidum* παρουσιάζει στενή οικολογική σχέση με το *Allium subhirsutum* και την *Urginea maritima*.

Με την ταξιθέτηση των 600 Δ.Ε. και των επικρατέστερων όσον αφορά τη συχνότητα εμφάνισής τους taxa, πήραμε τα σχετικά διαγράμματα των ορθογωνίων αξόνων ταξιθέτησης. Πάνω στο διάγραμμα των ορθογωνίων αξόνων της ταξιθέτησης των Δ.Ε. σημειώσαμε τις ομάδες των Δ.Ε. που προέκυψαν με τη μέθοδο TWINSpan (Hill 1979). Στο διάγραμμα αυτό σχεδιάσαμε ορθογώνιο παραλληλόγραμμο στο οποίο εγκλείσαμε όλες τις Δ.Ε. που περιείχαν *L. candidum*. Το ορθογώνιο αυτό εκφράζει τις πιο ευνοϊκές συνθήκες, δηλαδή τον καταλληλότερο βιότοπο για το *L. candidum* στο Βράχο της Μονεμβασίας.

Τοποθετώντας, στο διάγραμμα της ταξιθέτησης των Δ.Ε., τις τιμές των αβιοτικών στοιχείων που συγκεντρώσαμε από κάθε δειγματοληπτική επιφάνεια, δηλ. υψόμετρο, απόσταση από τη θάλασσα, προσανατολισμό και τις εδαφολογικές παραμέτρους (βάθος, κλίση επιφάνειας, pH, ηλεκτρική αγωγιμότητα, περιεκτικότητα σε πέτρες, υγρασία και υδροχωρητικότητα), προέκυψε μια σειρά διαγραμμάτων από τη μελέτη των οποίων φάνηκε ότι οι κύριες μεταβλητές που προκαλούν τη διαφοροποίηση στο Βράχο της Μονεμβασίας είναι: α) η απόσταση από τη θάλασσα, β) το βάθος του εδάφους και γ) η κλίση της επιφάνειας του εδάφους και εκφράζονται από τον 1<sup>ο</sup> άξονα στο διάγραμμα της ταξιθέτησης. Η ομάδα στην οποία ανήκει το *L. candidum* παρουσιάζει βάθος εδάφους συνήθως μεγαλύτερο από 20 cm, κλίση επιφάνειας εδάφους συνήθως 0-40°, απόσταση από τη θάλασσα μεγαλύτερη από 15 m, υψόμετρο μεγαλύτερο από 4 m και προσανατολισμό προς όλες τις κατευθύνσεις.

Το εύρος των παραμέτρων των περιβαλλοντικών μεταβλητών στην ομάδα των Δ.Ε. οι οποίες περικλείονται στο ορθογώνιο που αναφέραμε παραπάνω, καθώς και το εύρος των παραμέτρων των περιβαλλοντικών μεταβλητών σε ολόκληρη την ομάδα των Δ.Ε. που ανήκει το *L. candidum* αλλά και οι τιμές των αβιοτικών στοιχείων που μετρήθηκαν

σε Δ.Ε. που περιείχαν *L. candidum* τόσο στο Βράχο της Μονεμβασίας όσο και στις νέες θέσεις του *L. candidum*, στην απέναντι από το Βράχο περιοχή, δίνονται στον Πίν. 1.

Πίνακας 1. Παράμετροι των σημαντικότερων περιβαλλοντικών μεταβλητών εξάπλωσης του *Lilium candidum* L. στην περιοχή Μονεμβασίας.

1	2	3	4	5
Περιβαλλοντικοί παράγοντες	Δ.Ε. που περικλείονται στο ορθογώνιο	Δ.Ε. της ομάδας που ανήκει το <i>L. candidum</i>	Δ.Ε. με <i>L. candidum</i> στο Βράχο Μονεμβασίας	Δ.Ε. με <i>L. candidum</i> στην απέναντι του Βράχου περιοχή
Τύπος εδάφους	Terra rosa	Terra rosa	Terra rosa	Terra rosa
pH εδάφους	7,1-7,3	7,1-7,5	7,1-7,3	7,1-7,3
Ηλεκτρική αγωγιμότητα εδάφους	50-150 $\mu$ S	Κυρίως 50-150 $\mu$ S αλλά και 150-200 $\mu$ S	50-150 $\mu$ S	50-150 $\mu$ S
Βάθος εδάφους	>20 cm	>20 cm	> 20 cm	>20 cm
Υδροχωρητικότητα εδάφους	60-70% κ.ο.	60-70% κ.ο.	60-70% κ.ο.	60-70% κ.ο.
Υγρασία εδάφους το καλοκαίρι	3-6% κ.ο. στεγνού εδάφους	3-6% κ.ο. στεγνού εδάφους	3-6% κ.ο. στεγνού εδάφους	3-6% κ.ο. στεγνού εδάφους
Περιεκτικότητα εδάφους σε πέτρες	50-70% κ.ο.	50-70% κ.ο.	50-70% κ.ο.	50-70% κ.ο.
Κλίση επιφάνειας εδάφους	0°-40°	0°- 40°	κυρίως <20°, κάποτε 20°-40°	<20°
Απόσταση από τη θάλασσα	>25 m	>15 m	>35 m	>170 m
Υψόμετρο	>10 m	>4 m	20-160 m	90-100 m
Προσανατολισμός	Όλες οι κατευθύνσεις	Όλες οι κατευθύνσεις	Μόνο ΒΔ	Α, ΒΑ

Όπως προκύπτει από τον Πίν. 1 το *L. candidum* στην περιοχή της Μονεμβασίας αναπτύσσεται σε εδάφη τύπου terra rosa, ουδέτερα ως προς το pH, με ηλεκτρική αγωγιμότητα 50-150  $\mu$ S, όπου τα περισσότερα των θετικών ιόντων είναι προφανώς ιόντα ασβεστίου, καθότι το υπόστρωμα του εδάφους είναι ασβεστολιθικό. Το έδαφος παρουσιάζει χαρακτηριστικά γνωρίσματα μεικτού προς αμμώδες ως προς την υδροχωρητικότητα, ενώ η περιεκτικότητα του επιφανειακού εδάφους (βάθος μέχρι 20 cm) σε νερό είναι ελάχιστη κατά τους θερινούς μήνες. Το βάθος του εδάφους είναι

ιδιαίτερα σημαντικό για την ανάπτυξη του φυτού και είναι πάντοτε μεγαλύτερο από 20 cm. Η κλίση της επιφάνειας του εδάφους συνήθως είναι μικρότερη από 20°.

Το εύρος των παραμέτρων κάποιων περιβαλλοντικών μεταβλητών, τόσο στην ομάδα των Δ.Ε. που περικλείονται στο ορθογώνιο παραλληλόγραμμο που εκφράζει τον κατάλληλο βιότοπο για το *L. candidum* στην περιοχή της Μονεμβασίας (Πίν. 1, στήλη 2), όσο και στην ευρύτερη ομάδα των Δ.Ε. στην οποία ανήκει το *L. candidum* (Πίν. 1, στήλη 3), μας επιτρέπουν να αναμένουμε μια ευρεία εξάπλωση του *L. candidum* στην περιοχή της Μονεμβασίας, κάτι όμως που στην πραγματικότητα δε συμβαίνει. Ενώ, δηλαδή, το υψόμετρο στην ομάδα των Δ.Ε. στην οποία ανήκει το *L. candidum* παρουσιάζει τιμές που αρχίζουν από 4 m, στις Δ.Ε. με *L. candidum* (Πίν. 1, στήλη 4,5) το υψόμετρο είναι πάντοτε μεγαλύτερο από 20 m. Ο λόγος για τον οποίο δεν παρατηρήσαμε *L. candidum* σε υψόμετρο μικρότερο από 20 m είναι πιθανώς γιατί σε χαμηλά υψόμετρα εύκολα εντοπίζεται από τον άνθρωπο, ο οποίος το συλλέγει. Στην απέναντι από το Βράχο ξηρά, λόγω της διαμόρφωσης του ανάγλυφου, εντοπίζεται εύκολα σε υψόμετρο μέχρι και 100 m. Όσον αφορά την απόσταση από τη θάλασσα, ενώ στην ομάδα των Δ.Ε. όπου ανήκει το *L. candidum* παρουσιάζονται τιμές μεγαλύτερες των 15 m, παρατηρήσαμε το *L. candidum* πάντοτε σε απόσταση μεγαλύτερη από 35 m και ο λόγος είναι ο ίδιος που αναφέραμε προηγουμένως. Σε σχέση με τον προσανατολισμό, ενώ (Πίν.1, στήλη 2,3) φαίνεται ότι όλοι οι προσανατολισμοί για το *L. candidum* είναι δυνατοί, εμφανίζεται στο Βράχο της Μονεμβασίας μόνο σε θέση με ΒΔ. προσανατολισμό. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι μόνο στη θέση αυτή βρήκε καταφύγιο και προστασία από την ανθρώπινη δραστηριότητα γιατί η θέση αυτή είναι δύσβατη και δυσπρόσιτη.

Σύμφωνα με όσα αναφέρθηκαν παραπάνω, φαίνεται ότι οι πληθυσμοί του *L. candidum* στην περιοχή της Μονεμβασίας καθώς και στην ενδοχώρα της Μονεμβασίας είναι υπολείμματα ενός ευρύτερου ιθαγενούς πληθυσμού, που υπήρχε στην περιοχή. Σήμερα περιορίστηκε στα πιο δυσπρόσιτα και δύσβατα μέρη εξαιτίας βιογενούς επίδρασης, που προέρχεται κυρίως από τον άνθρωπο, ο οποίος το συλλέγει αλλά και από τη βόσκηση που δεν επιτρέπει την καρποφορία των φυτών.

Το *L. candidum* χρειάζεται προστασία για να διατηρηθεί στα φυσικά του οικοσυστήματα. Ο σχετικά μεγάλος πληθυσμός του που βρίσκεται στο Βράχο της Μονεμβασίας είναι εύκολο να προστατευτεί, γιατί βρίσκεται σε αρχαιολογικό χώρο όπου αφ' ενός δεν υπάρχει βόσκηση και αφ' ετέρου ο ανθρώπινος παράγοντας εύκολα μπορεί να ελεγχθεί. Παρατηρήσαμε ότι τα άνθη του πληθυσμού αυτού, που κατά τύχη δε συλλέγονται από τον άνθρωπο, δίνουν σημαντικό αριθμό καρπών. Η καλή καρποφορία σε συνδυασμό με τα απαραίτητα μέτρα προστασίας θα βοηθήσουν ώστε ο πληθυσμός αυτός να αποκτήσει, σύντομα ίσως, την απαραίτητη δυναμική εξάπλωσης και στην απέναντι του Βράχου περιοχή.

### Ευχαριστίες

Ευχαριστούμε τον Rough Oxlay για τις τεχνικές διευκολύνσεις που μας παρείχε στο University College of North Wales και τους Γιώργο Κουτσογιαννόπουλο και Νίκο Χουσάκο, που είναι μόνιμοι κάτοικοι στην περιοχή Μονεμβασίας, για τις πληροφορίες και βοήθεια που μας προσέφεραν.



**Βιβλιογραφία**

- Γιαννίτσaros A. & Φεραίος K. 1998. Νέα δεδομένα για την εξάπλωση και την κατάσταση των πληθυσμών του *Lilium candidum* L. στην Ελλάδα. Πρακτικά 7<sup>ου</sup> Πανελληνίου Επιστημονικού Συνεδρίου Ελληνικής Βοτανικής Εταιρείας, Αλεξανδρούπολη, 1-4 Οκτωβρίου 1998, σελ.173-178.
- Greuter W., Burdet H. M. & Long G. (eds). 1984-1989. Med-Checklist 1, 3, 4. Genève.
- Hill M. O. 1973. Reciprocal averaging: an eigenvector method of ordination. J. Ecol. 61: 237-249.
- Hill M. O. 1979. TWINSpan – a FORTRAN program for arranging multivariate data in an ordered two-way table by classification of the individuals and attributes. Cornell University, Ithaca, New York.
- Tutin T. G., Heywood V. H., Burges N. A., Moore D. M., Valentine D. H., Walters S. M. & Webb D. A. (eds) 1968-1980. Flora Europaea 2-5. Cambridge.
- Tutin T. G., Burges N. A., Chater A. O., Edmondson J. R., Heywood V. H., Moore D. M., Valentine D. H., Walters S. M. & Webb D. A. (eds) 1993. Flora Europaea 1 (2<sup>nd</sup> edition). Cambridge.

## Μορφολογικά και φυσιολογικά χαρακτηριστικά του φωτοσυνθετικού ιστού του βλαστού της ελιάς

Φιλίππου Ε.<sup>1</sup>, Φασσέας Κ.<sup>1</sup> & Καραμπουρνιώτης Γ.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Εργαστήριο Ηλεκτρονικής Μικροσκοπίας, <sup>2</sup>Εργαστήριο Μορφολογίας και Φυσιολογίας Φυτού, Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών, 118 55 Αθήνα.

### Περίληψη

Μελετήθηκε η φωτοσυνθετική ικανότητα του βλαστού της ελιάς (*Olea europaea*), η μορφολογία και ανατομία, καθώς και η λεπτή δομή των κυττάρων του φωτοσυνθετικού ιστού βλαστών διαφόρων ηλικιών. Ο ρυθμός φωτοσύνθεσης παρουσίασε έντονες διακυμάνσεις με την ηλικία. Εμφανείς επίσης ήταν οι διακυμάνσεις του λόγου Chl a/b, της τιμής Fv/Fm και της περιεκτικότητας των ολικών χλωροφυλλών των βλαστών εκφρασμένης ανά επιφάνεια, ενώ οι τιμές τους ήταν μικρότερες συγκρινόμενες με αυτές των φύλλων. Ανατομικά και μορφολογικά παρουσιάζονται διαφορές σε σχέση με την ηλικία που σχετίζονται κυρίως με τους προστατευτικούς ιστούς και το φωτοσυνθετικό παρέγχυμα. Οι χλωροπλάστες περιέχουν μεγάλες ποσότητες αμύλου ενώ παρατηρούνται έντονα συμπιεσμένα θυλακοειδή.

## Morphological and physiological characteristics of photosynthetic bark tissues of olive

Filippou E.<sup>1</sup>, Fasseas K.<sup>1</sup> & Karabourniotis G.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Electron Microscopy Laboratory, <sup>2</sup>Morphology and Physiology Laboratory, Agricultural University of Athens, 118 55 Athens, Greece.

### Abstract

Photosynthetic efficiency, morphology and anatomy of olive bark (*O.europaea*), as well as the cell ultrastructure of the photosynthetic tissue were studied at different ages. Photosynthetic rate appeared to be age dependent. Differences were also apparent in Chl a/b ratio, Fv/Fm value and total bark chlorophyll concentration per unit surface, and these parameters were lower, compared to those of the leaves. Anatomical and morphological differences according to the age of the bark were also observed, which were associated with the protective and photosynthetic tissues. Chloroplasts contained one to three large starch grains and large stackings of grana thylacoids.

### Εισαγωγή

Τα ανατομικά χαρακτηριστικά του βλαστού παρουσιάζουν σημαντικές διαφορές ανάμεσα στα διαφορετικά είδη δέντρων, ενώ οι μέχρι σήμερα μελέτες περιορίζονται σε ένα σχετικά μικρό αριθμό ειδών κυρίως φυλλοβόλων (Fahn 1991, Esau 1965, Nilsen 1995). Ο κυριότερος λόγος της ύπαρξης του φωτοσυνθετικού παρεγχύματος του βλαστού φαίνεται να είναι η επαναχρησιμοποίηση του εσωτερικά εκλυόμενου αναπνευστικού CO<sub>2</sub> και η ελάττωση των απωλειών άνθρακα και ενέργειας (Foote & Sheadle 1976, Nilsen 1995, Pearson & Lawrence 1958, Strain & Johnson 1963, Sheadle 1975).

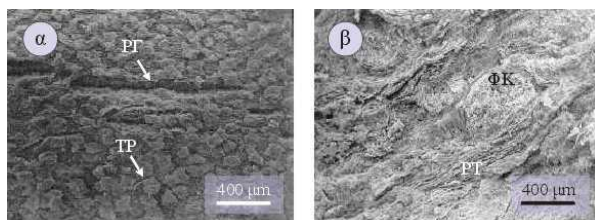
Η παρούσα μελέτη είχε ως στόχο τη μελέτη ορισμένων ανατομικών και φυσιολογικών χαρακτηριστικών του φωτοσυνθετικού ιστού του βλαστού της ελιάς, δεδομένου ότι μέχρι σήμερα δεν υπάρχει καμία σχετική αναφορά στη διεθνή βιβλιογραφία.

### Υλικά και μέθοδοι

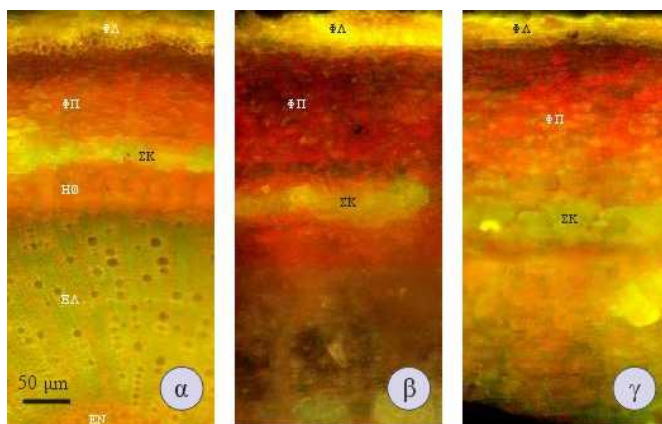
Η συλλογή των δειγμάτων έγινε από δέντρα ηλικίας 40 ετών από το δενδροκομείο του ΓΠΑ. Η φωτοσυνθετική ικανότητα και η αναπνοή μετρήθηκαν με οξυγονόμετρο (Model LD2, Hansatech, Norfolk, UK) στους 27°C, 5% CO<sub>2</sub>, 1800 μmoles m<sup>-2</sup> s<sup>-1</sup>. Οι παράμετροι φθορισμού της χλωροφύλλης μετρήθηκαν με φθορισμόμετρο FIM 1500 της ADC. Οι μικροσκοπικές παρατηρήσεις έγιναν με μικροσκόπιο φθορισμού OLYMPUS BX40, με ΗΜΔ Zeiss EM9 S-2 και με ΗΜΣ Cambridge Stereoscann μετά από μονιμοποίηση, σταδιακή αφυδάτωση, ξήρανση σε συσκευή κρίσιμου σημείου (CPD, POLARON 3000) και επικάλυψη σε εξαχνωτή Denton-Vacuum DV- 502. Τα χρώματα στις φωτογραφίες από το μικροσκόπιο φθορισμού προέρχονται από αυτοφθορισμό.

### Αποτελέσματα

Εμφανίζονται διαφορές στην μορφολογία των βλαστών και την ανατομία του φωτοσυνθετικού τους ιστού, αυξανόμενης της ηλικίας τους (Εικ. 1 και 2).



Εικόνα 1. Φωτογραφία ΗΜΣ επιφάνειας βλαστού α. ενός και β. δέκα ετών. Φαίνονται οι διαφορές στην μορφολογία. Διακρίνονται τρίχες (TP) και ρωγμές (PG) στο βλαστό ενός έτους, και έντονα ρυτιδώματα (PT) και φακίδια (ΦΚ) στο βλαστό δέκα ετών.



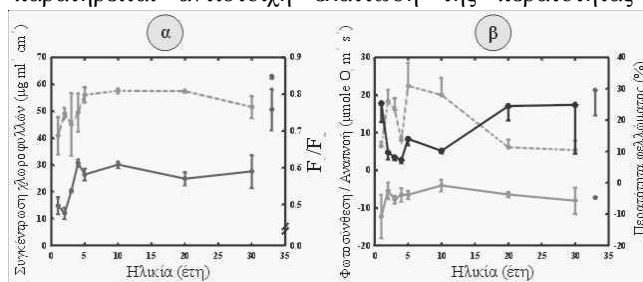
Το πάχος του φωτοσυνθετικού παρεγχύματος αυξάνει κατά τα πρώτα 10 έτη (Εικ. 2), ενώ ανάλογη αύξηση παρατηρείται και στη συγκέντρωση των χλωροφυλλών (Εικ. 3α).

Σημαντικές αυξομειώσεις στην περατότητα του φελλώματος παρατηρούνται κατά τα

Εικόνα 2. Εγκάρσιες τομές βλαστού ελιάς στο μικροσκόπιο φθορισμού. α, ενός, β, τεσσάρων και γ, δέκα ετών. ΦΠ, φωτοσυνθετικό παρέγχυμα. ΞΛ, ξύλο. ΕΝ, εντεριώνη. ΗΘ, ηθμός. ΣΚ, σκληρείδες. ΦΛ, φέλλωμα.

πρώτα έτη, από τις οποίες φαίνεται ότι επηρεάζεται και η απόδοση της φωτοσυνθετικής συσκευής (Εικ. 3β).

Μετά τα πρώτα δέκα έτη παρατηρείται αύξηση της φωτοσυνθετικής ικανότητας, παρόλο ότι παρατηρείται αντίστοιχη ελάττωση της περατότητας (Εικ. 3β). Η

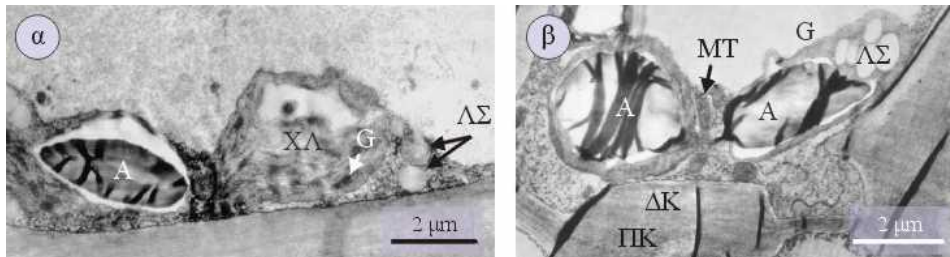


Εικόνα 3. α, η συγκέντρωση των χλωροφυλλών (—) και η τιμή F<sub>v</sub>/F<sub>m</sub> (---) σε σχέση με την ηλικία. β, ο ρυθμός φωτοσύνθεσης (—), αναπνοής (---) και η περατότητα του φελλώματος (···) σε σχέση με την ηλικία. Τα μεμονωμένα σημεία αφορούν τις αντίστοιχες μετρήσεις για τα φύλλα.

φωτοσυνθετική ικανότητα παρουσιάζει υψηλές τιμές σε βλαστούς ηλικίας ενός έτους, αλλά και στους ηλικιωμένους ηλικίας 20 και 30 ετών (Εικ. 3β).

Η μελέτη της λεπτής δομής των φωτοσυνθετικών κυττάρων βλαστών διαφορετικών ηλικιών έδειξε έντονη παρουσία χλωροπλαστών με συμπιεσμένα θυλακοειδή και μεγάλη περιεκτικότητα σε άμυλο και έλαια καθώς και πολύ παχιά κυτταρικά τοιχώματα και αυξημένη παρουσία μιτοχονδρίων (Εικ. 4). Η λεπτή επίσης δομή των χλωροπλαστών

εμφανίζεται διαφορετική στα κύτταρα τα οποία εντοπίζονται σε μεγάλο βάθος, έναντι αυτών τα οποία εντοπίζονται σε επιφανειακά στρώματα.



Εικόνα 4. Φωτογραφίες ΗΜΔ βλαστών ηλικίας α, ενός έτους, β, δέκα ετών. Α, άμυλο. ΧΛ, χλωροπλάστης. G, grana. ΛΣ, λιποσταγονίδια. ΜΤ, μιτοχόνδρια. ΔΚ, δευτερογενές κυτταρικό τοίχωμα. ΠΚ, πρωτογενές κυτταρικό τοίχωμα.

#### Βιβλιογραφία

- Esau K. 1965. Plant anatomy. John Wiley and sons, New York.
- Fahn A. 1991. Plant anatomy. Pergamon Press, Oxford.
- Foote K. C. & Schaedle M. 1976. Physiological Characteristics of Photosynthesis and Respiration in stems of *Populus tremuloides*. Plant Physiol. 58: 91-94.
- Nilsen E. 1995. Stem Photosynthesis: Extent, Patterns and Role in Plant Carbon Economy. In: Gartner B. L. (ed.), Plant Stems, Physiology and Functional Morphology. Academic Press, San Diego.
- Pearson L. C. & Lawrence D. B. 1958. Photosynthesis in Aspen bark. Am. J. Bot. 45: 383-387.
- Shaedle M. & Foote K.C. 1971. Seasonal changes in the photosynthetic capacity of *P. tremuloides* bark. Forest Sci. 17: 308-313.
- Shaedle M. 1975. Tree Photosynthesis. Ann. Rev. Plant Physiol. 26: 101-115.
- Strain B. & Johnson P. 1963. Corticular photosynthesis and growth in *P. tremuloides*. Ecology 44: 581-584.

## Η επίδραση της Δάφνης (*Laurus nobilis*) στην εκδήλωση της μυκόρριζας

Χασιώτης Χ.<sup>1</sup> & Κωφίδης Γ.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Τμήμα Δασολογίας και Διαχείρισης Περιβάλλοντος και Φυσικών Πόρων, Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης, 682 00 Ορεστιάδα.

<sup>2</sup>Τομέας Βοτανικής, Τμήμα Βιολογίας, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, 540 06 Θεσσαλονίκη.

### Περίληψη

Η μυκόρριζα θεωρείται ουσιαστική για την ανάπτυξη της βλάστησης στα Μεσογειακά οικοσυστήματα μια που τα διαθέσιμα θρεπτικά στοιχεία είναι λίγα και οι κλιματικές συνθήκες όχι και τόσο καλές. Η παρουσία πολλών αρωματικών φυτών μπορεί να επηρεάσει την ανάπτυξη της βλάστησης με φαινόμενα αλληλοπάθειας είτε στα διπλανά φυτά είτε στην ανάπτυξη της μυκόρριζας. Σκοπός της παρούσας έρευνας είναι να εξετάσει εάν και κατά πόσο η Δάφνη (*Laurus nobilis*) μπορεί να επηρεάσει την ανάπτυξη της μυκόρριζας *Glomus deserticola*, *G. intraradici*.

## Effects of *Laurus nobilis* on the development of mycorrhizal fungi

Hassiotis C.<sup>1</sup> & Kofidis G.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Department of forestry and environmental management, Dimokretian University of Thrace, 682 00 Orestiada, Greece.

<sup>2</sup>Department of Botany, Department of Biology, Aristotle University of Thessaloniki, 540 06 Thessaloniki, Greece.

### Abstract

Mycorrhiza are considered to be essential for plant growth in the Mediterranean region where the nutrient availability is rather low. The presence of aromatic plants can affect the colonization and the development of mycorrhizal fungi. The aim of this study was to investigate whether the aromatic species *Laurus nobilis* can affect the development of two mycorrhizal species *Glomus deserticola* and *Glomus intraradici* and how this effect can influence the growth of the host plant.

### Εισαγωγή

Η σημασία της μυκόρριζας είναι πλέον γνωστή και υποστηρίζεται από το σύνολο της επιστημονικής κοινότητας. Ο πιο σημαντικός τύπος μυκόρριζας είναι αυτός της ενδομυκόρριζας που εμφανίζεται στις περισσότερες οικογένειες των φυτών. Οι μύκητες που σχηματίζουν ενδομυκόρριζα περιλαμβάνουν εφτά γένη *Glomus*, *Gigaspora*, *Endogone*, *Acaulospora*, *Modicella*, *Glaziella* και *Sclerocystis* (Trappe 1962)

Παρόλο ότι οι μύκητες αποικούν με υφές το εξωτερικό τμήμα του φλοιού της ρίζας (Sutton 1973) έχει βρεθεί ότι δεν προσβάλλουν τα αγγεία, το δευτερογενή φλοιό και τα αποξυλωμένα μέρη της ρίζας (Mosse 1981b). Οι μύκητες επίσης, παίζουν σημαντικό ρόλο στην πρόσληψη και μεταφορά των θρεπτικών στοιχείων επειδή χρησιμοποιούνται από το φυτό ως μονοπάτια μεταφοράς των θρεπτικών στοιχείων (Bowen 1980, Jenhe 1980).

Μεγάλο ενδιαφέρον εκδηλώνεται από πολλά χρόνια για την επίδραση των δευτερογενών μεταβολιτών στους μύκητες και τους μικροοργανισμούς του εδάφους (Latham & Watson 1967). Σε μικρές συγκεντρώσεις έχει αποδειχθεί ότι αυξάνουν την αναπνοή των μικροοργανισμών ενώ σε μεγαλύτερες δρουν ανασταλτικά (Menzies & Gilbert 1967, Linderman 1970). Από τους Robinson (1972) και Rose et al. (1983), αποδείχθηκε η ευαισθησία των μυκήτων της μυκόρριζας στις φαινόλες και ίσως είναι η πιθανότερη εξήγηση γιατί η φυσική αναγέννηση αλλά και οι αναδασώσεις πολλές φορές αποτυγχάνουν. Εξάλλου εάν το δέντρο έχει ήδη μυκόρριζα, τότε αυτή ενισχύει την άμυνα του στις αρνητικές επιπτώσεις που έχουν οι φαινόλες σε αυτό (Hanson & Dixon 1987).

Μία άλλη επίσης σημαντική κατηγορία που επηρεάζει τους συμβιωτικούς μύκητες είναι και η κατηγορία των υδατοδιαλυτών ενώσεων που προέρχονται από τις αποσυντιθέμενες βελόνες των κωνοφόρων αλλά και από τα φύλλα των δασικών αλλά και των ποωδών φυτών (Persidsky et al 1965, Dix 1974). Αυτές οι ουσίες έχει αποδειχθεί ότι επηρεάζουν τους μύκητες του εδάφους που μπορούν να σχηματίζουν μυκόρριζα (Rice 1984, Pelissier 1993). Δεν είναι λίγοι οι ερευνητές που προσπάθησαν εργαστηριακά να αναπαραστήσουν χημικούς συνδυασμούς που συμβαίνουν στη φύση και να ελέγξουν την αντίδραση της μυκόρριζας (Glass 1976, Rice et al. 1981). Διαπιστώθηκε ότι όταν οι διάφορες ενώσεις βρίσκονται σε συνδυασμό επηρεάζουν αρνητικά τη μυκόρριζα σε μεγαλύτερο βαθμό σε σχέση με την επίδραση των διαφόρων ενώσεων μεμονωμένα.

Η μυκόρριζα θεωρείται ουσιαστική για την ανάπτυξη της βλάστησης στη Μεσογειακή ζώνη βλάστησης όπου τα υποστρώματα είναι φτωχά σε θρεπτικά στοιχεία αλλά και οι κλιματικές συνθήκες όχι ιδανικές. Επιπλέον στη Μεσογειακή ζώνη βλάστησης συναντώνται πολλά αρωματικά φυτά τα οποία παράγουν αιθέρια έλαια και είναι πιθανόν αυτά τα αιθέρια έλαια να επηρεάζουν τους μύκητες του εδάφους που είναι ικανοί να παράγουν μυκόρριζα. Σκοπός της παρούσας έρευνας είναι να εξετάσει εάν και κατά πόσο ο αρωματικός θάμνος *Laurus nobilis* μπορεί να επηρεάσει την εκδήλωση της μυκόρριζας.

#### Υλικά και μέθοδοι

Ως ξενιστής χρησιμοποιήθηκε το *Allium porrum* L. για τρεις λόγους: 1. επειδή αναπτύσσεται γρήγορα, 2. για την καλή του αντίδραση στη μυκόρριζα και 3. για την εύκολη αναπαραγωγή των φυτών. Οι μύκητες που χρησιμοποιήθηκαν ήταν οι *Glomus deserticola* και *Glomus intraradici*. Η επιλογή τους έγινε επειδή έχουν την ικανότητα να σχηματίζουν άφθονα φυμάτια στον ξενιστή (Berch 1988), επειδή η παρουσία τους στον ξενιστή έχει ως αποτέλεσμα την ταχύτερη αύξηση του (Furlan et al. 1983, Planchette et al. 1982) αλλά και την προστασία του από παθογόνους μικροοργανισμούς (Caron et al. 1985). Το υπόστρωμα στο οποίο αναπτύχθηκαν οι ξενιστές ήταν φτωχό σε θρεπτικά συστατικά (χώμα 20%, άμμος 30% και βερμικουλίτης 50%) και αποστειρώθηκε σε ειδικές συνθήκες.

Φρέσκα φύλλα *Laurus nobilis* συλλέχθηκαν, τεμαχίστηκαν και χρησιμοποιήθηκαν σε πέντε διαφορετικές αναλογίες. Συγκεκριμένα ο χειρισμός 1 περιείχε 8 γρ *Laurus nobilis*/ 1,5 λιτ υποστρώματος, ο 2 περιείχε 4 γρ/ 1,5 λιτ, ο 3 2 γρ/ 1,5 λιτ, ο 4 1 γρ/ 1,5 λιτ και C χωρίς *Laurus nobilis*. Τα σπέρματα του *Allium porrum* αποστειρώθηκαν με 15% H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> για 30 λεπτά της ώρας. Τα φυτά αναπτύχθηκαν σε γλάστρες οι οποίες τοποθετήθηκαν σε ειδικά διαμορφωμένο χώρο για να αποφευχθεί οποιαδήποτε

πιθανότητα μόλυνσης από άλλου είδους μυκόρριζα. Τα φυτά αναπτύχθηκαν για χρονική περίοδο 3 μηνών χωρίς τον εμβολιασμό με τους μύκητες του πειράματος. Κατά το χρονικό αυτό διάστημα γινόταν περιοδικός έλεγχος κάθε 15 ημέρες για να πιστοποιηθεί ότι δεν "μολύνθηκαν" οι γλάστρες από άλλο μύκητα.

Μετά από τους 3 μήνες τα φυτά εμβολιάστηκαν με τους μύκητες και από τη μέρα του εμβολιασμού και για κάθε 15 ημέρες μέχρι την παρέλευση άλλων 3 μηνών η διάμετρος των φυτών αλλά και το ποσοστό προσβολής των ριζών από τους μύκητες καταγράφτηκε. Το ποσοστό προσβολής των ριζών υπολογίστηκε επί τοις εκατό αφού οι ρίζες καθαρίστηκαν με KOH και χρωματίστηκαν με γαλακτικό οξύ.

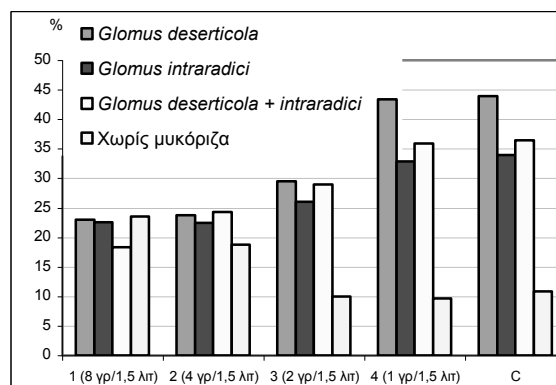
### Αποτελέσματα - Συζήτηση

Στον Πίν. 1 παρουσιάζονται τα ποσοστά αύξησης στη διάμετρο του *Allium porrum* μετά

Πίνακας 1. Ποσοστό αύξησης (%) της διαμέτρου του *Allium porrum* μετά από εμβολιασμό με δύο μυκορριζικούς μύκητες για χρονική περίοδο 3 μηνών.

Χειρισμοί	Μύκητες			
	<i>G. deserticola</i>	<i>G. intraradici</i>	<i>G. deserticola intraradici</i>	Χωρίς μυκόρριζα
1 (8 γρ/1,5 λιτ)	23	22,6	18,3	23,5
2 (4 γρ/1,5 λιτ)	23,8	22,4	24,3	18,8
3 (2 γρ/1,5 λιτ)	29,5	26	29	10
4 (1 γρ/1,5 λιτ)	43,4	32,9	35,9	9,7
C	43,9	34	36,4	10,9

από χειρισμό με τους συμβιωτικούς μύκητες *Glomus deserticola* και *G. intraradici*. Συγκρίνοντας τους χειρισμούς με τους μύκητες σε σχέση με αυτόν χωρίς μύκητα



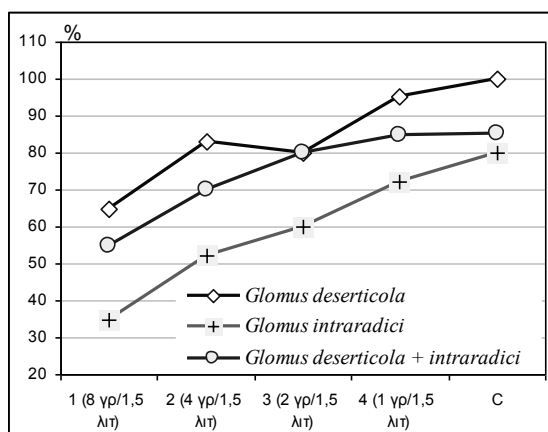
Εικόνα 1  
Ποσοστό  
αύξησης (%) της  
διαμέτρου του  
*Allium porrum*  
μετά από  
εμβολιασμό με  
δύο  
μυκορριζικούς  
μύκητες για  
χρονική περίοδο  
3 μηνών.



διαπιστώνεται ότι οι συμβιωτικές σχέσεις έδωσαν μεγαλύτερη παραγωγή μάζας που στην προκειμένη περίπτωση εκφράστηκε με την αύξηση της διαμέτρων των ξενιστών.

Σημαντική διαφορά επίσης παρουσιάστηκε μεταξύ των συμβιωτικών μυκήτων που χρησιμοποιήθηκαν στο πείραμα. Όπως διαπιστώνεται από τον πίνακα 1 ο *G. deserticola* μετά την πάροδο των 3 μηνών έδειξε καλύτερα αποτελέσματα από τον *G. intraradici* για όλους τους χειρισμούς με το αρωματικό *Laurus nobilis*. Γεγονός που το επιβεβαιώνει και ο AN.O.VA.έλεγχος (++,  $\alpha=0,01$ , F99).

Από τον Πίν. 1 φαίνεται ότι είναι οι σημαντικές διαφορές μεταξύ των χειρισμών με τα φύλλα της δάφνης. Όσο μειώνεται (Εικ. 1) η συγκέντρωση των φύλλων της δάφνης τόσο η συμβιωτική σχέση αποδίδει και οι ξενιστές αρχίζουν να αυξάνουν σε διάμετρο. Η μεγαλύτερη δράση της μυκόρριζας φαίνεται να παρουσιάζεται σε γλάστρες που δεν περιείχαν καθόλου φύλλα δάφνης και ουσιαστικά φαινόμενα αλληλοπάθειας μεταξύ μυκήτων και φύλλων της δάφνης δεν παρουσιάστηκαν. Οι διαφορές που παρουσιάστηκαν μεταξύ των διαφορετικών χειρισμών με τη δάφνη όπως αποδείχθηκε ήταν στατιστικά πολύ σημαντικές (+++,  $\alpha=0,001$ , F99,9). Με άλλα λόγια όπως αποδεικνύεται από το παρόν πείραμα το αρωματικό φυτό *Laurus nobilis* μπορεί να έχει αξιοσημείωτη επίδραση στην αύξηση ενός φυτού όταν αυτή σχετίζεται και επηρεάζεται σε σημαντικό βαθμό από την ύπαρξη μυκόρριζας. Το παραπάνω συμπέρασμα υποστηρίζεται όχι μόνο από την διαφορά στην αύξηση των φυτών αλλά και από τον έλεγχο που πραγματοποιήθηκε στο ριζικό σύστημα των ξενιστών (Πίν. 2). Τελειώνοντας με την Εικ. 1 θα πρέπει να τονίσουμε ότι σε γλάστρες χωρίς χειρισμό με μύκητα (στήλη με λοξές ρίγες) παρουσιάστηκε το αντίστροφο φαινόμενο, δηλαδή όσο μειωνόταν η συγκέντρωση της δάφνης τόσο λιγότερη ήταν και η αύξηση που παρουσίαζε και τα φυτά ξενιστές. Μία πιθανή εξήγηση στην παραπάνω παρατήρηση είναι ότι τα φύλλα της δάφνης μπορεί να λειτούργησαν ως πηγή θρεπτικών ουσιών και ουσιαστικά σε γλάστρες με μεγάλη.



Εικόνα 2. Ποσοστό προσβολής (%) των ριζών του *Allium porrum* μετά από εμβολιασμό με δύο μυκορριζιτικούς μύκητες μετά την παρέλευση 3 μηνών.

Αυτή η εξήγηση γίνεται ακόμη πιο πιθανή εάν συνυπολογίσουμε τον παράγοντα ότι το υπόστρωμα όπου αναπτύχθηκαν οι ξενιστές ήταν ιδιαίτερα φτωχό σε σύσταση και θρεπτικά στοιχεία. Ο έλεγχος στο ριζικό σύστημα των ξενιστών, για το επίπεδο

προσβολής τους από τους μύκητες, πραγματοποιήθηκε μετά τον καθαρισμό τους με ΚΟΗ και το χρωματισμό τους με ειδική χρωστική. Το ποσοστό προσβολής εκφράστηκε σε ποσοστό επί τοις εκατό και το μέγιστο επίπεδο προσβολής των ριζών μετά από 3 μήνες παρουσιάζεται στον Πίν. 2.

Πίνακας 2. Ποσοστό προσβολής (%) των ριζών του *Allium porrum* μετά από εμβολιασμό με δύο μυκορριζικούς μύκητες μετά την παρέλευση 3 μηνών.

Χειρισμοί	<i>Glomus deserticola</i>	<i>Glomus intraradici</i>	<i>G. deserticola</i> + <i>intraradici</i>	Μέσος όρος χειρισμών
1 (8 γρ/1,5 λιτ)	65	35	55	51,7
2 (4 γρ/1,5 λιτ)	83,1	52	70	68,4
3 (2 γρ/1,5 λιτ)	80	60,2	80	73,4
4 (1 γρ/1,5 λιτ)	95,1	72,1	85	84,1
C	100	80	85,1	88,4

Όπως φαίνεται στον Πίν. 2 οι διαφορετικοί χειρισμοί με τα φύλλα της δάφνης μετά την περίοδο των 3 μηνών έδωσαν διαφορετικά επίπεδα προσβολής μυκήτων στις ρίζες των ξενιστών. Όπως και στην περίπτωση με τη διάμετρο των ξενιστών έτσι και εδώ ο χειρισμός που περιείχε μεγαλύτερη συγκέντρωση του αρωματικού φυτού έδειξε και την ισχυρότερη επίδραση κατά του συμβιωτικού μύκητα και έφτασε σε επίπεδο προσβολής το 51,7% σε αντίθεση με το control εκεί όπου το επίπεδο προσβολής ξεπέρασε το 88 %.

Οι διαφορές που παρατηρήθηκαν μεταξύ των διαφορετικών χειρισμών με τα αρωματικά φύλλα της δάφνης ήταν στατιστικά πολύ σημαντικές (+++,  $\alpha=0,001$ , F99,9). Διαφορές επίσης παρατηρήθηκαν και μεταξύ των μυκήτων όσον αφορά την ικανότητα τους να αποικήσουν τις ρίζες του ξενιστή σε διαφορετικές συγκεντρώσεις του αρωματικού φυτού. Σε κάθε περίπτωση ο *G. deserticola* έδειξε μεγαλύτερη ικανότητα από τον *G. intraradici* γεγονός που έρχεται να επιβεβαιώσει τις παρατηρήσεις από την μέτρηση των διαμέτρων των ξενιστών. Σε γλάστρες όπου τοποθετήθηκε ισόποσο εμβόλιο και από τους δύο μύκητες τα επίπεδα αποίκησης των ριζών κυμάνθηκαν μεταξύ των δύο ειδών (Εικ. 2).

Η δάφνη είναι ευρέως γνωστή για τις αντιβακτηριακές και αντιμυκητικές της ιδιότητες. Με την παρούσα έρευνα αποδείχθηκε ότι η δάφνη μπορεί να επηρεάσει σε αξιοσημείωτο βαθμό την εκδήλωση της μυκόρριζας και ουσιαστικά να συμβάλει στην ανάπτυξη της βλάστησης. Στα φτωχά και υποβαθμισμένα οικοσυστήματα της Μεσογειακής ζώνης βλάστησης η μυκόρριζα έχει ουσιαστική επίδραση στην ανάπτυξη της βλάστησης. Η παρουσία των αρωματικών φυτών που απαντώνται εν αφθονία μπορεί να είναι ένας πιθανός λόγος γιατί πολλές φορές σε συγκεκριμένες περιοχές συναντάται ορισμένος τύπος βλάστησης ή γιατί αποτυγχάνουν οι αναδασώσεις.

### Βιβλιογραφία

- Balis C. & Kouyeas V. 1968. Volatile inhibitors involved in soil mycostasis. *Annales de l'Institut Phytopathologique Benaki N.S.* 8 : 145-149.
- Berch S. 1988. *Compilation of the Endogonaceae*. Mycologue publication, Waterloo, Canada, pp. 238.

- Boufalis A. & Pellissier F. 1994. Allelopathic effects of phenolic mixtures on respiration of two spruce mycorrhizal fungi. *J. Chem. Ecology* 20: 2283-2289.
- Bowen G. D. 1980. Mycorrhizal roles in tropical plants and ecosystems. In: Mikola P. (ed.), *Tropical mycorrhizal research*. Clarendon Press, London, pp. 165-190.
- Caron M., Fortin A. J. & Richard C. 1985. Influence of substrate on the interaction of *Glomus intraradices* and *Fusarium oxysporum* f. sp. *radicis lycopersici* on tomatoes. *Plant and Soil* 118: 335-340.
- Dix N. J. 1974. Identification of a water soluble fungal inhibitor in the leaves of *Acer platanoides* L. *Ann. Bot.* 38: 505-514.
- Furlan V., Fortin A. J. & Plenchette C. 1983. Effects of different vesicular-arbuscular mycorrhizal fungi on growth of *Fraxinus americana*. *Can. J. Forest Res.* 13: 589-593.
- Glass A. D. M. 1976. The allelopathic potential of phenolic acids associated with the rhizosphere of *Pteridium aquilinum*. *Can. J. Bot.* 54: 2440-2444.
- Hanson P. J. & Dixon R. K. 1987. Allelopathic effects of interrupted fern on northern red oak seedlings: amelioration by *Suillus luteus* L. *Plant Soil* 98: 43-51.
- Jehne W. 1980. Endomycorrhizas and productivity of tropical pastures: the potential for improvement and its practical realization. *Tropical Grasslands* 14: 202-209.
- Latham A. J. & Watson D. R. 1967. Effect of crop residues on soil fungi and onion growth in naturally infested soil. *Phytopathology* 57: 505-509.
- Menzies J. D. & Gilbert G. R. 1967. Responses of the soil microflora to volatile components in plant residues. *Proc. Soil Sc. Soc. America* 31: 495-496.
- Mosse B. 1981a. Vesicular arbuscular mycorrhizae for tropical agriculture, 82, *Research Bulletin*, University of Hawaii.
- Mosse B. 1981b. Vesicular arbuscular mycorrhizae for tropical agriculture, *Research Bulletin*, University of Hawaii.
- Persidsky D. J., Loewenstein H. & Wild S. A. 1965. Effects of extracts of prairie soils and prairie grass on the respiration of ectotrophic mycorrhizae. *Agronomical J.* 57: 311-312.
- Planchette C., Fortin A. J. & Furlan V. 1983. Growth responses of several plant species to mycorrhizae in a soil of moderate P-fertility. I. Mycorrhizal dependency under field condition. *Plant and Soil* 70: 199-209.
- Rice E. L. 1984. *Allelopathy*. Academic Press, Orlando, Florida.
- Rice E. L., Lin C. Y. & Huang C. Y. 1981. Effects of decomposing rice straw on growth of and nitrogen fixation by *Rhizobium*. *J. Chem. Ecol.* 7: 333-344.
- Robinson R. K. 1972. The production by roots of *Calluna vulgaris* of a factor inhibitory to growth of some mycorrhizal fungi. *J. Ecol.* 60: 219-224.
- Rose S. L., Perry D. A., Pilz D. & Schoeneberger M. M. 1983. Allelopathic effects of litter on the growth and colonization of mycorrhizal fungi. *J. Chem. Ecol.* 9: 1153-1162.
- Sutton J. C. 1973. Development of vesicular arbuscular mycorrhizae in crop plants. *Can. J. Bot.* 51: 2487-2493.
- Trappe J. M. 1962. Fungus friends of ectotrophic mycorrhizae. *Bot. Rev.* 28: 538-605.

## **Ανατομική μελέτη των ριζών μοσχευμάτων και μικρομοσχευμάτων γαρδένιας που εκπύσσονται σε σύστημα ομίχλης**

Χατζηλαζάρου Σ.<sup>1</sup>, Μποζαμπαλίδης Α.<sup>2</sup> & Οικονόμου Α.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Τμήμα Γεωπονίας, Εργαστήριο Ανθοκομίας, <sup>2</sup>Τμήμα Βιολογίας, Εργαστήριο Βοτανικής, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, 540 06 Θεσσαλονίκη.

<sup>3</sup>Ινστιτούτο Αγροβιοτεχνολογίας, ΕΚΕΤΑ, 570 01 Θεσσαλονίκη.

### **Περίληψη**

Η ανατομική διερεύνηση των ριζών των μοσχευμάτων γαρδένιας που ριζοβόλησαν σε σύστημα υδρονέφωσης ή ομίχλης με τη χρήση ή μη IBA (2000ppm) έδειξε ότι η προέλευση των επίκτητων ριζών ήταν ο καμβιακός δακτύλιος, ενώ δεν παρατηρήθηκαν ανατομικές διαφορές μεταξύ των μεταχειρίσεων. Επίσης, η ανατομική διερεύνηση των μικρομοσχευμάτων γαρδένιας που ριζοβόλησαν *in vitro* με τη χρήση ή μη IBA (250 ppm) και *ex vitro* σε σύστημα υδρονέφωσης ή ομίχλης με τη χρήση ή μη IBA έδειξε ότι η προέλευση των ριζών ήταν και εδώ ο καμβιακός δακτύλιος. Η μόνη ανατομική διαφορά που παρατηρήθηκε μεταξύ των μεταχειρίσεων αφορούσε την ύπαρξη λευκοπλαστών στην εντεριόνη και στον πρωτογενή φλοιό στα μικρομοσχεύματα που ριζοβόλησαν *ex vitro*, γεγονός που δεν παρατηρήθηκε σε αυτά που ριζοβόλησαν *in vitro*.

## **Anatomical study of the roots of gardenia cuttings and microcuttings rooted in fog**

Hatzilazarou S.<sup>1</sup>, Bosabalidis A.<sup>2</sup> & Economou A.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Dept. of Agriculture, Lab. of Floriculture, <sup>2</sup>Dept. of Biology, Inst. of Botany, Aristotle University of Thessaloniki, 540 06 Thessaloniki, Greece.

<sup>3</sup> Institute of Agrobiotechnology, CERTH, 570 01 Thessaloniki, Greece.

### **Abstract**

The anatomical investigation of the roots of gardenia cuttings which were rooted in mist or fog with or without IBA (2000 ppm) revealed that the origin of the adventitious roots was the vascular cambium, while there were no anatomical differences between the treatments. Also, the anatomical investigation of the roots of gardenia microcuttings which were rooted *in vitro* with or without IBA (250 ppm) and *ex vitro* in mist or fog revealed that the origin of the adventitious roots was also the vascular cambium. The only anatomical difference between the treatments was the existence of leucoplasts in

the pith and the primary bark of the microcuttings which were rooted *ex vitro*, something which was not noticed in those rooted *in vitro*.

### Εισαγωγή

Η γαρδένια είναι ένα από τα λίγα ανθοκομικά είδη που παράγονται στην Ελλάδα και εξάγονται με επιτυχία στο εξωτερικό. Ο πολλαπλασιασμός της αγενώς με μοσχεύματα βλαστού διευκολύνει την παραγωγή κατάλληλου φυτευτικού υλικού. Ένας από τους παράγοντες που καθορίζουν την ευκολία ή μη της ριζοβολίας των μοσχευμάτων είναι το σημείο σχηματισμού των ριζικών καταβολών καθώς και η ύπαρξη ή μη σκληρογχοματικού δακτυλίου (St-Hilaire 1996). Μελέτη για τον τρόπο ριζοβολίας των μοσχευμάτων και μικρομοσχευμάτων από *in vitro* καλλιέργεια δεν έχει γίνει μέχρι σήμερα για τη γαρδένια.

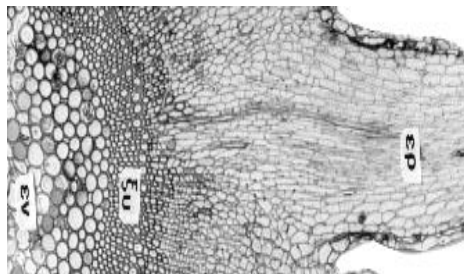
Στην εργασία αυτή έγινε ανατομική διερεύνηση των ριζών τόσο των μοσχευμάτων όσο και των μικρομοσχευμάτων γαρδένιας που ριζοβόλησαν στο σύστημα της ομίχλης και συγκριτικά στο σύστημα της υδρονέφωσης.

### Υλικά και μέθοδοι

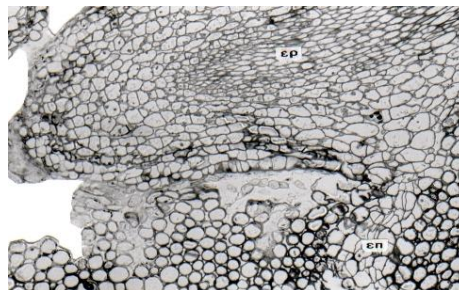
Μοσχεύματα βλαστού και μικρομοσχεύματα (από *in vitro* καλλιέργεια) γαρδένιας τοποθετήθηκαν για ριζοβολία σε σύστημα ομίχλης (Χατζηλαζάρου & Οικονόμου 1996) ή υδρονέφωσης, με τη χρησιμοποίηση ή μη IBA (2000 ppm για τα μοσχεύματα, 250 ppm για τα μικρομοσχεύματα). Επίσης, μικρομοσχεύματα γαρδένιας τοποθετήθηκαν για ριζοβολία *in vitro* σε τροποποιημένο υπόστρωμα MS (Economou & Read 1984) με την εφαρμογή ή μη IBA (250 ppm). Ακολούθως, φυτικά τμήματα (που έφεραν επίκτητες ρίζες) από τη βάση των μοσχευμάτων και των μικρομοσχευμάτων γαρδένιας υπέστησαν επεξεργασία για 3 ώρες σε θερμοκρασία δωματίου με διάλυμα 5% γλουταρικής αλδεύδης σε 0.025 M φωσφορικό ρυθμιστικό διάλυμα (pH 7.0). Μετά από έκπλυση σε ρυθμιστικό διάλυμα, τα δείγματα μεταστερεώθηκαν για 5 ώρες σε διάλυμα τετροξειδίου του οσμίου στο ίδιο pH. Ακολούθησε αφυδάτωση με αυξανόμενης συγκέντρωσης διαλύματα ακετόνης και στη συνέχεια εμπότιση των ιστών με εποξειδική ρητίνη Spurr. Ημίλεπτες τομές (πάχους 1-2 μm) για παρατήρηση στο οπτικό μικροσκόπιο κόπηκαν σε υπερμικροτόμο Reichert Om U<sub>2</sub>, υπέστησαν χρώση με 1% toluidine blue 0 σε διάλυμα βόρακα και φωτογραφήθηκαν σε μικροσκόπιο Zeiss III.

### Αποτελέσματα και Συζήτηση

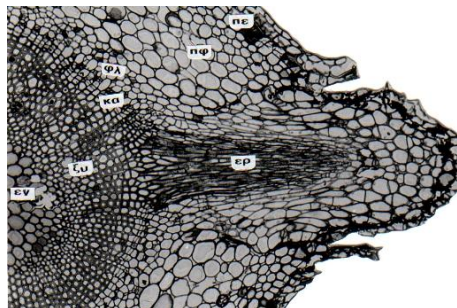
Η ανατομική μελέτη της ριζοβολίας των μοσχευμάτων βλαστού γαρδένιας, στα δύο συστήματα ριζοβολίας με τη χρήση ή μη IBA, έδειξε ότι δεν υπήρχαν ανατομικές διαφορές όσον αφορά στη θέση σχηματισμού των ριζών. Η προέλευσή τους ήταν ενδογενής, όπως στα περισσότερα φυτικά είδη (Geneve 1991) και προέρχονταν από τον καμβιακό δακτύλιο (Εικ. 1). Επίσης, παρατηρήθηκε δημιουργία επουλωτικού περιδέρματος με σκοπό τη προστασία του βλαστού από παθογόνους μικροοργανισμούς (Εικ. 2). Η εντεριώνη καταλάμβανε σχετικά μεγάλη έκταση και τα κύτταρα της σε όλες τις περιπτώσεις ήταν περίπου σφαιρικά και περιείχαν χρωστικές ουσίες. Η μόνη διαφορά που παρατηρήθηκε μικροσκοπικά αφορούσε στον αριθμό των σχηματιζόμενων ριζών που ήταν μεγαλύτερος στο σύστημα της ομίχλης με την εφαρμογή του IBA. Το



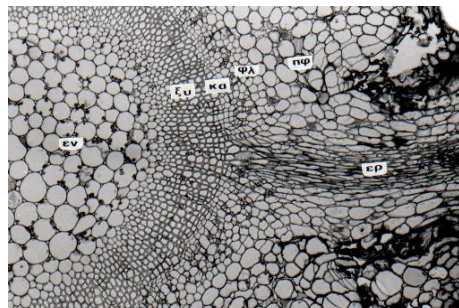
Εικόνα 1. Εγκάρσια τομή βλαστού μοσχεύματος γαρδένιας που ριζοβόλησε σε υδρονέφωση. Διακρίνεται η έκπτυξη μιας επίκτητης ρίζας (εβ) από τον καμβιακό δακτύλιο. Χ80.



Εικόνα 2. Εγκάρσια τομή βλαστού μοσχεύματος γαρδένιας που ριζοβόλησε σε ομίχλη. Στη βάση της επίκτητης ρίζας (εβ) έχει σχηματιστεί επουλωτικό περίδερμα (επ). Χ180.



Εικόνα 3. Εγκάρσια τομή βλαστού μικρομοσχεύματος γαρδένιας που ριζοβόλησε in vitro. Διακρίνεται η έκπτυξη μιας επίκτητης ρίζας από τον καμβιακό δακτύλιο. Χ180.



Εικόνα 4. Εγκάρσια τομή βλαστού μικρομοσχεύματος γαρδένιας που ριζοβόλησε ex vitro. Διακρίνεται η έκπτυξη μιας επίκτητης ρίζας (εβ) καθώς και η ύπαρξη πολυάριθμων αποταμιευτικών λευκοπλαστών στην εντεριώνη (εν). Χ80.

κα = κάμβιο, ξυ = ξύλωμα,  
πε = περίδερμα, πφ = πρωτογενής φλοιός, φλ = φλοιώμα

γεγονός αυτό έχει επιβεβαιωθεί και από άλλους ερευνητές, σε διάφορα φυτικά είδη, οι οποίοι αναφέρουν ότι η ομίχλη προκαλεί αύξηση του ρυθμού διαίρεσης και τάνυσης των κυττάρων του πρωτογενούς φλοιού, του φλοιώματος και του καμβίου με αποτέλεσμα το σχηματισμό περισσότερων ριζικών καταβολών (St-Hilaire 1996). Το σημείο σχηματισμού των επίκτητων ριζών, που ήταν ο καμβιακός δακτύλιος, διευκόλυνε την ένωση του αγωγού συστήματος της νέας ρίζας με αυτό του βλαστού (Barlow 1994), γεγονός που βοήθησε στην εύκολη και γρήγορη ριζοβολία των μοσχευμάτων της γαρδένιας.

Η ανατομική διερεύνηση της ριζοβολίας των μικρομοσχευμάτων γαρδένιας σε συνθήκες *in vitro* (Εικ. 3) με ή χωρίς IBA και *ex vitro* (Εικ. 4) στα δύο συστήματα ριζοβολίας με την εφαρμογή ή μη του IBA, έδειξε ότι και εδώ η προέλευση των επίκτητων ριζών εντοπιζόταν στον καμβιακό δακτύλιο. Επίσης, με την έκπτυξη των επίκτητων ριζών σχηματίστηκε και επολωτικό περιδερμα. Η μόνη ανατομική διαφορά που παρατηρήθηκε μεταξύ των μεταχειρίσεων ήταν ότι τα μικρομοσχεύματα που ριζοβόλησαν *ex vitro* στην ομίχλη είχαν πολλούς λευκοπλάστες τόσο στην εντεριόνη όσο και στον πρωτογενή φλοιό, σε αντίθεση με τα μικρομοσχεύματα που ριζοβόλησαν *in vitro* και τα οποία περιείχαν μόνο χρωστικές. Το γεγονός αυτό πιθανώς να οφείλεται στο ότι τα μικρομοσχεύματα που ριζοβολούν *in vitro* δε φωτοσυνθέτουν αλλά προμηθεύονται τους υδατάνθρακες που χρειάζονται από το θρεπτικό υπόστρωμα και για το λόγο αυτό δεν είναι εφικτός ο σχηματισμός αμυλοπλαστών. Αντίθετα, τα μικρομοσχεύματα που ριζοβολούν *ex vitro* παράγουν υδατάνθρακες με τη φωτοσύνθεση και άρα σχηματίζουν λευκοπλάστες οι οποίοι χρησιμοποιούνται από το μόσχευμα σε κάποια δύσκολη κατάσταση που πιθανώς να παρουσιαστεί στο μέλλον. Έτσι, τα μικρομοσχεύματα από ετερότροφα, που είναι σε *in vitro* περιβάλλον, καθίστανται αυτότροφα σε συνθήκες *in vivo* (Grout & Millam 1985). Η παρουσία λευκοπλαστών και όχι αμυλοπλαστών ίσως να οφείλεται στο γεγονός ότι οι τομές έγιναν σε πρώιμο χρονικό στάδιο που δεν είχε αρχίσει ακόμη η συσσώρευση αμύλου. Πιθανώς, σε τομές μεταγενέστερου σταδίου οι λευκοπλάστες να είχαν μετατραπεί σε αμυλοπλάστες (Preece & Sutter 1993).

Η εργασία αυτή χρηματοδοτήθηκε από τη Γ.Γ.Ε.Τ. (ΕΠΕΤ II - ΕΚΒΑΝ-Π - 165)

#### Βιβλιογραφία

- Barlow P. W. 1994. The origin, diversity and biology of shoot-borne roots. In: Davis T. D. & Haissig B. E. (eds), *Biology of adventitious root formation*. Plenum Press, New York. pp. 1-24.
- Economou A. S. & Read P. E. 1984. *In vitro* shoot proliferation of Minnesota deciduous azaleas. *HortScience*. 20: 213.
- Geneve R. L. 1991. Patterns of adventitious root formation in English Ivy. *J. Plant Gro. Reg.* 10: 215.
- Grout B. W. & Millam S. 1985. Photosynthesis and development of micropropagated strawberry plantlets following transplanting. *Ann. Bot.* 55: 129-131.
- Preece J. & Sutter E. 1993. Acclimatization of micropropagated plants to the greenhouse and field. In: Deberg P. C & Zimmerman R. H. (eds), *Micropropagation Technology and Application*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht. pp. 71-94.
- St-Hilaire J. 1996. Adventitious root formation and development in cuttings of *Mussaenda erythrophylla* L. Schum. and Thonn. *HortScience*. 31: 1023-1025.
- Χατζηλαζάρου Σ. & Οικονόμου Α. 1996. Αξιολόγηση ενός τροποποιημένου συστήματος ομίχλης για ριζοβολία μοσχευμάτων καλλωπιστικών φυτών. *Πρακτ. Ε.Ε.Ε.Ο.* 5: 401-406.

## Μεταβολή σακχάρων και έκπτυξη ριζών σε μοσχεύματα αζαλέας

Χατζηλαζάρου Σ.<sup>1</sup>, Οικονόμου Α.<sup>1</sup> & Μποζαμπαλίδης Α.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Τμήμα Γεωπονίας, Εργαστήριο Ανθοκομίας, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, 540 06 Θεσσαλονίκη.

<sup>2</sup>Τμήμα Βιολογίας, Εργαστήριο Βοτανικής, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, 540 06 Θεσσαλονίκη.

### Περίληψη

Μοσχεύματα βλαστού αζαλέας τοποθετήθηκαν για ριζοβολία σε σύστημα υδρονέφωσης ή ομίχλης. Στο σύστημα της ομίχλης επιτεύχθηκε υπερδιπλάσια ριζοβολία σε σχέση με αυτό της υδρονέφωσης και η έκπτυξη των ριζικών καταβολών ξεκίνησε την 6η εβδομάδα στην ομίχλη και την 7η στην υδρονέφωση. Από τη διερεύνηση της μεταβολής των αναγωγικών, μη αναγωγικών και των ολικών σακχάρων στη βάση των μοσχευμάτων κατά τις πρώτες 15 ημέρες από την τοποθέτησή τους για ριζοβολία και σε όλες τις περιπτώσεις παρατηρήθηκε μία σταδιακή άνοδος του επιπέδου των σακχάρων με την πάροδο του χρόνου, η οποία ήταν μεγαλύτερη στα μοσχεύματα που ριζοβολούσαν στην ομίχλη. Από την ανατομική διερεύνηση της έκπτυξης των ριζών στα δύο συστήματα ριζοβολίας βρέθηκε ότι σε όλες τις περιπτώσεις η προέλευσή τους εντοπιζόταν στον καμβιακό δακτύλιο.

## Changes in sugar content and root formation in cuttings of azalea

Hatzilazarou<sup>1</sup> S., Economou<sup>1</sup> A. & Bosabalidis<sup>2</sup> A.

<sup>1</sup>Dept. of Agriculture, Laboratory of Floriculture, Aristotle University of Thessaloniki, 540 06 Thessaloniki, Greece.

<sup>2</sup>Dept. of Biology, Institute of Botany, Aristotle University of Thessaloniki, 540 06 Thessaloniki, Greece.

### Abstract

Shoot cuttings of *Azalea* sp. were placed for rooting in a mist or fog system. In the fog system overdouble percentages of rooting were achieved as compared with the mist system and the initiation of root primordia began in the 6th week in the fog system and in the 7th week in the mist system. The changes in sugar content in the basal portion of the cuttings during the first 15 days of rooting in all cases showed a gradient increase in time and this increase was higher in cuttings rooted in the fog than in the mist system. From the anatomical study of the initiation of root primordia it was found that in all cases the origin was in the vascular cambium.



### Εισαγωγή

Η αζαλέα είναι ένα ευρέως διαδεδομένο ανθοκομικό είδος το οποίο καλλιεργείται στη χώρα μας κυρίως ως φυτό γλάστρας. Ο αγενής πολλαπλασιασμός της παρουσιάζει δυσκολίες εξαιτίας του σχετικά μεγάλου χρόνου που απαιτείται για τη ριζοβολία των μοσχευμάτων (6-8 εβδομάδες) και εν μέρει των μη αποδοτικών συστημάτων ριζοβολίας που συνήθως χρησιμοποιούνται από τους παραγωγούς της χώρας μας. Ένας παράγοντας που επηρεάζει θετικά τη ριζοβολία των μοσχευμάτων είναι η συσσώρευση υδατανθράκων στη βάση αυτών (Haissig 1982). Ένας άλλος παράγοντας είναι το σημείο έκπτυξης των ριζικών καταβολών. Όσο πιο κοντά στο αγωγό σύστημα της ρίζας είναι αυτές, τόσο πιο εύκολα και γρήγορα γίνεται η ριζοβολία (Friend et al. 1994).

Με σκοπό την καλύτερη κατανόηση της ριζοβολίας των μοσχευμάτων της αζαλέας, προσδιορίστηκαν οι μεταβολές των σακχάρων στη βάση των μοσχευμάτων κατά τη διάρκεια της ριζοβολίας και έγινε ανατομική διερεύνηση της έκπτυξης των ριζών. Επίσης, για τη βελτίωση της ριζοβολίας χρησιμοποιήθηκε ένα τροποποιημένο σύστημα ομίχλης το οποίο και αξιολογήθηκε ως προς την αποτελεσματικότητά του στη ριζοβολία των μοσχευμάτων σε σχέση με το κλασικό σύστημα της υδρονέφωσης.

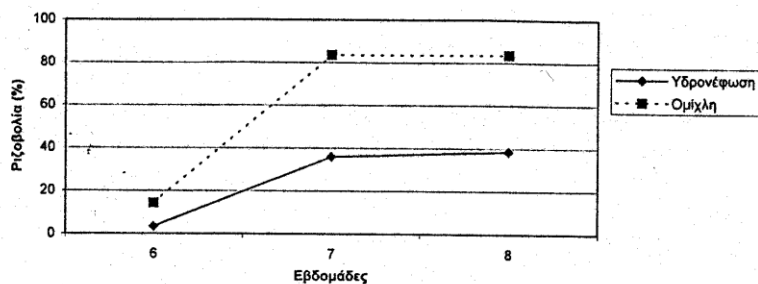
### Υλικά και μέθοδοι

Μοσχεύματα μαλακού ξύλου αζαλέας, μήκους 8-10 cm, τοποθετήθηκαν για ριζοβολία στο σύστημα της υδρονέφωσης ή ομίχλης χαμηλής πίεσης (Χατζηλαζάρου & Οικονόμου 1996). Το υπόστρωμα ριζοβολίας που χρησιμοποιήθηκε ήταν μίγμα τύρφης και περλίτη (3:1). Χρησιμοποιήθηκαν συνολικά 150 μοσχεύματα σε κάθε μεταχείριση. Μετά από χρονικό διάστημα 6, 7 και 8 εβδομάδων από τη φύτευση, εκτιμήθηκε η ριζοβολία (%) και μετρήθηκε ο αριθμός και το μήκος των ριζών.

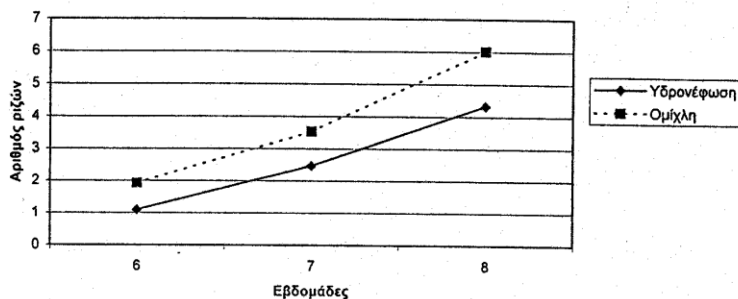
Για τη μελέτη της μεταβολής των σακχάρων έγινε αποκοπή τμήματος της βάσης των μοσχευμάτων μήκους 0,5 cm, στις 0, 5, 10 και 15 μέρες από τη τοποθέτηση των μοσχευμάτων για ριζοβολία. Ακολούθως έγινε προσδιορισμός των αναγωγικών, μη αναγωγικών και των ολικών σακχάρων στους παραπάνω φυτικούς ιστούς. Κάθε δείγμα είχε ξηρό βάρος 1g και αποτελούνταν από 30 μοσχεύματα. Χρησιμοποιήθηκαν 150 μοσχεύματα σε κάθε μεταχείριση. Η ανάλυση των σακχάρων έγινε με τη μέθοδο των Shaffer-Shomogyi (Ranganna 1977).

Επίσης, φυτικά τμήματα (που έφεραν επίκτητες ρίζες) από τη βάση των μοσχευμάτων υπέστησαν επεξεργασία για 3 ώρες σε θερμοκρασία δωματίου με διάλυμα 5% γλουταρικής αλδεύδης σε 0.025 M φωσφορικό ρυθμιστικό διάλυμα (pH 7,0). Μετά από έκπλυση σε ρυθμιστικό διάλυμα, τα δείγματα μεταστερεώθηκαν για 5 ώρες σε διάλυμα τετροξειδίου του οσμίου στο ίδιο pH. Ακολούθησε αφυδάτωση με αυξανόμενης συγκέντρωσης διαλύματα ακετόνης και στη συνέχεια εμπότιση των ιστών με εποξειδική ρητίνη Spurr. Ημίλεπτες τομές (πάχους 1-2 μm) για παρατήρηση στο οπτικό μικροσκόπιο πάρθηκαν σε υπερμικροτόμο Reichert Om U<sub>2</sub>, υπέστησαν χρώση με 1% toluidine blue 0 σε διάλυμα βόρακα και φωτογραφήθηκαν σε ερευνητικό μικροσκόπιο Zeiss III.

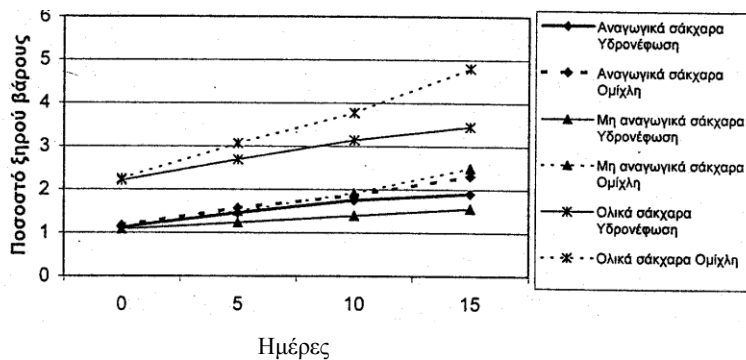
Η στατιστική ανάλυση των δεδομένων βασίστηκε στην ανάλυση της παραλλακτικότητας.



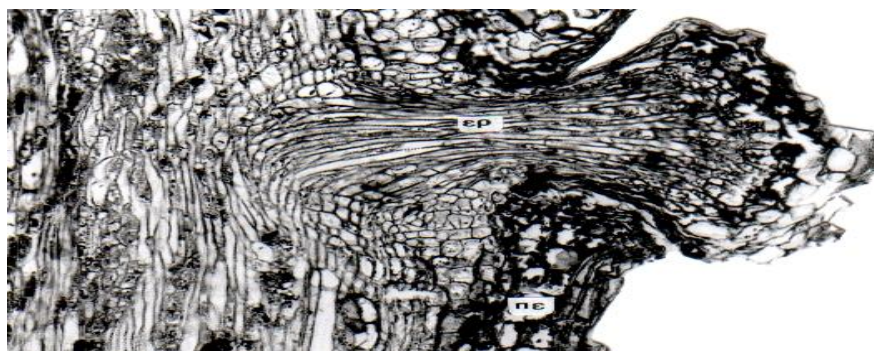
Εικόνα 1. Ριζοβολία (%) μοσχευμάτων αζαλέας που ριζοβόλησαν σε σύστημα υδρονέφωσης ή ομίχλης 6, 7 και 8 εβδομάδες από τη φύτευση.



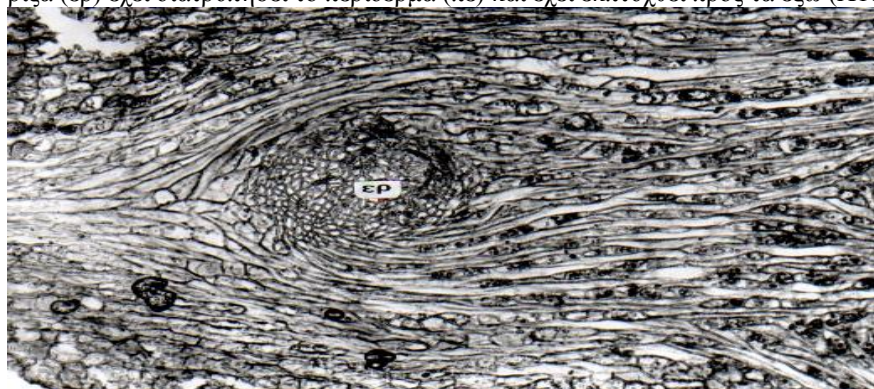
Εικόνα 2. Αριθμός ριζών μοσχευμάτων αζαλέας που ριζοβόλησαν σε σύστημα υδρονέφωσης ή ομίχλης 6, 7 και 8 εβδομάδες από τη φύτευση.



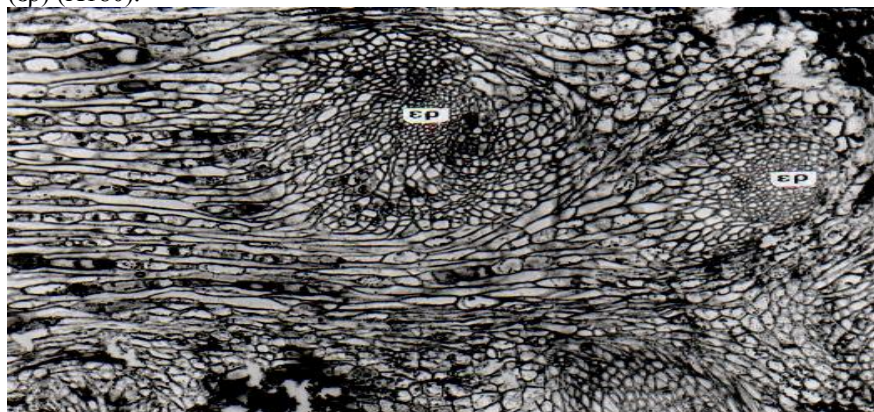
Εικόνα 3. Αναγωγικά, μη αναγωγικά και ολικά σάκχαρα μοσχευμάτων αζαλέας που ριζοβόλησαν σε σύστημα υδρονέφωσης ή ομίχλης 6, 7 και 8 εβδομάδες από τη φύτευση.



Εικόνα 4. Κατά μήκος τομή μοσχεύματος αζαλέας που ριζοβόλησε σε υδρονέφωση. Η ρίζα (ερ) έχει διατρύψει το περίδερμα (πε) και έχει εκπτυχθεί προς τα έξω (X180).



Εικόνα 5. Κατά μήκος τομή μοσχεύματος αζαλέας που ριζοβόλησε σε υδρονέφωση. Στην περιοχή του πρωτογενούς φλοιού διακρίνεται η έκπτυξη μιας επίκτητης ρίζας (ερ) (X180).



Εικόνα 6. Κατά μήκος τομή μοσχεύματος αζαλέας που ριζοβόλησε σε ομίχλη. Στην περιοχή του πρωτογενούς φλοιού διακρίνονται μερικές επίκτητες ρίζες (ερ) (X180).

### Αποτελέσματα - Συζήτηση

Η ριζοβολία (%) των μοσχευμάτων αζαλέας στο σύστημα της ομίχλης ήταν ευχερής (84%), σε αντίθεση με το σύστημα της υδρονέφωσης που δεν ξεπέρασε το 40% (Εικ. 1). Επίσης, ο αριθμός των ριζών που εκπτύχθηκαν ήταν μεγαλύτερος στο σύστημα της ομίχλης από ό,τι στο σύστημα της υδρονέφωσης (Εικ. 2). Στο σύστημα της ομίχλης η ριζοβολία των μοσχευμάτων ξεκίνησε την 6η εβδομάδα και ολοκληρώθηκε την 7η, ενώ αντίθετα στην υδρονέφωση η ριζοβολία ξεκίνησε την 7η εβδομάδα και ολοκληρώθηκε την 8η. Χρονικό διάστημα 8 εβδομάδων για τη ριζοβολία μοσχευμάτων αζαλέας διαφόρων ποικιλιών σε συστήματα υδρονέφωσης έχουν αναφερθεί και από άλλους ερευνητές (McGuire 1987, Yeager et al. 1990). Από τα αποτελέσματα αυτά είναι καταφανής η υπεροχή του συστήματος της ομίχλης έναντι του συστήματος της υδρονέφωσης στη ριζοβολία μοσχευμάτων βλαστού αζαλέας. Η υπεροχή αυτή πιθανώς να οφείλεται στις καλύτερες συνθήκες περιβάλλοντος (κυρίως υγρασίας) που δημιουργούνται στο σύστημα της ομίχλης.

Τα αναγωγικά, μη αναγωγικά και τα ολικά σακχάρα αυξήθηκαν στη βάση των μοσχευμάτων μέχρι την 15η ημέρα που έγιναν οι μετρήσεις (Εικ. 3). Οι μεταβολές των σακχάρων σε όλες τις μεταχειρίσεις ήταν μικρές και αυτό ίσως δικαιολογεί το μεγάλο χρονικό διάστημα που μεσολάβησε από τη φύτευση μέχρι τη ριζοβολία. Στην ομίχλη η συσσώρευση των σακχάρων έγινε με πιο γρήγορο ρυθμό σε σχέση με την υδρονέφωση, γεγονός που πιθανώς να εξηγεί τη μεγαλύτερη ριζοβολία και την καλύτερη ποιότητα ριζικού συστήματος που ανέπτυξαν τα μοσχεύματα της αζαλέας στο σύστημα αυτό. Η συσσώρευση των σακχάρων στα μοσχεύματα μέχρι την έναρξη της ριζοβολίας έχει διαπιστωθεί και από άλλους ερευνητές οι οποίοι τα συσχέτισαν θετικά με τη ριζοβολία (Davis & Potter 1981) ή με τον αριθμό των εκπτυσσόμενων ριζών (Haissig 1982).

Η ανατομική διερεύνηση της ριζοβολίας των μοσχευμάτων αζαλέας, στα δύο συστήματα, δεν έδειξε ανατομικές διαφορές στην προέλευση των επίκτητων ριζών. Και στις δύο περιπτώσεις ο σχηματισμός των ριζών εντοπιζόταν στην περιοχή του καμβιακού δακτυλίου, ενώ υπήρξε και σχηματισμός επουλωτικού περιδέρματος (Εικ. 4). Η μόνη διαφορά που παρατηρήθηκε μικροσκοπικά αφορούσε στον αριθμό των παραγόμενων ριζών που ήταν μεγαλύτερος στην ομίχλη (Εικ. 5, 6). Το γεγονός αυτό οφείλεται στο ότι το περιβάλλον του συστήματος της ομίχλης ευνοεί την αύξηση του ρυθμού διαίρεσης και τάνυσης των κυττάρων του πρωτογενούς φλοιού, του φλοιώματος και του καμβίου των μοσχευμάτων με αποτέλεσμα το σχηματισμό περισσότερων ριζικών καταβολών (St-Hilaire 1996).

### Βιβλιογραφία

- Davis T. D. & Potter J. R. 1981. Current photosynthate as a limiting factor in adventitious root formation in leafy pea cuttings. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 106: 178-282.
- Friend A. L., Coleman M. D. & Isebrands J. G. 1994. Carbon allocation to root and shoot systems of woody plants. In: Davis T. D. & Haissig B. E. (eds), *Biology of adventitious root formation*. New York, pp. 245-273.

- Haissig B. E. 1982. Carbohydrate and amino acid concentrations during adventitious root primordium development in *Pinus baksiana* Lamb. cuttings. *Fores. Sci.* 28: 813-821.
- McGuire J. 1987. A comparison media commonly used for propagation of *Rhododendron* cultivars. *Comb. Proc. Int. Plant Prop. Soc.* 36: 556-562.
- Ranganna S. 1977. Manual of analysis of fruit and vegetable products. McGraw-Hill, New Delhi, pp. 13-15.
- St-Hilaire J. 1996. Adventitious root formation and development in cuttings of *Mussaenda erythrophylla* L. Schum. and Thonn. *HortScience* 31: 1023-1025.
- Yeager T. H, Ingram D. L. & Larsen C. A. 1990. Response of ligustrum and azalea to surface and growth medium-incorporated fertilizer applications. *Proc. Annu. Meet. State Hortic. Soc.* 102: 269-271.
- Χατζηλαζάρου Σ. & Οικονόμου Α. 1996. Αξιολόγηση ενός τροποποιημένου συστήματος ομίχλης για ριζοβολία μοσχευμάτων καλλωπιστικών φυτών. *Πρακτ. Ε.Ε.Ε.Ο.* 5: 401-406.

## Μελέτη των στοματικών συμπλόκων στην πρωτογενή ρίζα του φυτού *Ceratonia siliqua*

Χριστοδουλάκης Ν. Σ. & Μεντή Ι.

Τομέας Βοτανικής, Τμήμα Βιολογίας, Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών, Πανεπιστημιούπολη, 157 01 Αθήνα.

### Περίληψη

Ο κανόνας λειεί ότι οι ρίζες των φυτών στερούνται στομάτων. Κάθε κανόνας όμως έχει και τις εξαιρέσεις του. Για το λόγο αυτό, η χαρουπιά (*Ceratonia siliqua*), ως εξαίρεση του παραπάνω κανόνα, έχει ιδιαίτερη αξία. Το έμβρυο στο σπέρμα της χαρουπιάς και η δομή των στοματικών συμπλόκων κατά τη διάρκεια της ανάπτυξης των ριζών, μελετήθηκαν με Οπτικό και Ηλεκτρονικό Μικροσκόπιο.

## Study of the stomatal complexes on the primary root of *Ceratonia siliqua*

Christodoulakis N. S. & Menti I.

Department of Botany, Faculty of Biology, National and Capodistrian University of Athens, Panepistimioupoli, 157 01 Athens, Greece.

### Abstract

Plant roots do not possess stomata. Yet, every rule has an exception and *Ceratonia siliqua*, being an exception for the above-mentioned rule, is a species of great interest. The structure of the embryo and the stomatal complexes during root development were investigated by Light and Electron Microscope.

### Εισαγωγή.

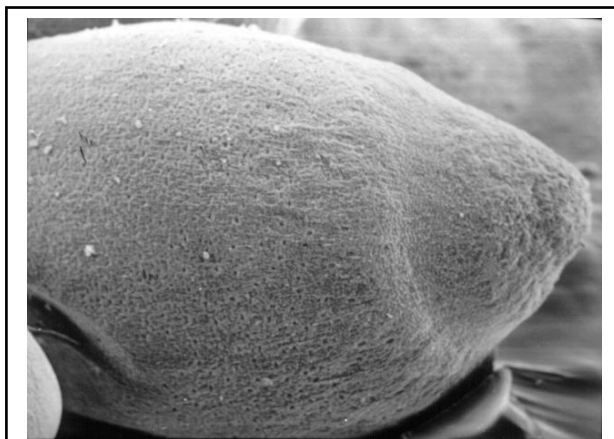
Τα στόματα δε θα τα αναζητούσε κανείς στις ρίζες των φυτών. Παρ' όλα αυτά φαίνεται ότι σε μερικά φυτικά είδη (Christodoulakis & Psaras 1987, Tarowska & Wacowska 1988), η παρουσία στομάτων στη ρίζα πιθανόν να κρύβει κάποια προσαρμογή που θα είχε πολύ ενδιαφέρον να μελετηθεί βαθύτερα. Η Χαρουπιά, ένα φυτό που έχει αναπτύξει εντυπωσιακές στρατηγικές για να αντιμετωπίζει τις αντίξοες συνθήκες του μεσο-

γειακού καλοκαιριού (Christodoulakis 1992), έχει στόματα στην πρωτογενή της ρίζα. Ενδιαφέρον θα είχε να μελετήσει κανείς αν τα στόματα αυτά είναι λειτουργικά, τότε δημιουργούνται, πώς εξελίσσονται καθώς η ρίζα αναπτύσσεται και, τέλος, ποια είναι η δομή τους και κατά πόσον τα δομικά τους χαρακτηριστικά παρουσιάζουν ομοιότητες με αυτά των καταφρακτικών κυττάρων των στομάτων που εντοπίζονται στα πράσινα μέρη των δικοτυλήδων φυτών. Τα παραπάνω ερωτήματα προσπαθήσαμε να απαντήσουμε με την εργασία αυτή.

### Υλικά και μέθοδοι

Σπέρματα χαρουπιάς αφέθηκαν να διαβρεχτούν και στη συνέχεια αφαιρέθηκε το έμβρυό τους. Ένα αριθμός εμβρύων στερεώθηκε με γλουταρική αλδεύδη και τετροξειδίο του οσμίου, αφυδατώθηκε, υπέστη ξήρανση και επικάλυψη με λευκόχρυσο παρατηρήθηκε σε Ηλεκτρονικό Μικροσκόπιο Σάρωσης (Gambbridge, Stereoscan S150). Άλλα έμβρυα αφέθηκαν να φυτρώσουν σε ειδικά δοχεία με περλίτη και κάτω από συνθήκες σκότους και θερμοκρασία δωματίου. Η πρωτογενής τους ρίζα αποκόπηκε σε διάφορα στάδια της ανάπτυξής της. Κάποιες από τις ρίζες - μετά από σύντομη χρώση με "κυανού της τολουιδίνης Ο" - μελετήθηκαν νωπές σε Στερεοσκόπιο και Οπτικό Μικροσκόπιο. Άλλες υπέστησαν διπλή στερέωση με γλουταρική αλδεύδη και τετροξειδίο του οσμίου, αφυδάτωση με διαλύματα ακετόνης, εμπότιση και έγκλειση σε Durcupan ACM (Fluka). Οι τομές που προέκυψαν παρατηρήθηκαν σε Οπτικό Μικροσκόπιο για να εντολιστούν στόματα τα οποία, στη συνέχεια, κόπηκαν, σε υπερμικροτόμο LKB III και οι υπέρλεπτες τομές παρατηρήθηκαν σε Ηλεκτρονικό Μικροσκόπιο Διελεύσεως Philips EM300.

### Αποτελέσματα - Συζήτηση

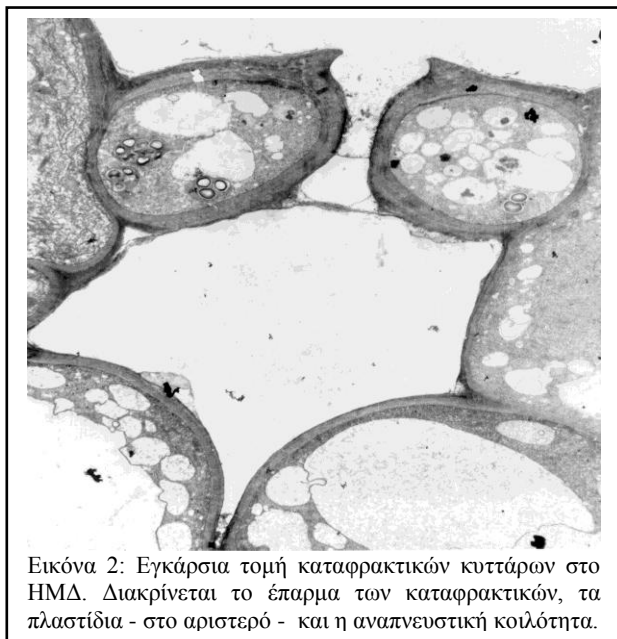


Εικόνα 1: Φωτογραφία του ριζιδίου σε ΗΜΣ. Διακρίνονται τα στόματα τοποθετημένα σε ζώνη ακριβώς πίσω από το άκρο του

Είναι αλήθεια ότι, στην πρωτογενή ρίζα της χαρουπιάς, τα στόματα παρατηρούνται σε μια περιοχή όπου και ριζικά τριχίδια υπάρχουν και η δομή του αγωγού κυλίνδρου είναι τέτοια ώστε να βεβαιώνει ότι στην περιοχή αυτή γίνεται απορρόφηση νερού.

Κατά την παρατήρηση παραδερμικών τομών, στην περιοχή που εντοπίζονται τα στόματα, σε λιγοστές μόνο περιπτώσεις βρέθηκαν δομές που θα μπορούσαν να θεωρηθούν ως στάδια

οντογένεσης ενός στοματικού συμπλόκου. Αυτό, αν λάβει κανείς υπ' όψη το μεγάλο αριθμό στομάτων που υπάρχουν στη ρίζα, οδηγεί στην υπόθεση ότι τα στόματα θα πρέπει να δημιουργούνται σε πολύ προγενέστερο στάδιο. Ίσως κατά την οντογένεση του εμβρύου. Πράγματι, οι παρατηρήσεις στα έμβρυα της χαρουπιάς έδειξαν ότι υπάρχει μια πολύ καλά διαμορφωμένη ζώνη στο ριζίδιο όπου τα στόματα εντοπίζονται τακτοποιημένα σε μια εξαιρετικά κανονική διάταξη. Άρα, τα στόματα στη ρίζα της χαρουπιάς είναι έτοιμα ήδη από το έμβρυο. Κάτι τέτοιο δε συμβαίνει στα έμβρυα δέκα και πλέον φυτικών ειδών που παρατηρήθηκαν προκειμένου να ελεγχθεί το φαινόμενο αυτό (*Citrus lanatus*, *Cucumis melo*, *Cucumis sativus*, *Cucurbita pepo*, *Cucurbita maxima*, *Daucus carota*, *Ecbalium elaterium*, *Helianthus annuus*, *Lactuca sativa*, *Lycopersicon esculentum*, *Phaseolus vulgaris* κ.ά.)



Εικόνα 2: Εγκάρσια τομή καταφρακτικών κυττάρων στο ΗΜΔ. Διακρίνεται το έπαρμα των καταφρακτικών, τα πλαστίδια - στο αριστερό - και η αναπνευστική κοιλότητα.

Η λεπτή δομή των καταφρακτικών κυττάρων των στομάτων, όπως αυτή εμφανίζεται στο Ηλεκτρονικό Μικροσκόπιο, έχει ενδιαφέρον. Το σχήμα τους, σε εγκάρσια τομή, είναι μάλλον ελλειψοειδές. Έχουν το εξωτερικό αντικλινές τοίχωμα παχύ - όχι ιδιαίτερα όμως - σαφώς διακρινόμενο έπαρμα. Εφυμενίδα δεν υπάρχει. Σε όλα τα στόματα παρατηρείται αναπνευστική κοιλότητα. Οι χλωροπλάστες φυσικά απουσιάζουν από τα καταφρακτικά κύτταρα των στομάτων της ρίζας. Υπάρχουν όμως πολυάριθμα πλαστίδια με αρκετούς αμυλοκόκκους το καθένα, καλά ανεπτυγμένο

Ενδοπλασματικό Δίκτυο και δραστήρια δικτυοσώματα, ειδικά προς την πλευρά των εξωτερικών περικλινών τοιχωμάτων. Ο αριθμός των μιτοχονδρίων είναι μεγάλος ενώ διαμόρφωση των τοιχωμάτων είναι κανονική.

Εξαιρετικό ενδιαφέρον έχει η εξέλιξη των στομάτων κατά τη διάρκεια της τάνυσης των επιδερμικών κυττάρων, στην αντίστοιχη ζώνη της ρίζας. Καθώς τα επιδερμικά κύτταρα αυξάνουν το μήκος τους, τα καταφρακτικά που είναι "παγιδευμένα" ανάμεσά τους και - κατά κανόνα - παράλληλα τοποθετημένα σε σχέση με αυτά, δέχονται μεγάλη πίεση, δεν μπορούν να παρακολουθήσουν την κατά μήκος αύξηση, μειώνουν το πάχος τους στην κεντρική τους περιοχή και προοδευτικά σπάζουν. Έτσι, κάθε καταφρακτικό χωρίζεται σε δύο κομμάτια που σιγά - σιγά απομακρύνονται το ένα από το άλλο. Το



στόμα, κατά συνέπεια, χωρίζεται στη μέση και, καθώς τα μισά των καταφρακτικών απομακρύνονται μεταξύ τους, παραμένει στην περιοχή αυτή ένα άνοιγμα κάτω απ' το οποίο ο μεσοκυττάριος χώρος δημιουργεί μια μεγάλη επιμήκη κοιλότητα. Πρόκειται για μια εξαιρετικά διασταλμένη, κατά μήκος, αναπνευστική κοιλότητα. Ο ρόλος της κοιλότητας αυτής είναι άγνωστος και ο λόγος της παρουσίας της καθώς και η μετέπειτα εξέλιξη της αξίζει να μελετηθούν.



### Βιβλιογραφία

- Christodoulakis N. S. 1992. Structural diversity and adaptations in some mediterranean evergreen sclerophyllous species. *Environ. Exp. Bot.* 32: 295-305.
- Christodoulakis N. S. & Psaras G. K. 1987. Stomata on the primary root of *Ceratonia siliqua*. *Ann. Bot.* 60: 295-297.
- Croxdale J. 1998. Stomatal patterning in monocotyledons: *Tradescantia* as a model system. *J. Exp. Bot.* 49: 279-292.
- Edwards D., Kerp H. & Hass H. 1998. Stomata in early land plants: an anatomical and ecophysiological approach. *J. Exp. Bot.* 49: 255-278.
- Fred S. D. 1987. The development and structure of stomata. In: Zeiger E., Farquhar G. D., Cowan I. R. (eds), "Stomatal function", Stanford University Press, pp. 59-89.
- Galatis B. & Mitrakos K. 1980. The ultrastructural cytology of the differentiating guard cells of *Vigna sinensis*. *Am. J. Bot.* 67: 1243-1261.
- Hartung W., Wilkinson S. & Davies W. J. 1998. Factors that regulate abscisic acid concentrations at the primary site of action at the guard cell. *J. Exp. Bot.* 49: 361-367.
- Tarowska J. A. & Wacowska M. 1988. The significance of the presence of stomata on the seedling roots. *Ann. Bot.* 61: 305-310.
- Woodward F. I. 1998. Do plants really need stomata? *J. Exp. Bot.* 49: 371-480.

## ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ ΣΥΓΓΡΑΦΕΩΝ

- Αγγελόπουλος Κ. 78  
 Αθανασιάδης Ν. 42, 292, 337  
 Αλιγιζάκη Α. 327  
 Αλμαλιώτης Δ. 157  
 Αμπού Ουντά Μ. 51  
 Αντωνοπούλου Π. 58  
 Αποστολάκος Π. 63, 152, 215, 352  
 Αριανούτσου Μ. 68, 204, 376  
 Αρτελάρη Π. 72  
 Ασπρούδας Ν. 78  
 Βαρβαρήγος Β. 84  
 Βαρδάκα Ε. 122  
 Βασιλακάκης Μ. 130  
 Βασιλείου Α. 89  
 Βελεμής Δ. 157  
 Bergmeier E. 96  
 Boteva D. 96  
 Γαλάτης Β. 63, 146, 152, 191, 215, 352  
 Γερασιμίδης Α. 103  
 Γεωργιάδης Θ. 161, 208, 267, 318  
 Γεωργιάδης Χρ. 112  
 Γεωργίου Κ. 118  
 Γεωργίου Ο. 72, 360  
 Γιαννίτσαρος Α. 112, 115, 118, 230, 448  
 Γιαννόπουλος Δ. 360  
 Γιουψάνης Τ. 51, 388, 394  
 Γκέλης Σ. 122  
 Γκόνου-Ζάγκου Ζ. 126, 139, 143  
 Graf R. 352  
 Greuter W. 89  
 Γρηγοριάδου Αικ. 130  
 Griffiths G. 96  
 Γώτσου Π. 240  
 Δαμανάκης Μ. 435  
 Δεληβόπουλος Σ. Γ. 135  
 Δεληβοριάς Π. 139, 143  
 Δεληπέτρου Π. 118  
 Δημητρέλλος Γ. 161, 267  
 Δημητριάδης Η. 146  
 Δημόπουλος Π. 96  
 Δόξα Α. 230  
 Δρύλιας Π. 234  
 Δρόσος Ε. 185  
 Ελευθεριάδου Ε. 42  
 Ελευθερίου Ε. Π. 29, 130  
 Ζαχαριάδης Μ. 152  
 Ηλίας Η. 157, 313, 419  
 Θεοδωρόπουλος Κ. 42  
 Θεοχαρόπουλος Μ. 161  
 Ιατρού Γρ. 168  
 Ιγνατιάδου Μ. 419  
 Καμάρη Γ. 253, 302  
 Καπόλας Γ. 176  
 Καραγεώργου Π. 180  
 Καραγιαννακίδου Β. 185  
 Καραμπουρνιώτης Γ. 278, 282, 384, 454  
 Καράταγλης Σ. 309  
 Καρυοφύλλης Δ. 191  
 Κατσαρός Χ. 84, 146, 191  
 Καψανάκη-Γκότση Ε. 143, 364  
 Κλεφτογιάννη Β. 196, 200  
 Κοκκίνη Σ. 196, 200, 262, 356  
 Κόκκορης Ι. 204  
 Κοκμοτός Ε. 208  
 Κόμης Γ. 215  
 Κοτζαμάνης Γ. 176  
 Κουκάρας Κ. 327  
 Κούκη Μ. 220  
 Κουμή Χ. 225, 327  
 Κουμπλή-Σοβαντζή Λ. 230, 368  
 Κουρέας Δ. 200

- Κρίγκας Ν. 356  
 Κυπαρίσσης Α. 234  
 Κυπριωτάκης Ζ. 240  
 Κωνσταντινίδης Θ. 253  
 Κωνσταντινίδου-Δολτσίνη Σ. 286  
 Κωνσταντίνου Μ. 185  
 Κωφίδης Γ. 262, 458  
 Λαμπάδα Σ. 267  
 Λαναράς Θ. 122  
 Λαυρεντιάδου Σ. 185  
 Λεβίζου Ε. 180, 234  
 Λιακόπουλος Γ. 278, 282  
 Λιόπα-Τσακαλίδη Α. 286  
 Μανέτας Ι. 180, 220, 360  
 Μελετίου-Χρήστου Μ. Σ. 380  
 Μεντή Ι. 474  
 Μήνογλου Δ. 292  
 Μητρουλιάς Α. 327  
 Μιχαλάτου Ε. 327  
 Μουστάκα-Γούνη Μ. 225, 327  
 Μπαζός Ι. 115, 118  
 Μπαμπαλώνας Δ. 89, 425  
 Μπανίλας Γ. 380  
 Μπαρέκα Ε. Π. 302  
 Μπεκιάρογλου Π. 309  
 Μπλέτσος Φ. 313  
 Μποζαμπαλίδης Α. 262, 394, 464, 468  
 Μποζικά Π. 318  
 Μπονάτσος Δ. 286  
 Νικηφορίδου Ζ. 157  
 Νικολαΐδης Γ. 225, 327  
 Νικολακάκη Α. 332  
 Οικονομίδου Ε. 118  
 Οικονόμου Α. 58, 388, 394, 464, 468  
 Παλάτος Γ. 157  
 Παναγιωτίδης Σ. 337  
 Πανίτσα Μ. 168, 342  
 Παντερής Ε. 352  
 Παπαλέξη Φ. 78  
 Παρχαρίδου Π. 356  
 Πετροπούλου Γ. 360  
 Πυρίντσος Σ. 435  
 Πυρρή Ι. 364  
 Quader Η. 63, 152  
 Raabe U. 368  
 Ριζοπούλου Σ. 176, 372  
 Ρούλια Μ. 430  
 Σιβροπούλου Α. 200  
 Σκούρου Π. Χ. 376  
 Σπάλα Κ. 380  
 Σπυροπούλου Κ. Γ. 401, 444  
 Σταυριανάκου Σ. 282, 384  
 Στρατάκη Φ. 168  
 Συμεωνίδης Λ. 51  
 Σύρος Θ. 58, 388, 394  
 Σωτηρίου Π. 401  
 Τζανουδάκης Δ. 342, 405  
 Τζεμπελίκου Κ. 286  
 Τηνιακού Α. 318  
 Τουλιοπούλου Ε. 419  
 Τσακίρη Ε. 425  
 Τσάκου Α. Α. 430  
 Τσεκούρα Ζ. 435  
 Τσελέπη Ε. 419  
 Τσιαΐρης Χ. Δ. 441  
 Τσίρη Δ. 444  
 Φασσέας Κ. 454  
 Φεραΐος Κ. 448  
 Φιλίππου Ε. 454  
 Φουρναράκη Χ. 240  
 Χαρβάλα Ε. 444  
 Χασιώτης Χ. 262, 458  
 Χατζηλαζάρου Σ. 464, 468  
 Χατζησταύρου Ε. 51  
 Χήνου Ι. 444  
 Χοχλιούρος Σ. 161  
 Χριστοδουλάκης Ν. Σ. 332, 430, 474  
 Ψαράς Γ. Κ. 253, 360, 441