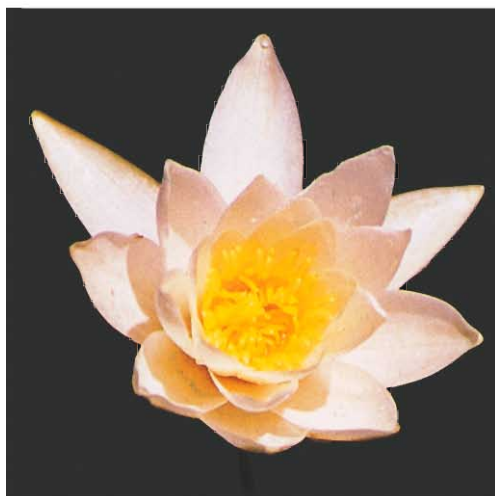


ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΒΟΤΑΝΙΚΗ ΕΤΑΙΡΕΙΑ

5° ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟ ΣΥΝΕΔΡΙΟ

ΠΡΑΚΤΙΚΑ



Nymphaea alba L.

ΔΕΛΦΟΙ • 21-23 ΟΚΤΩΒΡΙΟΥ 1994
ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΠΟΛΙΤΙΣΤΙΚΟ ΚΕΝΤΡΟ

ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΒΟΤΑΝΙΚΗ ΕΤΑΙΡΕΙΑ

5^ο ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟ ΣΥΝΕΔΡΙΟ

Π Ρ Α Κ Τ Ι Κ Α

**Δ Ε Λ Φ Ο Ι • 21-23 ΟΚΤΩΒΡΙΟΥ 1994
ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΠΟΛΙΤΙΣΤΙΚΟ ΚΕΝΤΡΟ**

HELLENIC BOTANICAL SOCIETY

5th SCIENTIFIC CONFERENCE

PROCEEDINGS

DELPHI 21-23 OCTOBER 1994

EUROPEAN CULTURAL CENTRE

GREECE

ORGANIZING COMMITTEE

Eleftheriou Eleftherios (President)
Babalonas Dimitrios (Vice-President)
Diamantoglou Stergios (Gen. Secretary)
Moustakas Michael (Treasurer)
Oikonomou-Amilli Athina (Member)
Kamari Georgia (Member)

ΟΡΓΑΝΩΤΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ

Πρόεδρος: Ελευθερίου Ελευθέριος
Αντιπρόεδρος: Μπαμπαλώνας Δημήτριος
Γεν. Γραμματέας: Διαμαντόγλου Στέργιος
Ταμίας: Μουστάκας Μιχάλης
Μέλη: Οικονόμου-Αμίλλη Αθηνά
Καμάρη Γεωργία

ΓΡΑΜΜΑΤΕΙΑ

Αδάμ Ντίνα
Ανθης Λεωνίδας
Λάγιου Ευτέρπη
Υφαντής Γιώργος

© ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΒΟΤΑΝΙΚΗ ΕΤΑΙΡΕΙΑ

Εξώφυλλο: Ανθος του υδρόβιου φυτού *Nymphaea alba* L.

Cover: Flower of the aquatic plant *Nymphaea alba* L.

ΧΟΡΗΓΟΙ

**Επιτροπή Ερευνών, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης
Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών**

Επιτροπή Ερευνών, Πανεπιστήμιο Πατρών

Ιδρυμα Α.Γ. Λεβέντη

**Μουσείο Γουλανδρή Φυσικής Ιστορίας, Ελληνικό Κέντρο Βιοτόπων
- Υγροτόπων, Θέρμη, Θεσσαλονίκη**

Παγκόσμιο Ταμείο για τη Φύση, WWF Ελλάς

**Agmartin O.E. Μαργιώλης - Τηνιακός: Χημικά, Επιστημονικά
Όργανα**

Επιστημονικαί Συσκευαί και Όργανα ΕΠΕ (Zeiss)

Alpha Scientific Αρσενάκης, Επιστημονικά Όργανα και αναλώσιμα

Ολυμπιακή Αεροπορία

Μέλφος Ν.Ι., Αντιπροσωπείες Επιστημονικών Οργάνων

Η Οργανωτική Επιτροπή δεν φέρει ευθύνη για το περιεχόμενο των εργασιών, οι οποίες έχουν αναπαραχθεί από κείμενα όπως έχουν υποβληθεί από τους συγγραφείς

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η Οργανωτική Επιτροπή του 5ου Επιστημονικού Συνεδρίου της Ελληνικής Βοτανικής Εταιρείας ευχαριστεί όλους εσάς που με την παρουσίαση επιστημονικών σας εργασιών από όλους του κλάδους της Βοτανικής Επιστήμης και την ενεργό συμμετοχή σας έχετε συμβάλει στην επιτυχία του Συνεδρίου αυτού. Ιδιαίτερες ευχαριστίες οφείλονται προς τους εισηγητές της στρογγυλής τράπεζας, οι οποίοι είχαν την ευγενή καλωσύνη να παρουσιάσουν τις ομάδες εργασίας και την ερευνητική δραστηριότητα των Εργαστηρίων και Τομέων που εκπροσωπούσαν. Περιλήψεις των παρουσιάσεων αυτών δημοσιεύονται στο παρόν τεύχος των Πρακτικών, πιστεύοντας ότι θα αποτελέσουν ένα μόνιμο σημείο αναφοράς για τους ερευνητικούς κλάδους που θεραπεύονται από τα μέλη της Εταιρείας μας.

Στο Συνέδριο παρουσιάστηκαν 51 επιστημονικές εργασίες με τη μορφή των προφορικών ανακοινώσεων και 33 με τη μορφή των αναρτημένων εκθέσεων (poster), τα κείμενα των οποίων αποτελούν το κύριο αντικείμενο των Πρακτικών. Θεωρούμε ότι η συμμετοχή αυτή ήταν ικανοποιητική και ευελπιστούμε σε μελλοντικά συνέδρια να γίνεται συνεχώς μεγαλύτερη. Εκείνο όμως που ικανοποιεί ιδιαίτερα την Οργανωτική Επιτροπή είναι η αθρόα συμμετοχή πολλών νέων ερευνητών, οι οποίοι αποτελούν εγγύηση της διαχρονικής θεραπείας της Βοτανικής Επιστήμης στην Ελλάδα και τη σύνδεσή της με τα διεθνή πρότυπα. Μας ικανοποιεί επίσης το γεγονός ότι στο Συνέδριό μας συμμετείχαν και ξένοι ερευνητές, έστω και λίγοι, και ελπίζουμε στο μέλλον να βλέπουμε περισσότερους.

Θα θέλαμε για μια ακόμη φορά να ευχαριστήσουμε θερμά όλους τους χορηγούς, που με την αμέριστη συμπαράστασή τους και την οικονομική τους ενίσχυση έχουν συμβάλει αποφασιστικά για την απρόσκοπτη διεξαγωγή του Συνεδρίου αυτού.

Φιλικά
Για την Οργανωτική Επιτροπή

Ε.Π. Ελευθερίου

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΣΥΝΕΔΡΙΟΥ

ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ 21-10-1994

08.30-9.45 Εγγραφές Συνέδρων

9.45-10.15 Εναρξη Συνεδρίου

1η Συνεδρία

Προεδρείο: Φοίτος Δ., Ελευθερίου Ε.

10.15-10.35 Φοίτος Δ.

A1 *Εργαστήριο Βοτανικής, Τμήμα Βιολογίας, Πανεπιστήμιο Πατρών*
"Red Data Book" για την ελληνική χλωρίδα

10.35-10.55 Strid A.

A2 *Botanical Laboratory, University of Copenhagen, Denmark*
The Flora Hellenica databases

10.55-11.15 ¹Παπαστεργιάδου Ε., ²Γεωργιάδης Θ., ³Γεωργίου Κ., ⁴Μπαμπαλώνας Δ., ¹Ντάφης Σ.

A3 ¹*Ελληνικό Κέντρο Βιοτόπων - Υγροτόπων, Θέρμη, Θεσσαλονίκη*
²*Τμήμα Βιολογίας, Πανεπιστήμιο Πατρών*
³*Τμήμα Βιολογίας, Πανεπιστήμιο Αθηνών*
⁴*Εργαστήριο Συστηματικής Βοτανικής και Φυτογεωγραφίας, Τμήμα Βιολογίας, Α.Π.Θ.*
Η οδηγία 92/43/ΕΟΚ για τη διατήρηση των φυσικών οικοτόπων και των ειδών χλωρίδας και πανίδας (Habitat Directive) και η εφαρμογή της στην Ελλάδα

11.15-11.30 ¹Γιαννίσαρος Α., ²Βασιλειάδης Δ.

A4 ¹*Εργαστήριο Συστηματικής Βοτανικής, Τμήμα Βιολογίας, Πανεπιστήμιο Αθηνών*
²*Παγκόσμιο Ταμείο για τη Φύση - Ελλάς, Ασκληπιού 14, 106 80 Αθήνα*
Η παρουσία της *Coriaria myrtifolia* L. στην Ελλάδα

11.30-12.00 Διάλειμμα. Προσφορά καφέ

2η Συνεδρία

Προεδρείο: Ρουμπελάκη-Αγγελάκη Κ.Α., Μαράκης Σ.

12.00-12.15 Συμινής Χ.Ι., Ρουμπελάκη-Αγγελάκη Κ.Α.

A5 *Τμήμα Βιολογίας, Πανεπιστήμιο Κρήτης, Ηράκλειο*
Είναι η οξειδωτική καταπόνηση αιτία για την παρεμπόδιση μιτωτικής δραστηριότητας στους πρωτοπλάστες;

- 12.15-12.30 Λουλακάκης Κ.Α., Ρουμπελάκη-Αγγελάκη Κ.Α.
Τμήμα Βιολογίας, Πανεπιστήμιο Κρήτης, Ηράκλειο
- A6** Βιοσύνθεση και καταβολική ενεργότητα ισοενζύμων της NAD(H)-γλουταμικής αφυδρογονάσης
- 12.30-12.45 ¹Γαζούλη Μ., ¹Μαράκης Σ., ²Ινιωτάκης Ν.
¹Εργαστήριο Γενικής Βοτανικής, Τμήμα Βιολογίας, Πανεπιστήμιο Αθηνών
²APMS GmbH Jülich Germany
- A7** Περιεκτικότητα σε πρωτεΐνη της βιομάζας του *Aureobasidium pullulans* καλλιεργηθέντος σε υδατικό εκχύλισμα ξυλοκεράτων
- 12.45-13.00 Γαϊτης Φ., Μαράκης Σ.
Εργαστήριο Γενικής Βοτανικής, Τμήμα Βιολογίας, Πανεπιστήμιο Αθηνών
- A8** Επίδραση του Tween 80 στην αύξηση και στην περιεκτικότητα σε πρωτεΐνη, RNA και χιτίνη του μυκηλίου του *Aspergillus carbonarius* (Asca 1)
- 13.00-13.15 Κοντός Φ., Γκανή-Σπυροπούλου Κ.
Εργαστήριο Γενικής Βοτανικής, Τμήμα Βιολογίας, Πανεπιστήμιο Αθηνών
- A9** Έλεγχος της παραγωγής της α-γαλακτοζιδάσης και της ενδο-β-μαννανάσης από ενδοσπέρμια και πρωτοπλάστες ενδοσπερμίων χαρουπιού (*Ceratonia siliqua* L.)
- 13.15-13.30 Παρασκευοπούλου Α.Η.
Ινστιτούτο Δασικών Ερευνών Αθηνών, Τέρμα Αλκμανους, Ιλίσια, Αθήνα
- A10** Ανατομικές και φυσικές ιδιότητες του ξύλου της *Quercus cerris* L.
- 13.30-13.45 Καφανάκη-Γκότση Ε., Γκόνου-Ζάγκου Ζ.
Τομέας Οικολογίας και Ταξινομικής, Τμήμα Βιολογίας, Πανεπιστήμιο Αθηνών
- A11** Συλλογή καλλιεργειών μυκήτων του Πανεπιστημίου Αθηνών. Ανάπτυξη - Προοπτικές
- 13.45-14.00 Μπανίλας Γ.Π., Διαμαντόγλου Σ.
Εργαστήριο Γενικής Βοτανικής, Τμήμα Βιολογίας, Πανεπιστήμιο Αθηνών
- A12** Ιστοκαλλιέργειες στα φυτά *Pinus brutia* και *Pinus halepensis*

3η Συνεδρία

Προεδρείο: Οικονόμου-Αμίλλη Α. - Γεωργιάδης Θ.

- 16.30-16.45 Γεωργιάδης Θ., Δημητρέλλος Γ., Δημόπουλος Π., Βασιλάκης Κ.
Εργαστήριο Βοτανικής, Τμήμα Βιολογίας, Πανεπιστήμιο Πατρών
Τομέας Οικολογίας και Ταξινομικής, Τμήμα Βιολογίας, Πανεπιστήμιο Αθηνών
- A13** Μελέτη της οικολογικής κατάστασης της περιβάλλουσας βλάστησης στα πλαίσια της διαχείρισης και προστασίας του Δέλτα του Αχέροντα (Δ. Ελλάδα)

- 16.45-17.00 **Οικονόμου-Αρίλλη Α.**
Τομέας Οικολογίας και Ταξινομικής, Τμήμα Βιολογίας, Πανεπιστήμιο Αθηνών
- A14** Ένα νέο απολιθωμένο είδος διατόμου του γένους *Cyclotella* (Kutz.) Breb. από πλειοκαινικά ιζήματα της περιοχής Ελασσόνας
- 17.00-17.15 **Πανταζίδου Α.**
Τομέας Οικολογίας και Ταξινομικής, Τμήμα Βιολογίας, Πανεπιστήμιο Αθηνών
- A15** Κυανόφυτα από μνημεία και γλυπτά της Ακρόπολης Αθηνών και η συμβολή τους στη φθορά των μαρμάρων
- 17.15-17.30 **Ρουσσομουστακάκη Μ.**
Τομέας Οικολογίας και Ταξινομικής, Τμήμα Βιολογίας, Πανεπιστήμιο Αθηνών
- A16** *Nostoc lurensis* sp. nov. (Cyanophyta, Nostocales). - Ένα νέο για την επιστήμη υδρόβιο βενθικό είδος
- 17.30-17.45 ¹Τσακίρη Ε., ¹Μπαμπαλώνας Δ., ²Παπαστεργιάδου Ε.
¹Εργαστήριο Συστηματικής Βοτανικής και Φυτογεωγραφίας, Τμήμα Βιολογίας, Α.Π.Θ.
²Ελληνικό Κέντρο Βιοτόπων - Υγροτόπων, Θέρμη, Θεσσαλονίκη
- A17** Μελέτη των συνθηκών ανάπτυξης του υδρόβιου πτεριδοφύτου *Azolla filiculoides* Lam. στο Δέλτα Αξίου (Ρέμα Κάβουρα)
- 17.45-18.00 ¹Παναγιωτίδης Π., ²Μοντεσάντου Β.
¹Εθνικό Κέντρο Θαλασσίων Ερευνών, 16604 Ελληνικό
²Τομέας Οικολογίας και Συστηματικής, Πανεπιστήμιο Αθηνών
- A18** Πρόσφατη εξάπλωση των θαλασσίων μακροφύτων *Caulerpa taxifolia*, *C. racemosa* & *Halophila stipulacea* στη Μεσόγειο
- 18.00-18.15 ¹Παπαστεργιάδου Ε., ²Μπαμπαλώνας Δ.
¹Ελληνικό Κέντρο Βιοτόπων - Υγροτόπων, Θέρμη, Θεσσαλονίκη
²Εργαστήριο Συστηματικής Βοτανικής και Φυτογεωγραφίας, Τμήμα Βιολογίας, Α.Π.Θ.
- A19** Ριζοβιολογικός καθαρισμός υγρών αποβλήτων. Εκτίμηση ενός φυσικού υγροτόπου που δέχεται εισροές αποβλήτων
- 18.15-18.30 Διάλειμμα. Προσφορά καφέ
- 18.30-19.30 Παρουσίαση των Πόστερ
- 19.30-21.00 Γενική Συνέλευση Ελληνικής Βοτανικής Εταιρείας
 Βράδυ ελεύθερο

ΣΑΒΒΑΤΟ 22-10-1994

4η Συνεδρία

Προεδρείο: Γαλάτης Β., Μποζαμπαλίδης Α.Μ.

- 8.30-8.50 Τσέκος Ι., ²Reiss H.-D.
¹Εργαστήριο Βοτανικής, Τμήμα Βιολογίας, Α.Π.Θ.
²Zellenlehre der Universitat Heidelberg, FRG
- A20** Η υπερμοριακή οργάνωση της μεμβράνης των χυμοτοπίων των Ροδοφυκών μετά από κατάψυξη-θραύση
- 8.50-9.05 Ελευθερίου Ε.Π.
Εργαστήριο Βοτανικής, Τμήμα Βιολογίας, Α.Π.Θ.
- A21** Διαφοροποίηση των ηθμοστοιχείων πρωτοφλοιώματος στις ρίζες του σιταριού παρουσία κολχικίνης
- 9.05-9.20 Γαλάτης Β., Λιάσκος Χ., Αποστολάκος Π.
Εργαστήριο Γενικής Βοτανικής, Τμήμα Βιολογίας, Πανεπιστήμιο Αθηνών
- A22** Οργάνωση των μικροσωληνίσκων και μικρονηματίων ακτίνης σε στοματικά κύτταρα του φυτού *Asplenium nidus*
- 9.20-9.35 Αποστολάκος Π., Γαλάτης Β.
Εργαστήριο Γενικής Βοτανικής, Τμήμα Βιολογίας, Πανεπιστήμιο Αθηνών
- A23** Οργάνωση των μικροσωληνίσκων στα διαιρούμενα κύτταρα του ηπατικού βρυοφύτου *Marchantia paleacea*
- 9.35-9.50 Μποζαμπαλίδης Α.Μ., Εξάρχου Φ.
Εργαστήριο Βοτανικής, Τμήμα Βιολογίας, Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης
- A24** Επίδραση δύο φυτοορμονών, του α-ναφθαλινοξικού οξέος (NAA) και του γιββεριλλινικού οξέος (GA₃), στα φύλλα και τα αδενικά τριχώματα της ριγανής (*Origanum x intercedens* Rech.)
- 9.50-10.05 ¹Κατσάρος Χ., ²Reiss H.-D., ²Schnepf E.
¹Εργαστήριο Γενικής Βοτανικής, Τμήμα Βιολογίας, Πανεπιστήμιο Αθηνών
²Zellenlehre, Universitat Heidelberg, 6900-Heidelberg, FRG
- A25** Σύμπλοκα ενδομεμβρανικών κοκκίων στο πλασμαλήμμα κυττάρων Φαιοφυκών
- 10.05-10.20 Κατσάρος Χ., Σάλλα Χ.
Εργαστήριο Γενικής Βοτανικής, Τμήμα Βιολογίας, Πανεπιστήμιο Αθηνών
- A26** Υπομικροσκοπική μελέτη της οντογένεσης και βλάστησης των μονοσπορίων του Φαιοφύκου *Tilopteris mertensii*

10.20-10.35 Παντερής Ε., Αποστολάκος Π., Γαλάτης Β.
Εργαστήριο Γενικής Βοτανικής, Τμήμα Βιολογίας, Πανεπιστήμιο Αθηνών
A27 Ο μηχανισμός της μορφογένεσης των επιδερμικών κυττάρων
ανώτερων φυτών με κυματοειδή αντικλινή τοιχώματα

10.35-11.00 Διάλειμμα. Προσφορά καφέ. Ομαδική φωτογράφιση.

5η Συνεδρία (Παράλληλη: Αίθουσα ΔΙΟΝΥΣΟΣ)

Προεδρείο: Μανέτας Γ., Γεωργίου Κ.

11.00-11.20 Καδής Χ.Κ., Γεωργίου Κ.
Τομέας Βοτανικής, Τμήμα Βιολογίας, Πανεπιστήμιο Αθηνών
A28 Η αναπαραγωγική βιολογία των αυστηρώς προστατευόμενων φυτών
της κυπριακής χλωρίδας

11.20-11.40 Δεληπέτρου Π., Γεωργίου Κ., Θάνος Κ.Α.
Τομέας Βοτανικής, Τμήμα Βιολογίας, Πανεπιστήμιο Αθηνών
A29 Οικοφυσιολογική μελέτη της φύτευσης των σπερμάτων παραλιακών
φυτών με έμφαση στη δράση του φωτός

11.40-11.55 Μανέτας Ι., Πετροπούλου Γ., Νικολόπουλος Δ., Λεβίζου Ε.,
Σταματάκης Κ.
*Εργαστήριο Φυσιολογίας Φυτών, Τμήμα Βιολογίας, Πανεπιστήμιο
Αθηνών*
A30 Η αυξημένη υπεριώδης-Β ακτινοβολία αμβλύνει τις δυσμενείς
επιπτώσεις της θερινής ξηρασίας σε μερικά μεσογειακά πεύκα:
Πιθανή δράση μέσω της ενίσχυσης των αντιοξειδωτικών συστημάτων

11.55-12.10 Κυπαρίσσης Α., Μανέτας Ι.
*Εργαστήριο Φυσιολογίας Φυτών, Τμήμα Βιολογίας, Πανεπιστήμιο
Πατρών*
A31 Δημογραφία και ορισμένοι χαρακτήρες των θερινών και χειμερινών
φύλλων του είδους *Phlomis fruticosa* L. σε τέσσερα διαφορετικά
φυσικά περιβάλλοντα

12.10-12.25 Πετροπούλου Γ., Κυπαρίσσης Α., Μανέτας Ι.
*Εργαστήριο Φυσιολογίας Φυτών, Τμήμα Βιολογίας, Πανεπιστήμιο
Πατρών*
A32 Μορφολογικοί και βιοχημικοί τρόποι αποφυγής της οξειδωτικής
καταπόνησης στα θερινά φύλλα του είδους *Phlomis fruticosa* L.

12.25-12.35 Διάλειμμα

12.35-12.50 Κυπαρίσσης Α., Γραμματικόπουλος Γ., Μανέτας Ι.
*Εργαστήριο Φυσιολογίας Φυτών, Τμήμα Βιολογίας, Πανεπιστήμιο
Πατρών*
A33 Σχετικά με το ρόλο των θερινών φύλλων του είδους *Phlomis
fruticosa* L.

- 12.50-13.05 **Θάνος Κ.Α., Σκορδίλης Α., Δασκαλάκου Ε.Ν.**
Τομέας Βοτανικής, Τμήμα Βιολογίας, Πανεπιστήμιο Αθηνών
A34 Συγκριτική οικοφυσιολογία της μεταπυρικής αναγέννησης στα μεσογειακά πεύκα *Pinus halepensis* και *P. brutia*
- 13.05-13.20 **Δούση Μ.Α., Θάνος Κ.Α.**
Τομέας Βοτανικής, Τμήμα Βιολογίας, Πανεπιστήμιο Αθηνών
A35 Οικοφυσιολογία σπερμάτων σε μεσογειακά οικοσυστήματα: Προσαρμοστικοί μηχανισμοί μεταπυρικής αναγέννησης
- 13.20-13.40 **Αγγελόπουλος Κ., Ορφανός Π.**
Εργαστήριο Φυσιολογίας Φυτών, Τμήμα Βιολογίας, Πανεπιστήμιο Πατρών
A36 Συμπεριφορά του φωτοσυστήματος II από φύλλα ελιάς (*Olea europaea* L. var. *Kalamon*) υπό την επίδραση συνθηκών καταπόνησης

6η Συνεδρία (Παράλληλη: Αίθουσα ΑΠΟΛΛΩΝ)

Προεδρείο: Καμάρη Γ., Γιαννίτσαρος Α.

- 11.00-11.20 **Αναγνωστόπουλος Α., Καμάρη Γ.**
Εργαστήριο Βοτανικής, Τμήμα Βιολογίας, Πανεπιστήμιο Πατρών
A37 Κυτταρολογική μελέτη των ειδών *Crepis fraasii* Schultz Bip. s.l. και *C. reuteriana* Boiss. (Asteraceae) στην Ελλάδα
- 11.20-11.40 **Καραβοκύρου Ε., Κυπριωτάκης Ζ., Πανίτσα Μ., Τζανουδάκης Δ.**
Τομέας Βιολογίας Φυτών, Τμήμα Βιολογίας, Πανεπιστήμιο Πατρών
A38 Συμβολή στη μελέτη της ελληνικής νησιωτικής χλωρίδας
- 11.40-11.55 **Οικονομίδου Ε.**
Μουσείο Γουλιανδρή Φυσικής Ιστορίας, Λεβίδου 13, 145 62 Κηφισιά
A39 *Phlomis fruticosa* L. Γεωγραφική εξάπλωση και βιότοποι στην Ηπειρωτική Ελλάδα
- 11.55-12.10 **Ιατρού Α.Γ.**
Τομέας Βιολογίας Φυτών, Τμήμα Βιολογίας, Πανεπιστήμιο Πατρών
A40 Η ενδημική χλωρίδα της νήσου των Κυθήρων
- 12.10-12.25 **¹Ιατρού Α.Γ., ²Kit Tan**
¹*Τομέας Βιολογίας Φυτών, Τμήμα Βιολογίας, Πανεπιστήμιο Πατρών*
²*Botanical Institute, University of Copenhagen, 140 Gothersgade, Copenhagen, Denmark*
A41 *Onobrychis aliacmonia* (Leguminosae) - Εξαφανίστηκε;
- 12.25-12.35 **Διάλειμμα**

- 12.35-12.50 Δρόσος Ε.
Εργαστήριο Συστηματικής Βοτανικής και Φυτογεωγραφίας, Τμήμα Βιολογίας, Α.Π.Θ.
- A42** Συμβολή στη γνώση της χλωρίδας και της βλάστησης της οροσειράς του όρους Ασκιου (Σινιάτσικου)
- 12.50-13.05 Ελευθεριάδου Ε.Ν., Θεοδωρόπουλος Κ.Γ., Αθανασιάδης Ν.ΗΡ.
Εργαστήριο Δασικής Βοτανικής, Τμήμα Δασολογίας και Φυσιικού Περιβάλλοντος, Α.Π.Θ.
- A43** Νέοι σταθμοί ανεύρεσης και γεωγραφική εξάπλωση σπανίων ειδών της ελληνικής χλωρίδας
- 13.05-13.20 Μπαζός Ι., Γιαννίσαρος Α.
Εργαστήριο Συστηματικής Βοτανικής, Τμήμα Βιολογίας, Πανεπιστήμιο Αθηνών
- A44** Συμβολή στη γνώση της περιδοφυτικής χλωρίδας της Λέσβου
- 13.20-13.35 Σαρίκα-Χατζηνικολάου Μ., Κουμπλή-Σοβαντζή Λ., Γιαννίσαρος Α.
Εργαστήριο Συστηματικής Βοτανικής, Τμήμα Βιολογίας, Πανεπιστήμιο Αθηνών
- A45** Η χλωρίδα αλπικών υδροβιότοπων της Β. Πίνδου
- 13.35-13.50 ¹Πετράκης Π.Β., ¹Ρούσσης Β., ¹Ortiz A.O., ¹Μαζωμένος Β.Ε., ²Βολιώτης Δ.
¹ΕΚΕΦΕ Δημόκριτος, Ινστιτούτο Βιολογίας, Αγία Παρασκευή, Ελλάδα
²Γεωργικό Πανεπιστήμιο Αθηνών, Ινστιτούτο Συστηματικής Βοτανικής, Αθήνα
- A46** Η επιλογή χαρακτήρων - ιδιοτήτων στη συστηματική έρευνα των μεσογειακών πεύκων

7η Συνεδρία

Προεδρείο: Χαριτωνίδης Σ., Συμεωνίδης Λ.

- 16.30-16.45 Χαριτωνίδης Σ., Οικονομούδης Ι., Ορφανίδης Σ., Λαζαρίδου Ε., Σεφερλής Μ.
Εργαστήριο Βοτανικής, Τμήμα Βιολογίας, Α.Π.Θ.
- A47** Συστηματική μελέτη των ειδών του γένους *Gracilaria* στο Θερμαϊκό Κόλπο. Εποχικότητα και παραγωγή άγαρ του είδους *Gracilaria verrucosa*
- 16.45-17.00 Χαριτωνίδης Σ., Μαλέα Π.
Εργαστήριο Βοτανικής, Τμήμα Βιολογίας, Α.Π.Θ.
- A48** Συγκεντρώσεις Co, Ni και Cr στο ίζημα και το θαλασσινό νερό και βιοαποταμίευσή τους από την *Ulva rigida* C. Agardh στον Θερμαϊκό Κόλπο

- 17.00-17.15 Ζάββας Θ., Συμεωνίδης Λ., Καράταγλης Σ.
Τομέας Βοτανικής, Τμήμα Βιολογίας, Α.Π.Θ.
A49 Επίδραση διαφόρων συγκεντρώσεων αργιλίου και τιμών pH σε δύο πληθυσμούς του *Piptatherum miliaceum* (L.) Cosson
- 17.15-17.30 Ουζουνίδου Γ., Μουστάκας Μ.
Τομέας Βοτανικής, Τμήμα Βιολογίας, Α.Π.Θ.
A50 Μελέτη της επίδρασης του Cu στη λειτουργία των φωτοσυστημάτων I και II με τη χρήση του φθορισμού της χλωροφύλλης και φωτοακουστικής
- 17.30-17.45 ¹Παντής Ι.Δ., ²Crabtree R.-C.
¹*Τομέας Οικολογίας, Τμήμα Βιολογίας, Α.Π.Θ.*
²*Centre for Arctic Biology, University of Manchester, England*
A51 Επίδραση της θερμοκρασίας αέρος-εδάφους στις υδατικές σχέσεις των υποαρκτικών θαμνωδών φυτών
- 17.45-18.00 Διάλειμμα. Προσφορά καφέ

**18.00-20.00 8η Συνεδρία: Συζήτηση Στρογγυλής Τράπεζας
(Αίθουσα Διόνυσος)**

Θέμα: Η Βοτανική Έρευνα στην Ελλάδα

Συντονιστής: Τσέκος Ι.

Εισηγητές: Τσέκος Ι., Φοίτος Δ., Γαβαλάς Ν., Ρουμπελάκη-Αγγελάκη Κ., Μπαμπαλώνας Δ., Οικονόμου-Αμίλλη Α., Διαμαντόγλου Σ.

20.00 Λήξη Συνεδρίου

20.30 Συνεστίαση

ΠΟΣΤΕΡ

- Π1** Χρονόπουλος Γ., Χριστοδουλάκης Δ.
Εργαστήριο Βοτανικής, Τμήμα Βιολογίας, Πανεπιστήμιο Πατρών
Συμβολή στην οικολογική χωροταξινόμηση και χλωριδική ανάλυση της περιοχής της πόλης των Πατρών
- Π2** Διαμαντόπουλος Ι.
Τομέας Οικολογίας, Τμήμα Βιολογίας, Α.Π.Θ.
Σχέσεις αριθμού ειδών-επιφάνειας σε δάσος πεύκης και θαμνών αειφύλλων σκληροφύλλων στην Κασσάνδρα Χαλκιδικής
- Π3** Καζάνης Δ., Αριανούτσου Μ.
Τομέας Οικολογίας και Ταξινομικής, Τμήμα Βιολογίας, Πανεπιστήμιο Αθηνών
Η συμμετοχή των ψυχανθών στη μεταπυρική διαδοχή δασών *Pinus halepensis* της Αττικής
- Π4** Κόκκορης Ι., Αριανούτσου Μ.
Τομέας Οικολογίας και Ταξινομικής, Τμήμα Βιολογίας, Πανεπιστήμιο Αθηνών
Αναπαραγωγική βιολογία τεσσάρων ειδών ψυχανθών τον πρώτο χρόνο μετά τη φωτιά σε δάσος *Pinus halepensis*
- Π5** Τζάνου Μ., Οικονόμου-Αμίλλη Α.
Τομέας Οικολογίας και Ταξινομικής, Τμήμα Βιολογίας, Πανεπιστήμιο Αθηνών
Παλαιοοικολογικές ενδείξεις περιβαλλοντικών αλλαγών στην εξέλιξη της λίμνης Μικρής Πρέσπας
- Π6** Μιχαλάτου Ε.Μ., Μουστάκα-Γούνη Μ., Νικολαΐδης Γ.
Τομέας Βοτανικής, Τμήμα Βιολογίας, Α.Π.Θ.
Φυτομαστιγωτά της λίμνης Υλίκης
- Π7** Ευαγγελόπουλος Α., Νικολαΐδης Γ.
Τομέας Βοτανικής, Τμήμα Βιολογίας, Α.Π.Θ.
Μελέτη των μορφολογικών χαρακτήρων ειδών του γένους *Protoperidinium* Bergh (Dinophyceae) στο Θερμαϊκό Κόλπο
- Π8** ¹Πυρινή Χ., ²Παπαστεργιάδου Ε., ¹Μπαμπαλώνας Δ.
¹*Εργαστήριο Συστηματικής Βοτανικής και Φυτογεωγραφίας, Τμήμα Βιολογίας, Α.Π.Θ.*
²*Ελληνικό Κέντρο Βιοτόπων - Υγροτόπων, Θέρμη, Θεσσαλονίκη*
Χημική σύσταση των ειδών *Typha angustifolia* L. και *T. latifolia* L. σε πληθυσμούς της λίμνης Κορώνειας
- Π9** Πανταζής Γ., Δανιηλίδης Δ.
Τομέας Οικολογίας και Ταξινομικής, Τμήμα Βιολογίας, Πανεπιστήμιο Αθηνών
Λιμνολογικά χαρακτηριστικά και περιφυτική διατομοχλωρίδα της αλπικής λίμνης Δρακολίμνη (Τύμφη, Ηπειρος)

- Π10** Τηνιακού Α., Καμάρη Γ.
Εργαστήριο Βοτανικής, Τμήμα Βιολογίας, Πανεπιστήμιο Πατρών
Συμβολή στην κυτταρογεωγραφική μελέτη της ομάδας *Iris unguicularis*
- Π11** Αρτελάρη Π., Καμάρη Γ.
Εργαστήριο Βοτανικής, Τμήμα Βιολογίας, Πανεπιστήμιο Πατρών
Limonium kardamylii (Plumbaginaceae), ένα νέο είδος από την περιοχή της Μεσσηνίας (Πελοπόννησος)
- Π12** Γεωργίου Ο., Φοίτος Δ.
Εργαστήριο Βοτανικής, Τμήμα Βιολογίας, Πανεπιστήμιο Πατρών
Ταξινομική αναθεώρηση της Sectio *Kohlrauschia* του γένους *Petrohragia* στην Ελλάδα
- Π13** Αθανασίου Κ., Γιαννίτσaros Α.
Εργαστήριο Συστηματικής Βοτανικής, Τμήμα Βιολογίας, Πανεπιστήμιο Αθηνών
Ταξινομική αναθεώρηση του γένους *Biarum* (Aragaceae) στην Ελλάδα
- Π14** Γεροκώστη Μ., Κοκκίνη Σ.
Εργαστήριο Συστηματικής Βοτανικής και Φυτογεωγραφίας, Τμήμα Βιολογίας, Α.Π.Θ.
Ο κήπος των φαρμακευτικών φυτών του Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης
- Π15** Καρούσου Ρ., Κοκκίνη Σ.
Εργαστήριο Συστηματικής Βοτανικής και Φυτογεωγραφίας, Τμήμα Βιολογίας, Α.Π.Θ.
Υβρίδια των ειδών του γένους *Phlomis* L. στην Κρήτη
- Π16** Λάτσαρη Μ., Κοκκίνη Σ.
Εργαστήριο Συστηματικής Βοτανικής και Φυτογεωγραφίας, Τμήμα Βιολογίας, Α.Π.Θ.
Calamintha nepeta-officinalis complex: Γεωγραφική-κλιματική κατανομή της μορφολογικής ποικιλότητας στην Ελλάδα
- Π17** Δαρδιώτη Α., Καρούσου Γ., Χανλίδου Ε., Κοκκίνη Σ.
Εργαστήριο Συστηματικής Βοτανικής και Φυτογεωγραφίας, Τμήμα Βιολογίας, Α.Π.Θ.
Satureja montana group: Προσέγγιση της μορφολογικής διαφοροποίησης των ελληνικών πληθυσμών
- Π18** Καραγιαννακίδου Β., Κωνσταντίνου Μ., Παπαδημητρίου Κ.
Εργαστήριο Συστηματικής Βοτανικής και Φυτογεωγραφίας, Τμήμα Βιολογίας, Α.Π.Θ.
Ανάλυση της χλωρίδας των υποαλπικών λιβαδιών της Α. Μακεδονίας, ΒΑ. Ελλάδα
- Π19** Δημητρέλλος Γ., Χριστοδουλάκης Δ.
Εργαστήριο Βοτανικής, Τμήμα Βιολογίας, Πανεπιστήμιο Πατρών
Ανάλυση της χλωρίδας του όρφους Τυμφρηστού (ΒΔ Στερεά Ελλάδα)

- Π20** Γεωργιάδης Θ., Δημόπουλος Π., Δημητρέλλος Γ.
Εργαστήριο Βοτανικής, Τμήμα Βιολογίας, Πανεπιστήμιο Πατρών
 Συγκριτική χλωριδική έρευνα των υγροτοπικών σχηματισμών Αχέροντα - Καλοδικίου (Δ. Ελλάδα)
- Π21** Κωστίδου Α., Βαρδάκα Ε., Κουκ Κ.Μ., Λαναράς Θ.
Τομέας Βοτανικής, Τμήμα Βιολογίας, Α.Π.Θ.
 Η επίδραση της συγκέντρωσης του Cu σε μορφολογικές παραμέτρους του *Phaseolus vulgaris* L.
- Π22** Βαρδάκα Ε., Κωστίδου Α., Λαναράς Θ., Κουκ Κ.Μ.
Τομέας Βοτανικής, Τμήμα Βιολογίας, Α.Π.Θ.
 Σχέσεις χημικών στοιχείων σε φυτά *Phaseolus vulgaris* L. που μεγάλωσαν σε διαφορετικές συγκεντρώσεις Cu
- Π23** Κωστίδου Α., Βαρδάκα Ε., Κουκ Κ.Μ., Λαναράς Θ.
Τομέας Βοτανικής, Τμήμα Βιολογίας, Α.Π.Θ.
 Η επίδραση της συγκέντρωσης του Cu σε φωτοσυνθετικές παραμέτρους του *Phaseolus vulgaris* L.
- Π24** Σαλαχάς Γ., Γαβαλάς Ν.Α.
Εργαστήριο Φυσιολογίας Φυτών, Τμήμα Βιολογίας, Πανεπιστήμιο Πατρών
 Βελτίωση της μεθόδου εκχύλισης της καρβοξυλάσης του φωσφοενολπυροσταφυλικού από τα φύλλα C₄-φυτών
- Π25** ¹Λιάκουρα Β., ²Μανέτας Γ., ¹Καραμπουρνιώτης Γ.
¹*Εργαστήριο Φυσιολογίας και Μορφολογίας Φυτών, Τμήμα Γεωργικής Βιολογίας και Βιοτεχνολογίας, Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών*
²*Εργαστήριο Φυσιολογίας Φυτών, Τμήμα Βιολογίας, Πανεπιστήμιο Πατρών*
 Η θέση του φύλλου στην κόμη και η ύπαρξη σκιάς επηρεάζουν την πυκνότητα τριχώματος και το προστατευτικό δυναμικό των φύλλων έναντι της υπεριώδους-Β ακτινοβολίας
- Π26** ¹Καραμπουρνιώτης Γ., ²Φασσέας Κ.
¹*Εργαστήριο Φυσιολογίας και Μορφολογίας Φυτών, Τμήμα Γεωργικής Βιολογίας και Βιοτεχνολογίας, Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών*
²*Εργαστήριο Ηλεκτρονικής Μικροσκοπίας, Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών*
 Οι μη αδενώδεις τρίχες της ελιάς (*Olea europaea* L.) και της αριάς (*Quercus ilex* L.) υποκαθιστούν τον προστατευτικό ρόλο της επιδερμίδας στα αρχικά στάδια ανάπτυξης των φύλλων
- Π27** Μελετιίου-Χρήστου Μ.Σ., Διαμαντόγλου Σ.
Εργαστήριο Γενικής Βοτανικής, Τμήμα Βιολογίας, Πανεπιστήμιο Αθηνών
 Εποχιακές μεταβολές των αποταμιευτικών ουσιών και του ενεργειακού περιεχομένου στα φυτά *Dittrichia viscosa* και *Thymelaea tartonraira*

- Π28** ¹Ζερβουδάκης Γ., ²Γεωργίου Χ., ¹Αγγελόπουλος Κ.
¹Εργαστήριο Φυσιολογίας Φυτών, Τμήμα Βιολογίας, Πανεπιστήμιο Αθηνών
²Τομέας Γενετικής, Βιολογίας Κυττάρου και Ανάπτυξης, Τμήμα Βιολογίας, Πανεπιστήμιο Πατρών
Επίδραση ανόργανων ιόντων και αλάτων στη ψυχροαδρανοποίηση της καρβοξυλάσης του φωσφοενολπυροσταφυλικού οξέος από το *Cynodon dactylon* (L.) Pers
- Π29** ¹Ζερβουδάκης Γ., ²Γεωργίου Χ., ¹Αγγελόπουλος Κ.
¹Εργαστήριο Φυσιολογίας Φυτών, Τμήμα Βιολογίας, Πανεπιστήμιο Αθηνών
²Τομέας Γενετικής, Βιολογίας Κυττάρου και Ανάπτυξης, Τμήμα Βιολογίας, Πανεπιστήμιο Πατρών
Κινητικές ιδιότητες μερικώς καθαρισμένης κινάσης του πυροσταφυλικού οξέος από *Cynodon dactylon* (L.) Pers, απουσία και παρουσία γλυκερόλης
- Π30** Στεφάνου Μ., Μανέτας Ι.
Εργαστήριο Φυσιολογίας Φυτών, Τμήμα Βιολογίας, Πανεπιστήμιο Πατρών
Πιθανές επιπτώσεις της υπεριώδους-B ακτινοβολίας στο είδος *Inula viscosa* (L.) Aiton
- Π31** ¹Λαμπράκη Μ., ¹Μαράκης Σ., ²Roussos S.
¹Εργαστήριο Γενικής Βοτανικής, Τμήμα Βιολογίας, Πανεπιστήμιο Αθηνών
²Biochemistry Laboratory of ORSTOM Centre of Montpellier, France
Επίδραση συνθηκών καλλιέργειας (θερμοκρασία, παροχή αέρα) στην αύξηση του *Aspergillus carbonarius* σε στερεές ζυμώσεις χαρουπαλεύρου
- Π32** Κωστούλα Ο., Μαράκης Σ.
Εργαστήριο Γενικής Βοτανικής, Τμήμα Βιολογίας, Πανεπιστήμιο Αθηνών
Επίδραση του Tween 80 στη σε ακόρεστα λιπαρά οξέα σύσταση του κυτταρικού τοιχώματος της *Hanseniaspora guillermondii*
- Π33** ¹Καραγιαννίδου Θ., ²Ελευθερίου Ε.Π., ¹Τσέκος Ι., ²Γαλάτης Β., ²Αποστολάκος Π.

ΜΗΝΥΜΑΤΑ - ΧΑΙΡΕΤΙΣΜΟΙ

ΠΡΟΣΦΩΝΗΣΗ/ΟΜΙΛΙΑ ΤΟΥ ΠΡΟΕΔΡΟΥ ΤΟΥ ΔΙΟΙΚΗΤΙΚΟΥ
ΣΥΜΒΟΥΛΙΟΥ ΤΗΣ ΕΛΛΗΝΙΚΗΣ ΒΟΤΑΝΙΚΗΣ ΕΤΑΙΡΕΙΑΣ ΚΑΙ
ΠΡΟΕΔΡΟΥ ΤΗΣ ΟΡΓΑΝΩΤΙΚΗΣ ΕΠΙΤΡΟΠΗΣ ΚΑΘΗΓΗΤΗ ΤΟΥ
ΤΜΗΜΑΤΟΣ ΒΙΟΛΟΓΙΑΣ ΤΟΥ ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟΥ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟΥ
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ κ. ΕΛΕΥΘΕΡΙΟΥ Π. ΕΛΕΥΘΕΡΙΟΥ

Αγαπητοί Συνάδελφοι και Φοιτητές,

Αισθάνομαι ιδιαίτερη χαρά που τα μέλη της Ελληνικής Βοτανικής Εταιρείας (ΕΒΕ) βρισκόμαστε και πάλι μαζί, εδώ στους Δελφούς, τον ομφαλό της γης, για να ανανεώσουμε τη γνωριμία μας, να κοινοποιήσουμε τα ερευνητικά μας επιτεύγματα, να αλληλοενημερωθούμε, να ανταλλάξουμε απόψεις και να προωθήσουμε την επικοινωνία και συνεργασία μεταξύ μας. Θέλω να πιστεύω ότι το επιστημονικό μας αυτό Συνέδριο θα αποτελέσει το έναυσμα για μια ανοδική πορεία και ότι είναι κοινή επιθυμία όλων να ακολουθήσουν και άλλα Συνέδρια, επί τακτικής και αδιάκοπης βάσης και σε διάφορα μέρη της ελληνικού χώρου.

Οι σκοποί όμως της ΕΒΕ, όπως τουλάχιστο ορίζονται από το καταστατικό, δεν εξαντλούνται με τη διοργάνωση επιστημονικών συνεδρίων, αλλά απομένουν πολλά ακόμη να γίνουν. Η ΕΒΕ μπορεί να αναλάβει νέες δραστηριότητες και πρωτοβουλίες, να συνεργαστεί και να συμπράξει με άλλους επιστημονικούς φορείς στο εσωτερικό και το εξωτερικό και να συμβάλει στην προαγωγή της Βοτανικής Επιστήμης, της Βοτανικής Έρευνας και την προστασία του απaráμιλλου φυτικού πλούτου της Ελλάδας. Για την επίτευξη των παραπάνω στόχων είναι απαραίτητη η ενεργός συνδρομή και η συνεργασία όλων μας, στοιχεία στα οποία προσβλέπει το Διοικητικό Συμβούλιο (Δ.Σ.) της Εταιρείας.

Ως αρχή για τη νέα αυτή περίοδο το Δ.Σ. ανέλαβε τη διοργάνωση του παρόντος Συνεδρίου. Η επιλογή της πόλης των Δελφών ως τόπου πραγματοποίησης του Συνεδρίου έγινε με γνώμονα τη διευκόλυνση κατά το δυνατό όλων των συναδέλφων ώστε να συμμετάσχουν ενεργά. Η επιλογή μιας από τις μεγάλες πόλεις θα ήταν πολύ πιο εύκολη για την Οργανωτική Επιτροπή και οικονομικότερη για πολλούς, αλλά επικράτησε η ιδέα της επαναδραστηριοποίησης της Εταιρείας με την κατά το δυνατό καθολική συμμετοχή των μελών της.

Ως Οργανωτική Επιτροπή ανέλαβαν οικειοθελώς τα μέλη του Δ.Σ. που ανήκουν στα Πανεπιστήμια Θεσσαλονίκης και Αθηνών, αλλά και με μια εκπροσώπηση από το Πανεπιστήμιο Πατρών. Με τη διπλή μου ιδιότητα ως Πρόεδρος του Δ.Σ. και της Οργανωτικής Επιτροπής, θα ήθελα και από τη θέση αυτή να εκφράσω τις θερμές μου ευχαριστίες και τα

συγχαρητήριά μου προς όλα τα μέλη της Οργανωτικής Επιτροπής που μόχθησαν κυριολεκτικά για την άρτια οργάνωση του Συνεδρίου αυτού, και που κατόρθωσαν να εκμηδενίσουν τις αποστάσεις που χωρίζουν τις τρεις πόλεις και να συντονισθούν ως ένα ενιαίο σώμα.

Η διοργάνωση όμως του Συνεδρίου αυτού θα ήταν αδύνατη χωρίς την οικονομική συμβολή διάφορων χορηγών. Θερμές ευχαριστίες εκφράζονται ιδιαίτερα προς την Επιτροπή Ερευνών του Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης, την Πρυτανεία του Πανεπιστημίου Αθηνών, το Ίδρυμα Α.Γ. Λεβέντη, την Εταιρεία "Επιστημονικά Συσκευαία και Όργανα ΕΠΕ", που εκπροσωπεί τα μικροσκόπια Zeiss στην Ελλάδα, την Επιτροπή Ερευνών του Πανεπιστημίου Πατρών, το Παγκόσμιο Ταμείο για τη Φύση (WWF Ελλάς), το Ελληνικό Κέντρο Βιοτόπων-Υγροτόπων στη Θέσμη Θεσσαλονίκης που υπάγεται στο Μουσείο Γουλανδρή Φυσικής Ιστορίας, την Εταιρεία Επιστημονικών Οργάνων Alpha-Scientific Αρσενάκης, την Ολυμπιακή Αεροπορία, καθώς και προς διάφορους άλλους ιδιωτικούς φορείς για την ποικιλότροπη ενίσχυσή τους προς το Συνεδριό μας. Θα ήταν όμως παράλειψη εάν δεν ευχαριστούσα και από τη θέση αυτή τον Πρόεδρο της Ακαδημίας Αθηνών, Ομότιμο Καθηγητή Βοτανικής και Επίτιμο μέλος της Εταιρείας μας κ. Θεμιστοκλή Διαννελίδη, καθώς και τον Καθηγητή Βοτανικής του Πανεπιστημίου Πατρών κ. Δημήτριο Φοίτο, για το άμεσο και ουσιαστικό ενδιαφέρον τους για τη διοργάνωση του Συνεδρίου και τη συμβολή τους στην εξεύρεση οικονομικών χορηγών. Ευχαριστίες επιπλέον οφείλονται και προς τους Διευθυντές των Εργαστηρίων Βοτανικής και Συστηματικής Βοτανικής και Φυτογεωγραφίας του Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης Καθηγητή κ. Ιωάννη Τσέκο και Αναπληρωτή Καθηγητή κ. Δημήτριο Μπαμπαλώνα γιατί επέστρεψαν όλο το κόστος λειτουργίας της Εταιρείας μας μέχρι τώρα, καθώς και της διοργάνωσης του Συνεδρίου μας, να καλυφθεί από τους προϋπολογισμούς των Εργαστηρίων που διευθύνουν.

Ευχαριστίες όμως εκφράζονται και προς τα μέλη της Γραμματείας του Συνεδρίου μας, που είναι όλοι φοιτητές του Τμήματος Βιολογίας του Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης, για την πολύτιμη γραμματειακή υποστήριξη που μας παρέχουν.

Τέλος, θα ήθελα να ευχαριστήσω και όλους εσάς, αγαπητοί συνάδελφοι, που με την παρουσία σας εδώ και την παρουσίαση επιστημονικών ανακοινώσεων συμβάλλετε στην επιτυχία του Συνεδρίου. Επιστρέψτε μου όμως να εκφράσω την επιθυμία της Οργανωτικής Επιτροπής και της δικής μου προσωπικά να υπάρχει καθολική συμμετοχή σε όλες τις εργασίες του Συνεδρίου μέχρι τη λήξη του.

Σας ευχόμαστε υγεία, ευτυχία και καλή παραμονή.

ΧΑΙΡΕΤΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΠΡΟΕΔΡΟΥ ΤΗΣ ΑΚΑΔΗΜΙΑΣ ΑΘΗΝΩΝ
ΟΜΟΤΙΜΟΥ ΚΑΘΗΓΗΤΗ Κ. ΘΕΜΙΣΤΟΚΛΗ ΔΙΑΝΝΕΛΙΔΗ

Αθήνα, 17 Οκτωβρίου 1994

Προς την Επιτροπή Οργανώσεως του 5ου
Συνεδρίου της Ελληνικής Βοτανικής
Εταιρείας

Σας ευχαριστώ για την πρόσκλησή σας να παρακολουθήσω τας εργασίας του Συνεδρίου. Λυπούμαι, διότι κατά το χρονικό διάστημα διεξαγωγής του Συνεδρίου, οι υποχρεώσεις μου, ως Προέδρου της Ακαδημίας Αθηνών, δεν μου επιτρέπουν απομάκρυνσή μου από τας Αθήνας.

Ανήκω στη γενεά των παλαιών βοτανικών της Ελλάδος. Αποτελεί ιδιαίτερη ικανοποίηση για ημάς τους παλαιούς, ότι ο κύκλος των βοτανικών αυξήθηκε και περιλαμβάνει ερευνητάς διαφόρων κλάδων της βοτανικής, ακόμη και διεπιστημονικών τομέων, σε βαθμό ώστε τα συνέδρια ή συμπόσια να αποτελούν ευκαιρίαν αλληλογνωριμίας των μετεχόντων και ανταλλαγής σκέψεων επί των ερευνών των· συνθήκες που έχουν αποφασιστική σημασία, ιδιαιτέρως για τους νέους.

Το δημοσιευθέν πρόγραμμα των προς ανακοίνωσιν εργασιών μου επροξένησε ιδιαίτερη χαρά για το πλούσιο έργο των μετεχόντων ερευνητών. Μεταξύ αυτών αναφέρονται παλαιοί συνεργάτες μου στο Βοτανικό Εργαστήριο του Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης, το οποίο διηύθυνα στο παρελθόν.

Χαιρετίζω όλους τους μετέχοντα στο Συνέδριο και εύχομαι πλήρη επιτυχία του Συνεδρίου.

Μετά τιμής

Καθηγ. Θεμιστοκλής Διαννελίδης

ΧΑΙΡΕΤΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΠΡΥΤΑΝΗ ΤΟΥ ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟΥ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟΥ
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ ΚΑΘΗΓΗΤΗ Κ. ΑΝΤΩΝΙΟΥ Ι. ΜΑΝΤΗ

Θεσσαλονίκη 12 Οκτωβρίου 1994

Προς την Οργανωτική Επιτροπή του 5ου
Επιστημονικού Συνεδρίου της Ελληνικής
Βοτανικής Εταιρείας

Αγαπητοί Συνάδελφοι,

Ευχαριστώ πολύ για την ευγενή σας πρόσκληση να παρακολουθήσω τις εργασίες του 5ου Επιστημονικού Συνεδρίου της Ελληνικής Βοτανικής Εταιρείας που θα πραγματοποιηθεί στο ειδυλλιακό περιβάλλον των Δελφών. Λυπούμαι που δεν θα μπορέσω να ανταποκριθώ στην πρόσκλησή σας λόγω ανειλημμένων υποχρεώσεών μου στην Πρυτανεία του Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης κατά το διάστημα διεξαγωγής του Συνεδρίου.

Το Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης εκτιμά την προσπάθειά σας και την υποστηρίζει με κάθε δυνατό τρόπο. Τα φυτά αποτελούν θεμελιώδες μέρος του φυσικού περιβάλλοντος και τη δημιουργική δύναμη της ζωής πάνω στη γη, γιατί η θεραπεία της Βοτανικής Επιστήμης αποτελεί μια από τις πιο ευγενείς ενασχολήσεις του ανθρώπου. Η Ελλάδα έχει μοναδικό φυσικό θησαυρό την απaráμιλλη χλωρίδα της, που αποτελεί υποχρέωση όλων μας να τη γνωρίσουμε, να την προστατεύσουμε και να εξασφαλίσουμε τη διαιώνισή της. Χαιρομαι που, όπως μπορεί να διαπιστώσει κανείς από το πρόγραμμά σας, συμμετέχουν στις εργασίες του Συνεδρίου πολλοί έμπειροι αλλά και νέοι ερευνητές, οι οποίοι εγγυώνται τη συνεχή, ανοδική και διαχρονική πρόοδο της Βοτανικής Επιστήμης στην πατρίδα μας.

Αποστέλλω τους θερμούς μου χαιρετισμούς προς όλους τους συμμετέχοντες και εύχομαι ευόδωση των εργασιών του Συνεδρίου σας και των επιδιώξεων της Ελληνικής Βοτανικής Εταιρείας για την πρόοδο της Βοτανικής Επιστήμης στη χώρα μας.

Με τιμή
Ο Πρύτανης
Αντώνιος Ι. Μάντης

ΧΑΙΡΕΤΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΠΡΥΤΑΝΗ ΤΟΥ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟΥ ΑΘΗΝΩΝ
ΚΑΘΗΓΗΤΗ κ. ΠΕΤΡΟΥ Α. ΓΕΜΤΟΥ

Αθήνα, 17 Οκτωβρίου 1994

Προς την Οργανωτική Επιτροπή του 5ου
Επιστημονικού Συνεδρίου της Ελληνικής
Βοτανικής Εταιρείας

Αγαπητοί Συνάδελφοι,

Η πρόσκλησή σας να παρακολουθήσω τις εργασίες του 5ου Επιστημονικού Συνεδρίου της Ελληνικής Βοτανικής Εταιρείας καθώς και τα καλά σας λόγια με τιμούν ιδιαίτερα.

Λυπούμαι διότι ανειλημμένες υποχρεώσεις θα με κρατήσουν εκτός Ελλάδος από τις 18 έως τις 23 Οκτωβρίου 1994 αλλά και οι δύο Αντιπρυτάνεις του Πανεπιστημίου μας την ίδια περίοδο έχουν να διεκπεραιώσουν συνέδρια, αναγορεύσεις επιτίμων διδασκτόρων καθώς και τη μεγάλη εκδήλωση για τα 50 χρόνια από την απελευθέρωση της πόλης των Αθηνών.

Είμαι βέβαιος ότι το συνέδριο που προγραμματίζετε θα έχει την αναμενόμενη επιτυχία.

Με συναδελφικούς χαιρετισμούς

Ο Πρύτανης
Πέτρος Α. Γέμος

ΧΑΙΡΕΤΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΠΡΟΙΣΤΑΜΕΝΟΥ ΤΟΥ ΙΔΡΥΜΑΤΟΣ Α. Γ. ΛΕΒΕΝΤΗ
ΕΠΙ ΤΙΜΗ ΠΡΕΣΒΥ Κ. ΑΧΙΛΛΕΑ ΕΞΑΡΧΟΥ

Αθήνα, 13 Οκτωβρίου 1994

Ελληνικήν Βοτανικήν Εταιρείαν
Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης
Τμήμα Βιολογίας
Τομέας Βοτανικής
540 06 Θεσσαλονίκη

Εκ μέρους του Ιδρύματος Α.Γ. Λεβέντη το οποίο εκπροσωπώ στην Ελλάδα απευθύνω εις όλους τους συμμετέχοντες εις το 5ον Επιστημονικό Συνέδριο της Ελληνικής Βοτανικής Εταιρίας θερμών χαιρετισμών.

Οι εργασίες που, όπως είδα στο Πρόγραμμα, θα παρουσιασθούν είναι μεγάλου επιστημονικού ενδιαφέροντος και αποτελούν θετική συμβολή εις την Επιστημονικήν έρευναν.

Συγχαίρων τους οργανωτάς για την εξαιρετη πρωτοβουλιαν των, εύχομαι κάθε επιτυχίαν του Συνεδρίου.

Με ιδιαίτερη τιμή
Αχ. Γ. Εξαρχος
Πρέσβυς επί τιμή

ΧΑΙΡΕΤΙΣΜΟΣ ΠΡΟΣ ΤΟΥΣ ΣΥΝΕΔΡΟΥΣ ΤΟΥ ΚΑΘΗΓΗΤΗ ΤΟΥ
ΤΜΗΜΑΤΟΣ ΒΙΟΛΟΓΙΑΣ ΤΟΥ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟΥ ΠΑΤΡΩΝ
κ. ΔΗΜΗΤΡΙΟΥ ΦΟΙΤΟΥ

Κύριε Πρόεδρε,
Σας ευχαριστώ πολύ για την ιδιαίτερη τιμή που μου κάνετε με την πρόσκλησή σας να κυρήξω την έναρξη του Συνεδρίου μας.

Κυρίες και κύριοι, αγαπητοί συνάδελφοι,
Νομίζω ότι εκφράζω και την δική σας επιθυμία, εάν ευχαριστήσω και εκ μέρους σας το Διοικητικό Συμβούλιο της Ελληνικής Βοτανικής Εταιρείας, καθώς και την Οργανωτική Επιτροπή αυτού του Συνεδρίου για τα τόσα πολλά που έκαναν για την Εταιρεία. Προσωπικώς, ως ένας από εκείνους που εμόχθησαν για την ίδρυση και την καλή πορεία της Εταιρείας μας, αισθάνομαι σήμερα ευτυχής. Κυρίως διότι ο Πρόεδρος με τους συνεργάτες του ανέστησαν την Εταιρεία. Και την ανέστησαν μετά από λήθαργον πολλών ετών. Η παρουσία εδώ τόσων συναδέλφων υποδηλώνει όχι μόνο την επιθυμία αλλά και την απαίτηση να πορευθεί πλέον η Εταιρεία μας με συνέπεια και επιτυχία στην πραγματοποίηση των σκοπών για τους οποίους ιδρύθηκε.

Κυρίες και κύριοι σύνεδροι,
Εχω την τιμή να κυρήξω την έναρξη των εργασιών του 5ου Επιστημονικού Συνεδρίου της Ελληνικής Βοτανικής Εταιρείας και να ευχηθώ μεγάλην επιτυχίαν, σε όλους δε εσάς καλή παραμονή σ'αυτόν τον μοναδικό τόπο των Δελφών, υπό την σκιάν του Παρνασσού.

ΣΥΖΗΤΗΣΗ ΣΤΡΟΓΓΥΛΗΣ ΤΡΑΠΕΖΑΣ

ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ ΤΟΥ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΥ ΒΟΤΑΝΙΚΗΣ ΤΟΥ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟΥ ΠΑΤΡΩΝ, ΤΜΗΜΑ ΒΙΟΛΟΓΙΑΣ

Τα κύρια αντικείμενα της διδακτικής και συνακολούθως της ερευνητικής δραστηριότητας του Εργαστηρίου Βοτανικής του Πανεπιστημίου Πατρών είναι:

- Συστηματική Βοτανική
- Γεωβοτανική
- Μορφολογία των φυτών
- Οικολογία

Πιό συγκεκριμένα, από της ιδρύσεως του Εργαστηρίου, η μελέτη της ελληνικής χλωρίδας, καθώς και η κυτταροταξινομική μελέτη διαφόρων γενών ή ομάδων ειδών, απετέλεσαν τους κύριους ερευνητικούς στόχους. Παραλλήλως κατεβλήθη ιδιαίτερη προσπάθεια για την δημιουργία και ανάπτυξη ενός Herbarium. Σήμερα το Herbarium του Βοτανικού Μουσείου του Παν/μίου Πατρών περιλαμβάνει περί τα 100.000 δείγματα φυτών, κυρίως από την μεσογειακή περιοχή. Τα εν λόγω δείγματα προέρχονται από τις συλλογές του προσωπικού του Εργαστηρίου μας, καθώς και από προσφορές Βοτανικών Μουσείων του εξωτερικού.

Το επιστημονικό προσωπικό του Εργαστηρίου μας αποτελείται από ένα Καθηγητή, τρεις αναπληρωτές Καθηγητές, τρεις επίκουρους Καθηγητές και δύο λέκτορες. Η επιστημονική και ακαδημαϊκή ανέλιξη των μελών του Εργαστηρίου έχει δώσει την δυνατότητα σ'αυτά της ανεξάρτητης ερευνητικής δραστηριότητας, η οποία, πάντως, περιλαμβάνεται στους αναφερθέντες τομείς. Εξ'άλλου, τα τελευταία χρόνια εδόθη από μερικά μέλη του Εργαστηρίου ιδιαίτερη έμφαση προς την φυτοκοινωνιολογική κατεύθυνση.

Ειδικότερα, τα κατωτέρω ερευνητικά θέματα ευρίσκονται σήμερα εν εξελίξει:

- Βιοσυστηματική μελέτη των εξής γενών, κυρίως στον ελληνικό χώρο: *Anthemis*, *Centaurea*, *Crepis*, *Limonium*, *Viola*, *Allium*, *Fritillaria*, *Galanthus*, *Iris*, *Romulea*, *Sternbergia*.
- Χλωριδικές μελέτες διαφόρων περιοχών της Ελλάδος: Ν. Σέριφος, Ν. Ικαρία, Ν. Σαπιέντζα, βραχονησίδες του Α. Αιγαίου και της Κρήτης, Χασμοφυτική χλωρίδα της Κρήτης.
- Οικολογική μελέτη των σπουδαιότερων βιοτόπων της Ελλάδος.

Πέραν των ατομικών ερευνητικών δραστηριοτήτων, δύο σημαντικά συλλογικά έργα ευρίσκονται υπό εκπόνηση στο Εργαστήριο Βοτανικής, ήτοι:

Flora Hellenica: Στο εν λόγω έργο συμμετέχουν βασικώς τα Εργαστήρια Βοτανικής του Πανεπιστημίου Πατρών, του Πανεπιστημίου της Κοπεγχάγης καθώς και τα Βοτανικά Μουσεία της Lund και του Βερολίνου και επί πλέον συνεργάζονται πολυάριθμοι επιστήμονες, επί το πλείστον ειδικοί των διαφόρων ομάδων. Η "Flora Hellenica" θα συμπεριλαμβάνει όλα τα είδη των Πτεριδοφύτων και Σπερματοφύτων της ελληνικής χλωρίδας και θα εκδοθεί σε δέκα τόμους. Μέλη του Εργαστηρίου μας έχουν αναλάβει την μελέτη ορισμένων ειδών.

Red Data Book: Πρόκειται για το "Βιβλίο απειλούμενων ειδών της ελληνικής χλωρίδας". Το εν λόγω έργο ευρίσκεται υπό εκτύπωση και θα περιλαμβάνει τα απειλούμενα και σπάνια είδη της ελληνικής χλωρίδας. Μέλη του Εργαστηρίου μας έχουν αναλάβει την μελέτη ορισμένων ειδών.

ΙΣΤΟΡΙΚΟ ΚΑΙ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ ΤΟΥ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΥ ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΑΣ ΦΥΤΩΝ ΤΟΥ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟΥ ΠΑΤΡΩΝ ΤΜΗΜΑ ΒΙΟΛΟΓΙΑΣ

Η τακτική έδρα της Φυσιολογίας των Φυτών ιδρύθηκε στο Πανεπιστήμιο Πατρών (Φυσικομαθηματική Σχολή) το 1974, το δέ αντίστοιχο Εργαστήριο το 1977. Τα μέλη ΔΕΠ που υπηρετούν σήμερα τη δραστηριότητα αυτή είναι: Ο Καθηγητής Νικ. Α. Γαβαλάς (έκτακτος Καθηγητής το 1976, Τακτικός το 1979), ο Καθηγητής Ιωάννης Μανέτας (Επιμελητής το 1977, Λέκτορας το 1982, Επίκουρος Καθηγητής το 1984, Αναπληρωτής Καθηγητής το 1988 και Καθηγητής το 1993) και ο Λέκτορας Κων/νος Αγγελόπουλος (Βοηθός το 1978, Λέκτορας το 1989). Το προσωπικό του Εργαστηρίου συμπληρώνεται από την κ. Ισμήνη Ζουρίδη, ως ΕΔΤΠ από το 1977, και την κ. Γεωργία Πετροπούλου (Δρ Βιολογίας), που έχει προσληφθεί ως πτυχιούχος ΕΔΤΠ από το 1992.

Μετά την πρώτη οργάνωση του Εργαστηρίου από πλευράς υλικοτεχνικής υποδομής, ερευνητική εργασία άρχισε να διεξάγεται από το 1979, με εστίαση στους βιοχημικούς μηχανισμούς της φωτοσυνθετικής δεσμεύσεως του CO₂ στα C₄ και CAM φυτά. Έχουν μελετηθεί οι καταλυτικές ιδιότητες και η ρύθμιση των ενζύμων: καρβοξυλάση του φωσφοενολπυροσταφυλικού, πυροφωσφατάση, κινάση του αδενυλικού, δικινάση του πυροσταφυλικού, ορθοφωσφορικού, καθώς και η επίδραση των συμβατών συνδιαλυτών (γλυκερίνη, προλίνη, κλπ) στις ιδιότητες των ενζύμων *in vitro*. Μεγάλη θεωρείται διεθνώς η συμβολή του Εργαστηρίου στην καλύτερη γνώση των ιδιοτήτων και της ρύθμισης της καρβοξυλάσης του φωσφοενολπυροσταφυλικού, που είναι το ένζυμο κλειδί στη C₄-φωτοσύνθεση και το μεταβολισμό τύπου Crassulaceae. Από το 1990,

με πρωτοβουλία του Καθηγητή Ι. Μανέτα, άρχισαν να εξετάζονται ερευνητικά και θέματα Οικοφυσιολογίας Φυτών, που σχετίζονται με τους προσαρμοστικούς μηχανισμούς των Μεσογειακών φυτών έναντι της θερινής ξηρασίας και τις πιθανές επιπτώσεις της αυξημένης υπεριώδους-B ακτινοβολίας στα Μεσογειακά φυτά.

Από την παραπάνω ερευνητική δραστηριότητα έχουν δημοσιευθεί 38 εργασίες σε διεθνή περιοδικά του κλάδου και 4 επί πλέον έχουν υποβληθεί και ευρίσκονται υπό κρίση, υπάρχουν δε μέχρι τέλος Μαρτίου 1994, 281 αναφορές των εργασιών αυτών στη διεθνή βιβλιογραφία από ξένους ερευνητές.

Στο προπτυχιακό επίπεδο διδάσκονται τα μαθήματα: Φυσιολογία Φυτών (υποχρεωτικό, εξαμηνιαίο, 4 ώρες διδασκαλίας εβδομαδιαίως και εργαστηριακές ασκήσεις). Φωτοσύνθεση (επιλογής, εξαμηνιαίο, 3 ώρες διδασκαλίας εβδομαδιαίως), Οικοφυσιολογία Φυτών (επιλογής, εξαμηνιαίο, 3 ώρες διδασκαλίας εβδομαδιαίως, και εργαστηριακές ασκήσεις) Εφαρμοσμένη Φυσιολογία Φυτών (επιλογής, εξαμηνιαίο, 2 ώρες διδασκαλίας εβδομαδιαίως).

Στο μεταπτυχιακό επίπεδο έχουν χορηγηθεί μέχρι σήμερα 7 διδακτορικά, ενώ άλλα 4 ευρίσκονται στο στάδιο της συγγραφής και επίκειται η παρουσίασή τους. Σήμερα εργάζονται στο Εργαστήριο για εκπόνηση διδακτορικής διατριβής 3 πτυχιούχοι Βιολόγοι και 1 πτυχιούχος Γεωπόνος. Από το ακαδημαϊκό έτος 1994-95 θα λειτουργήσει στο Τμήμα Βιολογίας και πρόγραμμα μεταπτυχιακών σπουδών στο οποίο τα μέλη ΔΕΠ του Εργαστηρίου θα διδάσκουν τα μαθήματα: Ειδικά Μαθήματα Φυσιολογίας Φυτών και Σύγχρονη Μεθοδολογία στη Φυσιολογία και Οικοφυσιολογία Φυτών. Θα λάβουν επίσης μέρος στη συνδιδασκαλία των μαθημάτων: Μεσογειακά Οικοσυστήματα, και Ειδικά Μάθημα Βιοχημείας.

ΒΙΟΛΟΓΙΑ ΚΑΙ ΒΙΟΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΦΥΤΩΝ

ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ ΣΤΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΚΡΗΤΗΣ

ΡΟΥΜΠΕΛΑΚΗ-ΑΓΓΕΛΑΚΗ Κ.Α.

Τμήμα Βιολογίας, Πανεπιστήμιο Κρήτης, Τ.Θ. 1470, 71 110 Ηράκλειο

PLANT BIOLOGY AND BIOTECHNOLOGY

RESEARCH ACTIVITIES IN THE UNIVERSITY OF CRETE

ROUBELAKIS-ANGELAKIS, K.A.

*Department of Biology, University of Crete, B.O. Box 1470,
71 110 Heraklion*

Abstract. The Educational and Research Institutions of Crete, and the research activities of the faculty members at the Department of Biology, University of Crete, in the area of Plant Biology and Biotechnology are presented.

Στην Κρήτη την τελευταία 20ετία έχει γίνει σημαντική πρόοδος στην ίδρυση και λειτουργία τριτοβάθμιων Εκπαιδευτικών και Ερευνητικών Ιδρυμάτων. Αυτά είναι το Πανεπιστήμιο Κρήτης, το Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα (Τ.Ε.Ι.), το Ίδρυμα Τεχνολογίας και Έρευνας (Ι.Τ.Ε.), το Ινστιτούτο Θαλάσσιας Βιολογίας (Ι.ΘΑ.ΒΙ.Κ.), τα Ινστιτούτα του Εθνικού Ιδρύματος Αγροτικής Έρευνας (ΕΘ.Ι.ΑΓ.Ε.) και το Μεσογειακό Αγρονομικό Ινστιτούτο Χανίων (Μ.Α.Ι.Χ.).

Το Πανεπιστήμιο Κρήτης, στο Ηράκλειο, περιλαμβάνει τις Σχολές Θετικών Επιστημών και Επιστημών Υγείας και στο Ρέθυμνο, τις Σχολές Φιλοσοφική, Κοινωνικών Επιστημών και τα ανεξάρτητα Παιδαγωγικά Τμήματα Νηπιαγωγών και Δημοτικής Εκπαίδευσης. Στο Ηράκλειο, επίσης, βρίσκονται το Τ.Ε.Ι., το Ι.Τ.Ε., το Ι.ΘΑ.ΒΙ.Κ., τα Ινστιτούτα του ΕΘ.Ι.Α.Γ.Ε. και στα Χανιά, το Πολυτεχνείο Κρήτης, Ινστιτούτο του ΕΘ.Ι.Α.Γ.Ε. και το Μ.Α.Ι.Χ.

Το Τμήμα Βιολογίας ανήκει στη Σχολή Θετικών Επιστημών και περιλαμβάνει τους Τομείς Βιοχημείας, Μοριακής Βιολογίας και Βιολογίας Κυττάρου και Ανάπτυξης· Βιολογίας Οργανισμών, Πληθυσμών και Περιβάλλοντος και Θαλάσσιας Βιολογίας· και Εφαρμοσμένης Βιολογίας και Βιοτεχνολογίας.

Στον Α^ο Τομέα περιλαμβάνονται οι Ερευνητικές Ομάδες Θηλαστικών, Εντόμων, Σακχαρομυκήτων και Πρωτεϊνών. Στον Β^ο Τομέα περιλαμβάνονται οι Ερευνητικές Ομάδες Θαλάσσιας Βιολογίας, Βιολογίας και Βιοτεχνολογίας Φυτών, Οικολογίας Χερσαίων Οικοσυστημάτων, Πληθυσμιακής Γενετικής και Εξελικτικής Βιολογίας. Στον Γ^ο Τομέα περιλαμβάνονται οι Ερευνητικές Ομάδες Αλιευτικής Βιολογίας, Υδατοκαλλιεργειών, Βιοτεχνολογίας, Φυτοπροστασίας και Τεχνολογίας Ενζύμων.

Το Μεταπτυχιακό Πρόγραμμα του Τμήματος Βιολογίας περιλαμβάνει τις ειδικότητες Μοριακή Βιολογία και Γενετική, Βιοτεχνολογία και Εφαρμοσμένη Βιολογία, Θαλάσσια Βιολογία, Βιολογία Φυτών, Οικολογία και Γενική

Βιολογία.

Ερευνητικό έργο στην ευρύτερη περιοχή Βιολογίας και Βιοτεχνολογίας Φυτών συντελείται στο Τμήμα Βιολογίας, Χημείας και Ιατρικής του Πανεπιστημίου Κρήτης, το Ι.Τ.Ε., το Τ.Ε.Ι., το Ι.Θ.Α.ΒΙ.Κ., τα Ινστιτούτα του ΕΘ.Ι.ΑΓ.Ε. και το Μ.Α.Ι.Χ.

Στο Τμήμα Βιολογίας, η Ερευνητική Ομάδα Βιολογίας και Βιοτεχνολογίας Φυτών περιλαμβάνει δύο Καθηγητές (Ν.Ι. Πανόπουλο και Κ.Α.Ρουμπελάκη-Αγγελάκη), ένα Αναπληρωτή Καθηγητή (Μ. Δαμανάκη) και δύο Επίκουρους Καθηγητές (Μ. Τσαγρή και Κ. Κοτζάμπαση). Επίσης, συνεργάζονται ο ερευνητής του Ινστιτούτου Μοριακής Βιολογίας και Βιοτεχνολογίας του Ι.Τ.Ε. Μ. Tabler και του ΕΘ.Ι.ΑΓ.Ε. Α.Κ. Κανελλής.

Το Τμήμα Βιολογίας συμμετέχει σε 10 Διαπανεπιστημιακά Προγράμματα Συνεργασίας Erasmus, δια μέσου των οποίων συνδέεται με μεγάλο αριθμό Τμημάτων Βιολογίας Ευρωπαϊκών Πανεπιστημίων. Επίσης, η Ερευνητική Ομάδα Βιολογίας και Βιοτεχνολογίας Φυτών, έχει ερευνητικά προγράμματα χρηματοδοτούμενα από διεθνείς (Eclair, Human Capital and Mobility, LIFE, SFSP, BRIDGE, PTP, BAP) και ελληνικές πηγές (Γ.Γ.Ε.Τ, ΕΠΕΤ II).

Οι ερευνητικές περιοχές των μελών των Ερευνητικών Ομάδων Βιολογίας και Βιοτεχνολογίας Φυτών είναι:

Κ. Α. Ρουμπελάκη-Αγγελάκη (Φυσιολογία και Βιοτεχνολογία Φυτών)

Μορφογενετική έκφραση *in vitro*, Τεχνολογία πρωτοπλαστών, Καλλιέργεια φυτικών ιστών, Οξειδωτική καταπόνηση και Πολυαμίνες, Μοριακή Ρύθμιση Γλυταμικής Αφυδρογονάσης και άλλων ενζύμων μεταβολισμού αζώτου και Παραγωγή απαλλαγμένου από ιώσεις φυτικού υλικού.

Από το 1987, που ουσιαστικά άρχισε η ερευνητική δραστηριότητα της Ομάδας, έχουν απονεμηθεί δύο διδακτορικά και είναι σε εξέλιξη 6. Έχουν δημοσιευθεί 34 εργασίες, από τις οποίες 21 σε έγκυρα διεθνή περιοδικά με κριτές (Plant Physiol., J. Exp. Bot., Physiol. Plant., Planta, Plant Cell Tiss. Org. Cult., HortSci., J. Wine Res., In Vitro Cell Dev. Biol., Plant Sci., Free Rad. Biol. Medic., Photosynthesis Res., Analyt. Biochem., Plant Growth Regul.), 2 μετά από πρόσκληση κεφάλαια σε έγκυρα βιβλία (The Biochemistry of Fruit Ripening, Chapman and Hall, London, και Hort. Reviews), 10 εργασίες σε Πρακτικά Συνεδρίων και έχει εκδοθεί ένα βιβλίο, Morphogenesis in Plants: Molecular Approaches, Plenum Publ. Co. Έχει χρηματοδοτηθεί από διεθνή ανταγωνιστικά προγράμματα (Human Capital and Mobility, ECLAIR, LIFE, SFSP).

Ν. Ι. Πανόπουλος (Μοριακή Φυτοπαθολογία και Βιοτεχνολογία Φυτών)

Μηχανισμοί βακτηριακής παθογένειας και αλληλο-επικοινωνίας φυτού - παθογόνου, Βιοσύνθεση φυτοτοξινών και ενδογενής ανθεκτικότητα σ'αυτές των μικροοργανισμών που τις παράγουν, Μικροβιακή παγοπυρήνωση και βιοτεχνολογικές εφαρμογές της στη γεωργία και βιομηχανία, Εξελικτική βιολογία των μικροβιακών παθογόνων των φυτών, Ενσωμάτωση σε φυτά γονιδίων ανθεκτικότητας σε φυτοπαθογόνα βακτήρια και μύκητες, Ανάπτυξη νέων μεθόδων επιλογής μεταλλάξεων σε φυτά για τη χαρτογράφηση και ανάλυση του φυτικού γονιδιώματος. Έχουν δημοσιευθεί 15 εργασίες από τις οποίες 9 σε διεθνή

επιστημονικά περιοδικά με κριτές (J. Bacteriol., Mol. Microbiol., Gene, Phytopathology, EMBO J., Science, J. Gen. Microbiol., Plant Physiol., Molec. Plant -Microbe Interactions, J. Phytopathology), τέσσερα κεφάλαια σε βιβλία και 2 σε Πρακτικά Συνεδρίων. Έχει χρηματοδοτηθεί από ανταγωνιστικά προγράμματα της Ε.Ε. (BAP, BRIDGE, PTP) και ελληνικές πηγές (ΕΠΙΕΤ-II).

Μ.Ε. Δαμανάκης (Συστηματική Βοτανική)

Μελέτη της βιολογίας των ενδημικών φυτών της Κρήτης, Ολοκληρωμένη καταπολέμηση του ζιζανίου *Oxalis pes-caprae*, Μελέτη των ταξινομικών χαρακτήρων των σποροφύτων των ζιζανίων των αμπελώνων και ελαιώνων της Κρήτης για τον online προσδιορισμό τους με την χρήση H/Y. Έχουν δημοσιευθεί 6 εργασίες στα περιοδικά *Wildenowia*, *Βοτανικά Χρονικά* και *Ζιζανιολογία*, 1 εργασία σε Πρακτικά Συνεδρίου και έχει εκδοθεί ένα βιβλίο. Έχει χρηματοδοτηθεί από το Συμβούλιο της Ευρώπης.

Μ. Τσαγρή (Μοριακή Ιολογία)

Μοριακή ιολογία, Αλληλεπίδραση φυτού και ιών/ιοειδών, Πολλαπλασιασμός των ιοειδών, Αλληλεπίδραση ιοειδούς με πρωτεΐνες του ξενιστή που δείχνουν συγγένεια (affinity) για το γενωμικό RNA του παθογόνου. Επίσης, έχει απομονωθεί και χαρακτηριστεί ο ιός της ευλογιάς της δαμασκηνιάς (plus rox virus) (PPV) από την Ελλάδα και μελετάται η σχέση δομής και λειτουργίας του, ειδικότερα κατά την μεταφορά του ιού με τις αφίδες. Έχουν δημοσιευθεί 8 εργασίες από τις οποίες 4 σε έγκυρα διεθνή περιοδικά (*Nucleic Acids Res.*, *Gene*, *Virology*, *J. Molec. Biol.*). Συμμετέχει σε ανταγωνιστικά προγράμματα για την κατασκευή φυτών ανθεκτικών σε ιώσεις με την μεταφορά γονιδίων ανθεκτικότητας. Έχει χρηματοδοτηθεί από ανταγωνιστικά προγράμματα της Ε.Ε. (*Human Capital and Mobility*, *Biotech*, *STRIDE*) και ελληνικές πηγές (ΕΠΙΕΤ II).

Κ. Κοτζαμπάσης (Φωτοβιολογία)

Μελέτη μηχανισμών σχηματισμού του φωτοσυνθετικού μηχανισμού κατά την διαδικασία της φωτομεταβολής του χλωροπλάστη σε χλωροπλάστη, Μελέτη του μηχανισμού της φωτοπροσαρμογής του φωτοσυνθετικού μηχανισμού σε "ποιοτικό" και "ποσοτικό" φωτισμό, Μελέτη της αλυσίδας μεταφοράς φωτεινού σήματος κατά τις φωτομορφογενετικές διαδικασίες. Έχουν δημοσιευθεί 15 ερευνητικές εργασίες. Από αυτές, 10 σε έγκυρα διεθνή περιοδικά με κριτές (*Z. Naturforsch.*, *Photochem. Photobiol.*, *Physiol. Plant*, *Plant Cell Physiol.*, *J. Photochem. Photobiol.*, *Analyt. Biochem.*, *Photosynthesis Res.*, *Biol. Fertil. Soils*) και 5 σε Πρακτικά Συνεδρίων.

Εκτός από το Τμήμα Βιολογίας, ερευνητική δραστηριότητα στη Βιολογία και Βιοτεχνολογία Φυτών υπάρχει στο Τμήμα Χημείας και Ιατρικής του Πανεπιστημίου Κρήτης. Στο Τμήμα Χημείας, η ομάδα του Αν. Καθηγητή Δ. Γανωτάκη, μελετά τη δομή και λειτουργία του Φωτοσυστήματος II. Στο Τμήμα Ιατρικής ο Επ. Καθηγητής Α. Τσατσάκης μελετά τη σύνθεση και τη βιολογική δράση αυξητικών ρυθμιστικών ουσιών συνδεδεμένων με πολυμερικές ενώσεις.

ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ ΤΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΩΝ ΤΟΥ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΥ ΒΟΤΑΝΙΚΗΣ ΤΟΥ ΑΠΘ

Το Εργαστήριο Βοτανικής του Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης έχει 14 μέλη ΔΕΠ, 5 μέλη ΕΔΤΠ και 9 πτυχιούχους που πραγματοποιούν διδακτορική διατριβή. Επίσης 8 φοιτητές διεξάγουν την διπλωματική τους εργασία. Υφίστανται διάφορες ερευνητικές ομάδες, οι οποίες συμμετέχουν στη μελέτη των εξής ερευνητικών πεδίων:

1. Δομή, λειτουργική δράση και διαφοροποίηση των:

i. Κυττάρων των Ροδοφυκών (κύκλος ζωής, σπορογένεση, επίδραση διαφόρων ρυπαντών κλπ.)

(*I. Τσέκος, Σ. Δεληβόπουλος, Β. Διαννελίδου, Ν. Ωρολογάς*)

ii. Φλοιώματος (στοιχεία ηθμοσωλήνων)

(*Ε. Ελευθερίου*)

iii. Εκκριτικών ιστών (φυτικοί αδένες)

(*Α. Μποζαμπαλίδης, Θ. Σαββίδης, Ε. Ελευθερίου, Ε. Πάνου-Φιλοθέου*)

2. Υπερμοριακή οργάνωση και λειτουργική δράση των βιομεμβρανών στα Ροδοφύκη

Βιοσύνθεση των σκελετικών και αμόρφων (matrix)

εξωκυτταρίων πολυσακχαριτών στα Ροδοφύκη

(*I. Τσέκος, Ν. Ωρολογάς*)

3. Κυτταρικός σκελετός στα χερσαία φυτά

(*Ε. Ελευθερίου, Θ. Καραγιαννίδου*)

4. Επιδράσεις βαρέων μετάλλων επάνω στην αύξηση και ανάπτυξη, λεπτή δομή, φωτοσυνθετικές διαδικασίες και ενζυματική συμπεριφορά των φυτών.

Επιλογή πληθυσμών ανθεκτικών στα βαρέα μέταλλα

(*Σ. Καράταγλης, Α. Συμεωνίδης, Μ. Μουστάκας, Ε. Ελευθερίου,*

Θ. Λαναράς, Γ. Ουζουνίδου, Μ. Chettri)

5. Θαλάσσια Μακροφύκη

Βιονομία, ταξινομία και οικολογία.

Βιοσυσσώρευση βαρέων μετάλλων στα Μακροφύκη.

Τα Μακροφύκη ως δείκτες ρυπάνσεως.

(*Σ. Χαριτωνίδης, Γ. Νικολαΐδης, Π. Μαλέα, Σ. Ορφανίδης, Θ. Λαζαρίδου,*

Μ. Σεφερλής)

6. Φυτοπλαγκτό (Θαλάσσιο και γλυκών νερών)

Ταυτοποίηση και ταξινόμια, βιολογία και οικολογία
(*Γ. Νικολαΐδης, Μ. Μουστάκα-Γούνη, Ε. Τρύφων*)

7. Φωτοσύνθεση των Κυανοφυκών

Διαμερισματοποίηση των φωτοσυνθετικών ενζύμων.
Μεταβολισμός του άνθρακα.
Τοξικά κυανοφύκη, τοξίνες των κυανοφυκών.
(*Θ. Λαναράς, Κ.Μ. Κουκ, Ε. Βαρδάκα*)

8. Πρόσληψη ραδιονουκλιδίων στα φυτά

(*Θ. Σαββίδης*)

**9. Φυλογενετικές σχέσεις φυτικών ειδών ελεγχόμενες
με χρωμοσωμικές και ενζυμικές τεχνικές**

(*Σ. Καράταγλης, Α. Συμεωνίδης, Μ. Μουστάκας*)

Το επιστημονικό προσωπικό του Εργαστηρίου Βοτανικής δημοσιεύει σε αναγνωρισμένα διεθνή περιοδικά με κριτές, όπως *J. Cell Science, J. Ultrastruct. and Molec. Struct. Res., J. Phycol., J. Plant Physiology, Phycologia, J. Gen. Microbiology, Protoplasma, Pl. Syst. Evol., Toxicon, Br. Phycol. J., J. Exp. Bot., Bot. Acta, Nordic J. Bot., Hydrobiologia, Chromatin, J. Plant Nutr., Can. J. Bot. BioMetals, The New Phytol., Physiologia Plantarum, Plant Breeding, Mar. Env. Res., Plant Science, Amer. J. Bot., Ann. Bot., Arch. Hydrobiol., Trees, J. Environ. Radioact.*

Τα τέσσερα τελευταία έτη από 1990-1993 έχουν δημοσιευθεί γύρω στις 70 πρωτότυπες ερευνητικές εργασίες.

Τα τελευταία τρία έτη τα μέλη του Εργαστηρίου Βοτανικής έχουν χρηματοδοτηθεί για 9 προγράμματα από εθνικές πηγές, ενώ για 4 από πηγές του εξωτερικού. Σημαντικό είναι ότι στα προγράμματα αυτά συνεχίζεται η ερευνητική προσπάθεια στα συγκεκριμένα προαναφερθέντα επιστημονικά πεδία της Βοτανικής Επιστήμης.

Θα πρέπει ακόμα να επισημάνω ότι υφίστανται συνεργασίες με αρκετά Εργαστήρια του εσωτερικού και κατά κύριο λόγο του εξωτερικού.

**ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΣΥΣΤΗΜΑΤΙΚΗΣ ΒΟΤΑΝΙΚΗΣ ΚΑΙ
ΦΥΤΟΓΕΩΓΡΑΦΙΑΣ
ΤΟΜΕΑΣ ΒΟΤΑΝΙΚΗΣ - ΤΜΗΜΑ ΒΙΟΛΟΓΙΑΣ Α.Π.Θ.**

ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ

ΜΠΑΜΠΑΛΩΝΑΣ, Δ.

Τομέας Βοτανικής, Τμήμα Βιολογίας, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο
Θεσσαλονίκης, 54006-Θεσσαλονίκη.

**LABORATORY OF SYSTEMATIC BOTANY AND PLANT
GEOGRAPHY
DEPARTMENT OF BOTANY - SCHOOL OF BIOLOGY
ARISTOTLE UNIVERSITY OF THESSALONIKI.**

RESEARCH ACTIVITIES

BABALONAS, D.

Department of Botany, School of Biology, Aristotle University of
Thessaloniki, 54006-Thessaloniki.

Abstract. The research activities of the faculty members at the
Laboratory of the Systematic Botany and Plant Geography,
University of Thessaloniki, in the area of plant Taxonomy and
Geobotany are presented.

Ο Τομέας Βοτανικής είναι ένας από τους τέσσερις που υπάρχουν
στο Τμήμα Βιολογίας του Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσα-
λονίκης και απαρτίζεται από τα Εργαστήρια Βοτανικής και
Συστηματικής Βοτανικής και Φυτογεωγραφίας.

Στο Εργαστήριο Συστηματικής τα 5 μέλη ΔΕΠ, 3 μέλη ΕΔΤΠ και 1
ΕΜΥ παρέχουν εκπαιδευτικό έργο στους φοιτητές του Τμήματος
Βιολογίας με τα μαθήματα Συστηματική Βοτανική, Φυτοκοινω-
νιολογία, Φυτογεωγραφία, Χλωρίδα και Βλάστηση της Ελλάδας,
Εφαρμοσμένη Βοτανική, στους φοιτητές του Τμήματος Γεωπονίας

με το μάθημα Συστηματική Βοτανική και στους φοιτητές του Φαρμακευτικού Τμήματος με το μάθημα Συστηματική Βοτανική. Τα μέλη του Εργαστηρίου έχουν μέχρι σήμερα αναπτύξει τις παρακάτω τρεις ερευνητικές κατευθύνσεις στα πλαίσια της Συστηματικής Βοτανικής και Γεωβοτανικής

A. Έρευνες φυτικών πληθυσμών και χλωριδικές έρευνες. Αυτές σχετίζονται με τη συστηματική, τη χωρολογία, τη χημειοταξινόμηση και οικολογία των φυτικών πληθυσμών.

B. Έρευνες της Βλάστησης του βορειοελλαδικού χώρου. Αυτές σχετίζονται με τη φυτοκοινωνιολογική ανάλυση της δομής και την ανεύρεση των ενοτήτων βλάστησης, καθώς και τις οικολογικές συνθήκες ανάπτυξής τους.

Γ. Βακτηριολογικές-Μυκολογικές έρευνες. Αυτές σχετίζονται με τη συστηματική, οικολογία και συμπεριφορά των ειδών και αφορούν τα ετερότροφα βακτήρια και τους μύκητες-μυκόρριζα.

Ειδικότερα τα διάφορα ερευνητικά πεδία στα οποία συμμετέχουν τα μέλη του Εργαστηρίου Δ. Μπαμπαλώνας, Σ. Κοκκίνη, Β. Καραγιαννακίδου, Ε. Δρόσος, Ε. Βαρδαβάκης και προπτυχιακοί ή μεταπτυχιακοί φοιτητές είναι τα παρακάτω:

- Καταγραφή, ταξινόμηση και χωρολογία των αρωματικών φυτών, ιδιαίτερα της οικογένειας *Lamiaceae* στον ελληνικό χώρο.
- Έλεγχος της ποσοτικής και ποιοτικής σύστασης των διαφόρων πληθυσμών των αρωματικών φυτών σε αιθέρια έλαια.
- Καταγραφή της χλωρίδας και φυτοκοινωνιολογική μελέτη της δομής της βλάστησης των σερπεντινικών και άλλων μεταλλοφόρων (μεταλλείων κ.τ.λ.) εδαφών του βορειοελλαδικού χώρου.
- Έλεγχος της συμπεριφοράς φυτικών πληθυσμών αναπτυσσόμενων σε εδάφη πλούσια σε τοξικά βαρέα μέταλλα (Ni, Cu, Zn, Pb, Mg κ.ά).

- Καταγραφή της υδρόβιας μακροφυτικής χλωρίδας και φυτοκοινωνιολογική μελέτη της δομής της βλάστησης των Δέλτα των ποταμών και των εσωτερικών υγροτόπων.
- Φυτοκοινωνιολογική μελέτη της βλάστησης των αμμοθινών της Ελλάδας.
- Καταγραφή, ταξινόμηση και χωρολογία των ειδών που αναπτύσσονται στους ορεινούς όγκους της Β. Ελλάδας. Σταθμολογική, φυτοκοινωνιολογική έρευνα της βλάστησης των ορεινών και υπαλπικών βοσκοτόπων.
- Συστηματική και οικολογία των ετερότροφων βακτηρίων, μυκήτων και μυκόρριζων μυκήτων του εδάφους, της φυτοστρωμνής και διαφόρων προϊόντων.

Στα πλαίσια των παραπάνω κατευθύνσεων εντάσσονται οι δημοσιεύσεις των μελών του Εργαστηρίου σε ελληνικά και διεθνή επιστημονικά περιοδικά, καθώς και οι ανακοινώσεις σε ελληνικά και διεθνή συνέδρια.

Στο προπτυχιακό επίπεδο έχουν διεξαχθεί ή διεξάγονται μέχρι σήμερα 12 διπλωματικές εργασίες, ενώ στο μεταπτυχιακό έχουν χορηγηθεί 2 διδακτορικά και άλλα 4 εκπονούνται ευρισκόμενα σε διάφορα στάδια.

Επίσης τα μέλη του Εργαστηρίου Συστηματικής Βοτανικής και Φυτογεωγραφίας έχουν χρηματοδοτηθεί για 12 ερευνητικά προγράμματα από ελληνικούς (8) ή διεθνείς (4) φορείς.

Τέλος τα τελευταία χρόνια γίνεται προσπάθεια για την αναδιοργάνωση του Βοτανικού Μουσείου (Herbarium) με την ανανέωση της υποδομής, τη νέα διευθέτηση των συλλογών και του εμπλουτισμού τους με ανταλλαγές.

**Η ΒΟΤΑΝΙΚΗ ΕΡΕΥΝΑ ΣΤΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ.-
ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ ΣΤΟΝ "ΤΟΜΕΑ ΟΙΚΟΛΟΓΙΑΣ &
ΤΑΞΙΝΟΜΙΚΗΣ" ΤΟΥ ΤΜΗΜΑΤΟΣ ΒΙΟΛΟΓΙΑΣ**

Α. ΟΙΚΟΝΟΜΟΥ-ΑΜΙΛΛΗ

Πανεπιστήμιο Αθηνών, Τμήμα Βιολογίας, Τομέας Οικολογίας και Ταξινομικής, Πανεπιστημιόπολη, Αθήνα 15784

Ο "Τομέας Οικολογίας και Ταξινομικής" του Τμήματος Βιολογίας του Πανεπιστημίου Αθηνών αποτελεί διευρυμένη συνέχεια του παραδοσιακού "Εργαστηρίου Συστηματικής Βοτανικής", με δομική και ερευνητική επέκταση σε θέματα που σχετίζονται με την οικολογία φυτικών αλλά και ζωικών οργανισμών. Η εκπαιδευτική διαδικασία και η ερευνητική δραστηριότητα του Τομέα εξασφαλίζονται με προσωπικό αποτελούμενο από δύο αναπληρωτές καθηγητές, ένα επίκουρο καθηγητή, δέκα λέκτορες, 2 επιστημονικούς συνεργάτες, οκτώ παρασκευαστές, υποψηφίους διδάκτορες, καθώς και βιολόγους που συνδέονται με ποικίλα χρηματοδοτούμενα και διεξαγόμενα στο χώρο ερευνητικά προγράμματα.

Η πραγματοποιούμενη βοτανική έρευνα εστιάζεται σε θέματα συστηματικής και οικολογίας οργανισμών που καλύπτουν όλο σχεδόν το φάσμα του φυτικού βασιλείου. Ειδικότερα :

- Η μακροχλωρίδα και μακροφυτική βλάστηση πολλών περιοχών της Ελλάδας, συμπεριλαμβανομένης και της επιγενοῦς, αποτέλεσε αντικείμενο έκτεταμένης έρευνας (Α. Γιαννίτσaros και συνεργάτες). Μελετήθηκαν φυτοταξινομικά, χλωριδικά και φυτογεωγραφικά ο χώρος του ΝΑ Αιγαίου (ΝΑ Πελοπόννησος, Ελαφώνησος, Κύθηρα, Αντικύθηρα, Δ. Κρήτη), περιοχές της Αττικής, τα νησιά του Αργοσαρωνικού και η Μακρόνησος, ορεινές περιοχές της Στερεάς Ελλάδας και της Πελοποννήσου και τα νησιά Λέσβος, Στροφάδες και Ζακύνθος. Η ανωτέρω έρευνα συνεχίζεται, επεκτείνεται δε και στην υδρόβια-υγρόφιλη μακροχλωρίδα και χαροφυτική χλωρίδα πολλών περιοχών της Ελλάδας (Δ. Κουμπλή-Σοβαντζή, Α. Γιαννίτσaros και συνεργάτες), μεταξύ των οποίων λίμνες και άλλοι υδροβιότοποι της Στερεάς Ελλάδας, Ηπείρου, Πελοποννήσου και Κρήτης, καθώς και παράκτιοι υδροβιότοποι νήσων των Κυκλάδων. Στις δραστηριότητες της ομάδας συγκαταλέγεται επίσης η μελέτη της αλλεργιογόνου χλωρίδας της Ελλάδας, των αντιικών ιδιοτήτων φυτών της ελληνικής χλωρίδας, καθώς και η φυτοχημική και χημειοταξινομική έρευνα γενών και ειδών της ελληνικής χλωρίδας.

Στα πλαίσια των ανωτέρω δραστηριοτήτων εκπονούνται έξι διδακτορικές διατριβές : "Γεωβοτανική έρευνα της Σαλαμίνας, της Αίγινας και μερικών άλλων νησιών του Σαρωνικού κόλπου", "Βιοσυστηματική μελέτη του γένους *Biarum* στην Ελλάδα", "Χλωριδική φυτοκοινωνιολογική και οικολογική μελέτη υδροβιότοπων της Ηπείρου", "Μελέτη της χλωρίδας και της βλάστησης της Λέσβου", "Η επιγενής χλωρίδα της Κύπρου- Ταξινομική, φυτογεωγραφική, οικοφυσιολογική μελέτη", "Η χλωρίδα και η βλάστηση των ορέων Πατέρας, Γεράνεια και Κιθαιρώνας".

- Τα Μεσογειακά χερσαία οικοσυστήματα μελετώνται επίσης από άποψη δομής, λειτουργίας και διαχείρισης (Μ. Αριανούτσου-Φαραγγιτάκη και συνεργάτες). Έμφαση δίνεται στη μεταπυρική χλωρίδα και τη δυναμική πληθυσμών στη μεταπυρική διαδοχή, στην ανακύκλωση θρεπτικών συστατικών και τους βιογεωχημικούς κύκλους, καθώς και στη διαχείριση των Μεσογειακών οικοσυστημάτων σε περιοχές με προβλήματα ερημοποίησης από υπερβόσκηση, υπερβολική χρήση φωτιάς ή γενικότερες κλιματικές αλλαγές. Η ανωτέρω έρευνα χρηματοδοτείται από τρία (3) ελληνικά και ευρωπαϊκά προγράμματα.

Οι εκπονούμενες διδακτορικές διατριβές είναι : "Μεταπυρική εποίκιση οικοσυστημάτων αειφύλλων σκληροφύλλων της Χαλκιδικής από λειχήνες" και "Η σημασία των ψυχανθών στη μεταπυρική αναγέννηση Μεσογειακών δασικών οικοσυστημάτων".

- Η ομάδα των μυκήτων ερευνάται κυρίως από συστηματική άποψη (Ε. Καψανάκη-Γκότση, Ζ. Γκόνου-Ζάγκου) με έμφαση στους μακρομύκητες κυρίως της τάξης Agaricales, στους παρασιτικούς επί ανωτέρων φυτών μύκητες, καθώς και στους επί ειδικών υποστρωμάτων μύκητες. Στις οικολογικές ερευνητικές προσεγγίσεις εντάσσονται θέματα σχετιζόμενα με τις βιοτικές αλληλεπιδράσεις των μυκήτων, τη συνεξέλιξη των παρασιτικών μυκήτων με τα φυτά ξενιστές και τη μυκητοχλωρίδα του αέρα.

Συμβολή εξάλλου στη βιοτεχνολογία των μυκήτων αποτελούν η ανάπτυξη συλλογής καλλιιεργειών μυκήτων, η δημιουργία βάσης δεδομένων για τα στελέχη και η ανάπτυξη κατάλληλου λογισμικού για τη διαχείριση της συλλογής. Η παράλληλη λειτουργία Μυκητολογικού Ερμπαρίου εξυπηρετεί όλες τις προαναφερθείσες ερευνητικές προσεγγίσεις. Η ανωτέρω έρευνα χρηματοδοτείται από ένα (1) ευρωπαϊκό πρόγραμμα.

Οι λειχηνοποιημένοι ασκομύκητες - κυρίως μακρολειχήνες των τάξεων Caliciales και Lecanogales ορεινών περιοχών της Ελλάδας - ερευνώνται (Τ. Κυριακοπούλου) από ταξινομική και φυτογεωγραφική άποψη. Συντάσσεται επίσης ελεγμένος κατάλογος των λειχηνοποιημένων και Επιλειχηνικών μυκήτων της Ελλάδας και Κύπρου (στα πλαίσια του προγράμματος Med- check list της Optima).

- Οι ομάδες των φυκών προσήλκυσαν το ερευνητικό ενδιαφέρον πολλών (7) μελών ΔΕΠ του Τομέα Οικολογίας και Ταξινομικής.

Η έρευνα αρχικά επικεντρώθηκε στη συστηματική των προκαρυωτικών φυκών (κυανοφυκών, θειοβακτηρίων) από υλικό θερμοπηγών και ποικίλων άλλων υδροβιοτόπων της Ελλάδας με κορύφωση την πρόσφατη σύγχρονη προσέγγιση και αναθεώρηση του επί μακρόν ισχύοντος συστήματος κατάταξης των Κυανοφυκών (Κ. Αναγνωστίδης και συνεργάτες).

Αυτότροφη γενικότερα μικροχλωρίδα (κυρίως Κυανοφύκη, Διάτομα, Χλωροφύκη) αναζητήθηκε και σε άλλους εξειδικευμένους ή μη φυσικούς βιοτόπους, όπως σε μνημεία αρχαιολογικής και καλλιτεχνικής αξίας (Α. Πανταζίδου, Κ. Αναγνωστίδης, Α. Οικονόμου-Αμίλλη, Μ. Ρουσσόμου-στακάκη), στο σταλακτικό διάκοσμο αξιοποιημένων τουριστικά σπηλαίων (Κ. Αναγνωστίδης, Α. Οικονόμου-Αμίλλη, Α. Πανταζίδου), σε ορυζώνες (Κ. Αναγνωστίδης, Α. Οικονόμου-Αμίλλη και συνεργάτες), σε βεβαρυμένα με μέταλλα υποστρώματα, αλυκές και εν γένει υπεράλυμα περιβάλλοντα (Μ. Ρουσσόμου-στακάκη, Κ. Αναγνωστίδης) καθώς και σε ποικίλα λιμναία οικοσυστήματα

και ιζηματικές αποθέσεις (Α. Οικονόμου-Αμίλλη και συνεργάτες). Την ανωτέρω έρευνα επί της συστηματικής των φυκών συνοδεύει συχνά η οικολογική προσέγγιση. Θέματα σχετιζόμενα με την εδαφομικροβιολογία και τη βιοδιάβρωση μνημείων χρηματοδοτήθηκαν από εθνικούς και ευρωπαϊκούς φορείς.

Οι θαλάσσιες πλαγκτικές κοινωνίες των μικροφυκών (Δινομαστιγωτά, Διάτομα) και οι βενθικές κοινωνίες των μακροφυκών (Φαιοφύκη, Ροδοφύκη) ερευνώνται από συστηματική και φυτοκοινωνιολογική άποψη (Α. Οικονόμου-Αμίλλη και Ι. Μπίτης, Β. Μοντεσάντου και συνεργάτες αντίστοιχα) σε παράκτιους βιοτόπους του Ν. Ευβοϊκού, Σαρωνικού και Κορινθιακού κόλπου. Η οικολογική προσέγγιση του προβλήματος της ρύπανσης συνίσταται στην αναζήτηση οικομορφών και την ανίχνευση συσχετίσεων στις κατανομές βιοτικών και αβιοτικών παραμέτρων μέσω αριθμητικών τεχνικών.

Η γνώση και συνεχιζόμενη μελέτη της μικροχλωρίδας του φυτοπλαγκτού και περιφύτου διαφόρων υδροβιοτόπων από συστηματική άποψη στοχεύει στην εφαρμογή παραδοσιακών ή συγχρόνων μεθόδων (π.χ. μελέτη ταξινομικών χαρακτήρων με πολυπαραμετρικές τεχνικές και με επεξεργασία εικόνας) για μια αξιόπιστη φυλογενετική αναδόμηση. Η προσέγγιση αυτή απετέλεσε υπόβαθρο για θέματα μελέτης της δομής και λειτουργίας των υδάτινων οικοσυστημάτων κυρίως σε φυσικές λίμνες και λιμνοθάλασσες της περιοχής Αιτωλοακαρνανίας αλλά και σε τεχνητές λίμνες, της Ευρώπης (Α. Οικονόμου-Αμίλλη, Δ. Δανηλίδης, Τ. Τάφας, Β. Μοντεσάντου και συνεργάτες) και Αφρικής (Α. Οικονόμου-Αμίλλη και συνεργάτες), σε ρέοντα ύδατα και κυρίως τους ποταμούς Αχελώος και Αλιάκμων (Α. Οικονόμου-Αμίλλη, Δ. Δανηλίδης, Β. Μοντεσάντου και συνεργάτες), καθώς και σε θαλασίους βιοτόπους της Μεσογείου και της Ανταρκτικής (Α. Οικονόμου-Αμίλλη και συνεργάτες).

Εμφαση δίνεται : α) στη μελέτη της εξέλιξης και διαδοχής των πλαγκτικών και περιφυτικών κοινωνιών καθώς και την αξιολόγηση ειδών ως αξιόπιστων οικολογικών δεικτών, β) στον προσδιορισμό της πρωτογενούς και δευτερογενούς παραγωγικότητας, γ) στον καθορισμό της βακτηριακής δραστηριότητας με σύγχρονες λιμνολογικές τεχνικές στο πεδίο αλλά και σε πειραματικές πιλοτικές εγκαταστάσεις, δ) στη βιογεωλογική ανακύκλωση θρεπτικών (κυρίως σε ποτάμια οικοσυστήματα) και ε) στην παλαιοοικολογική προσέγγιση των λιμνών και άλλων υδροβιοτόπων της Βαλκανικής επί τη βάση της ενδιαφέρουσας διατομοχλωρίδας και έμμεση αξιολόγηση των ευρημάτων σε θέματα παλαιολιμνολογίας, βιοστρωματογραφίας και εν γένει διαχείρισης του υδάτινου πλούτου.

Απώτερος σκοπός της ανωτέρω έρευνας είναι ο καθορισμός προτύπων για συγκριτική μελέτη με λιμναία οικοσυστήματα άλλων χωρών της Β. Ευρώπης και της τροπικής Αφρικής (Α. Οικονόμου-Αμίλλη και συνεργάτες).

Τα ερευνητικά αυτά προγράμματα έτυχαν ενίσχυσης κυρίως από την Ευρωπαϊκή Ένωση (επτά προγράμματα), τη Γενική Γραμματεία Έρευνας και Τεχνολογίας, καθώς και από την Max Planck Gesellschaft και την Volkswagen-Stiftung με τη μορφή υποτροφιών και την παραχώρηση επιστημονικών οργάνων και επιστημονικού υλικού.

Στα πλαίσια των ανωτέρω δραστηριοτήτων ολοκληρώθηκαν κατά τα τελευταία έτη επτά διδακτορικές διατριβές και εκπονούνται οι ακόλουθες δύο: "Απολιθωμένα φύκη της Ελλάδας - Παλαιοοικολογία" και "Υδροβιολογική μελέτη ποταμών της Ελλάδας".

Η Βοτανική Έρευνα και Δραστηριότητα στον Τομέα Βοτανικής του Τμήματος Βιολογίας, Πανεπιστημίου Αθηνών.

Στέργιος Διαμαντόγλου

Τομέας Βοτανικής, Τμήμα Βιολογίας,

Πανεπιστημιούπολη, Αθήνα 157 84.

Ο τομέας Βοτανικής του Τμήματος Βιολογίας του Πανεπιστημίου Αθηνών ασχολείται με εκπαιδευτικά και ερευνητικά θέματα που σχετίζονται με την Ανατομία, την Μορφολογία, την Φυσιολογία και την Βιοχημεία των φυτικών οργανισμών. Επίσης ασχολείται με την Φυσιολογία των σπερμάτων και την Μεσογειακή Οικοφυσιολογία, με Κύτταρο- και Ιστοκαλλιέργειες φυτών καθώς επίσης και με θέματα που σχετίζονται με την Γενική και Εφαρμοσμένη Μικροβιολογία.

Το προσωπικό του Τομέα αποτελείται από 2 Αναπληρωτές Καθηγητές, 9 Επίκουρους Καθηγητές, 3 Λέκτορες, 4 Παρασκευαστές, υποψήφιους διδάκτορες καθώς και πτυχιούχους Βιολόγους που συνδέονται με διάφορα χρηματοδοτούμενα ερευνητικά προγράμματα που διεξάγονται στον Τομέα Βοτανικής.

Αναλυτικότερα τα ερευνητικά αντικείμενα του Τομέα Βοτανικής περιλαμβάνουν:

A: Μελέτη της οργάνωσης και της λειτουργίας του κυτταροσκελετού των μικροσωληνίσκων και των μικρονηματίων ακτίνης σε διαιρούμενα και διαφοροποιούμενα κύτταρα ανωτέρων φυτών και φυκών. Μελέτη του μηχανισμού μορφογένεσης σε διάφορους τύπους κυττάρων ανωτέρων φυτών - ο ρόλος των μικροσωληνίσκων. (Αναπληρωτής Καθηγητής Βασίλειος Γαλάτης).

Μελέτη της οργάνωσης του κυτταροσκελετού των μικροσωληνίσκων και του ρόλου του στην πολική οργάνωση και την κορυφαία αύξηση, σε ακραία τμήματα φαιοφυκών [α) με ηλεκτρονικό μικροσκόπιο, β) με ανοσοκυτοχημεία, σε επίπεδο οπτικού και ηλεκτρονικού μικροσκοπίου, και γ) με πειραματισμό]. Μελέτη της δομής της μαστιγιακής συσκευής σε αντιπροσώπους διαφόρων ταξινομικών ομάδων φαιοφυκών [α) με ηλεκτρονικό μικροσκόπιο, β) με ανοσοκυτοχημεία]. Μελέτη με ψυκτοτεμαχισμό συμπλόκων μεμβρανικών κοκκίων στο πλασμαλήμμα και ενδεχομένως σε άλλες κυτταρικές

μεμβράνες κυττάρων φαιοφυκών [α) Ρόλος των συμπλόκων στη σύνθεση του κυτταρικού τοιχώματος, β) Σχέση της οργάνωσης και της κατανομής τους με το πρότυπο αύξησης των κυττάρων]. Μελέτη της οργάνωσης και του ρόλου των μικρονηματίων ακτίνης σε κύτταρα φαιοφυκών [α) με ανοσοκυτοχημεία, β) με πειραματισμό]. (Επίκουρος Καθηγητής Χρήστος Κατσαρός).

Διερεύνηση των μηχανισμών της διαφοροποίησης και μορφογένεσης σε κυτταρικά συστήματα ανωτέρων φυτών, με έμφαση στο ρόλο του κυτταροσκελετού. (Επίκουρος Καθηγητής Παναγιώτης Αποστολάκος)

Ανατομία φυτών, δομή και λειτουργία φυτικών κυττάρων (δομή μεσοφύλλου, βαρυτροπισμός, επιδράσεις παραγόντων περιβάλλοντος στην ανάπτυξη ορισμένων φυτών). (Επίκουρος Καθηγητής Γ. Ψαράς).

B: Φυσιολογικές και βιοχημικές μελέτες στα Αείφυλλα-Σκληρόφυλλα και τα Φρύγανα. Φυσιολογία βλάστησης σπερμάτων *Olea europaea* ssp. *oleaster*. Κύτταρο- και ιστοκαλλιέργειες φυτών. (Αναπληρωτής Καθηγητής Στέγιος Διαμαντόγλου).

Φωτοβιολογία φυτών - φυτόχρωμα, Φυσιολογία σπερμάτων, Τεχνολογία σπερμάτων και εφαρμογές, Οικοφυσιολογία φύτευσης και εγκατάστασης αρτιβλάστων, Μεταπυρική αναγέννηση της βλάστησης Μεσογειακού-τύπου (και ιδιαίτερα των Μεσογειακών πευκοδασών). (Επίκουρος Καθηγητής Κώστας Θάνος).

Φωτομορφογένεση (Φυσιολογία της δράσης του φυτοχρώματος, γενετική προσέγγιση της φωτομορφογένεσης). Βιολογία σπερμάτων (Φυσιολογία της φύτευσης των σπερμάτων, ανατομία σπερμάτων, Τεχνολογία σπερμάτων). Διατήρηση των ενδημικών, σπάνιων και απειλούμενων φυτών της Κυπριακής και Ελληνικής Χλωρίδας (Αναπαραγωγική Βιολογία, Οικοφυσιολογία της φύτευσης των σπερμάτων, Τράπεζες σπερμάτων). (Επίκουρος Καθηγητής Κυριάκος Γεωργίου).

Κινητοποίηση γαλακτομαννανών (έλεγχος της παραγωγής και δράσης των ενζύμων που τις υδρολύουν). Μεταφορά σακχάρων. Φυσιολογία και βιοχημεία πρωτοπλαστών ενδοσπερμίου. (Επίκουρη Καθηγήτρια Καρολίνα Γκανή-Σπυροπούλου).

Φυσιολογικές και βιοχημικές μελέτες στα Αείφυλλα-Σκληρόφυλλα και τα Φρύγανα. Μεταβολισμός λιπιδίων κατά την ανάπτυξη αρτιβλάστων δικότυλων φυτών. Μηχανισμοί ελέγχου της αποικοδόμησης αποταμιευτικών λιπιδίων κατά την φύτευση σπερμάτων δικότυλων φυτών - δράση των φυτικών ορμονών. (Λέκτορας Μαρία - Σόνια Μελετίου - Χρήστου).

Γ: Μικροβιακά screening με σκοπό την απομόνωση ζυμών και νηματοειδών μυκήτων με ειδικά χαρακτηριστικά για παραγωγή: οίνων ποιότητας, βιομάζας καλής ποιότητας, δευτερογενών μικροβιακών μεταβολιτών. Μελέτη της φυσιολογίας της μικροβιακής αύξησης σε υγρές καλλιέργειες, αλλά κυρίως σε συνθήκες στερεών ζυμώσεων. Διάσπαση ταννινο-λιγνινοκυτταρινούχων αγροτοβιομηχανικών προϊόντων ή υπο-προϊόντων χαμηλής ή χωρίς εμπορική αξία, με σκοπό την παραγωγή μικροβιακών πρωτεϊνών, ενζύμων ή δευτερογενών μεταβολιτών. Μελέτη της περιεκτικότητας της *Artemia* και της *Aurelia aurita* σε πρωτεΐνες και σε αμινοξέα. Σύγκριση των πρωτεϊνών αυτών με μυκητιακές πρωτεΐνες. Κατευθυνόμενη οινοποίηση Ελληνικών γλευκών με επιλεγμένα μικροβιακά στελέχη, με σκοπό την παραγωγή οίνων ποιότητας. Ανακύκλωση των τοξικών ρυπογόνων αποβλήτων όπως είναι: ο κατσιγάρος, τα απόβλητα βυρσοδεψίων, η βινάσσο κλπ. Μελέτη της οξείας τοξικότητας, την οποία προκαλούν ορισμένες ουσίες (διασπορείς) και μίγματα αυτών με υδρογ/κες επί υδροβίων οργανισμών (ιδιαίτερα στην *Artemia*) και στους μικροοργανισμούς. Μελέτη της δραστηριότητας βακτηρίων εδάφους πριν και μετά τη διασπορά αγροτοβιομηχανικών αποβλήτων. Συσχέτιση μεταξύ διαιτητικών συνθηκών και των μικροοργανισμών που απαντούν σε παθολογικά υλικά του ανθρώπου. (Επίκουρος Καθηγητής Στυλιανός Μαράκης).

Μικροβιακή οικολογία - φυσιολογία: Μελέτη των βακτηρίων εδάφους - κυρίως στρεπτομυκήτων - σε συστήματα μικροκόσμων εδάφους. Μελέτη συγκεκριμένων στελεχών βακτηρίων σε συστήματα συνεχών καλλιεργειών για παραγωγή βιοτεχνολογικών προϊόντων. Απομόνωση και ταυτοποίηση βακτηρίων από Ελληνικά περιβάλλοντα με ιδιαίτερο οικολογικό ενδιαφέρον, για απόκτηση μιας ενδιαφέρουσας τράπεζας στελεχών που μπορεί να χρησιμοποιηθεί από διάφορες φαρμακευτικές ή άλλες εταιρείες. (Επίκουρη Καθηγήτρια Αμαλία Καραγκούνη).

ΠΡΟΦΟΡΙΚΕΣ ΑΝΑΚΟΙΝΩΣΕΙΣ

ΒΙΒΛΙΟ ΑΠΕΙΛΟΥΜΕΝΩΝ ΕΙΔΩΝ (RED DATA BOOK) ΤΗΣ ΕΛΛΗΝΙΚΗΣ ΧΛΩΡΙΔΑΣ

ΦΟΙΤΟΣ Δ.

Εργαστήριο Βοτανικής, Πανεπιστήμιο Πατρών, 265 00 Πάτρα.

Περίληψη. Το Εργαστήριο Βοτανικής του Πανεπιστημίου Πατρών, σε συνεργασία με το Εργαστήριο Βοτανικής του Παν/μίου της Κοπεγχάγης και τα Βοτ. Μουσεία Βερολίνου και Λουντ, έχει αναλάβει την συγγραφή ενός Βιβλίου απειλούμενων ειδών (Red Data Book) της ελληνικής χλωρίδας. Το αντίστοιχο πρόγραμμα χρηματοδοτείται από την WWF. Κατά την πορεία της συγγραφής αυτού του έργου, το οποίο ευρίσκεται ήδη υπό εκτύπωση, έχουν προκύψει πλήθος πολύτιμων πληροφοριών και εμπειριών, οι οποίες αναπτύσσονται κατωτέρω.

Στο Εργαστήριο Βοτανικής του Παν/μίου Πατρών έχει αρχίσει ήδη από πολλά χρόνια η μελέτη των ενδημικών και σπανίων ειδών της χλωρίδας του τόπου μας. Ένας από τους σκοπούς αυτής της προσπάθειας είναι η συγγραφή ενός Βιβλίου απειλούμενων ειδών "Red Data Book" της ελληνικής χλωρίδας. Το έργο αυτό, το οποίο άρχισε το 1990, υποστηρίζεται οικονομικώς από την WWF και πραγματοποιείται σε συνεργασία με το Εργαστήριο Βοτανικής του Παν/μίου της Κοπεγχάγης και τα Βοτ. Μουσεία Βερολίνου και Λουντ.

Σκοπός αυτής της ομιλίας είναι να κατατεθούν οι εμπειρίες που αποκτήσαμε κατά την πορεία αυτού του έργου, χρήσιμες, κατά την γνώμη μας, για παρόμοιες έρευνες. Πηγή των εν λόγω εμπειριών είναι κυρίως οι δυσκολίες της διεξαγωγής αυτού του έργου, οι οποίες μπορούν να συνοψισθούν σε τέσσερα σημεία:

1. Συνεργασίες στην εκτέλεση του έργου
2. Εκτίμηση της δυναμικότητας των πληθυσμών
3. Ονοματολογία των ειδών
4. Αναζήτηση των σπανίων ή εξαφανισθέντων ειδών

1. Συνεργασίες στην εκτέλεση του έργου

Πολύ ενωρίς διεπιστώθη, όπως άλλωστε αναμενόταν, ότι χωρίς μία ευρύτατη συνεργασία ήταν αδύνατο να προχωρήσει αυτό το έργο. Και στο μεν προσωπικό επίπεδο οι συνάδελφοι ανταποκρίθηκαν με ιδιαίτερη προθυμία. Περισσότεροι από είκοσι επιστήμονες, ειδικοί για κάθε ομάδα φυτών, συνεργάζονται στη συγγραφή του R.D.B. Στο επίπεδο όμως των αποκαλούμενων φορέων ή άλλων αρμοδίων η ανταπόκριση ήταν απογοητευτική με τα γνωστά σ'αυτές τις περιπτώσεις αποτελέσματα: δημιουργία συγχύσεως από την έλλειψη

συντονισμού παραλλήλων ερευνών, σπατάλη χρόνου και χρήματος κλπ.

2. Αξιολόγηση της δυναμικότητας των πληθυσμών

Είναι γνωστόν ότι οι πληθυσμοί κάθε είδους δεν είναι στατικοί σχηματισμοί. Έχουν την δική τους δυναμική, η οποία καθορίζεται από περισσότερες παραμέτρους, όχι πάντοτε εύκολα να κατανοηθούν. Ο αριθμός π.χ. των ατόμων ενός πληθυσμού ποτέ δεν προδικάζει την δυναμικότητα επιβιώσεώς του. Είδη με μικρόν αριθμόν ατόμων είναι δυνατό να υποκρύπτουν δυνάμεις επιβιώσεως πολύ μεγαλύτερες από εκείνες άλλων ειδών με πολυαριθμότερους πληθυσμούς. Συγκεκριμένως, ένας βασικός παράγων και πάντως όχι ο μοναδικός για την επιβίωση ενός πληθυσμού, είναι η σταθερότητα του "ισοζυγίου" μεταξύ της φυτρώσεως νέων ατόμων και της γηράνεώς των. Εάν υπερिχύσει ο ρυθμός φυτρώσεως αυξάνεται το μέγεθος ή η πυκνότητα του πληθυσμού. Στην αντίθετη περίπτωση ο πληθυσμός τείνει προς εξαφάνιση. Είναι προφανές ότι οποιαδήποτε διαταραχή επιδρά συνακολούθως και στην ισορροπία της αντίστοιχης βιοκοινότητας.

Το ερώτημα της επιβιωτικής δυναμικότητας των πληθυσμών δεν ευρίσκει πάντοτε απάντηση στην διεξαγόμενη εργασία μας. Και τούτο, διότι είναι αδύνατον να καθορισθεί για κάθε ένα από τα πολυάριθμα κινδυνεύοντα και σπάνια είδη, που θα περιληφθούν στο R.D.B., η δυναμική επιβιώσεώς του. Παρόμοιες απαντήσεις επιβάλλουν όχι μόνον εργαστηριακές, αλλά κυρίως επιτόπιες μελέτες για τους πληθυσμούς των κινδυνευόντων ειδών.

3. Ονοματολογία των ειδών

Το θέμα της ορθής ονοματολογίας των ειδών είναι αναγκαία και βασική προϋπόθεση για κάθε ερευνητική βοτανική εργασία. Αν αυτή η κοινοτυπία αναφέρεται εδώ είναι διότι πολλοί συνάδελφοι, οι οποίοι συμβαίνει να μην είναι συστηματικοί βοτανικοί, αλλά ασχολούνται με το θέμα των ενδημικών ή σπανίων ειδών της ελληνικής χλωρίδας, χρησιμοποιούν μη ισχύοντα σήμερα ονόματα. Το αποτέλεσμα είναι άλλοτε μεν σύγχυση, άλλοτε δε περιττός κόπος. Ένα απλό παράδειγμα: Προ ετών ανεζητείτο ο *Astragalus argolicus*, ο οποίος θεωρείτο ως εξαφανισθείς (παραλία Ναυπλίου). Πρόσφατη έρευνα απέδειξε ότι το εν λόγω "είδος" είναι μία απλή ποικιλία του *Astragalus suberosus* (*A. suberosus* subsp. *haarbachi* var. *argolicus* (Hauskn.) Podl.), δηλ. ενός taxon με ευρύτατη εξάπλωση!

4. Αναζήτηση των σπανίων ή εξαφανισθέντων ειδών

Η οικολογική και γενικώς ή επιστημονική σημασία της εξαφανίσεως ενός είδους είναι γνωστή. Ο Dr. Hoffmann, αντιπρόεδρος της IUCN, πολύ απλά αλλά συγχρόνως πολύ παραστατικά, λέει σχετικώς τα εξής: "Εάν εξαφανισθούν ένα ή δύο είδη, ίσως η απώλεια δεν είναι μεγάλη. Όταν όμως η εξαφάνισή τους είναι συνεχής, τότε πρέπει να ανησυχούμε. Είναι σαν να αφαιρούνται από ένα οικοδόμημα σταδιακά οι πέτρες, που στο τέλος οδηγούν στην διατάραξη της ισορροπίας του".

Κατά την πορεία της συγγραφής του R.D.B. κατεβλήθη ιδιαίτερη προσπάθεια στην αναζήτηση των πολύ σπανίων ή θεωρουμένων ως εξαφανισθέντων ειδών της ελληνικής χλωρίδας. Είναι μία προσπάθεια εξαιρετικά κοπιώδης. Γιατί όχι μόνο το πλήθος των εν λόγω ειδών, αλλά κυρίως γιατί ο κατακερματισμός της ελληνικής χερσονήσου σε απομονωμένες και υψηλές οροσειρές και ο μεγάλος αριθμός των νησιών δημιουργούν εξαιρετικές δυσκολίες. Είναι, εν τούτοις, μία προσπάθεια γοητευτική!

Νέοι επιστήμονες, συνεργάτες του R.D.B., συνέβαλαν με εντυπωσιακά αποτελέσματα σ'αυτή την έρευνα. Έτσι σήμερα μπορούμε να είμαστε περισσότερο αισιόδοξοι, ότι ο αριθμός των θεωρουμένων ως εξαφανισθέντων ειδών θα μειωθεί σημαντικά. Αναφέρουμε κατωτέρω μερικά από τα πιό σημαντικά ευρήματα.

Polygala subuniflora Boiss. & Heldr.

Το είδος αυτό, μετά την πρώτη συλλογή του στον Χελμό από τον Heldreich το 1853, δεν είχε επανευρεθεί. Οι Θ. Κωνσταντινίδης και Δ. Βασιλειάδης το επανεύρον το 1994 στον "Iocus classicus".

Geocaryum divaricatum (Boiss. & Orph.) Engstr.

Συνελέγη για πρώτη φορά το 1852 από τον Ορφανίδη στο όρος Κυλλήνη και περιεγράφη το 1856 ως νέον είδος υπό το όνομα *Freyera divaricata* Boiss. & Orph. Εκτοτε δεν είχε επανευρεθεί. Το επανεύρον οι Θ. Κωνσταντινίδης και Δ. Βασιλειάδης το 1994 στο όρος Χελμός.

Centaurea amplifolia Boiss. & Heldr.

Η *C. amplifolia* είναι γνωστή στην Ελλάδα μόνον από το όρος Κυλλήνη, απ'όπου περιεγράφη το 1856. Εκτοτε δεν είχε επανευρεθεί. Το 1993 την επανεύρον οι Π. Δημόπουλος και Θ. Κωνσταντινίδης.

Centaurea pseudocadmea Wagenitz

Φυτό αυτού του είδους είχαν συλλεγεί από τον Κιθαιρώνα, όπου ευρίσκεται η μοναδική θέση εμφανίσεώς του, ήδη από το 1856 από τον Guicciardi και αργότερα το 1930 από τους Guiol και Pinatzi. Περιεγράφη όμως ως νέον είδος με το όνομα *Centaurea pseudo-cadmea* το 1971 από τον Wagenitz. Από το 1930 δεν είχε επανευρεθεί. Το επανεύρε ο Θ. Κωνσταντινίδης το 1993.

Biarum fraasianum (Schott) N.E. Brown

Το *B. fraasianum* περιγράφη ως νέον είδος το 1859 υπό το όνομα *Ischarum fraasianum*. Η πλέον πρόσφατη συλλογή του ήταν από το 1938. Εκτοτε δεν είχε επανευρεθεί και θεωρείτο ως εξαφανισθέν είδος όχι μόνο λόγω της σπανιότητάς του, αλλά κυρίως διότι η περιοχή της Κωπαΐδας, από όπου ήταν γνωστό, είχε υποστεί πολλαπλές αλλοιώσεις. Η Κ. Αθανασίου και Α. Αναγνωστόπουλος επανεύρον το 1992 ένα μικρό πληθυσμό αυτού του είδους, αποτελούμενον από περίπου 10 άτομα.

Gymnospermium altaicum subsp. *odessanum* (DC.) E. Mayer & Pulević

Είναι ένα taxon ιδιαίτερης φυτογεωγραφικής σημασίας, η εμφάνιση του οποίου αποτελεί τυπικό παράδειγμα διακεκομμένης περιοχής εξαπλώσεως. Η κύρια περιοχή εξαπλώσεώς του είναι η Κριμαΐα, ενώ μία δεύτερη θέση εμφανίσεώς του ευρίσκεται στην Β Πελοπόννησο. Ευρέθη για πρώτη φορά από τον Halácsy στο όρος Παναχαϊκόν το 1893. Επανευρέθη το 1973 από τους Δ. Φοίτον, Γ. Καμάρη και Δ. Τζανουδάκη.

Adonis cyllenea Boiss., Heldr. & Orph.

Το είδος αυτό ήταν γνωστό από το όρος Κυλλήνη και για 100 σχεδόν χρόνια δεν είχε επανευρεθεί. Το 1982 επανευρέθη σε μικρούς πληθυσμούς λίγων μόνον ατόμων από τον Σφήκα και δύο χρόνια αργότερα από τον Strid στο όρος Παρνιας (Β Πελ/σος). Κατά τα έτη 1992 και 1993 ο Δ. Βασιλειάδης ανεκάλυψε αυτό το είδος και στα όρη Τραχύ και Σαΐτας. Αξιοσημείωτο είναι ότι στο όρος Σαΐτας διαπιστώθηκαν περισσότερα από 1000 άτομα.

Στο κεφάλαιο αυτό περί της αναζητήσεως των σπανίων ή εξαφανισθέντων ειδών είναι επίκαιρο, νομίζουμε, να αναφερθούμε σε ένα είδος ενδημικό του Παρνασσού. Πρόκειται για την *Centaurea musarum* Boiss. & Orph., ενός είδους ιδιαίτερης ταξινομικής αξίας

αλλά και εξαιρετικής ομορφιάς. Συνελέγη από τον Ορφανίδη για πρώτη φορά το 1854 και μετέπειτα από τον Quicciardi το 1855. Εκτοτε, όσο μπορούμε να γνωρίζουμε, δεν επανευρέθη και σήμερα θεωρείται ως εξαφανισθέν. Οι Θ. Κωνσταντινίδης και Δ. Βασιλειάδης ανεζήτησαν την *C. musarum* με τρόπον επίμονο και μεθοδικό σε περισσότερες από πέντε εξορμήσεις τους στον Παρνασσό κατά το 1994. Η προσπάθεια των εν λόγω ερευνητών επικεντρώθηκε κυρίως στον εντοπισμό της παλαιάς και άγνωστης σήμερα θέσεως με το όνομα "Κλειστοζάστανο", στην οποίαν έχει ανευρεθεί αυτό το είδος. Η επίπονη αλλά γοητευτική αυτή προσπάθεια συνεχίζεται με την αισιοδοξία ότι θα ευοδωθεί. Ως αρωγός προς τούτο έρχεται ο Heldreich με τα όσα γλαφυρότατα αναφέρει σχετικά σε ομιλία του περί της χλωρίδας του όρους Παρνασσός το 1890: "Απωτέρω δε της Στρούγκας είναι η κοιλάς Διπόταμος και οι κρημνώδεις ακρόλοφοι και ράχεις εις το Ζές, εις τον Άνθρωπον, το Κεδροζάστανο και Κλειστοζάστανο, πάσαι δ'αι θέσεις αύται εκ των πλέον απροσβάτων, όπου όμως τον εις αυτάς ριψοκινδυνεύοντα βοτανικόν πλουσία αναμένει συγκομιδή σπανίων φυτών, διότι εν αυτοίς ολιγώτερον ή αλλαχού συχνάζουσιν ή ουδόλως φθάνουσι τα ποηπάγα μηρυκάζοντα, τα την απόγνωσιν του τε βοτανικού και δασονόμου επιφέροντα".

THE FLORA HELLENICA DATABASES

Arne Strid
Botanical Laboratory
University of Copenhagen
140 Gothersgade
DK-1123 Copenhagen K, Denmark

A system of electronic databases has been established to handle the vast amount of data for the forthcoming *Flora Hellenica*. Work started in 1988, and the databases and auxiliary files now comprise a total of c. 140 Mb. Most of the files are in Paradox 4.0 format.

The *Flora Hellenica Bibliography*, a critical survey of taxonomic, floristic and phytogeographic literature relevant to the vascular plants of Greece, comprises 9,999 records. It covers publications for the period 1753-1993. The printed version (soon to be published) includes indices to taxa and geographical area; it thus provides fast and easy access to, for instance, titles relevant to the genus *Ophrys* or the island of Kefallinia.

A preliminary *Census* of the vascular plants of Greece has been compiled as a working base for the Flora project. It currently includes 5,605 native or naturalized species in 1,060 genera and 161 families. The taxonomic categories recognized are only families, genera, species and subspecies. Abbreviations of authors' names follow the Kew standard (Brummitt & Powell 1992).

Names of geographical features (*nomi*, *eparchies*, mountains and islands) have been standardized. The *Mountain* database lists name, nomos, eparchia, latitude and longitude coordinates (degrees and minutes), and altitude for 686 mountains and 2,215 individual peaks, generally above 1,000 m (a few lower mountains have also been included when sufficiently isolated). The *Island* database lists name, nomos, eparchia, and coordinates for the centre of 796 islands (all named ones on the nomos maps in the scale 1:200,000). A database for *nomi* and *eparchies* lists the minimum and maximum latitude and longitude coordinates for these areas. A standard list of collectors' names has also been established.

The total amount of individual records for Greek vascular plants, in herbaria and in the literature, may be close to 1 million. All available data are being systematically registered in the *Specimen Database* which currently comprises c. 205,000 records. A "registration form" for the *Specimen Database* as it appears on the screen is shown in Fig. 1.

Most modern collectors have consecutively numbered series of specimens. In the example shown in Fig. 1, the current specimen (Strid & al. no. 18071) is one in a series of specimens (nos. 18064-18083 in this case) collected at the same locality on the same day. All data shared by these 20 specimens (nomos, eparchia, island, locality, coordinates, etc.) have been typed into a *Locality Database*, currently comprising 17,613 records. When actually registering a specimen for the *Specimen Database*, shared data can be fetched from the linked *Locality Database* and will thus have to be typed only once instead of (in this

case) 20 times. Similarly, name of family and authors (upper box of the form in Fig. 1) appear automatically once the name of the species (and subspecies when applicable) has been typed, and name of nomos appears automatically once the name of the eparchia has been typed (same relation as between family and genus). There are built-in spelling checks for names of taxon, collector, nomos, eparchia, mountain, and island. Most importantly, there is cross-checking between the "Eparchia" field and the "Lat" and "Long" field, securing that values in the two last-mentioned fields are always within the range of the eparchia; in the example in Fig. 1, the value in the "Lat" field must be between 38.08 and 38.29, and in the "Long" field between 20.30 and 21.06; any attempt to type values falling outside these ranges will result in an error message.

By means of a graphic application, dot maps for individual taxa (or for any other combination of data) can be produced. Two such examples are shown in Figs 2 and 3. The data currently stored in the *Specimen Database* are sufficient to produce meaningful, although still incomplete, distribution maps for practically all taxa of the Greek flora. Work has so far been concentrated on families and genera to be included in vols 1 and 2 of *Flora Hellenica* (corresponding to vol. 1 of *Flora Europaea*).

Another example of a graphic application is shown in Fig. 4. In this case, information from the *Mountain Flora of Greece* (Strid 1986, Strid & Kit Tan 1991) has been databased, and the proportion of taxa representing different phytogeographical elements on 28 mountains is presented in the form of pie charts.

The *Flora Hellenica* databases will be continually extended throughout the project. The long-term significance of the system is expected to be in the fields of quantitative biogeography and environmental planning. Many further developments are possible, including interactive systems with text, maps, drawings, and other types of data.

Literature cited

- Brummitt, R.K. & Powell, C.E. 1992: *Authors of plant names*. -- Kew: Royal Botanic Gardens, 732 pp.
Strid, A. (ed.) 1986: *Mountain flora of Greece*, vol. 1. -- Cambridge: Cambridge University Press, xxx + 822 pp.
Strid, A. & Tan, Kit (eds) 1991: *Mountain flora of Greece*, vol. 2. -- Edinburgh: Edinburgh Univ Press: xxv + 974 pp.

Figure legends

Fig. 1. Registration form for the *Flora Hellenica Specimen Database* as it appears on the screen.

Fig. 4. Proportion of taxa representing different phytogeographical elements on 28 Greek mountain. The size of a pie is proportionate to the number of species on the mountain.

Figs 2 and 3 include text.

Caryophyllaceae
 FAMILY Cerastium
 GENUS candidissimum
 SPECIES
 Correns
 AUTHOR SP
 AUTHOR SSP
 SUBSPECIES

Strid & al. 18071 1981-06-21 1500 1600 ATH,C,G
 COLL NUMBER DATE COLL ALT (m) HERBARIA
 Kefallinias Samis Enos Kefallinia
 NOMOS EPARCHIA MOUNTAIN ISLAND
 Just NW of the summit. Rocky places in opening of Abies cephalonica forest. Li
 mestone.

LOCALITY

38.08 20.41 IoI Va

LAT LONG PHY CODE LITT

YEAR PAGE

Caespitose perennial, locally gregarious. Whole plant densely whitish-tomentos
 e; petals white.

NOTES

Update : A)dd, F)ind, Q)uit? A

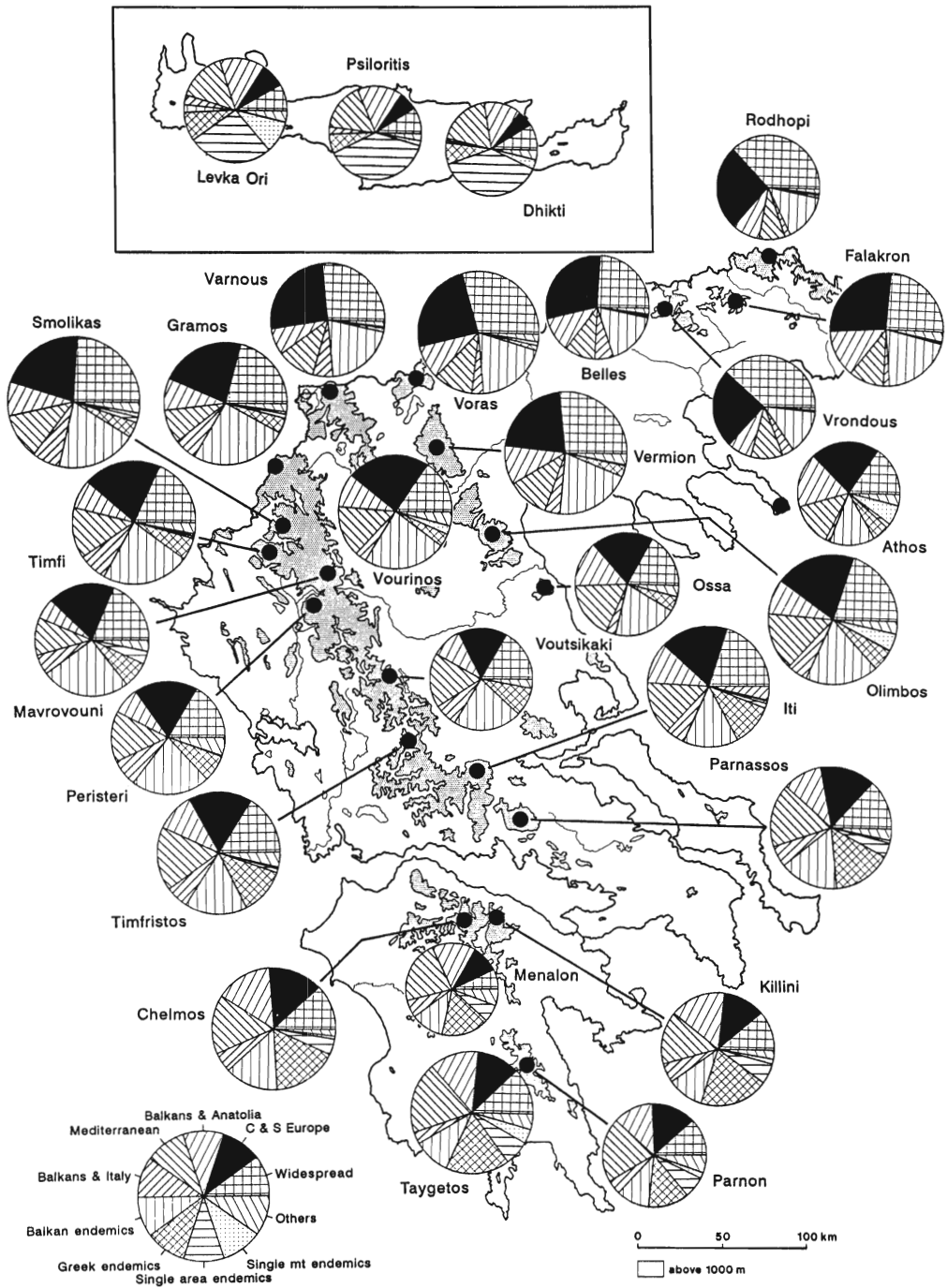
Fig. 1



Fig. 2



Fig. 3



Η ΟΔΗΓΙΑ 92/43/ΕΟΚ ΓΙΑ ΤΗ ΔΙΑΤΗΡΗΣΗ ΤΩΝ ΦΥΣΙΚΩΝ ΟΙΚΟΤΟΠΩΝ ΚΑΙ ΤΩΝ ΕΙΔΩΝ ΧΛΩΡΙΔΑΣ ΚΑΙ ΠΑΝΙΔΑΣ ΚΑΙ Η ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΗΣ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ

ΠΑΠΑΣΤΕΡΓΙΑΔΟΥ Ε.¹, ΓΕΩΡΓΙΑΔΗΣ Θ.², ΓΕΩΡΓΙΟΥ Κ.³, ΜΠΑΜΠΑΛΩΝΑΣ Δ.⁴ & ΝΤΑΦΗΣ Σ.¹

1 Ελληνικό Κέντρο Βιοτόπων/Υγροτόπων, 14ο χλμ. Θεσσαλονίκης-Μηχανιώνας, 57001-Θέρμη

2 Τμήμα Βιολογίας, Πανεπιστήμιο Πατρών, 26001 Πάτρα

3 Τμήμα Βιολογίας, Πανεπιστήμιο Αθηνών, 15784 Αθήνα

4 Τμήμα Βιολογίας, Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, 54006 Θεσσαλονίκη

THE DIRECTIVE 92/43/EEC ON THE CONSERVATION OF NATURAL HABITATS AND OF WILD FAUNA AND FLORA AND ITS IMPLEMENTATION IN GREECE

PAPASTERGIADOU E.¹, GEORGIADIS Th.², GEORGHIOU K.³, BABALONAS D.⁴ & DAFIS S.¹

1 Greek Biotope/Wetland Centre, 14th km Thessaloniki-Mihaniona, GR 57001-Thermi, Greece

2 School of Biology, University of Patras, GR 26001 Patra, Greece

3 School of Biology, University of Athens, GR 15784, Athens, Greece

4 School of Biology, University of Thessaloniki, GR 54006 Thessaloniki, Greece

Abstract. The Directive 92/43/EEC intends to contribute to the preservation of biodiversity through the conservation of natural habitats, as well as, to the conservation of wild flora and fauna at the territories of the Member States of the European Union. It provides for the development of a network of special protected areas, named "Natura 2000" which aims at ensuring a status of protection for the natural habitats and the species which are of community interest. For this reason, every Member-State should submit, by June 1995, to the European Commission, a list of sites of Community interest which should be placed under a status of special protection.

The Greek Biotope/Wetland Centre and the Universities of Athens, Thessaloniki, and Patras with the support by the Ministries of Environment, Physical Planning and Public Works and of Agriculture have undertaken the responsibility to fill in, by mid 1995, Standard Data Forms with the habitat types and species listed in annexes I and II of the Directive respectively, and to proceed to a preliminary evaluation of the relative significance of the Greek areas, where the foregoing habitats and species are present.

Η "οδηγία 92/43/ΕΟΚ του Συμβουλίου της 21ης Μαΐου 1992 για τη διατήρηση των φυσικών οικοτόπων καθώς και της άγριας πανίδας και

χλωρίδας" γνωστή και ως οδηγία των οικοτόπων (ενδιαιτημάτων), έχει σκοπό να συμβάλλει στην προστασία της βιολογικής ποικιλότητας μέσω της διατήρησης των φυσικών οικοτόπων καθώς και της αυτοφυούς χλωρίδας και άγριας πανίδας στην Επικράτεια των Κρατών Μελών της Ευρωπαϊκής Ενώσεως. Προβλέπει τη δημιουργία ενός δικτύου ειδικών διατηρητέων περιοχών, επονομαζόμενο "Natura 2000", που αποσκοπεί στο να εξασφαλίσει καθεστώς προστασίας για τους φυσικούς οικοτόπους και τα είδη κοινοτικού ενδιαφέροντος. Το δίκτυο αυτό, θα αποτελείται από τους "τόπους" (sites) όπου βρίσκονται τύποι φυσικών οικοτόπων (Παράρτημα I της οδηγίας) και τους οικοτόπους των ειδών (Παράρτημα II). Μέσω του δικτύου αυτού αναμένεται να διασφαλιστεί η διατήρηση ή ενδεχομένως, η αποκατάσταση σε ικανοποιητική κατάσταση των τύπων φυσικών οικοτόπων και των οικοτόπων των ειδών στη φυσική περιοχή τους. Το δίκτυο "Natura 2000" θα περιλαμβάνει και τις ζώνες ειδικής προστασίας που έχουν ταξινομηθεί από τα κράτη μέλη σύμφωνα με τις διατάξεις της οδηγίας 79/409/ΕΟΚ. Για τον σκοπό αυτό επιβάλλει σε κάθε Κράτος-Μέλος της Ευρωπαϊκής Ενώσεως να προτείνει προς την Ευρωπαϊκή Επιτροπή μέσα σε μια τριετία, δηλαδή ως τον Ιούνιο του 1995, κατάλογο των ευρωπαϊκού ενδιαφέροντος οικοτόπων και ειδών, τα οποία θα πρέπει να τεθούν υπό ειδικό καθεστώς προστασίας.

Η οδηγία 92/43, αποτελεί στην ουσία συνέχεια και εξέλιξη της οδηγίας 79/409, η οποία αφορά την προστασία των πουλιών και των ενδιαιτημάτων τους και της σύμβασης της Βέρνης του 1980, η οποία αναφέρεται στην προστασία ορισμένων ειδών φυτών και ζώων. Με βάση την οδηγία 79/409, έχουν διακριθεί στην Ελλάδα 26 περιοχές που έχουν χαρακτηριστεί ως ειδικές προστατευόμενες περιοχές (S.P.A.) για την προστασία των ειδών της ορνιθοπανίδας που περιλαμβάνονται στα παραρτήματα της οδηγίας.

Η οδηγία 92/43 για τους οικοτόπους αποτελεί μαζί με την οδηγία 79/409 για τα πτηνά, την κοινοτική συμβολή στη Σύμβαση για τη διατήρηση της βιολογικής ποικιλότητας στον πλανήτη (Ρίο 1992).

Στην Οδηγία 92/43, εκτός από τους καταλόγους των ειδών φυτών και ζώων, η προστασία των οποίων ενδιαφέρει την Ε.Ε. γίνεται για πρώτη φορά μνεία και παρατίθεται κατάλογος συγκεκριμένων ενδιαιτημάτων (habitats, οικοτόπων), η προστασία των οποίων επίσης ενδιαφέρει την Ε.Ε. Στην ουσία πρόκειται για ενότητες βλάστησης (φυτοκοινωνίες, ενώσεις, τάξεις ή κλάσεις) τις οποίες η οδηγία αναφέρει ως "Habitat types". Ο νεωτερισμός της οδηγίας εκτός από τον κατάλογο των τύπων οικοτόπων που περιέχει είναι ότι προβλέπει τη διάκριση και

προστασία ολόκληρων περιοχών οι οποίες θα ενταχθούν στο Ευρωπαϊκό δίκτυο προστατευόμενων περιοχών γνωστό ως Φύση 2000 (Natura 2000). Οι περιοχές που θα ενταχθούν στο δίκτυο αυτό θα τεθούν κάτω από ειδικό καθεστώς διαχείρισης.

Η οδηγία εκτός από τα Παραρτήματα I (κατάλογος τύπων οικοτόπων) και II (κατάλογος φυτών και ζώων) συνοδεύεται από το Παράρτημα III το οποίο αναφέρεται στην αξιολόγηση των περιοχών, με βάση ορισμένα κριτήρια, σε δύο στάδια. Στο πρώτο στάδιο γίνεται η αξιολόγηση των περιοχών σε εθνικό επίπεδο και στο δεύτερο στάδιο σε κοινοτικό επίπεδο. Τόσο στον κατάλογο των οικοτόπων όσο και στους καταλόγους των φυτών και ζώων αντίστοιχα, ορισμένοι οικοτόποι και ορισμένα είδη σημειώνονται με αστερίσκο που υποδηλώνει ότι τα είδη και οι οικοτόποι αυτοί έχουν προτεραιότητα στο δίκτυο προστασίας. Η οδηγία περιέχει άλλα τρία Παραρτήματα (IV, V, VI) που αφορούν επόμενα στάδια εφαρμογής της. Οι περιοχές που θα ενταχθούν στο δίκτυο Natura 2000, θα πρέπει να επιλεγούν με εφαρμογή των κριτηρίων του Παραρτήματος III και σε τέτοιο αριθμό ώστε να εξασφαλίζεται η διατήρηση των οικοτόπων της οδηγίας και η επιβίωση των αναφερόμενων ειδών.

Από μια απλή ανάγνωση των καταλόγων τόσο των οικοτόπων όσο και των ειδών φυτών και ζώων, γίνεται αμέσως αντιληπτό ότι δεν ανταποκρίνονται στις συνθήκες αλλά και τις ανάγκες προστασίας οικοτόπων και ειδών της Ελλάδας, η οποία παρουσιάζει μια πολύ μεγαλύτερη ποικιλότητα σπάνιων ειδών και οικοτόπων. Η παράλειψη αυτή μπορεί να διορθωθεί τώρα μόνο στο μέλλον. Έτσι σήμερα η Ελλάδα η οποία έχει αποδεχθεί αυτούς τους καταλόγους θα πρέπει να αναφέρεται σύμφωνα μ' αυτούς.

Ενώ οι περισσότερες χώρες της τότε ΕΟΚ και σημερινής Ε.Ε. είχαν φροντίσει αμέσως μετά την αποδοχή της οδηγίας να προετοιμάζουν την εφαρμογή της, υποβάλλοντας σχετικά προγράμματα και ήδη έχουν προχωρήσει στην κατάρτιση των προσωρινών καταλόγων προστατευόμενων περιοχών, στην Ελλάδα οι μηχανισμοί αυτοί τέθηκαν σε κίνηση μόλις προ έτους. Η ολοκληρωμένη πρόταση που υπέβαλε το Μουσείο Γουλιανδρή Φυσικής Ιστορίας μέσω του ΕΚΒΥ, σε συνεργασία με τα τμήματα Βιολογίας των Πανεπιστημίων Αθηνών, Θεσσαλονίκης και Πατρών, εγκρίθηκε από τις αρμόδιες επιτροπές της Κοινότητας (Habitat Committee 3-4/6/94 και Life Committee 5-6/10/94) και θα πρέπει να πραγματοποιηθεί στο χρονικό διάστημα 1/7/1994 ως 31/12/1995. Το πρόγραμμα αυτό θα χρηματοδοτηθεί κατά 75% από την Ε.Ε. και κατά 25% από τα Υπουργεία ΠΕΧΩΔΕ και

Γεωργίας και θεωρείται τόσο από την Ελληνική πολιτεία όσο και από την Ευρωπαϊκή Ένωση ως ένα από τα σημαντικότερα στον τομέα του Περιβάλλοντος. Αποτελεί δε ένα από τα λίγα προγράμματα στο οποίο συμμετέχουν επιστήμονες από όλα σχεδόν τα σχετικά τμήματα των Πανεπιστημίων της χώρας καθώς και από σχετικά ερευνητικά ιδρύματα όπως το ΕΘΙΑΓΕ, το ΕΚΘΕ κ.λπ. (περίπου 100 σε αριθμό), οι οποίοι καλύπτουν όλο το εύρος των ειδικοτήτων που απαιτεί η οδηγία. Το δίκτυο αυτό των επιστημόνων που δημιουργήθηκε στα πλαίσια του προγράμματος είναι ένα από τα μεγαλύτερα οφέλη για την Ελλάδα.

Η επιστημονική γνώση για τους ελληνικούς οικοτόπους και για τα είδη που φιλοξενούν είναι γενικά αξιόλογη αλλά απέχει πολύ από το ικανοποιεί τις ανάγκες εφαρμογής της Οδηγίας 92/43/ΕΟΚ, διότι (α) υπάρχει μεγάλη ανισότητα γνώσης ως προς τους οικοτόπους και ως προς τα επιμέρους αντικείμενα και τη λεπτομέρεια για κάθε αντικείμενο (β) πολλές πληροφορίες έχουν χάσει μέρος της χρησιμότητάς τους διότι είναι παλαιές και εν τω μεταξύ οι περιοχές έχουν αλλάξει εξαιτίας τόσο φυσικών όσο και ανθρωπογενών επιδράσεων (γ) υπάρχουν πολλές ατέλειες ως προς τη χαρτογράφηση, (δ) οι υπάρχουσες πληροφορίες δεν είναι συγκεντρωμένες αλλά βρίσκονται κατεσπαρμένες σε διάφορες βιβλιοθήκες και αρχεία ιδρυμάτων και δημοσίων υπηρεσιών και φυσικά δεν υπάρχει ενιαία βάση δεδομένων και (ε) οι υπάρχουσες πληροφορίες δεν έχουν υποστεί την επεξεργασία και αξιολόγηση που απαιτεί η εφαρμογή της Οδηγίας 92/43/ΕΟΚ, παρόλο που για μερικές κατηγορίες οικοτόπων βρίσκονται σε εξέλιξη μικρής κλίμακας προσπάθειες.

Ο γενικός σκοπός του προγράμματος είναι η συγκέντρωση των απαραίτητων πληροφοριών και γνώσεων που απαιτούνται για τη συμπλήρωση των εντύπων Standard Data Forms και για τη δημιουργία του δικτύου ειδικών ζωνών διατήρησης στα πλαίσια του ευρωπαϊκού οικολογικού δικτύου Natura 2000.

Ο τρόπος προσέγγισης και τα στάδια ενεργειών του προγράμματος είναι τα ακόλουθα:

- α) Βιβλιογραφική ανασκόπηση και αξιολόγηση του επιπέδου γνώσεων για τη χλωρίδα, την πανίδα και τους οικοτόπους.
- β) Σύγκριση με πίνακες οδηγίας και πρώτη τοποθέτηση επί χάρτου των οικοτόπων, που αναφέρονται στην οδηγία.

- γ) Συμπλήρωση των κενών με έρευνα πεδίου σε περιοχές που δεν καλύπτονται από την προϋπάρχουσα έρευνα.
- δ) Παρουσίαση χαρτών χωροκατανομής ειδών και οικοτόπων και προτάσεις για την προστασία τους.
- ε) Πρόταση για το δίκτυο των προστατευομένων περιοχών με εναλλακτικές λύσεις.

Οι μέχρι στιγμής εργασίες του προγράμματος έχουν ως εξής :

-Οργανώθηκαν 2 συναντήσεις εργασίας για οριστική επιλογή των περιοχών “τόπων” που θα διερευνηθούν για να διαμορφωθεί η πρόταση της Ελλάδας στο Δίκτυο Natura 2000.

-Έγιναν οι προκαταρκτικές κατανομές των τύπων οικοτόπων της Οδηγίας και των ειδών χλωρίδας και πανίδας στην Ελλάδα.

-Βρίσκονται σε εξέλιξη η βιβλιογραφική ανασκόπηση και αξιολόγηση καθώς και οι εργασίες πεδίου.

-Έγινε, με βάση τα αποτελέσματα της προκαταρκτικής φάσης του προγράμματος η επιλογή των γεωγραφικών περιοχών “τόπων” που θα ερευνηθούν για τη συμπλήρωση των εντύπων.

Τα αποτελέσματα του προγράμματος θα αποτελέσουν ένα αξιολογικό θεμέλιο για τη χάραξη εθνικής στρατηγικής τόσο για την προστασία και την αποφυγή περαιτέρω υποβάθμισης της Ελληνικής φύσης όσο και για τη συνετή διαχείριση των ιδιαίτερης αξίας οικοτόπων και ειδών χλωρίδας και πανίδας της Ελλάδας.

Η ΠΑΡΟΥΣΙΑ ΤΗΣ *CORIARIA MYRTIFOLIA* L. ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ.

ΓΙΑΝΝΙΤΣΑΡΟΣ Α.¹, ΒΑΣΙΛΕΙΑΔΗΣ Δ.²

¹*Εργαστήριο Συστηματικής Βοτανικής Πανεπιστημίου Αθηνών, Πανεπιστημιόπολη, 15784 Αθήνα.*

²*Παγκόσμιο Ταμείο για τη Φύση - Ελλάδα, Ασκληπιού 14, 10680 Αθήνα.*

THE PRESENCE OF *CORIARIA MYRTIFOLIA* L. IN GREECE.

YANNITSAROS A.¹, VASSILIADES D.²

¹*Institute of Systematic Botany, University of Athens, Panepistimiopolis 15784 Athens.*

²*World Wild Fund for Nature - Greece, Asklipiou 14, 10680 Athens.*

Abstract. The occurrence of *Coriaria myrtifolia* L. (*Coriariaceae*) in Greece, is considered as doubtful in "Flora Europaea" and "Med-Checklist" despite the existence of old literature records. The recent finding of this species in a locality of Attiki, in the southeastern foots of mount Parnis (near Dekeleia) and the existence of old herbarium specimens (collected between 1930 and 1936) confirm its presence in Greece. The greek localities of mount Parnis (Attiki) and Megalopolis (Peloponnisos) are the easternmost known limits of distribution of this westmediterranean species. The habitat in mount Parnis where we found *Coriaria myrtifolia* is a shady, cool, humid place situated mainly at the sides of a dirt road running along a seasonal stream in a *Pinus halepensis* Miller wood.

Η *Coriaria* είναι το μοναδικό γένος της μικρής οικογένειας *Coriariaceae* (τάξη *Sapindales*) και περιλαμβάνει μόλις 8 είδη. Εξάπλώνεται σε θερμές και εύκρατες περιοχές στην Κεντρική και Δ. Νότια Αμερική, την Παραμεσόγειο περιοχή, τα Ιμαλάια και την Α. Ασία, τη Νέα Γουινέα και τη Νέα Ζηλανδία. Αποτελεί πολύ χαρακτηριστικό παράδειγμα γένους με διακεκομμένη περιοχή εξάπλωσης (Morley 1978). Κέντρα εξάπλωσης θεωρούνται η Α. Ασία, η Παραμεσόγειος περιοχή, η Νέα Ζηλανδία και η Χιλή (Lawrence 1955).

Η *Coriaria myrtifolia* L. είναι το μοναδικό παραμεσογειακό είδος, ενδημικό της περιοχής με γνωστή μέχρι σήμερα εξάπλωση στην Ισπανία (και Βαλεαρίδες), τη Γαλλία, την Ιταλία, την Αλγερία και το Μαρόκο. Είναι επίσης γνωστό ως επιγενές από την Πορτογαλία και ως αμφιβόλως ιθαγενές από την Τυνησία (Greuter et al. 1986). Πρόκειται για ένα θαμνώδες, φυλλοβόλο, πολύγαμο φυτό ύψους 1-3 m, με λεπτούς, συνήθως τοξοειδείς κλάδους ελαφρώς τετραγωνικής διατομής, μικρά πρασινωπά άνθη και καρπό συγκάρπιο από αχαίνια, μαύρα κατά την ωρίμανση.

Αναλυτικές περιγραφές του είδους υπάρχουν σε διάφορα βασικά χλωριδικά έργα (Webb 1968, Pignatti 1982, Quezel & Santa 1963 κ.ά.).

Όσον αφορά την Ελλάδα υπάρχουν παλαιές αναφορές του είδους, οι οποίες όμως αμφισβητούνται στα σύγχρονα χλωριδικά έργα "Flora Europaea" (Webb 1968) και "Med-Checklist" (Greuter et al. 1986). Η αμφισβήτηση αυτή πιθανόν να οφείλεται στην έλλειψη αναφορών συγκεκριμένων τοποθεσιών ή και στην μη ανεύρεση δειγμάτων σε herbaria.

Από τις παλαιότερες αναφορές από τον ελληνικό χώρο φαίνεται να είναι αυτή των Chaubard και Bory de Saint-Vincent (1838) οι οποίοι σημειώνουν: "Πολύ πυκνές συστάδες σε πολλά σημεία των χαμηλών περιοχών". Στην αναφορά αυτή η οποία δεν δίνει καμία συγκεκριμένη τοποθεσία της Πελοποννήσου στηρίζονται πιθανώς και οι μεταγενέστερες των Boissier (1867), Halacsy (1901), Hayek (1927), Διαπούλη (1948) και Καββάδα (1956). Εκτός από τις προηγούμενες υπάρχει μία ακόμη νεότερη αναφορά της *Coriaria myrtifolia* από την Πάρνηθα της Αττικής (Διαπούλης 1958) χωρίς όμως κανένα άλλο στοιχείο.

Η παρουσία της *Coriaria myrtifolia* στην Ελλάδα επιβεβαιώθηκε το Μάιο 1994 με την ανεύρεσή της σε μία περιοχή της Αττικής κοντά στους ΝΑ πρόποδες της Πάρνηθας στην περιοχή της Δεκέλειας (Τατόι), σε υψόμετρο περίπου 450 m. Ο βιότοπος στον οποίο βρέθηκε είναι μία σκιερή, δροσερή, σχετικά υγρή περιοχή μέσα σε δάσος *Pinus halepensis* Miller. Τα φυτά της *Coriaria myrtifolia* φύονται στα κράσπεδα ενός χωματόδρομου που προχωρεί παράλληλα με ένα ρέμα, το οποίο διατηρεί αρκετή υγρασία. Πολλά άτομα φύονται και σε χαμηλότερα σημεία μέσα στην κοίτη του ρέματος, όπου η υγρασία είναι μεγαλύτερη. Ο πληθυσμός είναι αρκετά μεγάλος αλλά δεν είναι εύκολος ο ακριβής υπολογισμός των ατόμων επειδή σχηματίζονται πυκνές συστάδες λόγω βλαστητικού πολλαπλασιασμού. Στην περιοχή και κυρίως μέσα στο ρέμα εκτός από υψηλά άτομα της *Pinus halepensis* υπάρχει μία μεικτή βλάστηση η οποία αποτελείται από υγρόφιλα έως και ξηροφυτικά taxa όπως: *Platanus orientalis* L., *Myrtus communis* L., *Quercus ilex* L., *Hedera helix* L., *Smilax aspera* L., *Lonicera implexa* Aiton, *Bupleurum fruticosum* L., *Styrax officinalis* L., *Fraxinus ornus* L., *Pistacia lentiscus* L., *Arbutus unedo* L., *Arbutus andrachne* L., *Phillyrea latifolia* L., *Cercis siliquastrum* L., *Hippocrepis emerus* (L.) Lassen ssp. *emeroides* (Boiss. & Spruner) Lassen, *Olea europaea* L. ssp. *oleaster* (Hoffmanns. & Link) Negodi, *Rubia* sp., *Rosa* sp., *Rubus* sp., *Clematis* sp., *Brachypodium sylvaticum* (Hudson) Beauv., *Viola* sp., *Asparagus acutifolius* L., *Ranunculus* sp., *Cistus creticus* L., *C. salviifolius* L. κ.ά. Η ευρύτερη περιοχή κυριαρχείται από το δάσος της *Pinus halepensis* με υπόροφο κυρίως από διάφορα είδη φρυγάνων.

Δείγματα του φυτού βρίσκονται στο herbarium του πρώτου από εμάς (Α.Γ.) που φυλάσσεται στο Πανεπιστήμιο Αθηνών (ATHU) και έχουν τα εξής στοιχεία: Αττική, ΝΑ πρόποδες Πάρνηθας, κοντά στη Δεκέλεια (Τατόι),

περίπου 450 m, 12.5.1994, Γιαννίσαρος 8724 και 27.6.1994, Γιαννίσαρος 8754.

Μετά τη διαπίστωση της παρουσίας της *Coriaria myrtifolia* στην περιοχή της Πάρνηθας σκεφθήκαμε ότι πιθανόν υπάρχουν δείγματά του προερχόμενα από τον ελληνικό χώρο σε κάποια herbaria. Μεταξύ άλλων ερευνήσαμε το herbarium του Λεωνίδα Πινάτση, το οποίο φυλάσσεται από το γυιό του Κων. Πινάτση και διαπιστώσαμε την ύπαρξη δύο δειγμάτων της *Coriaria myrtifolia* με τα στοιχεία: α) Parnes- Tatoi, 29.6.1930, β) *Coriaria myrtifolia* L. m. Parnes-Tatoi sup. pr. China, 15.5.1932, leg.det. L.P. 1031. Ας σημειωθεί ότι η τοποθεσία Χήνα της Πάρνηθας βρίσκεται λίγο υψηλότερα από την τοποθεσία που βρέθηκε το φυτό από εμάς. Ένα ακόμη δείγμα με τα στοιχεία "Μεγαλόπολις, Απρίλιος 1936" βρίσκεται στο herbarium του Χαράλαμπου Διαπούλη, το οποίο φυλάσσεται στο Εργαστήριο Συστηματικής Βοτανικής του Γεωργικού Πανεπιστημίου Αθηνών (ACA). Έτσι με το δείγμα αυτό επιβεβαιώνεται η παρουσία του είδους, τουλάχιστον παλαιότερα και στην Πελοπόννησο.

Από όσο τουλάχιστον γνωρίζουμε οι ελληνικές τοποθεσίες της Πάρνηθας και της Μεγαλόπολης αποτελούν τα ανατολικότερα γνωστά όρια εξάπλωσης του είδους, το οποίο έχει την κύρια εξάπλωσή του στη Δ. Παραμεσόγειο περιοχή.

Ευχαριστίες.

Θερμές ευχαριστίες οφείλονται στον κ. Κ. Πινάτση για τη δυνατότητα που μας έδωσε να μελετήσουμε τα δείγματα του πατέρα του και για την όλη βοήθειά του, καθώς και στον καθηγητή κ. Δ. Βολιώτη, Διευθυντή του Εργαστηρίου Συστηματικής Βοτανικής του Γεωργικού Πανεπιστημίου Αθηνών, ο οποίος έθεσε στη διάθεσή μας το δείγμα του Χαρ. Διαπούλη.

Βιβλιογραφία

- Boissier, E. 1867. Flora Orientalis 1, Basileae et Genevae.
Chaubard, L.A. & Bory de Saint-Vincent, J.B.G.M. 1838. Nouvelle Flore du Péloponnese et des Cyclades. Paris et Strasbourg.
Διαπούλης, Χ.Α. 1948. Ελληνική Χλωρίδα 2(1). Αθήναι.
Διαπούλης, Χ.Α. 1958. Από την χλωρίδα της Πάρνηθας. "Το Βουνό" Νοέμβριος-Δεκέμβριος 1958: 163-188.
Greuter, W., Burdet, H.M. & Long, G. 1986. Med-Checklist 3. Dicotyledones (Convolvulaceae-Labiatae). Genève.
Halacsy, E. de 1901. Conspectus Florae Graecae 1, Lipsiae.
Hayek, A. 1927. Prodromus Florae Peninsulae Balcanicae 1. Dahlem bei Berlin.
Καββάδας, Δ.Σ. 1956. Εικονογραφημένον Βοτανικόν-Φυτολογικόν Λεξικόν 5: 2064-2065.
Lawrence, G.H.M. 1955. Taxonomy of Vascular Plants. New York.

- Morley, B. 1978. *Coriariaceae*. In Heywood, V.H. (ed.), Flowering Plants of the World: 200-201. Oxford, London, Melbourne.
- Pignatti, S. 1982. Flora d' Italia 2, Bologna.
- Quezel, P. & Santa, S. 1963. Nouvelle Flore de l' Algerie et des regions desertiques meridionales 2. Paris.
- Webb, D.A. 1968. *Coriaria*. In Tutin & al. (eds.), Flora Europaea 2: 236. Cambridge.

ΕΙΝΑΙ Η ΟΞΕΙΔΩΤΙΚΗ ΚΑΤΑΠΙΟΝΗΣΗ ΑΙΤΙΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΑΡΕΜΠΟΔΙΣΗ ΜΙΤΩΤΙΚΗΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑΣ ΣΤΟΥΣ ΠΡΩΤΟΠΛΑΣΤΕΣ;

ΣΥΜΙΝΗΣ Χ.Ι. και ΡΟΥΜΠΕΛΑΚΗ-ΑΓΓΕΛΑΚΗ Κ.Α.

Τμήμα Βιολογίας, Πανεπιστήμιο Κρήτης, Τ.θ.1470, 71110 Ηράκλειο

POSSIBLE IMPLICATION OF OXIDATIVE STRESS IN THE RECALCITRANCE OF PLANT PROTOPLASTS

SIMINIS C. I. and ROUBELAKIS-ANGELAKIS K. A.

Department of Biology, University of Crete, P.O.Box 1470, 71110 Heraklion

Abstract. Protoplasts from most of the important agricultural species exhibit recalcitrance towards standard culture conditions. Oxidative stress may be implicated in the recalcitrance of plant protoplasts. Superoxide dismutase (SOD, EC 1.15.1.1) the first enzyme against oxy-damages in cells converts $\cdot O_2$ to H_2O_2 . SOD expression was studied in the recalcitrant grapevine and the regenerating tobacco mesophyll protoplasts. In tobacco protoplasts SOD was increased during culture due to the protein increase of the cytoplasmic SOD while in grapevine the enzyme levels remained low. Mitochondrial and chloroplastic SOD were increased and decreased, respectively during protoplast culture in both species. Lipid peroxidation products were increased significantly in grapevine protoplasts, while they remained low in tobacco protoplasts. These results may indicate that oxidative stress is correlated with viability rates of plant protoplasts.

Οι πρωτοπλάστες - τά κύτταρα χωρίς τά κυτταρικά τους τοιχώματα αποτελούν ένα δυναμικό σύστημα για βιοτεχνολογικές εφαρμογές γονιδιακής τροποποίησης των φυτών, με απευθείας μεταφορά γονιδίων ή με σωματική υβριδοποίηση. Απαραίτητη προϋπόθεση για τη χρησιμοποίηση της τεχνολογίας πρωτοπλαστών είναι η αναγέννηση του φυτού από τους πρωτοπλάστες. Όμως, στα περισσότερα καλλιεργούμενα φυτικά είδη οι πρωτοπλάστες δεν αναγεννώνται και οι λόγοι είναι άγνωστοι (Roubelakis-Angelakis, 1993). Η οξειδωτική καταπόνηση έχει θεωρηθεί ότι ίσως είναι η αιτία για την αδυναμία αναγέννησης των πρωτοπλαστών μεσόφυλλου στα σιτηρά (Cutler *et al.*, 1991). Κύτταρα κάλλου ρυζιού, χάνουν την ικανότητα για διαίρεση μετά την αφαίρεση των κυτταρικών τους τοιχωμάτων, παράλληλα με την δημιουργία αναγμένων μορφών οξυγόνου στα κύτταρα (Ishii, 1988), ενώ σε πρωτοπλάστες μεσόφυλλου σιτηρών διαπιστώθηκε οξείδωση των λιπιδίων (Cutler *et al.*, 1991). Σε μη αναγεννόμενους πρωτοπλάστες αμπελιού τα ενζυμικά αντιοξειδωτικά συστήματα των περοξειδασών και καταλασών, τα οποία αποδομούν το H_2O_2 , εκφράζονται διαφορετικά απότι στους εύκολα αναγεννόμενους πρωτοπλάστες καπνού (Siminis *et al.*, 1993; 1994). Οι αναγμένες (ενεργές) μορφές οξυγόνου είναι ιδιαίτερα τοξικές για τα κύτταρα και η συσσώρευση τους προκαλεί οξειδώσεις στην μεμβράνη με αποτέλεσμα την αποδιοργάνωση της (Bowler *et al.*, 1992;

Scandalios, 1993). Η SOD είναι το πρώτο ένζυμο στην αλυσίδα των ενζυμικών συστημάτων των κυττάρων εναντίον των οξειδώσεων, μετατρέποντας το $\cdot\text{O}^-_2$ σε H_2O_2 . Στην εργασία αυτή μελετήθηκε η ενεργότητα και η έκφραση των ισοενζύμων της SOD στους δύσκολα ανταποκρινόμενους σε καλλιέργεια πρωτοπλάστες αμπελιού και στους εύκολα αναγεννόμενους πρωτοπλάστες μεσόφυλλου καπνού. Ταυτόχρονα μελετήθηκε η οξειδωτική καταπόνηση των πρωτοπλαστών και των δύο ειδών.

ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

Η απομόνωση και η καλλιέργεια των πρωτοπλαστών μεσόφυλλου έγινε όπως αναφέρθηκε προηγούμενα για το αμπέλι (Katsirdakis and Roubelakis-Angelakis, 1992) και τον καπνό (Koop and Schweiger, 1985). Η εκχύλιση των πρωτεϊνών από τους πρωτοπλάστες έγινε όπως αναφέρθηκε προηγούμενας (Siminis *et al.*, 1994). Η ενεργότητα της SOD προσδιορίστηκε με την φωτοχημική μέθοδο των Misra και Fridovich (1977). Ο εντοπισμός των ισοενζύμων της SOD έγινε με χρώση ενεργότητας (Beauchamp and Fridovich, 1971) μετά από φυσική ηλεκτροφόρηση. Ο ανοσοεντοπισμός της SOD έγινε μετά από SDS-PAGE και ηλεκτροφορητική μεταφορά των πρωτεϊνών. Η μέτρηση της περοξειδωσίας των λιπιδίων έγινε όπως αναφέρθηκε προηγούμενας (Meir *et al.*, 1992).

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Ο προσδιορισμός της συγκέντρωσης των φθοριζόντων παραγώγων (βάσεις του Schiff) της περοξειδωσίας των λιπιδίων χρησιμοποιήθηκε για την εκτίμηση της οξειδωτικής καταπόνησης των πρωτοπλαστών. Τα παράγωγα αυτά βρέθηκαν σε αυξημένες συγκεντρώσεις στους πρωτοπλάστες αμπελιού σε σύγκριση με τους πρωτοπλάστες καπνού (Πιν.1). Μεγαλύτερη συγκέντρωση των φθοριζόντων παραγώγων παρατηρήθηκε, όταν αυξήθηκε ο χρόνος επώασης με τα ένζυμα απομόνωσης των πρωτοπλαστών. Η ενεργότητα της SOD παρέμεινε σταθερή στους πρωτοπλάστες, που απομονώθηκαν μετά από 4h και 18h επώαση και στα δύο φυτικά είδη. Η συγκέντρωση των φθοριζόντων παραγώγων και η ενεργότητα της SOD δεν επηρεάστηκαν από τον τραυματισμό των κυττάρων. Η αυξημένη περοξειδωσία των λιπιδίων στους πρωτοπλάστες του αμπελιού οφείλεται στην επίδραση των ενζύμων απομόνωσης των πρωτοπλαστών.

Πίνακας 1. Επίδραση της διάρκειας ενζυμικής απομόνωσης στην περοξειδωσία των λιπιδίων και στην ενεργότητα της SOD σε απομονωθέντες πρωτοπλάστες μεσοφύλλου αμπελιού και καπνού.

Επέμβαση	Συγκέντρωση φθοριζόντων παραγώγων (OD/mg φρέσκου βάρους)		Ενεργότητα SOD (Units/mg πρωτεΐνης)	
	Αμπέλι	Καπνός	Αμπέλι	Καπνός
Κύτταρα μεσοφύλλου	0.21	0.19	13	14
Τραυματισμός 18h	0.22	0.20	13	13
Πρωτοπλάστες 4h	0.45	0.31	12	14
Πρωτοπλάστες 18h	1.05	0.65	13	14

P < 0.01

Η βιωσιμότητα των πρωτοπλαστών μειώθηκε δραστικά με την αύξηση του χρόνου ενζυμικής απομόνωσης από 4h σε 18h και στα δύο φυτικά είδη (Πιν.2). Οι πρωτοπλάστες αμπελιού δεν έδειξαν διαιρετική ικανότητα ανεξάρτητα του χρόνου επώασης ενώ αντίθετα η διαιρετική ικανότητα των πρωτοπλαστών καπνού μειώθηκε δραματικά μετά από 18h επώαση. Η συγκέντρωση των φθοριζόντων παραγώγων ήταν υψηλή στους πρωτοπλάστες του αμπελιού ενώ παρέμεινε χαμηλότερη στους πρωτοπλάστες καπνού κατά την διάρκεια της καλλιέργειας (Πιν.2). Η αύξηση του χρόνου επώασης είχε ως αποτέλεσμα την συγκέντρωση των περοξειδίων των λιπιδίων στους καλλιεργούμενους πρωτοπλάστες και των δύο φυτικών ειδών. Τα αποτελέσματα δείχνουν την ύπαρξη μιάς συσχέτισης μεταξύ της βιωσιμότητας και της διαιρετικής ικανότητας των πρωτοπλαστών και της οξειδωτικής τους κατάστασης.

Η συνολική ενεργότητα της SOD αυξήθηκε στους πρωτοπλάστες κατά την διάρκεια της καλλιέργειας τους και στα δύο φυτικά είδη (Πιν.2), αλλά ήταν περίπου 4-φορές υψηλότερη στους πρωτοπλάστες καπνού. Η διάρκεια της ενζυμικής απομόνωσης δεν διαφοροποίησε την αύξηση της ενεργότητας της SOD στους καλλιεργούμενους πρωτοπλάστες. Μετά από την ανάλυση της ισοενζυμικής σύστασης της SOD (Siminis and Roubelakis-Angelakis, αδημοσίευτα αποτελέσματα) βρέθηκε ότι η κυττοπλασμική Cu/Zn-SOD αυξήθηκε κατά την διάρκεια της καλλιέργειας των πρωτοπλαστών καπνού ανεξάρτητα του χρόνου επώασης (Εικ.1). Αντίστοιχα στους πρωτοπλάστες αμπελιού η κυττοπλασμική Cu/Zn-SOD αυξήθηκε πολύ λίγο.

Εχει ευρεθεί ότι η αύξηση της SOD σε συνθήκες οξειδωτικής καταπόνησης είναι μιά άμεση ανταπόκριση των κυττάρων για την αντιμετώπιση των οξειδώσεων από το $\cdot O_2$ (Bowler *et al.*, 1992; Scandalios, 1993). Οι πρωτοπλάστες καπνού ανεξάρτητα του χρόνου επώασης, έχουν την ικανότητα αύξησης της SOD, κατά τη διάρκεια της καλλιέργειας τους. Μετά από 18h επώαση, η διαιρετική ικανότητα των πρωτοπλαστών καπνού είναι πολύ μικρή. Πιθανόν, στους

Πίνακας 2. Επίδραση της διάρκειας ενζυμικής απομόνωσης στην βιωσιμότητα και στη διαιρετική ικανότητα των πρωτοπλαστών, στην περοξειδωση των λιπιδίων και στην ενεργότητα της SOD την 6η ημέρα της καλλιέργειας των πρωτοπλαστών μεσοφύλλου αμπελιού και καπνού.

	Αμπέλι		Καπνός	
	4h	18h	4h	18h
Βιωσιμότητα (%)	60	30	75	40
Διαιρετική ικανότητα (% των πρωτοπλαστών)	<0.5	<0.5	80	5
Συγκέντρωση φθοριζόντων παραγώγων (OD/mg φρέσκου βάρους)	1.20	1.35	0.30	0.90
Ενεργότητα SOD (Units/mg πρωτεΐνης)	48	45	245	240

P < 0.01



Εικόνα 1. Ανάλυση της κυττοπλασμικής Cu/Zn-SOD κατά τη διάρκεια της καλλιέργειας πρωτοπλαστών μεσόφυλλου αμπελιού και καπνού, που απομονώθηκαν μετά από 4h και 18h επώαση. Α, εντοπισμός των ισοενζύμων Cu/Zn-SOD μετά από φυσική ηλεκτροφόρηση (7.5% ακρυλαμίδη) και χρώση ενεργότητας; Β, ανοσοεντοπισμός των Cu/Zn-SOD μέσα από SDS-PAGE (13% ακρυλαμίδη).

πρωτοπλάστες, που απομονώθηκαν μετά από 18h επώαση, η αύξηση της SOD να μην μπορεί να αντιμετωπίσει την μεγάλη συσσώρευση $\cdot\text{O}_2^-$. Αντίθετα οι πρωτοπλάστες αμπελιού δεν δείχνουν ικανότητα για ικανή αύξηση της SOD. Πιθανόν αυτή να είναι η αιτία για την αυξημένη περοξειδίωση των λιπιδίων, που παρατηρήθηκε κατά τη διάρκεια της καλλιέργειας των πρωτοπλαστών αμπελιού.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Beauchamp CO, Fridovich I (1971) Superoxide dismutase: Improved assays and an assay applicable to acrylamide gels. *Anal. Biochem.* 44: 276-287.
- Bowler C, Van Montagu M, Inze D (1992) Superoxide dismutase and stress tolerance. *Annu. Rev. Plant Physiol. Plant Molec. Biol.* 43: 83-116.
- Cutler AJ, Saleem M, Wang H (1991) Cereal protoplast recalcitrance. *In Vitro Cell. Dev. Biol.* 27: 104-111.
- Ishii S (1988) Factors influencing protoplast viability of suspension-cultured rice cells during isolation process. *Plant Physiol.* 88: 26-29.
- Katsirdakis KC, Roubelakis-Angelakis KA (1992) Modified culture conditions for increased viability and cell wall synthesis in grapevine (*Vitis vinifera* L. cv Sultanina) leaf protoplasts. *Plant Cell Tissue Org. Cult.* 28: 255-260.
- Koop HV, Schweiger HG (1985) Regeneration of plants from individually cultured protoplasts using an improved microculture system. *J. Plant Physiol.* 121: 245-257.

- Meir S, Philosoph-Hadas S, Aharoni N (1992) Ethylene-increased accumulation of fluorescent lipid-peroxidation products detected during senescence of Parsley by a newly developed method. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 117: 128-132.
- Misra HP, Fridovich I (1977) Superoxide dismutase: A photochemical augmentation assay. *Arc. Biochem. Biophys.* 181:308-312.
- Roubelakis-Angelakis KA (1993) An assessment of possible factors contributing to recalcitrance of plant protoplasts. *In: KA Roubelakis-Angelakis and K Tran Than Van, eds, Morphogenesis in plants: molecular approaches*, New York, Plenum Press, pp. 201-219.
- Scandalios JG (1993) Oxygen stress and superoxide dismutases. *Plant Physiol.* 101: 7-12.
- Siminis CI, Kanellis AK, Roubelakis-Angelakis KA (1993) Differences in protein synthesis and peroxidase isoenzymes between recalcitrant and regenerating protoplasts. *Physiol. Plant.* 87: 263-270.
- Siminis CI, Kanellis AK, Roubelakis-Angelakis KA (1994) Catalase is differentially expressed in dividing and nondividing protoplasts. *Plant Physiol.* 105: 1375-1383.

**ΒΙΟΣΥΝΘΕΤΙΚΗ ΚΑΙ ΚΑΤΑΒΟΛΙΚΗ ΕΝΕΡΓΟΤΗΤΑ
ΙΣΟΕΝΖΥΜΩΝ ΤΗΣ NAD(H)-ΓΛΟΥΤΑΜΙΚΗΣ
ΑΦΥΔΡΟΓΟΝΑΣΗΣ**

ΛΟΥΛΑΚΑΚΗΣ Κ.Α. και ΡΟΥΜΠΕΛΑΚΗ-ΑΓΓΕΛΑΚΗ Κ.Α.
Τμήμα Βιολογίας, Πανεπιστήμιο Κρήτης, Τ.Θ. 1470, 71 110 Ηράκλειο

**BIOSYNTHETIC AND CATABOLIC ACTIVITY OF NAD(H)-
GLUTAMATE DEHYDROGENASE ISOENZYMES**

LOULAKAKIS, K.A. and ROUBELAKIS-ANGELAKIS, K.A.
*Department of Biology, University of Crete, B.O. Box 1470,
71 110 Heraklion*

Abstract. Glutamate dehydrogenase (GDH EC 1.4.1.2.) from grapevine is a hexameric protein consisting of two subunits. The enzyme is resolved into seven isoenzymes of known structure but with unclear physiological role. In order to provide new information on the role of each of the seven isoenzymes we studied their *in vitro* anabolic and catabolic activities. The results presented here support that each one of the seven GDH isoenzymes share similar behavior with respect to two activities.

Η γλουταμική αφυδρογονάση (GDH EC 1.4.1.2.) καταλύει την αναγωγική αμίνωση του α-κετογλουταρικού οξέος σε γλουταμικό οξύ (NADH-GDH) και την απαμίνωση του γλουταμικού οξέος (NAD-GDH). Παρά το γεγονός ότι το ένζυμο έχει ανιχνευθεί σε όλα τα φυτικά είδη, ο φυσιολογικός του ρόλος παραμένει αδιευκρίνιστος. Το ένζυμο είναι πιθανό να δρά συμπληρωματικά με το δίδυμο GS/GOGAT για την αφομοίωση των αμμωνιακών ιόντων (Srivastava and Singh, 1987; Yamaya *et al.*, 1984). Εναλλακτικά μπορεί να καταλύει την οξειδωση του γλουταμικού οξέος εξασφαλίζοντας ανθρακικούς σκελετούς για την αποτελεσματική λειτουργία του κύκλου των τρικαρβοξυλικών οξέων (Robinson *et al.*, 1991).

Προηγούμενα αποτελέσματα έδειξαν ότι η GDH από το πολυετές φυτικό είδος *Vitis vinifera* L. αναλύεται σε 7 ισοένζυμα με φυσική ηλεκτροφόρηση ακρυλαμίδης (Loulakakis and Roubelakis-Angelakis, 1990). Μετά από καθαρισμό του ενός από τα 7 ισοένζυμα παρασκευάστηκαν αντισώματα σε κουνέλι και χρησιμοποιήθηκαν για τον ανοσοχημικό χαρακτηρισμό του ενζύμου και τη μελέτη της δομής του (Loulakakis and Roubelakis-Angelakis, 1990; Loulakakis and Roubelakis-Angelakis, 1991; Loulakakis and Roubelakis-Angelakis, 1992). Το αντισώμα αναγνωρίζει και τα 7 ισοένζυμα του ενζύμου και κατακρημνίζει όλη την ενζυμική ενεργότητα από ιστούς φύλλου, βλαστού και ρίζας. Ανοσολογικές μελέτες έδειξαν ότι οι GDHs από διάφορους ιστούς αμπελιού είναι πολύ συγγενικές πρωτεΐνες. Το ένζυμο είναι εξαμερές αποτελούμενο από 2 είδη υπομονάδων, την α και την β οι οποίες διαφέρουν

μεταξύ τους τόσο στο μοριακό τους βάρος όσο και στο φορτίο. Με ηλεκτροφόρηση 2 διαστάσεων αποδείχθηκε ότι το ισοένζυμο 1 είναι ομοεξαμερές της β-υπομονάδας, το ισοένζυμο 7 ομοεξαμερές της α-υπομονάδας, ενώ τα ενδιάμεσα ιοένζυμα είναι υβρίδια των 2 υπομονάδων σε ορισμένες αναλογίες. Παρόμοια αποτελέσματα προέκυψαν πρόσφατα και από τη μελέτη της GDH του αβοκάντο (Loulakakis *et al.*, 1992).

Ο φυσιολογικός και μεταβολικός ρόλος όμως των 7 ισοενζύμων δεν είναι γνωστός. Η σύγκριση των ισοενζυμικών προτύπων με τον λόγο των ενεργοτήτων NADH-GDH/NAD-GDH έχει οδηγήσει στην υπόθεση ότι καθένα από τα 7 ισοένζυμα έχει διαφορετικό αναβολικό ή καταβολικό φυσιολογικό ρόλο (Cammaerts and Jacobs, 1985; Loulakakis and Roubelakis-Angelakis, 1991). Πρόσφατα όμως οι Fricke και Pahlich (2) ανέφεραν ότι η παρουσία του μαλικού οξέος στα ακατέργαστα παρασκευάσματα του ενζύμου οδηγεί σε λανθασμένη εκτίμηση της ενεργότητας της NAD-GDH και ότι ο πραγματικός λόγος των ενεργοτήτων NADH-GDH/NAD-GDH παραμένει σχετικά σταθερός. Αυτό το αποτέλεσμα έχει επικυρωθεί στο εργαστήριό μας.

Με βάση τα νέα δεδομένα, η μελέτη των *in vitro* ενεργοτήτων (NADH-GDH και NAD-GDH) καθενός από τα 7 ισοένζυμα μπορεί να δώσει νέα πληροφορία για το φυσιολογικό τους ρόλο. Τα αποτελέσματα δείχνουν ότι καθένα από τα 7 ισοένζυμα της GDH έχει την ίδια αναλογία *in vitro* αναβολικής και καταβολικής ενεργότητας.

ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

Ενζυμική Εκχύλιση. Στην εργασία αυτή χρησιμοποιήθηκαν κάλλοι από βλαστό αμπελιού οι οποίοι αναπτύχθηκαν σε θρεπτικά υλικά που περιείχαν διαφορετικές πηγές αζώτου (Loulakakis and Roubelakis-Angelakis, 1991). Ο ιστός λειοτριβήθηκε σε υγρό άζωτο και οι πρωτεΐνες εκχυλίσθηκαν παρουσία διαλύματος εκχύλισης το οποίο περιείχε 100mM Tris-HCl pH 8,0 14mM β-mercaptoethanol, 10 μM leupeptin, 0,5mM PMSF, 1 mM EDTA, 3 mM MgCl₂, 0,5% (v/v) Triton X-100 και 0,2g PVPP ανά γραμμάριο φρέσκου βάρους. Μετά από φυγοκέντρηση το υπερκείμενο χρησιμοποιήθηκε σαν ακατέργαστο εκχύλισμα. Ένα μέρος από αυτό το εκχύλισμα υποβλήθηκε σε διαπίδυση εναντίον 20mM Tris-HCl, pH 8,0, που περιείχε 14 mM β-mercaptoethanol, 10 μM leupeptin και 0,5 mM PMSF.

Φυσική ηλεκτροφόρηση και χρώση ενεργοτήτων. Η φυσική ηλεκτροφόρηση έγινε σε πηκτώματα ακρυλαμίδης πάχους 0,5 mm με τις συνθήκες που περιγράφηκαν προηγούμενα (Loulakakis and Roubelakis-Angelakis, 1991).

Τόσο η αμινωτική (NADH-GDH) όσο και η απαμινωτική (NAD-GDH) ενεργότητα των ισοενζύμων της GDH ανιχνεύθηκαν πάνω στο πήκτωμα με δύο διαφορετικές μεθόδους: την μέθοδο τετραζολίου και την μέθοδο UV. (Εργασία μας υπό δημοσίευση). Περιληπτικά, για την χρώση της NADH-GDH ενεργότητας το πήκτωμα αιωρήθηκε για 5 min στο διάλυμα υποστρωμάτων (100mM Tris-HCl, pH 8,0, 200 mM NH₄Cl, 20 mM α-ketoglutarate, 1 mM CaCl₂ και 0,5 mM NADH) και πλύθηκε σύντομα με νερό. Στη συνέχεια είτε παρατηρήθηκε άμεσα σε UV (μέθοδος UV) ή επώασθηκε για κατάλληλο χρονικό διάστημα σε RT πριν εμβυθισθεί σε διάλυμα 0,5 mM MTT και 0,13 mM PMS για να εμφανισθούν τα ισοένζυμα (μέθοδος τετραζολίου).

Για την χρώση της NAD-GDH ενεργότητας με τη μέθοδο UV το πήκτωμα αιωρήθηκε για 5 min στο διάλυμα υποστρωμάτων (100 mM Tris-HCl, pH 9,3, 55 mM L-glutamate, 1,0 mM NAD⁺ και 0,5 mM CaCl₂), πλύθηκε σύντομα με νερό και παρατηρήθηκε άμεσα σε UV. Εναλλακτικά το πήκτωμα επωάσθηκε στο παραπάνω διάλυμα υποστρωμάτων συμπληρωμένο με 0,5 mM MTT και 0,13 mM PMS μέχρι την εμφάνιση των ισοενζύμων.

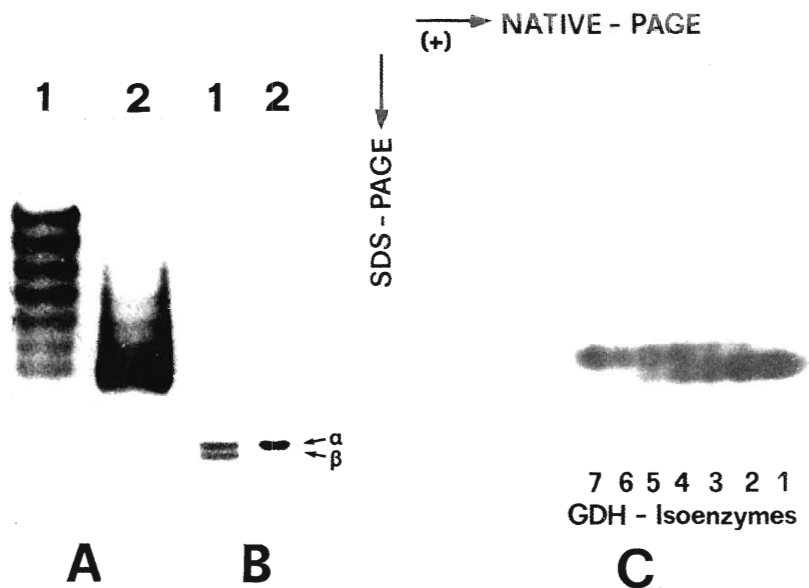
Άλλες μέθοδοι. Οι ενζυμικές μετρήσεις, η μέτρηση των πρωτεϊνών, οι ηλεκτροφορήσεις και το western blot έγιναν όπως αναλυτικά περιγράφηκε προηγούμενα (Loulakakis and Roubelakis-Angelakis, 1990; Loulakakis and Roubelakis-Angelakis, 1991).

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ - ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Στην Εικόνα 1 παρουσιάζονται συνοπτικά αποτελέσματα για μερικά από τα χαρακτηριστικά της GDH του αμπελιού. Ανάλυση σε φυσική ηλεκτροφόρηση ακρυλαμίδης ακολουθούμενη από χρώση για ενεργότητα της GDH αποκαλύπτει ένα πρότυπο 7 ισοενζύμων (Εικ. 1Α). Γενικά σε όλα τα δείγματα που εξετάσθηκαν τα 7 ισοένζυμα είχαν το ίδιο πρότυπο μετανάστευσης αλλά εμφάνιζαν διαφορές στην ένταση χρώσης των 7 ζωνών ανάλογα με τον ιστό και την πηγή αζώτου στο θρεπτικό διάλυμα καλλιέργειας. Ανάλυση με western blot μετά από SDS -ηλεκτροφόρηση σε 7% (w/v) πήκτώματα ακρυλαμίδης οδηγεί στην ανίχνευση 2 υπομονάδων, της α και της β, με μοριακά βάρη 43,0 και 42,5 kD, αντίστοιχα (Εικ. 1Β). Όλα τα δείγματα περιείχαν τις 2 υπομονάδες της GDH δηλώνοντας την ίδια ποιοτική σύσταση στους διάφορους ιστούς, παρατηρήθηκε όμως μεγάλη ποιοτική διακύμανση των 2 υπομονάδων στα διάφορα δείγματα. Με ηλεκτροφόρηση δύο διαστάσεων (φυσική /SDS-PAGE) αποκαλύφθηκε ότι το ισοένζυμο 1 είναι ομοεξαμερές της β-υπομονάδας, το ισοένζυμο 7 ομοεξαμερές της α-υπομονάδας και τα ισοένζυμα 2 μέχρι 6 εξαμερή υβρίδια των 2 υπομονάδων, ακολουθώντας με οργανωμένη αναλογία (Εικ. 1Γ). Αν και η ποσότητα των α και β υπομονάδων στα 7 ισοένζυμα μεταβάλλεται από δείγμα σε δείγμα ανάλογα με την εξωγενή πηγή αζώτου, η αναλογία των υπομονάδων σε κάθε ισοένζυμο παραμένει σταθερή. Τα παραπάνω αποτελέσματα για τη δομή της GDH του αμπελιού έχουν επικυρωθεί και με άλλες πειραματικές προσεγγίσεις (Loulakakis and Roubelakis-Angelakis, 1991; Loulakakis and Roubelakis-Angelakis, 1992).

Για τη διευκρίνιση του φυσιολογικού ρόλου των 7 ισοενζύμων έγινε σύγκριση της σχετικής έντασης χρώσης των 7 ισοενζύμων, χρησιμοποιώντας και τις 2 αντιδράσεις, την αμινωτική και την απαμινωτική, σύγκριση, μεταξύ του ισοενζυμικού προτύπου και του λόγου των *in vitro* ενεργοτήτων NADH-GDH/NAD-GDH του αρχικού δείγματος και μελέτη της επίδρασης της συγκέντρωσης των υποστρωμάτων και του pH της αμινωτικής και απαμινωτικής αντίδραση στη σχετική ένταση χρώσης των 7 ισοενζύμων.

Για το σκοπό αυτό δείγματα από κάλλους αμπελιού, που αναπτύχθηκαν παρουσία διαφόρων πηγών αζώτου, αναλύθηκαν σε φυσική ηλεκτροφόρηση πολυακρυλαμίδης (Εικ. 2). Τα ισοένζυμα της GDH εμφανίσθηκαν χρησιμοποιώντας το σύστημα του τετραζολίου για τη χρώση, τόσο της αμινωτικής ενεργότητας (NADH-GDH, αρνητική χρώση) (Εικ. 2Α), όσο και της απαμινωτικής ενεργότητας (NAD-GDH, θετική χρώση) (Εικ. 2Β). Είναι φανερό

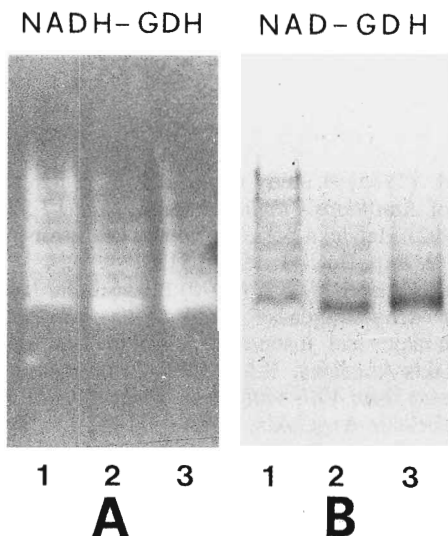


Εικόνα 1. Ηλεκτροφορητική ανάλυση της GDH σε κάλλους αμπελιού, αναπτυσσόμενους παρουσία νιτρικής (Δείγμα 1) ή αμμωνιακής (Δείγμα 2) πηγής αζώτου. A) Ισοενζυμικό πρότυπο. B) Ανάλυση υπομονάδων με SDS-PAGE. C) Σύσταση των ισοενζύμων σε υπομονάδες με ηλεκτροφόρηση 2 διαστάσεων.

ότι οι σχετικές εντάσεις χρώσης των 7 ισοενζύμων με τις 2 μεθόδους είναι συγκρίσιμες και στα 3 δείγματα, που μελετήθηκαν. Τα ίδια αποτελέσματα προέκυψαν και από τη χρώση των 2 ενεργοτήτων των 7 ισοενζύμων με την μέθοδο UV (δεν δείχνονται), υποδηλώνοντας παρόμοια συμπεριφορά καθενός από τα 7 ισοένζυμα ως προς τις 2 ενεργότητες.

Οι λόγοι των ενεργοτήτων NADH-GDH/NAD-GDH από τα παραπάνω 3 δείγματα κάλλων αμπελιού παρουσιάζονται στον Πίνακα 1. Στα ημικαθαρισμένα εκχυλίσματα παρατηρείται μιά σημαντική διακύμανση του λόγου των ενεργοτήτων της NADH-GDH/NAD-GDH, που οφείλεται σε λανθασμένη εκτίμηση της ενεργότητας της NAD-GDH λόγω της παρουσίας μηλικού οξέος (Fricke και Pahllich, 1992). Ομως, μετά από διαπίδυση, ο λόγος των ενεργοτήτων σταθεροποιήθηκε και η ενεργότητα της NADH-GDH ήταν περίπου 4,5 φορές μεγαλύτερη από την ενεργότητα της NAD-GDH, σε όλα τα δείγματα, που εξετάστηκαν (Πίν. 1). Επομένως αν και η ένταση χρώσης των 7 ισοενζύμων μεταβάλλεται από δείγμα σε δείγμα (Εικ. 2), η αναλογία των συνολικών ενεργοτήτων παραμένει σχετικά σταθερή (Πίν. 1). Το αποτέλεσμα αυτό ενισχύει το συμπέρασμα για παρόμοια συμπεριφορά καθενός από τα 7 ισοένζυμα ως προς τις 2 ενεργότητες.

Τέλος, μελετήθηκε η επίδραση της συγκέντρωσης των υποστρωμάτων και του pH της αμινοτικής και της απαμινοτικής αντίδρασης στη σχετική ένταση χρώσης καθενός από τα 7 ισοένζυμα. Για το σκοπό αυτό χρησιμοποιήθηκαν διαφορετικές



Εικόνα 2. Ισοενζυμικό πρότυπο GDH κάλλων αμπελιού με τη μέθοδο τετραζολίου. Α) αρνητική (NADH-GDH) χρώση. Β) Θετική (NAD[±]GDH) χρώση. Οι κάλλοι αναπτύχθηκαν παρουσία: 1. 20 mM NO₃, 2. 20 mM NO₃+10 mM NH₄, 3. 10 mM NH₄.

Πίνακας 1. Επίδραση της διαπίδυσης του ενζυμικού εκχυλίσματος στο λόγο των ενεργοτήτων NADH-GDH/NAD-GDH σε κάλλους αμπελιού.

Δείγμα	Πηγή αζώτου στο θρεπτικό υλικό	NADH-GDH/ NAD-GDH
Ημικαθαρισμένο	20 mM NO ₃	0.8
	20 mM NO ₃ + 10 mM NH ₄	2.7
	10 mM NH ₄	4.3
Μετά από διαπίδυση	20 mM NO ₃	4.6
	20 mM NO ₃ + 10 mM NH ₄	4.5
	10 mM NH ₄	4.5

συγκεντρώσεις NH₄Cl, α- κετο-γλουταρικού οξέος, NADH, L-γλουταμικού οξέος και NAD⁺ και διαφορετικές τιμές pH στο διάλυμα χρώσης. Το ισοενζυμικό πρότυπο, που προέκυψε σε κάθε συνθήκη αντίδρασης, ήταν όμοιο. Δεν βρέθηκε διαφορά στις *in vitro* ενεργότητες καθενός από τα 7 ισοένζυμα, ως προς την ανταπόκριση τους σε διαφορετικές συγκεντρώσεις υποστρωμάτων και σε διαφορετικές τιμές pH.

Συμπερασματικά, παρόλο που είναι γνωστή η σύσταση των 7 ισοενζύμων της GDH σε υπομονάδες, η σημασία της ύπαρξής τους δεν είναι γνωστή. Τα παραπάνω αποτελέσματα δεν μπορούν να ενισχύσουν την υπόθεση για διαφορετικό αναβολικό και καταβολικό ρόλο καθενός από τα 7 ισοένζυμα. Στις

in vitro συνθήκες, που χρησιμοποιήθηκαν, καθένα από τα 7 ισόένζυμα του ενζύμου εμφάνισε όμοια συμπεριφορά, τόσο ως προς την αμινοτική και απαμινοτική του ενεργότητα, όσο και ως προς τις απαιτήσεις του σε συνθήκες αντίδρασης.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Cammaerts D, Jacobs M (1985) A study of the role of glutamate dehydrogenase in the nitrogen metabolism of *Arabidopsis thaliana*. *Planta* 163:517-526.
- Fricke W, Pahlisch E (1992) Malate: a possible source of error in the NAD glutamate dehydrogenase assay. *J. Exp. Bot.* 43: 1515-1518.
- Loulakakis KA, Roubelakis-Angelakis KA (1990) Intracellular localization and properties of NADH-glutamate dehydrogenase from *Vitis vinifera* L.: Purification and characterization of the major leaf insoenzyme. *J. Exp. Bot.* 41: 1223-1230.
- Loulakakis KA, Roubelakis-Angelakis KA (1990) Immunocharacterization of NADH-glutamate dehydrogenase from *Vitis vinifera* L. *Plant Physiol.* 94: 109-113.
- Loulakakis KA, Roubelakis-Angelakis, KA (1991) Plant NAD(H)-glutamate dehydrogenase consists of two subunit polypeptides and their participation in the seven insoenzymes occurs in an ordered ratio. *Plant Physiol.* 97: 104-111.
- Loulakakis KA, Roubelakis-Angelakis, KA (1992) Ammonium-induced increase in NADH- glutamate dehydrogenase activity is caused by de novo synthesis of the α -subunit. *Planta*, 187: 322-327.
- Loulakakis KA, Roubelakis-Angelakis, KA, Kanellis KA (1994) Regulation of glutamate dehydrogenase and glutamine synthetase in avocado fruit during development and ripening. *Plant Physiol.* 106: 217-222.
- Robinson SA, Slade AP, Fox GG, Phillips R, Ratchliffe RG, Stewart GR (1991) The role of glutamate dehydrogenase in plant nitrogen metabolism. *Plant Physiol.* 95: 509-516.
- Srivastava HS, Singh RP (1987) Role and regulation of L-glutamate dehydrogenase activity in higher plants. *Phytochemistry* 26: 597-610.
- Yamaya T, Oaks A, Matsumoto H (1984) Characteristics of glutamate dehydrogenase in mitochondria prepared from corn shoots. *Plant Physiol.* 76: 1009-1013.

ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ ΣΕ ΠΡΩΤΕΙΝΗ ΤΗΣ ΒΙΟΜΑΖΑΣ ΤΟΥ
Aureobasidium pullulans ΚΑΛΛΙΕΡΓΗΘΕΝΤΟΣ ΣΕ ΥΔΑΤΙΚΟ
ΕΚΧΥΛΙΣΜΑ ΞΥΛΟΚΕΡΑΤΩΝ.

¹ΓΑΖΟΥΛΗ Μ., ¹ΜΑΡΑΚΗΣ Σ., ²ΙΝΙΩΤΑΚΗΣ Ν.

¹Εργαστήριο Γενικής Βοτανικής, Τμήμα Βιολογίας, Παν/μιο Αθηνών,
157 84 Αθήνα.

²APMS GmbH Julich Germany.

PROTEIN CONTENT OF *Aureobasidium pullulans* CULTURED IN
AQUEOUS CAROB EXTRACT.

¹GAZOULI M., ¹MARAKIS S., ²INIOTAKIS N.

¹Institute of General Botany, Biology Department, University of Athens,
157 84 Athens.

²APMS GmbH Julich Germany.

Abstract: Mycelium morphological form (blastospores, chlamydospores, hyphae and pellets) and protein content of the yeast-like *Aureobasidium pullulans* cultured in aqueous carob extract substrates A (cool extraction), B (hot extraction) and C (extraction by autoclave) were studied. *A. pullulans* present a polymorphic state with a life-cycle involving blastospores, hyphae, chlamydospores and mycelial pellets depending on the substrate. So, blastospores, chlamydospores and hyphae were observed in media A and B, while the microorganism grew as compact pellets (d=1,5mm) in medium C. Biomass dry weight in media A and B was 2-fold compared to that observed in medium C. On the other hand the protein percentage of the biomass produced in substrate C was 37% and 64% higher compared to those observed in media A and B respectively. This is possibly due to the smaller hyphae growth unit of the pelletal mycelial growth seeing that protein synthesis takes place in apical zone of the hyphae. The pullulan production is almost inversely analogous of the biomass production. It is noticeable that polysaccharide synthesis appears to depend on the morphological form of the producer microorganism.

Η κατά προσέγγιση εκθετική αύξηση του πληθυσμού τείνει να υπερβεί τη γραμμική αύξηση των τυπικών αγροτικών προϊόντων ¹ Σήμερα παρά τις φιλότιμες προσπάθειες της Γεωργίας και τις σημαντικές προόδους στην παραγωγή αγροτοκτηνοτροφικών προϊόντων, το 25% του ανθρώπινου πληθυσμού, κυρίως στις υποανάπτυκτες χώρες, υποσιτίζεται ή υποφέρει από πείνα. Κατόπιν αυτού η έρευνα στράφηκε και προς την παραγωγή μικροβιακών

πρωτεϊνών [Single Cell Protein (SCP-πρόγραμμα)] από ορισμένα κλάσματα πετρελαίου, κυρίως όμως από απόβλητα ή από χαμηλής εμπορικής αξίας αγροτικά προϊόντα ή υπο-προϊόντα. Για το σκοπό αυτό πολλοί μικροοργανισμοί έχουν καλλιεργηθεί σε διάφορα υποστρώματα και πολλά προγράμματα έχουν προταθεί. Αν και ορισμένα SCP-προγράμματα έχουν ολοκληρωθεί και λειτουργούν σε βιομηχανική κλίμακα (Ρωσία, Αγγλία κλπ), εντούτοις έχουν ανακύψει διγνώμιες σε ότι αφορά τις οικονομικές δυνατότητες του προγράμματος αυτού, όταν η παραγωγή μικροβιακών πρωτεϊνών γίνεται μέσω υγρών αναδευόμενων καλλιέργειών. Σήμερα καταβάλλονται προσπάθειες αντιμετώπισης του προβλήματος αυτού εφαρμόζοντας την τεχνική των μικροβιακών καλλιεργειών επί στερεών υποστρωμάτων [Solid State Fermentation (SSF)]. Κατά την άποψή μας οι έρευνες για παραγωγή μικροβιακών πρωτεϊνών πρέπει να συνεχιστούν, καθόσον το τάχος παραγωγής των πρωτεϊνών αυτών είναι 5000-625000 φορές υψηλότερο από εκείνο των ανωτέρων φυτικών (πχ σόγια) και ζωικών (βοοειδή, κλπ) οργανισμών². Ο συνδυασμός χρησιμοποίησης φτηνών πρώτων υλών και κατάλληλων (με υψηλή απόδοση μικροοργανισμών), των οποίων η βιομάζα παράλληλα να παράγει κάποιο ή κάποιους δευτερογενείς μεταβολίτες θα μειώσει το κόστος παραγωγής των μικροβιακών πρωτεϊνών και θα καταστήσει ανταγωνιστικό ένα SCP-πρόγραμμα προς τα προγράμματα παραγωγής τυπικών αγροτοκτηνοτροφικών πρωτεϊνούχων προϊόντων. Με βάση τα προαναφερθέντα επιλέξαμε: 1) τα ξυλοκέρατα, ένα χαμηλής εμπορικής αξίας αγροτικό προϊόν, το οποίο είναι πλούσιο σε σάκχαρα (60%)³, με προοπτική να αξιοποιηθεί και ο χαμηλής περιεκτικότητας σε σάκχαρα κασίγαρος και 2) το *Aureobasidium pullulans*, το οποίο παράγει τον υψηλής εμπορικής αξίας πολυσακχαρίτη, Pullulan. Η παρούσα εργασία περιγράφει την αύξηση (ξηρό βάρος, μορφή) και την περιεκτικότητα σε πρωτεΐνη του μυκηλίου του *A. pullulans* σε υδατικό εκχύλισμα ξυλοκεράτων.

Υλικά και Μέθοδοι: Μικροοργανισμός: Χρησιμοποιήθηκε ένα στέλεχος του *Aureobasidium pullulans*, το οποίο παράγει τον πολυσακχαρίτη pullulan. **Θρεπτικά μέσα:** Χρησιμοποιήθηκαν τα θρεπτικά μέσα Α, Β, Γ υδατικού εκχυλίσματος ξυλοκεράτων ψυχράς, με βρασμό και με αυτόκαυστο εκχύλισης⁴ αντίστοιχα, ενισχυθέντος με πηγή αλάτων και αζώτου (g/l): $K_2HPO_4=0,5$, $NaCl=0,01$, $MgSO_4 \cdot 7H_2O=0,002$, $(NH_4)_2SO_4=0,006$ και με εκχύλισμα ζύμης=0,004.

Καλλιέργεια του *A. pullulans*: Κωνικές φιάλες των 100ml, οι οποίες περιείχαν 100ml υποστρώματος, αφού εμβολιάστηκαν με 107 κυτ./ml, επωάστηκαν σε αναδευόμενο παλινδρομικό αναδευτήρα (140 παλινδρομήσεις/min) στους 30 C για 7 ημέρες. Ο διαχωρισμός της βιομάζας από το μέσο καλλιέργειας έγινε με διηθητικό χαρτί Whatman No1 και η καταβύθιση του pullulan από το διήθημα με αλκοόλη υπό

αναλογία , λόγος διηθήματος:2όγκους αιθανόλης.Η μορφή της βιομάζας προσδιορίστηκε μακρο- και μικροσκοπικά ⁵ και ο προσδιορισμός της πρωτεΐνης έγινε με τη μέθοδο Varley(1966).⁶

Αποτελέσματα - Συζήτηση:Ο θαλλός του *A.pullulans* παρουσιάζει πολυμορφισμό με ένα κύκλο ζωής ο οποίος περιλαμβάνει:βλαστοσπόρια, υφές, χλαμυδοσπόρια και ενδιάμεσες μορφές. Αν και οι μορφές, οι υπεύθυνες για την παραγωγή του pullulan, δεν έχουν ακόμη προσδιοριστεί ⁵, τα μυκηλιακά σφαιρίδια, τα οποία αποτελούνται μόνο από πελιπλεγμένες σφαιροειδής υφές, φαίνεται ότι ευνοούν τη σύνθεση του πολυσακχαρίτη μιας και η παραγωγή του ήταν κατά 23%-40% υψηλότερη στο υπόστρωμα Γ σε σχέση με εκείνη που παρατηρήθηκε στα υποστρώματα Α και Β όπου η μορφή της βιομάζας ήταν χλαμυδοσπόρια, βλαστοσπόρια και υφές. (Πιν.1).Η παραγωγή του pullulan αυξάνει αντίστροφα προς το βάρος της ξηράς βιομάζας. Αυτό είναι λογικό γιατί η παρεχόμενη πηγή ενέργειας είναι σταθερή συνεπώς θα μετατρέπεται είτε εξίσου προς διάφορες ενώσεις είτε άνισα με αποτέλεσμα ένα προϊόν να παράγεται σε μεγαλύτερη ποσότητα από ένα άλλο. Το βάρος της ξηράς βιομάζας στα υποστρώματα Α και Β ήταν διπλάσιο εκείνης , η οποία παρατηρήθηκε στο υπόστρωμα Γ. Αντίθετα η επί τοις % περιεκτικότητα της βιομάζας σε πρωτεΐνη ήταν κατά 37% και 64% υψηλότερη στο υπόστρωμα Γ σε σχέση με την περιεκτικότητα εκείνη των μέσων Α και Β αντίστοιχα.Δεδομένου ότι η πρωτεϊνοσύνθεση πραγματοποιείται κατά κύριο λόγο στις κορυφές των υφών , τα μυκηλιακά σφαιρίδια θα πρέπει να παρουσιάζουν μεγαλύτερη συχνότητα διακλαδώσεων παρά οι υφές όπου η αύξηση ήταν ανάμικτη νηματοειδής , χλαμυδοσπόρια και βλαστοσπόρια. Το αξιοσημείωτο είναι ότι το *A.pullulans* αυξάνει υπό μορφή σφαιριδίων στο υπόστρωμα Γ όπου η συγκέντρωση των ταννινών είναι σημαντικά υψηλότερη παρά στα δύο άλλα θρεπτικά μέσα.Ο Marakis(1982) βρήκε ότι το μυκήλιο διαφόρων μικροοργανισμών ημξανε υπό μορφή νηματίων σε υποστρώματα χαρουποεκχυλίσματος θερμής εκχύλισης. Συνεπώς η μορφή του μυκητιακού θαλλού εκτός από τις συνθήκες καλλιέργειας εξαρτάται και από το μικροοργανισμό. Η περιεκτικότητα της βιομάζας σε πρωτεΐνη θεωρείται υψηλή συγκρινόμενη με διεθνή βιβλιογραφικά δεδομένα μελετών επί του SCP-προγράμματος.Το *A.pullulans* δεν έχει αναφερθεί μεταξύ των τοξικογενών μικροοργανισμών. Αυτό μας ενθαρρύνει να συνεχίσουμε τις έρευνες για αριστοποίηση της παραγωγής του πολυσακχαρίτη με αποτέλεσμα η παραγόμενη από το βρώσιμο χαρουποεκχύλισμα βιομάζα να αποτελέσει πρωτεϊνούχο πηγή χαμηλού κόστους για ζωική θρέψη και γιατί όχι για ανθρώπινη

χρήση εφόσον αποδειχτεί ότι το ποσό του περιεχομένου στη βιομάζα RNA είναι σε ακίνδυνα επίπεδα.

Πιν.1.Αύξηση (μορφή θαλλού, ξηρό βάρος βιομάζας, περιεκτικότητα σε πρωτεΐνη) και παραγωγή του πολυσακχαρίτη pullulans σε υδατικού εκχυλίσματος ξυλοκεράτων καλλιέργειες του *A.pullulans*.

ΥΠΟΣΤΡ	ΜΟΡΦΗ ΘΑΛΛΟΥ	Ξ.Β. ΒΙΟΜ. (g/ΦΙΑΛΗ)	%ΠΕΡΙΕΚΤ. ΠΡΩΤΕΪΝΗΣ	ΟΛ. ΠΟΣΟ ΠΡΩΤΕΪΝΗΣ (g/ΦΙΑΛΗ)	ΟΛ. ΠΟΣΟ PULLULANS (g/ΦΙΑΛΗ)
A	ΒΛΑΣΤΟ- ΣΠΟΡΙΑ, ΥΦΕΣ, ΧΛΑΜΥ- ΔΟΣΠΟΡΙΑ	1,73± 0,046	49%	0,85±0,046	0,52±0,012
B	"	1,64± 0,027	41%	0,67±0,027	0,60±0,011
Γ	ΜΥΚΗΛΙΑ- ΚΑ ΣΦΑΙΡΙΔΙΑ	0,84± 0,026	67%	0,56±0,026	0,74±0,036

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ:

- 1.PRIESTLEY,G. (1976)Algal Proteins. In Food from waste (ed.G.G.Birch, K.J.Parker, J.T. Worgan)pp 114-38.Applied Science Publishers, London.
- 2.THAYSEN,A.C. (1956) Food and Folder yeasts. In: yeasts (ed W.Roman)pp 155-210 Junk Publ. The Hagne.
- 3.MARAKIS, S. and KARAGOUNI, A.(1985) Screening of carob bean yeasts. Chemical composition of *Schizosaccharomyces versatilis* grown an aqueous carob extract. Biotechnology Letters vol7 No11:831-836
- 4.MARAKIS,S. (1980) PhD thesis Univ. of Athens.
5. SIMON et all (1993) Relation between pullulan production, morphological state and growth conditions in *A.pullulans* :new observations.Journal of General Microbiology 139, p979-985.
- 6.VARLEY (1966) Automatic methods for the determination of nitrogen, phosphorus and potassium in plant material ,J. of society for Analytical Chemistry 91(1079):119-126.
7. ZALOKAR, m. (1965). Integration of Cellular metabolism Vol.1(ed G.Ainsworth, A. sussman)pp377-426. Academic Press, New York and London.

ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΟΥ TWEEN 80 ΣΤΗΝ ΑΥΞΗΣΗ ΚΑΙ ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ ΣΕ ΠΡΩΤΕΙΝΗ, RNA ΚΑΙ ΧΙΤΙΝΗ ΤΟΥ ΜΥΚΗΛΙΟΥ ΤΟΥ *Aspergillus carbonarius* (Asca1).

ΓΑΙΤΗΣ Φ., ΜΑΡΑΚΗΣ Σ.

Εργαστήριο Γενικής Βοτανικής, Βιολογικό Τμήμα, ΕΚ.Π.Α., Πανεπιστημιούπολη Αθήνα 157 84.

EFFECTS OF TWEEN 80 ON MYCELIAL GROWTH AND PROTEIN, RNA AND CHITIN CONTENT OF *Aspergillus carbonarius* (Asca1).

GAITIS F., MARAKIS S.

Institute of General Botany, University of Athens, Pan/polis Ilisia, Athens 157 84.

Abstract. The effects of the surfactant Tween 80 on spore germination, mycelium form of *Aspergillus carbonarius* and its protein, RNA and chitin content were studied. The presence of Tween 80 had the following effects: a) The spore germination time was reduced from 24h (in the control) to 3h. b) Hyphal diameter and chitin content were reduced according to Tween 80 (0.2-1.1%) concentrations while hyphal branching frequency was increased. Fibrillar sheath formation was observed in spores and hyphae cultured in media with or without the surfactant. The above mentioned resulted in the formation of soft, loose and large pellets. c) The mycelium dry weight was increased (5-20%) according to the Tween 80 concentration, compared to that of the control, while its mycelium protein and RNA contents were reduced.

Διάφορες οργανικές ενώσεις (αλκοόλες, επιφανειοδραστικές ουσίες κλπ.) έχει βρεθεί ότι επηρεάζουν την αύξηση, τη μορφή του μυκηλίου και την παραγωγή ενζύμων πολλών μυκήτων (1,5,10,11). Επιφανειοδραστικές ουσίες, όπως το Tween 20, Tween 80 κλπ. μεταβάλλουν τις σχέσεις μεταξύ πρωτεϊνών και λιπιδίων, τροποποιούν τη διαπερατότητα των μεμβρανών και διαλυτοποιούν ορισμένες πρωτεΐνες και λιπίδια αυτών (7). Συνεπώς η επίδραση του Tween 80 στη μυκητιακή αύξηση θα πρέπει να μελετηθεί καθώς έχει μεγάλη σημασία τόσο από θεωρητικής όσο και από εφαρμοσμένης πλευράς (1,5,13).

Η εργασία αυτή περιγράφει την επίδραση του Tween 80 στην αύξηση του μυκηλίου του *Aspergillus carbonarius* και στην περιεκτικότητά του σε πρωτεΐνη, RNA και χιτίνη.

Υλικά και Μέθοδοι. 1. Μικροοργανισμός: Χρησιμοποιήθηκε ένα στέλεχος (Asca1) του *A. carbonarius* το οποίο απομονώθηκε από χώμα χαρουποαποθηκών (9). 2. Θρεπτικά μέσα: Για τις υγρές αναδευόμενες καλλιέργειες χρησιμοποιήθηκαν 6 θρεπτικά μέσα:

Θρ. μέσα Συστατικά*	g/l					
	M	T	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄
Καλαμοσάκχαρο	20	-	20	20	20	20
Tween 80	-	10	2	5	8	11

3. Καλλιέργειες
Κωνικές φιάλες των 100ml, οι οποίες περιείχαν 30ml μέσου αφού εμβολιάστηκαν με

*Όλα τα μέσα περιείχαν (g/l): $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$:5; KCl:0.5; 3×10^3 σπόρια/ml $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$:0.5; K_2HPO_4 :1; $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$:0.01.

επώσθησαν στους

30°C για 7 ημέρες σε περιστροφικό αναδευτήρα (160 rpm).

4. Μικροσκοπικές παρατηρήσεις: α) Φωτονικού μικροσκοπίου: Χρησιμοποιήθηκε η μέθοδος του Katz et al. (8). Το μήκος της Μονάδας Αύξησης Υφών (Μ.Α.Υ) υπολογίστηκε με τη μέθοδο του Trinci (14). β) Ηλεκτρονικού μικροσκοπίου: Ακολουθήθηκε η κλασική μέθοδος του OsO_4 . 5. Αναλυτικές μέθοδοι: Η χιτίνη, το RNA και οι πρωτεΐνες προσδιορίστηκαν με τις μεθόδους των Plassard et al (12), Benthin et al (2) και Gorsuch and Norton (6) αντίστοιχα.

Αποτελέσματα-Συζήτηση: Ο Asca1 δεν αναπτύχθηκε στο μέσο T. Συνεπώς ο μύκητας δε μπορεί να χρησιμοποιήσει το Tween 80 ως πηγή άνθρακα. Αυτό συμφωνεί με το Fries (4), ο οποίος ανέφερε ότι μικρές ποσότητες λιπαρών οξέων, αλδεϋδών κλπ. προήγαγαν την αύξηση, αλλά δε χρησιμοποιήθηκαν από το μικροοργανισμό.

Το Ξηρό βάρος του μυκηλίου, παρουσία Tween 80, αυξήθηκε 5-20% σε σχέση με αυτό του μέσου M (Πίν.1). Η αύξηση αυτή πιθανώς οφείλεται στο γεγονός ότι το Tween 80 παρέχει άκορεστα λιπαρά οξέα στο μύκητα (1) ή στη μεταβολή της διαπερατότητας του κυτταρικού τοιχώματος με αποτέλεσμα την καλύτερη και ταχύτερη είσοδο των θρεπτικών ουσιών στο κύτταρο. Το επι % ποσοστό του μυκηλίου σε πρωτεΐνες και RNA μειωνόταν παρουσία του Tween 80 (Πίν.1). Η μείωση αυτή δε θα πρέπει να οφείλεται σε μείωση της πρωτεΐνοσυνθετικής ικανότητας του οργανισμού μιας και το ολικό ποσό πρωτεϊνών

παραμένει σχεδόν ίδιο για όλα τα μέσα. Το πιθανότερο είναι ότι οι πρωτεΐνες μειώνονται μέσω

Πίν.1. Επίδραση Tween 80 στην αύξηση (Ξηρό βάρος), την περιεκτικότητα σε πρωτεΐνη, RNA και χιτίνη του *A.carbonarius* (v=10).

Μέσα	Ξηρό βάρος (mg)	Πρωτεΐνη	Χιτίνη	RNA (%)
		% επί Ξηρ.βάρ.	mg/g μυκηλίου	
M	190.0±4.8	33.8	290.0	2.6
T ₁	200.0±2.5	25.0	278.5	1.6
T ₂	208.2±3.9	24.4	271.4	1.7
T ₃	212.8±4.2	24.1	214.3	1.9
T ₄	229.5±5.6	24.0	169.0	1.9

διαλυτοποίησης τους απο το Tween 80 (7) ή λόγω αραιώσής τους, καθόσον το ίδιο ποσό πρωτεϊνών διανέμεται σε περισσότερη μυκηλιακή μάζα.

Απο τον Πίνακα 2 συνάγεται ότι:α) Ο χρόνος εκθλαστικής των σποριών στα μέσα τα οποία περιείχαν

Πίν.2. Επίδραση Tween 80 στο χρόνο εκθλαστικής των σποριών, στη Μονάδα Αύξησης των Υφών (Μ.Α.Υ), στη διάμετρο των υφών και στη μακροσκοπική μορφή του μυκηλίου *A.carbonarius* (v=10).

Μέσα	Χρόνος εκθλαστικής σποριών(h)	Μήκος Μ.Α.Υ (μm)	Διάμετρος υφών (μm)	Μορφή μυκηλίου (mm)
M	24.00	112.7±1.3	6.6	Pellets=2.10
T ₁	3.00	88.0±1.8	3.4	Pellets=2.31
T ₂	3.00	87.4±1.8	3.4	Pellets=2.50
T ₃	3.00	63.3±1.7	2.8	Pellets=2.70
T ₄	3.00	64.0±1.2	2.8	χαλαρά ανώμαλα pellets

Τween 80 ήταν 8 φορές μικρότερος απο αυτόν στο μέσο Μ. Αυτό ίσως οφείλεται στην ιδιότητα του Tween 80 να διευκολύνει την είσοδο ουσιών στο κύτταρο εξαιτίας της μεταβολής της διαπερατότητας της πλασματικής μεμβράνης (10). β) Όταν η συγκέντρωση του Tween 80 αυξανόταν το μήκος της Μ.Α.Υ μειωνόταν. Ο Marakis (10) βρήκε μεγαλύτερο μήκος Μ.Α.Υ των *P.frequentans* και *R.nigricans* παρουσία

Tween 80. Συνεπώς το μήκος της Μ.Α.Υ θα πρέπει να εξαρτάται από το μυκητιακό στέλεχος και τις συνθήκες καλλιέργειας.γ) Η διάμετρος των υφών μειωνόταν σε σχέση με το μάρτυρα, αυξανόμενη της συγκέντρωσης του Tween 80. Η λέπτυνση αυτή των υφών θα μπορούσε να αποδοθεί στη μείωση της περιεχόμενης χιτίνης (Πίν.1). Η περιεκτικότητα του μυκηλίου σε χιτίνη ήταν μικρότερη (4-72%) παρουσία Tween 80 σε σχέση με το μάρτυρα.δ) Το μυκήλιο στο μέσο Μ σχημάτιζε συμπαγή, κανονικά μυκηλιακά σφαιρίδια ενώ παρουσία Tween 80, τα μυκηλιακά σφαιρίδια ήταν χαλαρά και ακανόνιστα. Η μείωση της διαμέτρου έχει ως αποτέλεσμα το θρυμματισμό των υφών ο οποίος, δεν ευνοεί το σχηματισμό συμπαγών μυκηλιακών σφαιριδίων. Επιπροσθέτως, παρατηρήσεις ηλεκτρονικού μικροσκοπίου έδειξαν σύνθεση ινώδους περιβλήματος (fibrillar sheath), το οποίο βοηθά την προσκόληση των μυκήτων επι επιφανειών (3), τόσο παρουσία όσο και απουσία Tween 80. Επομένως αν και παρουσία του Tween 80, η Μ.Α.Υ και η διάμετρος των υφών ευνοούν τη νηματοειδή αύξηση της καλλιέργειας, εντούτοις, η παρουσία του ινώδους περιβλήματος δεν επιτρέπει στις υφές να διαχωρισθούν με αποτέλεσμα το σχηματισμό χαλαρών και ακανόνιστου σχήματος μυκηλιακών σφαιριδίων.

Βιβλιογραφία. 1.Asther,M., Corrieu,G., Drapon,R. and Odier,E. (1987). *Enzyme Microbiol. Techn.* 9, 245-249. 2.Benthin,S., Nielsen,J. and Villadsen,J. (1991). *Biotechn. Techn.* 5(1), 39-42. 3.Dute,R.R., Weete,J.D. and Rushing,A.E. (1989). *Mycologia* 81(5), 772-782. 4.Fries,N. (1973). *Trans. British Mycol. Soc.* 60. 1-21. 5.Gomez-Alarcon,G., Saiz-Jimenez,C. and Lahoz,R. (1989). *Microbios* 60, 183-192. 6.Gorsuch,T.T. and Norton,R.L. (1969). *J Food Technol.* 4, 1-6.7.Helenius,A. and Simons,K. (1974), *Biochim. Biophys. Acta* 415, 29-79. 8.Katz,D., Goldstein,D. and Rosenberger,R.F. (1972). *J Bacteriol.* 109(3), 1097-1100. 9.Marakis,S. (1980). Ph.D Thesis, Univ. Athens. 10.Marakis,S. (1988). *Biologia Gallo-hellenica* 14, 17-25. 11. Panda,T., Gruber,H. and Kubicek,C.P. (1987). *FEMS Microbiol. Letters* 41, 85-90. 12.Plassard,C.S., Mousain,D.G. and Salsac,L.E. (1982). *Phytochemistry* 21(2), 345-348. 13.Torricco,D. and Acevedo,F. (1988). *Mircen J.* 4,393-399. 14.Trinci,A.P.J. (1974). *J. Gen. Microbiol.* 81, 225-236

ΕΛΕΓΧΟΣ ΤΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ ΤΗΣ ΕΚΚΡΙΣΗΣ ΤΗΣ α-ΓΑΛΑΚΤΟΖΙΤΑΣΗΣ ΚΑΙ ΤΗΣ ΕΝΔΟ-β-MANNANΑΣΗΣ ΑΠΟ ΕΝΔΟΣΠΕΡΜΙΑ ΚΑΙ ΠΡΩΤΟΠΛΑΣΤΕΣ ΕΝΔΟΣΠΕΡΜΙΩΝ ΧΑΡΟΥΠΙΑΣ (*CERATONIA SILIQUA* L.)

ΚΟΝΤΟΣ Φ., ΓΚΑΝΗ-ΣΠΥΡΟΠΟΥΛΟΥ Κ.

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

CONTROL OF α-GALACTOSIDASE AND ENDO-β-MANNANASE PRODUCTION AND SECRETION BY CAROB (*CERATONIA SILIQUA* L.) ENDOSPERMS AND ENDOSPERM PROTOPLASTS

KONTOS F., GANIS-SPYROPOULOS C.

Institute of General Botany, Biology Department, University of Athens, Athens 157 84

Abstract. The production of α-galactosidase and endo-β-mannanase by carob endosperms is inhibited in the presence of carob endosperm and/or seed coat leachate or under water stress conditions (-1.5 MPa). However, the effect of the later is relieved if endosperms leached prior to the stress treatment. The results suggest that 1) inhibitory substances, which leach from the carob endosperm and/or seed coat act as endogenous inhibitors of α-galactosidase and endo-β-mannanase production, and 2) water stress inhibits the production of these hydrolases by preventing the leaching of the inhibitory substances. The effect of water stress and leachate was also studied on protoplasts from carob endosperm, which were isolated for the first time. During incubation, protoplasts underwent vacuolation and in parallel they produced α-galactosidase and endo-β-mannanase, most of which was secreted in the incubation medium. The leachate inhibited the production of these hydrolases, while water stress (-2.0 Mpa) did not. The role of water stress on whole carob endosperms is discussed.

Εισαγωγή. Η γαλακτομαννάνη είναι αποταμιευμένη στα κυτταρικά τοιχώματα του ενδοσπερμίου της χαρουπιάς (*Ceratonia siliqua* L.). Υδρολύεται, μετά τη φύτευση των σπερμάτων, με τη δράση τριών υδρολασών: της α-γαλακτοζιτάσης και της ενδο- και εξω-β-μαννανάσης (Seiler 1977). Η βιοχημεία της υδρόλυσης της γαλακτομαννάνης έχει μελετηθεί σε πολλά είδη (*Ceratonia siliqua*, *Trigonella foenum-graecum*, *Medicago sativa*, *Cyamopsis tetragonaloba* κ.ά.) (Seiler 1977, Reid και Meier 1972, Reid και συν. 1977), Ωστόσο, πολύ λίγα είναι γνωστά για τον έλεγχο της διαδικασίας αυτής. Στην τριγωνέλλα, έχει δειχθεί ότι στο ενδοσπέρμιο και στο σπερματικό περίβλημα υπάρχουν διαχεόμενοι, υδατοδιαλυτοί παράγοντες, πιθανώς σαπωνίνες, που αναστέλλουν την παραγωγή της γαλακτοζιτάσης και μαννανάσης (Spyropoulos και Reid 1985, Zambou και συν. 1993). Η αναστολή της παραγωγής των δύο υδρολασών, σε συνθήκες υδατικής καταπόνησης, αναιρείται αν προηγηθεί "ξέπλυμα" των ενδοσπερμίων. Ωστόσο, στις συνθήκες αυτές, παρ' ότι η ενεργότητα των ενζύμων είναι υψηλή, παρατηρείται πλήρης αναστολή της υδρόλυσης της γαλακτομαννάνης (Spyropoulos και Reid 1988). Μία υπόθεση για την ερμηνεία αυτού του φαινομένου είναι ότι η υδατική καταπόνηση

αναστέλλει την έκκριση αυτών των υδρολασών, με αποτέλεσμα να μην έρχονται σε επαφή με το υπόστρωμά τους.

Στην εργασία αυτή μελετήθηκε η παραγωγή της α-γαλακτοζιτάσης και ενδο-β-μαννανάσης από ενδοσπέρμια και πρωτοπλάστες ενδοσπερμίων χαρουπιάς και η επίδραση της υδατικής καταπόνησης και του εκχύματος του ενδοσπερμίου και του σπερματικού περιβλήματος στην παραγωγή των δύο υδρολασών.

Υλικά και Μέθοδοι. Η μελέτη της ενεργότητας των δύο υδρολασών έγινε σε ενδοσπέρμια χαρουπιάς τα οποία, αφού απομονώθηκαν από σπέρματα, που είχαν διαβραχεί για 24 ώρες, επώστηκαν για 4 ημέρες σε απεσταγμένο νερό, έκχυμα ενδοσπερμίου + σπερματικού περιβλήματος ή PEG 3350 (-1.5 Mpa).

Απομόνωση πρωτοπλαστών. Μετά την απομάκρυνση του σπερματικού περιβλήματος "ξεπλυμένων" ενδοσπερμίων από σπέρματα που είχαν διαβραχεί για 24 ώρες, μικρά τμήματα (1 mm²) επώστηκαν σε ασηπτικές συνθήκες για 48 ώρες με 5% Cellulase Onozuka R-10, 0.5 M μαννιτόλη, 20 mM MES, 20 mM CaCl₂, 10 mM αργινίνη, 1% πολυβυνιλοπυρολλιδόνη K-25, 50 μg/ml στρεπτομυκίνη και πεννικιλίνη pH 5.4 στους 30±1 °C στο σκοτάδι. Οι απομονωμένοι πρωτοπλάστες καλλιεργήθηκαν σε διάλυμα Gamborg B5 (Gamborg και συν. 1968), 2% σακχαρόζη, 0.6 M μαννιτόλη, 20 mM MES, 20 mM CaCl₂, pH 5.4 στους 30 °C στο σκοτάδι.

Ενζυμικές εκχυλίσσεις και ενεργότητες. Η εκχύλιση της α-γαλακτοζιτάσης και ενδο-β-μαννανάσης και οι ενεργότητές τους προσδιορίστηκαν όπως περιγράφεται από τους Spyropoulos και Reid (1988). Τόσο στα ολόκληρα ενδοσπέρμια όσο και στους πρωτοπλάστες μετρήθηκε χωριστά η ενεργότητα του μέσου καλλιέργειάς τους (εκφράζει το ένζυμο που εκκρίνεται και διαπερνά τα κυτταρικά τοιχώματα ή που εκκρίνεται, αντιστοίχως) και χωριστά των ενδοσπερμίων ή των πρωτοπλαστών.

Αποτελέσματα και συζήτηση. Η παραγωγή της α-γαλακτοζιτάσης και της ενδο-β-μαννανάσης από "ξεπλυμένα ενδοσπέρμια χαρουπιάς αναστέλλεται από το έκχυμα των ενδοσπερμίων και ή/και των σπερματικών περιβλημάτων (Πίνακας 1). Επίσης η παραγωγή τους

Πίνακας 1. Επίδραση της υδατικής καταπόνησης και των εκχυμάτων του ενδοσπερμίου (ε) και του σπερματικού περιβλήματος (σ.π) στην ενεργότητα της ενδο-β-μαννανάσης του ενδοσπερμίων της χαρουπιάς μετά από 4 ημέρες επώαση

Επίδραση	Ενεργότητα ενδο-β-μαννανάσης units/ml
2ωρο "ξέπλυμα"- νερό	175.0
2ωρο "ξέπλυμα"- έκχυμα ε.	4.9
2ωρο "ξέπλυμα"- έκχυμα σ.π.	5.4
2ωρο "ξέπλυμα"- PEG	120.7
όχι "ξέπλυμα"-PEG	1.2

αναστέλλεται κατόπιν επώασης μή "ξεπλυμένων" ενδοσπερμίων σε ωσμωτικό διάλυμα (PEG 3350, -1.5 Mpa). Παρ' όλο που η δράση της PEG αναιρείται αν προηγηθεί δίωρο "ξέπλυμα" των ενδοσπερμίων, η υδρόλυση της γαλακτομαννάνης αναστέλλεται πλήρως στις συνθήκες αυτές και όλη η ενεργότητα των υδρολασών εντοπίζεται μέσα στον ιστό. Από αυτά συμπεραίνεται ότι 1) παρομοίως με την τριγωνέλλα (Zambou

και συν. 1993, Spyrgoroulos και Reid 1985) στο ενδοσπέρμιο και το σπερματικό περίβλημα της χαρουπιάς υπάρχουν αναστολείς της παραγωγής των δύο υδρολασών, οι οποίοι έχουν ενδογενή δράση, 2) η PEG αναστέλλει την παραγωγή των δύο υδρολασών γιατί εμποδίζει την απομάκρυνση των ανασταλτικών παραγόντων, δηλαδή τη διάχυσή τους, και 3) η PEG αναστέλλει ή την έκκριση των υδρολασών ή τη διάχυσή τους δια μέσου του κυτταρικού τοιχώματος. Για τη μελέτη της έκκρισης των υδρολασών χρησιμοποιήθηκαν πρωτοπλάστες οι οποίοι απομονώθηκαν από “ξεπλυμένα” ενδοσπέρμια.

Πρωτοπλάστες από ενδοσπέρμια χαρουπιάς καλλιιεργήθηκαν στο διάλυμα επώασης για διάφορα χρονικά διαστήματα. Μετά από 5 ημέρες καλλιέργειας το 75% των πρωτοπλαστών διατηρήθηκε ζωντανό. Κατά τη διάρκεια της καλλιέργειάς τους παρατηρήθηκε χυμοτοπιασμός των πρωτοπλαστών (Εικόνα 1) και παράλληλα παραγωγή της α-γαλακτοζιτάσης και ενδο-β-μαννανάσης, οι οποίες εκκρίνονται αμέσως στο διάλυμα επώασης (Εικόνα 2). Αντιθέτως, κατά τη διάρκεια επώασης ενδοσπερμίων χαρουπιάς μόνο μέρος της ενεργότητας των υδρολασών εντοπίστηκε στο διάλυμα επώασης (Εικόνα 3). Από αυτό συμπεραίνεται ότι το κυτταρικό τοίχωμα των ενδοσπερμίων της χαρουπιάς έχει μειωμένη διαπερατότητα για τις δύο υδρολάσες, και μάλιστα, η διαπερατότητα για την α-γαλακτοζιτάση είναι διαφορετική από αυτήν για την ενδο-β-μαννανάση, δεδομένου ότι μετά από 7 ημέρες το ποσοστό της ενεργότητας που προσδιορίστηκε στο διάλυμα επώασης ήταν 75 και 25% αντιστοίχως.

Πίνακας 2. Επίδραση της συγκέντρωσης της μαννιτόλης και του εκχύματος του ενδοσπερμίου και του σπερματικού περιβλήματος (ε+σ.π.) στην παραγωγή και την έκκριση της α-γαλακτοζιτάσης και της ενδο-β-μαννανάσης από πρωτοπλάστες ενδοσπερμίου χαρουπιάς μετά από 5 ημέρες καλλιέργειας.

Επίδραση	α-γαλακτοζιτάση (nkat/ml)		ενδο-β-μαννανάση (units/ml)	
	ολική	εκκριθείσα	ολική	εκκριθείσα
Μαννιτόλη (M)				
0.55	0.17	0.15	10.2	8.5
0.60	0.28	0.24	16.3	13.5
0.70	0.18	0.10	3.0	1.5
0.80	0.09	0.04	4.4	2.5
Εκχυμα (ε+σ.π.)				
1:0	0.01	0.01	0.0	0.0
1:3	δ.π.	δ.π.	1.6	0.9
μάρτυρας	0.28	0.24	16.3	13.5

δ.π.:δεν προσδιορίστηκε

Το έκχυμα των ενδοσπερμίων και των σπερματικών περιβλημάτων αναστέλλει την παραγωγή της α-γαλακτοζιτάσης και της ενδο-β-μαννανάσης στους πρωτοπλάστες του ενδοσπερμίου της χαρουπιάς ενώ παράλληλα μειώνει και την έκκρισή της κατά 25% (Πίνακας 2). Αντιθέτως, η υδατική καταπόνηση (-2.0 MPa) δεν προκαλεί μείωση της έκκρισης των υδρολασών. Ωστόσο, μεγαλύτερες συγκεντρώσεις (-2.2 και -2.6 MPa) ωσμωτικού μέσου (μαννιτόλης) στο διάλυμα καλλιέργειας των πρωτοπλαστών προκάλεσαν σημαντική μείωση της παραγωγής των υδρολασών αλλά σχετικά μικρή μείωση της έκκρισής τους. Από αυτά συμπεραίνεται ότι η μείωση της υδρόλυσης της γαλακτομαννάνης, όταν

“Ξεπλυμένα” ενδοσπέρμια υποστούν συνθήκες υδατικής καταπόνησης, οφείλεται στη μείωση της διαπερατότητας των κυτταρικών τοιχωμάτων του ενδοσπερμίου μάλλον παρά στη μείωση της έκκρισης των υδρολασών.

Βιβλιογραφία

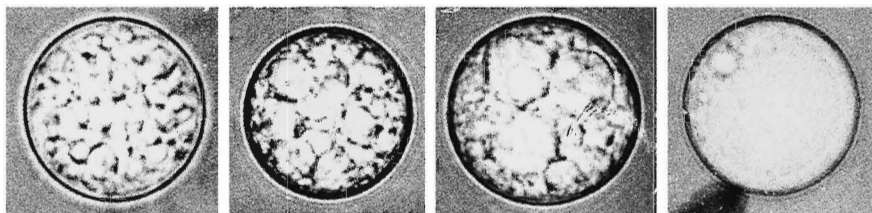
- Gamborg, O.L., Miller, R.A., Ojima, K. (1968) *Exp. Cell Res.* **50**: 151-158
Reid, J.S.G., Meier, H. (1972) *Planta* **106**: 44-60
Reid, J.S.G., Davies, C., Meier, H. (1977) *Planta* **133**: 219-222
Seiler, A. (1977) *Planta* **134**: 209-221
Spyropoulos, C.G., Reid, J.S.G. (1985) *Planta* **166**: 271-275
Spyropoulos, C.G., Reid, J.S.G. (1988) *Planta* **174**: 473-478
Zambou, C., Spyropoulos, C.G., Chinou, I., Kontos, F. (1993) *Planta* **189**: 207-212

Επεξηγήσεις των εικόνων

Εικ. 1. Χυμοτοπιασμός των πρωτοπλαστών κατά τη διάρκεια της καλλιέργειάς τους. Τύπος 1: πρωτοπλάστης με πρωτεινοκόκκους και πολλά και μικρά χυμοτόπια, τύπος 2: πρωτοπλάστης με πολλά και μικρά χυμοτόπια, 3: πρωτοπλάστης με τρία μεγάλα χυμοτόπια και αρκετά μικρά, 4: πρωτοπλάστης με ένα μεγάλο χυμοτόπιο και λίγα μικρά.

Εικ. 2. Παραγωγή (■) και έκκριση (□) της α-γαλακτοζιτάσης (Α) και της ενδο-β-μαννανάσης (Β) κατά τη διάρκεια της καλλιέργειας των πρωτοπλαστών

Εικ. 3. Ενεργότητα της α-γαλακτοζιτάσης (Α) και ενδο-β-μαννανάσης (Β) ενδοσπερμίων χαρουπιάς κατά τη διάρκεια επώασης τους για διάφορα χρονικά διαστήματα. Ολική ενεργότητα (■) και ενεργότητα στο διάλυμα επώασης (▲)



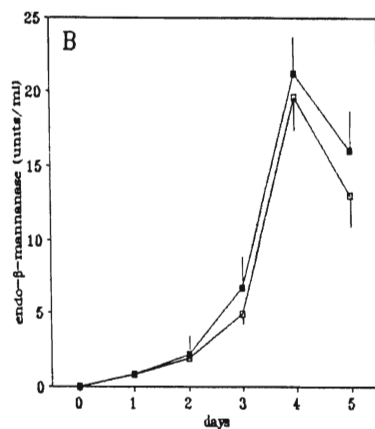
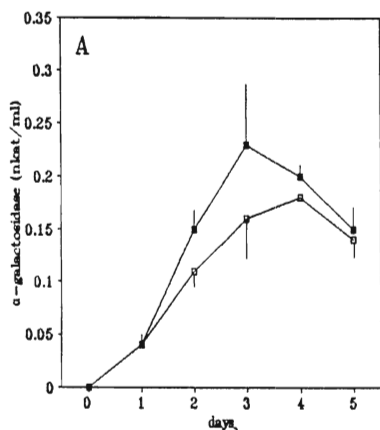
1

2

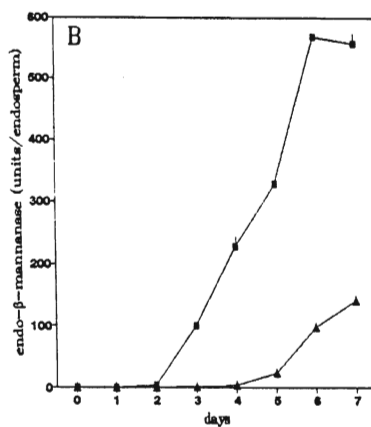
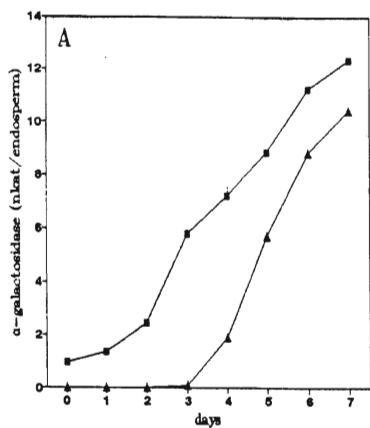
3

4

Εικόνα 1



Εικόνα 2



Εικόνα 3

Η ΣΥΛΛΟΓΗ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΩΝ ΜΥΚΗΤΩΝ ΑΘΗΜ

ΤΟΥ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟΥ ΑΘΗΝΩΝ. ΑΝΑΠΤΥΞΗ - ΠΡΟΟΠΤΙΚΕΣ.

E. ΚΑΨΑΝΑΚΗ-ΓΚΟΤΣΗ και Ζ. ΓΚΟΝΟΥ-ΖΑΓΚΟΥ

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

THE ATHUM CULTURE COLLECTION OF FUNGI.

DEVELOPMENT - PERSPECTIVES.

E. KAPSANAKI-GOTSI and Z. GONOU-ZAGOU

University of Athens, Dept. of Biology, Section of Ecology and Systematics, Panepistimiopolis, GR-157 84 Athens, Greece.

Abstract. The ATHUM Culture Collection of Fungi was established in the University of Athens in 1973, along with a mycological Herbarium, and currently holds about 500 fungal strains. An electronic databank has been constructed and software has been developed for the capture and retrieval of data on the strains. The ATHUM Culture Collection is an active member of the Greek Coordinated Collections of Microorganisms and of the Microbial Information Network Europe since 1989 and has been upgraded according to MINE standards. It is also registered with the WFCC World Data Center on Microorganisms and recently was accepted as a member of the European Culture Collections' Organization. The ATHUM Collection, which is of major importance for education and research, preserves biological resources from the Greek natural habitats and makes them available for further study and exploitation.

Η Συλλογή Καλλιεργειών Μυκήτων του Πανεπιστημίου Αθηνών δημιουργήθηκε το 1973 από την Καθηγήτρια κ. Μαρία Παντίδου, παράλληλα με Μυκητολογικό Ερμπαριο, με σκοπό να εξυπηρετήσει εκπαιδευτικές και ερευνητικές ανάγκες στον κλάδο της Μυκητολογίας. Η Συλλογή αρχικά περιελάμβανε αντιπροσωπευτικά είδη μυκήτων από διάφορες ομάδες που ήταν απαραίτητα για τη διδασκαλία, καθώς και ερευνητικό υλικό Υμενομυκήτων. Με την πάροδο του χρόνου η Συλλογή εμπλουτίστηκε με νέα στελέχη, κυρίως ειδών των Agaricales που αποτελούν ένα σημαντικό τμήμα της. Επίσης έγινε αισθητή η ανάγκη αναβάθμισης της Συλλογής σύμφωνα με τις διεθνώς καθιερωμένες προδιαγραφές, έτσι ώστε η Συλλογή αφενός να εκπληρώσει τους στόχους της πιο αποτελεσματικά, αφετέρου να αποκτήσει επιστημονική εγκυρότητα και αναγνώριση. Στα πλαίσια αυτά ενισχύθηκε η συνεργασία με αντίστοιχα ερευνητικά εργαστήρια του εξωτερικού και με άλλες Συλλογές Καλλιεργειών Μικροοργανισμών στον ελληνικό χώρο. Θα πρέπει να αναφερθεί ιδιαίτερα η πολύτιμη και συνεχής βοήθεια και συνεργασία του Καθηγητού G. L. Hennebert, υπευθύνου της

Συλλογής Μυκήτων MUCL του Πανεπιστημίου της Louvain-la-Neuve του Βελγίου που εφέτος συμπλήρωσε 100 χρόνια λειτουργίας της.

Το 1989 η Συλλογή ATHUM εντάχθηκε στο ευρωπαϊκό δίκτυο MINE (Microbial Information Network Europe). Το MINE είναι ένα ενιαίο ηλεκτρονικό δίκτυο των ευρωπαϊκών Συλλογών Καλλιιεργειών Μικροοργανισμών, προς το παρόν βακτηρίων και μυκήτων, που δημιουργήθηκε για να προωθήσει τη συνεργασία μεταξύ των Συλλογών και την αξιοποίησή τους σε τομείς εφαρμογών. Το δίκτυο, μετά την ολοκλήρωσή του, θα παρέχει μια γρήγορη και αξιόπιστη πρόσβαση στα δεδομένα επί των στελεχών των μικροοργανισμών, διευκολύνοντας τη ροή πληροφοριών τόσο μεταξύ των Συλλογών μελών του, όσο και προς κάθε ενδιαφερόμενο χρήστη. Χρηματοδοτήθηκε από την Ευρωπαϊκή Κοινότητα με τα προγράμματα BAP (Biotechnology Action Programme) και BRIDGE (Biotechnology Research for Innovation, Development and Growth in Europe). Για την εναρμόνιση των Συλλογών μεταξύ τους έχει καθορισθεί λεπτομερώς η δομή της βάσης δεδομένων για τους μύκητες (Gams et al. 1988) και για τα βακτήρια (Stalpers et al. 1990). Παράλληλα έχουν διαμορφωθεί τα κριτήρια που πρέπει να πληρούν οι Συλλογές για τη συμμετοχή τους στο δίκτυο (Hawksworth & Schipper 1989).

Η Συλλογή ATHUM και οι Συλλογές ACA-DC (Συλλογή Οξυγαλακτικών Βακτηρίων Γεωργικού Παν/μίου Αθηνών) και BPIC (Συλλογές Φυτοπαθογόνων Βακτηρίων και Μυκήτων Μπενακείου Φυτοπαθολογικού Ινστιτούτου), συγκρότησαν τις Ελληνικές Συνεργαζόμενες Συλλογές Μικροοργανισμών και απετέλεσαν τον ελληνικό κόμβο του δικτύου MINE. Το συντονισμό του προγράμματος για την Ελλάδα έχει ο Καθηγητής του Γεωργικού Παν/μίου Αθηνών κ. Γ. Καλαντζόπουλος.

Η Συλλογή Μυκήτων του Πανεπιστημίου Αθηνών δημιούργησε στα πλαίσια του MINE ηλεκτρονική βάση δεδομένων για τα στελέχη της, καθώς και το κατάλληλο λογισμικό τόσο για την αποθήκευση και ανάκτηση δεδομένων όσο και για τη διαχείριση της βάσης. Για κάθε στέλεχος της Συλλογής διατηρείται στη βάση μια εγγραφή η οποία περιλαμβάνει ένα σύνολο πεδίων που η συμπλήρωσή τους είναι απαραίτητη (Minimum Data Set) και ένα σύνολο πεδίων που συμπληρώνονται όταν υπάρχουν διαθέσιμα δεδομένα (Full Data Set).

Το 1990 δημοσιεύτηκε για πρώτη φορά στην Ελλάδα, και επανεκδόθηκε το 1993, κατάλογος των στελεχών που είναι διαθέσιμα από τις Συλλογές ACA-DC, ATHUM και BPIC (Anon 1990,1993).

Η Συλλογή ATHUM περιλαμβάνει περίπου 500 στελέχη μυκήτων. Στον κατάλογο (Anon 1993) περιλαμβάνονται 302 στελέχη που ανήκουν σε 207 είδη μυκήτων. Από αυτά 18 στελέχη αποτελούν καλλιέργειες τύπων.

Πρόσφατα η Συλλογή ATHUM έγινε δεκτή ως μέλος στον Ευρωπαϊκό Οργανισμό Συλλογών Καλλιιεργειών (European Culture Collections' Organization). Επίσης συμπεριελήφθη στο Παγκόσμιο Κέντρο Δεδομένων

για τους Μικροοργανισμούς (World Data Center on Microorganisms) της Διεθνούς Ομοσπονδίας Συλλογών Καλλιιεργειών (World Federation of Culture Collections). Από συγκριτικά στοιχεία που δίνονται στον κατάλογο του WDC (Sugawara et al. 1993) φαίνεται ότι η Συλλογή ATHUM, παρά τον μικρό αριθμό στελεχών, έχει αξιόλογο υλικό. Πέρα από το γεγονός ότι μεγάλο ποσοστό των στελεχών είναι μοναδικά γιατί έχουν απομονωθεί από την ελληνική μυκητοχλωρίδα, ένα μεγάλο ποσοστό ειδών υπάρχει σε μικρό αριθμό άλλων Συλλογών Καλλιιεργειών. Είναι ενδιαφέρον ότι 9 είδη μυκήτων της Συλλογής ATHUM είναι μοναδικά στον κόσμο σε Συλλογή Καλλιιεργειών, 12 είδη υπάρχουν σε μία άλλη Συλλογή, 9 είδη σε δύο άλλες Συλλογές κ.ο.κ. Συνολικά 98 είδη της Συλλογής ATHUM που περιλαμβάνονται στον κατάλογο (Αnon 1993), δηλαδή ποσοστό 47% του συνόλου, υπάρχουν σε 1-10 άλλες Συλλογές παγκοσμίως, ενώ 136 είδη, δηλαδή ποσοστό 65% υπάρχουν σε 1-20 άλλες Συλλογές. Σημειωτέον ότι από τις 481 Συλλογές Καλλιιεργειών από 60 χώρες, που τα δεδομένα τους έχουν καταγραφεί στο WDC, οι μισές τουλάχιστον Συλλογές περιλαμβάνουν μύκητες.

ΣΗΜΑΣΙΑ - ΠΡΟΟΠΤΙΚΕΣ

Η σημασία της ανάπτυξης της Συλλογής ATHUM και οι προοπτικές που παρέχει συνοψίζονται στα εξής:

1. Αποτελεί βασικό έργο υποδομής, απαραίτητο για τεκμηριωμένη ερευνητική και εκπαιδευτική δραστηριότητα.

Για τη διασφάλιση της αξίας των αποτελεσμάτων της έρευνας, είναι απαραίτητο, δείγματα των οργανισμών που μελετώνται να κατατίθενται σε συγκεκριμένη Συλλογή. Επαρκής τεκμηρίωση έχει άμεσες επιπτώσεις και στο διδακτικό έργο.

2. Συμβάλλει στη διατήρηση γενετικών πόρων προερχομένων από τα ελληνικά οικοσυστήματα, στα πλαίσια της παγκόσμιας στρατηγικής για την αιεφόρο χρήση των βιολογικών πόρων, με στόχο την προστασία της βιοποικιλότητας.

Η Συλλογή περιλαμβάνει, σε μεγάλο ποσοστό, μοναδικό υλικό, αντιπροσωπευτικό της ελληνικής μυκητοχλωρίδας, που παρουσιάζει χαρακτηριστική ιδιαιτερότητα εξαιτίας ιδιαίτερων γεωϊστορικών, γεωγραφικών, γεωμορφολογικών και κλιματικών παραγόντων. Η διατήρηση του υλικού αυτού αποκτά σήμερα ιδιαίτερη βαρύτητα λόγω της απειλής μείωσης της βιοποικιλότητας στον Πλανήτη. Είναι βέβαια αναμφισβήτητο ότι η βιοποικιλότητα θα πρέπει να προστατευθεί *in situ*, με την προστασία των οικοσυστημάτων. Ομως η *ex situ* διατήρηση γενετικών πόρων, στις Συλλογές Καλλιιεργειών, θεωρείται επίσης αναγκαία και κρίσιμη για μια ολοκληρωμένη διαχείριση των βιολογικών πόρων.

3. Παρέχει δυνατότητες αξιοποίησης από ερευνητικούς και αναπτυξιακούς φορείς, με προοπτική να συνεισφέρει στην πρόοδο της

Βιοτεχνολογίας.

Οι Συλλογές Καλλιιεργειών θεωρούνται σαν η βασική πηγή γενετικού υλικού και πληροφοριών για την υποστήριξη της Βιοτεχνολογίας. Η Συλλογή ATHUM μπορεί να αξιοποιηθεί τόσο από ερευνητικούς φορείς για την επιστημονική μελέτη των ιδιοτήτων των μυκήτων, όσο και από αναπτυξιακούς φορείς για εκμετάλλευση σε πλήθος εφαρμογών. Εκτός από τις παραδοσιακές βιοτεχνολογικές μεθόδους, παρατηρείται σήμερα μια αλματώδης ανάπτυξη νέων τεχνολογιών σε τομείς όπως η γεωργία, η δασοπονία, η υγεία, η προστασία του περιβάλλοντος κ. λ. π.

Τα λόγια του Dr. Jong, Διευθυντού του Τμήματος Μυκητολογίας της American Type Culture Collection, δίνουν το πλαίσιο των μελλοντικών εξελίξεων: "Είναι δύσκολο να προβλεφθεί ποιές καλλιέργειες έχουν ιδιότητες που θα είναι σημαντικές για τη Βιοτεχνολογία τα επόμενα χρόνια. Είναι σημαντικό για το μέλλον της Βιοτεχνολογίας, οι Συλλογές Καλλιιεργειών να διατηρηθούν, να υποστηριχθούν και να αναπτυχθούν περισσότερο για να ανταποκριθούν στις προκλήσεις του μέλλοντος" (Jong & Birmingham 1992).

BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Anon (1990) Catalogue of Cultures. Greek Coordinated Collections of Microorganisms. pp. 153, Athens.
- Anon (1993). Catalogue of Cultures. Greek Coordinated Collections of Microorganisms. pp. 203, Athens.
- Gams W., G. L. Hennebert, J. A. Stalpers, D. Janssens, M. A. A. Schipper, J. Smith, D. Yarrow & D. L. Hawksworth (1988). Structuring strain data for storage and retrieval of information on fungi and yeasts in MINE, the Microbial Information Network Europe. *J. Gen. Microbiol.* 134: 1667-1689.
- Hawksworth D. L. & M. A. A. Schipper (1989). Criteria for consideration in the accreditation of Culture Collections participating in MINE, the Microbial Information Network Europe. *MIRCEN Journal* 5: 277-281.
- Jong S.-C. & J. M. Birmingham (1992). Current status of fungal Culture Collections and their role in Biotechnology. In "Handbook of Applied Mycology. IV. Fungal Biotechnology (Arora D. K., R. P. Elander & K. G. Mukerji, eds.) Marcel Dekker, New York, pp. 993-1024.
- Stalpers J. A., M. Kracht, D. Janssens, J. De Ley, J. van der Toorn, J. Smith, D. Claus, H. Hippe (1990). Structuring strain data for storage and retrieval of information on bacteria in MINE, the Microbial Information Network Europe. *Syst. Appl. Microbiol.* 13: 92-103.
- Sugawara H., Ma J., Miyazaki S., Shimura J., Takishima Y. (eds)(1993). World Directory of Collections of Cultures of Microorganisms. WFCC World Data Center on Microorganisms, Japan, pp. 1148.

ΙΣΤΟΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΕΣ ΣΤΑ ΦΥΤΑ *Pinus brutia* ΚΑΙ *Pinus halepensis*

ΜΠΑΝΙΛΑΣ Γ.Π., ΔΙΑΜΑΝΤΟΓΛΟΥ Σ.

*Εργαστήριο Γενικής Βοτανικής, Τμήμα Βιολογίας, Πανεπιστήμιο Αθηνών,
157 84 Αθήνα*

TISSUE CULTURE STUDIES OF *Pinus brutia* AND *Pinus halepensis*

BANILAS G.P., DIAMANTOGLOU S.

*Institute of General Botany, Department of Biology, University of Athens,
157 84 Athens, Greece*

Abstract. Of possible biotechnology applications, the utilization of tissue culture holds the greatest promise for forest improvement. Asexual multiplication of plants can be achieved *in vitro* by organogenesis and somatic embryogenesis. Last years, adventitious bud induction has been reported for many *Pinus* species. On the other hand, somatic embryogenesis, especially from mature pine embryos, is still recalcitrant (1). The information concernig *Pinus brutia* and *Pinus halepensis*, these most common Mediterranean pine species, is still very limited. In the present study, multiple adventitious buds were induced to form along the cotyledons and hypocotyls of embryos, by BAP (1 -20 μ M). Bud formation was strongly affected by BAP concentration as well as the strength of AE basal medium. Both species reacted in like manner and the optimum yield of buds, as well as the highest percentage of embryos forming buds, was observed at half-strength AE with 5 μ M BAP. Buds developed into well formed shoots when transfered onto medium lacking growth regulators. Suprisingly, buds could also undergo development when maintained on the induction medium. Rooting, through methods commonly used for other pine species, was proved recalcitrant. However, a low percentage (5%) of *P. halepensis* microshoots spontaneously rooted on medium without hormones. Embryogenetic callus was induced from mature embryos cultured on half-strength AE medium with 2,4-D or NAA plus BAP. Oprimum combination for *P. brutia* was: 5 μ M 2,4-D + 1 μ M BAP, and for *P. halepensis*: 10 μ M NAA + 5 μ M BAP. After 3-4 months somatic embryos reached the early cotyledonary stage.

Εισαγωγή. Από την προηγούμενη δεκαετία, ανάμεσα στις δυνατές βιοτεχνολογικές εφαρμογές, η χρησιμοποίηση των ιστοκαλλιεργειών αποτελούσε την μεγαλύτερη υπόσχεση για την βελτίωση δασικών ειδών. Ο αφυλετικός πολλαπλασιασμός φυτών μπορεί να επιτευχθεί *in vitro* μέσω οργανογένεσης (παραγωγή επιγενών οφθαλών) και σωματικής εμβρυογένεσης (ΣΕ). Σήμερα, μικροπολλαπλασιασμός μέσω επαγωγής επιγενών οφθαλμών έχει αναφερθεί σε αρκετά είδη *Pinus*. Σε ένα μικρότερο αριθμό ειδών *Pinus* έχει επιτευχθεί και η ΣΕ. Σχετικά όμως με την τραχεία και χαλέπιο πεύκη, δύο σημαντικών πεύκων της Μεσογείου, πολύ λίγες

αναφορές υπάρχουν μέχρι σήμερα για τον αφυλετικό πολλαπλασιασμό τους. Οι διαφορετικές απαιτήσεις κάθε είδους του γένους *Pinaceae* στην *in vitro* μορφογένεση, σκιαγραφούν την αδυναμία ανάπτυξης συγκεκριμένου πρωτόκολου ακόμα και για στενά συγγενικά είδη. Στην παρούσα μελέτη παρουσιάζουμε την επαγωγή πολλαπλών επιγενών οφθαλμών από ώριμα έμβρυα των δύο ειδών, την περαιτέρω αύξηση των οφθαλμών σε βλαστούς και τις προσπάθειες ριζοβολίας. Παράλληλα μελετήθηκε η ΣΕ από ώριμα έμβρυα με τα διάφορα στάδια ανάπτυξης των σωματικών εμβρύων.

Υλικά και Μέθοδοι. Ωριμα σπέρματα των ειδών *Pinus brutia* Ten. (τραχεία πεύκη) και *Pinus halepensis* Mill. (χαλέπιος πεύκη), που χρησιμοποιήθηκαν σαν βασικό φυτικό υλικό στην παρούσα μελέτη προέρχονταν από το Σουφλί Θράκης και την Ιστιαία Ευβοίας, αντίστοιχα. Τα σπέρματα διαβράχθηκαν για 2 ημέρες στους 4 °C, απολυμάνθηκαν επιφανειακά με διάλυμα 15% H₂O₂ για 15 λεπτά και ξεπλύθηκαν τρεις φορές με αποστειρωμένο νερό. Στη συνέχεια τα έμβρυα απομονώθηκαν από το ενδοσπέρμιο και καλλιεργήθηκαν στο ΑΕ θρεπτικό μέσο [LP μέσο τροποποιημένο κατά Diamantoglou et al. (2)], στερεοποιημένο με 0.7% άγαρ για 1) επαγωγή επιγενών οφθαλμών και 2) έναρξη εμβρυογενετικού κάλλου (ΕΚ). Όλα τα θρεπτικά μέσα ρυθμίστηκαν σε pH 5.8 πριν αποστειρωθούν για 20 λεπτά στους 121 °C και πίεση 1.2 Atm. Η καλλιέργεια των εμβρύων για επαγωγή οφθαλμών έγινε σε φως κάτω από 12 h φωτοπερίοδο, ενώ για ΣΕ στο σκοτάδι. Μέση ένταση φωτός 2.9 Wm⁻² (400-700 nm).

1) Για την επαγωγή επιγενών οφθαλμών χρησιμοποιήθηκε το 1/2x ΑΕ μέσο με 5 μM ΒΑΡ. Πέντε διαφορετικές συγκεντρώσεις του βασικού ΑΕ μέσου (άλατα και βιταμίνες) δοκιμάστηκαν (x2, x1, x1/2, x1/4 και x1/8), με 5 μM ΒΑΡ. Η ανάπτυξη των οφθαλμών σε βλαστούς έγινε με συνεχόμενη καλλιέργεια στο μέσο επαγωγής τους, είτε με αποκοπή των οφθαλμών και μεταφορά σε θρεπτικό χωρίς φυτοορμόνες, παρουσία ή απουσία ενεργού άνθρακα (0.3%). Για την επαγωγή ριζοβολίας, επιγενείς βλαστοί εμβολιάστηκαν σε 1/2xΑΕ μέσο με 1 μM ΝΑΑ και παρέμειναν για 1-12 ημέρες. Στην συνέχεια οι βλαστοί μεταφέρθηκαν στο ίδιο μέσο χωρίς φυτοορμόνες.

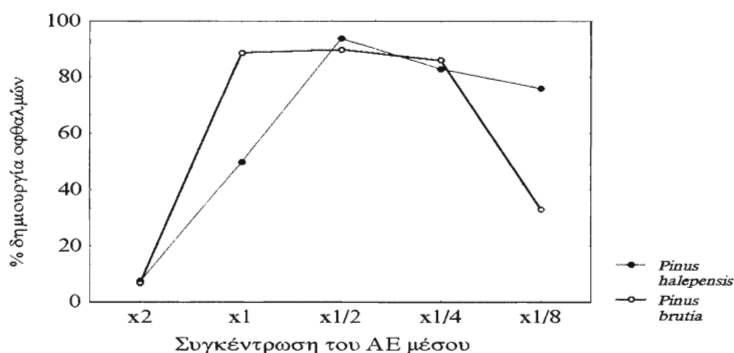
2) Για την έναρξη εμβρυογενετικού κάλλου τα έμβρυα καλλιεργήθηκαν σε 1/2xΑΕ μέσο (1.5% κάλαμοσάκχαρο) με 10 και 5 μM 2,4-D ή ΝΑΑ + 5 και 1 μM ΒΑΡ, αντίστοιχα.

Η στατιστική επεξεργασία των αποτελεσμάτων έγινε με την μέθοδο Ανάλυσης της Διασποράς (ANOVA).

Αποτελέσματα και Συζήτηση

1) Η συγκέντρωση του ΑΕ μέσου (άλατα και βιταμίνες) επηρέασε σημαντικά το ποσοστό των εμβρύων *P. brutia* (p=0.0004) και *P. halepensis*

($p < 0.0001$) που σχηματίζουν επιγενείς οφθαλμούς (Σχ.1). Στην διπλάσια συγκέντρωση του θρεπτικού μέσου πήραμε το μικρότερο ποσοστό δημιουργίας οφθαλμών στο *P. brutia* (7.1%) και στο *P. halepensis* (7.5%), ενώ το μεγαλύτερο ποσοστό παρατηρήθηκε στην μισή συγκέντρωση (89.6% και 93.8%, αντίστοιχα). Οι Lu et al. (3) στο *Picea rubens* αναφέρουν μεγαλύτερο ποσοστό οφθαλμογένεσης στο 1/2xMCMSH μέσο από τις συγκεντρώσεις 1x, 1/4x και 1/8x.



Σχήμα 1. Επίδραση της συγκέντρωσης του θρεπτικού μέσου ΑΕ (5 μ M BAP) στην συχνότητα (%) των εμβρύων *P. brutia* και *P. halepensis* που εμφανίζουν οφθαλμούς, μετά από ένα μήνα καλλιέργειας.

Η ανάπτυξη των οφθαλμών σε βλαστούς μπορούσε να γίνει στο μέσο επαγωγής που περιείχε σχετικά μικρή συγκέντρωση BAP (5 μ M για το *P. brutia* και 1-2 μ M για το *P. halepensis*). Έτσι, μετά από 4-6 εβδομάδες αρκετοί βλαστοί έφθασαν σε μήκος 1 cm. Αντίθετα, οι Abdullah et al. (4) αναφέρουν δημιουργία κάλλου που καλύπτει το έμβryo *P. brutia*, με την παραμονή για περισσότερο από έναν μήνα στο θρεπτικό που περιείχε αντίστοιχες συγκεντρώσεις BAP. Η προσθήκη ενεργού άνθρακα (0.3%) ευνόησε την παραπέρα αύξηση των βλαστών που έφθασαν σε μήκος τα 5-6 cm σε 4 μήνες. Οι βλαστοί *P. brutia* που καλλιεργήθηκαν για περισσότερες από 9 ημέρες σε 1 μ M NAA, για ριζοβολία, εμφάνισαν κάλλο 2 εβδομάδες μετά την μεταφορά τους στο μέσο χωρίς αυξίνη. Σε καμία περίπτωση δεν παρατηρήθηκε ριζοβολία. Παρόμοια ήταν και η αντίδραση των βλαστών του *P. halepensis*. Όμως, σε ένα μικρό ποσοστό (5%) αυτών των βλαστών που είχαν μεταφερθεί στο μέσο αύξησης (απουσία ορμονών) παρατηρήθηκε αυθόρμητη δημιουργία επιγενούς ρίζας, άμεσα από το σημείο τομής του βλαστού. Η επαγωγή της ρίζας έγινε μέσα στις 2 πρώτες εβδομάδες καλλιέργειας.

2) Σε έμβρυα που καλλιεργήθηκαν σε θρεπτικό με αυξίνη 2,4-D ή NAA και κυτοκινίνη BAP, δημιουργήθηκε κάλλος που με το πέρας του πρώτου μήνα είχε καλύψει ολόκληρο το έμβryo. Τρεις διαφορετικοί τύποι κάλλου διακρίνονταν, συχνά στο ίδιο έκφυτο: 1) Σφρυγηλός (compact callus)

κίτρινου χρώματος, με ισοδιαμετρικά, στενά συνδεδεμένα μεταξύ τους, κύτταρα. Έχει πράσινο χρώμα σε καλλιέργεια στο φως. Χαρακτηριστικός τύπος μη-εμβρυογενετικού κάλλου (MEK), που παρατηρήθηκε και στα δύο είδη. II) Χιονώδης κάλλος (snowy callus) λευκού χρώματος. Αποτελείται από μακρόστενα κύτταρα με μεγάλα χυμοτόπια και μικρή μεταξύ τους συνεκτικότητα. Σωματικά έμβρυα από χιονώδη κάλλο παρατηρήθηκαν μόνο στο *P. halepensis*. III) Χαλαρός κάλλος (friable callus): Βλεννώδης, ημιδιαφανής κάλλος που αποτελείται από μακρόστενα κύτταρα, χαλαρά συνδεδεμένα μεταξύ τους. Είναι ο χαρακτηριστικός τύπος EK. Σωματικά έμβρυα που έφθασαν στο στάδιο των κοτυληδόνων, δημιουργήθηκαν στον χαλαρό κάλλο και των δύο ειδών. Μικροσκοπικές παρατηρήσεις έδειξαν ότι τα πρώιμα στάδια των σωματικών εμβρύων του *P. brutia* είχαν την ίδια εμφάνιση με σωματικά έμβρυα που έχουν παρατηρηθεί σε όλα τα κωνοφόρα μέχρι σήμερα (5). Διακρίνονται από τις εμβρυικές περιοχές, μικρά κύτταρα με πυκνό κυτταρόπλασμα, μεγάλους πυρήνες και μικρά χυμοτόπια, τα οποία είναι πυκνά "πακεταρισμένα" (εμβρυική κεφαλή) και από τα αναληροειδή κύτταρα με μεγάλα χυμοτόπια (suspensor cells), τα οποία βρίσκονται απέναντι από τις εμβρυικές περιοχές και είναι διατεταγμένα σε σειρές (πολικός τύπος) ή ακτινωτά γύρω από την εμβρυική κεφαλή (ηλιακός τύπος). Μετά τον τρίτο μήνα διακρίνεται ένα πρώιμο στάδιο κοτυληδόνων. Στο *P. halepensis* παρατηρήθηκε μόνο ο πολικός τύπος. Μεταξύ των συγκεντρώσεων των ορμονών 10-5 και 5-1 μM (2,4-D ή NAA - BAP, αντίστοιχα) που δοκιμάστηκαν στο *P. brutia*, δεν παρατηρήθηκαν σημαντικές διαφορές ($p=0.82$) στο ποσοστό δημιουργίας EK. Η 2,4-D, όμως, έδωσε σημαντικά ($p<0.0001$) καλύτερα ποσοστά EK από την NAA. Επίσης υπήρχε μια έντονη αλληλεπίδραση ($p=0.03$) του συνδιασμού (10-5, 5-1) με τον τύπο αυξίνης που χρησιμοποιήθηκε. Το καλύτερο ποσοστό EK (31.5%) παρατηρήθηκε στο 5-1 μM (2,4-D - BAP). Αντίθετα, στο *P. halepensis* ο τύπος της αυξίνης δεν επηρέασε σημαντικά ($p=0.1$) το ποσοστό δημιουργίας EK. Ο συνδιασμός 10-5 μM ήταν καλύτερος από τον 5-1 μM ($p<0.001$) και στους δύο τύπους αυξινών. Το μεγαλύτερο ποσοστό δημιουργίας EK (35.6%) παρατηρήθηκε στο μέσο με NAA και συγκέντρωση 10-5 μM (NAA-BAP).

Βιβλιογραφία

1. Tautorus TE, Fowke LC, Dunstan DI (1991) Can J Bot 69: 1873-1988
2. Diamantoglou S, Panagopoulos I, Munoz-Ferriz A, Rhizopoulou S (1990) J Plant Physiol 137: 58-63.
3. Lu C, Harry IS, Thompson MR, Thorpe TA (1991) Bot Gaz 152(1): 42-50.
4. Abdullah A, Yeoman M, Grace J (1985) Plant Cell Tiss. Org. Cult. 5: 35-44
5. Bellarosa R, Hakan Mo L, Arnold S (1992) Annals of Botany 70: 199-206.

ΜΕΛΕΤΗ ΤΗΣ ΟΙΚΟΛΟΓΙΚΗΣ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΤΗΣ
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΥΣΑΣ ΒΛΑΣΤΗΣΗΣ ΣΤΑ ΠΛΑΙΣΙΑ ΤΗΣ ΔΙΑΧΕΙ-
ΡΙΣΗΣ ΚΑΙ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΤΟΥ ΔΕΛΤΑ ΤΟΥ ΑΧΕΡΟΝΤΑ (Δ
ΕΛΛΑΔΑ)

Θ.ΓΕΩΡΓΙΑΔΗΣ, Γ.ΔΗΜΗΤΡΕΛΛΟΣ, Π.ΔΗΜΟΠΟΥΛΟΣ,
Κ.ΒΑΣΙΛΑΚΗΣ

*Εργαστήριο Βοτανικής, Τμήμα Βιολογίας, Πανεπιστήμιο Πατρών,
26500 Πάτρα*

ECOLOGICAL SITUATION OF THE SURROUNDING
VEGETATION OF ACHERON DELTA IN THE FRAMEWORK
OF ITS MANAGEMENT AND PROTECTION (W GREECE)

TH.GEORGIADIS, G.DIMITRELLOS, P.DIMOPOULOS,
K.VASSILAKIS

*Institute of Botany, Department of Biology, University of Patras, 26500
Patras*

Abstract. The vegetation units participating in the surrounding landscape of the Acheron delta (remnant deciduous stands with *Q. ithaburensis* ssp. *macrolepis*, macchia, phrygana) are described as well as data on the avifauna and the remaining fauna of these habitats are given. The present situation is compared with previous years (air photographs and field work), the human interferences (fires, grazing, cutting, road constructions, quarrying) and their relation with the wetland ecosystems are examined. The possibilities for conservation and restoration of these natural ecosystems are searched and management measures are proposed for the assurance of the survival and amelioration of the surrounding vegetation habitats and the control of the human pressures. These natural habitats constitute important factors for the conservation of the structure and function of the delimited wetland area.

Εισαγωγή

Το δέλτα του Αχέροντα ανήκει στη Δ Ελλάδα και βρίσκεται δυτικά του Νομού Πρεβέζης. Η σημασία και ο ρόλος της περιβάλλουσας βλάστησης είναι πολλαπλός (προστασία εδάφους από φυσική διάβρωση, ανακύκλωση θρεπτικών υλικών, δρά ως φίλτρο για τη ρύπανση, επηρεάζει την υδρολογία του υδροτόπου, κ.ά). Οι περιβάλλοντες λόφοι αποτελούν σημαντικό στοιχείο της δημιουργίας και της διαμόρφωσης του υδροτόπου και του συνολικού τοπίου της περιοχής του Αχέροντα επηρεάζοντας τη

δελταική εξέλιξη και την αισθητική του τοπίου. Από την άποψη της εξέλιξης της φυσικής βλάστησης και του ρόλου τους ως σημαντικών βιοτόπων για τα είδη της πανίδας και της ορνιθοπανίδας ειδικότερα, οι περιβάλλοντες λόφοι παρουσιάζουν μεγάλο ενδιαφέρον (GOLDMAN & HORNE 1983, ΓΕΩΡΓΙΑΔΗΣ & άλ. 1994).

Μέθοδοι και Υλικά

Μελετήθηκαν οι αεροφωτογραφίες των χρονικών περιόδων 1960 και 1984 και έγινε επεξεργασία των πληροφοριών που ελήφθησαν (χαρτογράφηση, εμβαδομέτρηση, ανθρώπινες δραστηριότητες, συγκριτικά στοιχεία). Για τον καθορισμό των μονάδων βλάστησης έγινε επεξεργασία των δειγματοληψιών με τη φυτοκοινωνιολογική μέθοδο του BRAUN-BLANQUET. Εγιναν εδαφοτομές και καθορίστηκαν οι τύποι των εδαφών. Με επιτόπιες παρατηρήσεις σε διαφορετικές χρονικές περιόδους του έτους καταγράφηκαν τα είδη και οι βιότοποι της ορνιθοπανίδας και της λοιπής πανίδας των σπονδυλωτών. Για την οικολογική αξιολόγηση (ποιοτική και ποσοτική) ακολουθήσαμε καθιερωμένες διεθνώς μεθοδολογίες (RATCLIFFE 1977, SPELLERBERG 1992).

Φυσικό περιβάλλον

1. Βλάστηση

Στο δέλτα του Αχέροντα η περιβάλλουσα βλάστηση καταλαμβάνει έκταση 848 ha και συγκροτείται από τους παρακάτω τύπους: α. Δάση με *Pinus halepensis* (*Oleo-Lentiscetum pinetosum halepensis*), που καταλαμβάνουν έκταση 34 ha, βρίσκονται σε καλή οικολογική κατάσταση και αποτελούν την ένωση climax μιας πυρογενούς διαδοχής (ΝΤΑΦΗΣ 1987), β. Θαμνώνες με *Juniperus phoenicea* και *Euphorbia dendroides* (*Euphorbietum dendroides* και *Juniperetosum phoeniceae*), που καταλαμβάνουν τη μικρότερη έκταση (1 ha) κοντά στις ακτές και διατηρούν πολύ καλή δομή, γ. Μακκία με *Quercus coccifera* (*Orno-Quercetum ilicis quercetosum cocciferae*) που καταλαμβάνει έκταση 577 ha και απαντά είτε με την τυπική δενδρώδη-ημιδενδρώδη μορφή, είτε ως "ψευδομακκί", ή και σε μίξη με τα φρύγανα, δ. Υπολειμματικές συστάδες σπερμοφυών δασών με *Quercus ithaburensis* ssp. *macrolepis* (*Dictamnno albae-Quercetum ithaburensis*), που καταλαμβάνουν έκταση 28 ha, αποτελούν σπανιότατα οικοσυστήματα στις πεδινές περιοχές και προσδίδουν ιδιαίτερο τόνο στην αισθητική αξία του τοπίου της περιοχής, ε. Φρύγανα (*Hyperico empetrifolii-Micromerion graecae*), που καταλαμβάνουν έκταση 218 ha σε επικλινείς, βραχώδεις βιοτόπους με κυρίαρχο είδος τη *Phlomis fruticosa*, εμφανίζονται σε μίξη με κηλίδες μακκίας και "ψευδομακκί" και αποτελούν στάδιο υποβάθμισης της

δασικής βλάστησης.

2. Πανίδα-Ορνιθοπανίδα

Ο συνολικός αριθμός των ειδών της ορνιθοπανίδας και της λοιπής πανίδας σπονδυλωτών που καταγράφηκαν στη δελταική πεδιάδα του Αχέροντα ανέρχεται σε 85 και 62 αντίστοιχα. Περισσότερα από 30 είδη πουλιών (*Turdus merula*, *Streptopelia decaocto*, *Troglodytes troglodytes*, *Passer domesticus*, *Emberiza cirrus*, *Erithacus rubecula*, κ.ά.) και 12 είδη ερπετών (*Testudo hermanni*, *Ophisaurus apodus*, *Malpolon monspessulanus* κ.ά) και θηλαστικών (*Erinaceus concolor*, *Martes foina*, *Vulpes vulpes*, *Apodemus sylvaticus*, κ.ά) χρησιμοποιούν ως βιοτόπους τους περιβάλλοντες λόφους.

3. Εδαφος

Στους περιβάλλοντες λόφους, τα εδάφη ανήκουν στην κατηγορία των Chromic Luvisols με ορφνέρυθρο έως ερυθρό αργιλικό Bt ορίζοντα και βαθμό κορεσμού με βάσεις > 50% πάνω στους σκληρούς ασβεστόλιθους και τους δολομίτες. Στη μεγαλύτερη έκτασή τους τα εδάφη αυτά έχουν πάχος < 10 cm και θα μπορούσαν να χαρακτηρισθούν ως Lithosols.

Ανθρώπινες επιδράσεις

Οι ανθρώπινες δραστηριότητες που ασκούνται στις μονάδες βλάστησης της περιοχής μελέτης είναι οι ακόλουθες: **Πυρκαγιές** (1985-1994: 15 πυρκαγιές και 146.6 ha καμένες εκτάσεις), **Βόσκηση** (1800 βοοειδή, 29000 πρόβατα, 12650 αίγες χρησιμοποιούν έκταση 812 ha και πρέπει να σημειωθεί ότι ο αριθμός των ζώων την τελευταία 5ετία παρουσιάζει μια σχετική σταθερότητα), **διάνοιξη δρόμων** (μήκους 18 km σε έκταση 848 ha), **εκχερώσεις** (στα δάση με *P. halepensis*), **λατομικές δραστηριότητες** (2 λατομεία), **κυνήγι** (ασκείται σε όλη την έκταση), **ρύπανση** (από τον σκουπιδότοπο στη μακκία και τις σταβλικές εγκαταστάσεις στη μακκία και στα φρύγανα) και **οικιστικές πιέσεις** (στα φρύγανα και στη μακκία). Η ένταση, οι κατηγορίες των ασκούμενων δραστηριοτήτων και ο βαθμός επίπτωσής τους διαφοροποιείται στις επιμέρους ενότητες της βλάστησης κατά την ακόλουθη φθίνουσα σειρά: μακκία, φρύγανα, συστάδες με *Q.ithaburensis*, συστάδες με *P.halepensis*.

Οικολογική αξία

Για την οικολογική αξιολόγηση των επιμέρους βιοτόπων της περιβάλλουσας βλάστησης, λάβαμε υπόψιν τα ακόλουθα κριτήρια: ποικιλότητα, αντιπροσωπευτικότητα, μοναδικότητα, στάδιο διαδοχής-δυναμική αξία, έκταση, φυσικότητα και συνεκτιμήθηκαν η ένταση και ο βαθμός επίπτωσης των ασκούμενων δραστηριοτήτων από το παρελθόν έως σήμερα. Από τα παραπάνω, προέκυψε η ποιοτική και ποσοτική ταξινόμηση των βιοτόπων σε 3 ζώνες: ζώνη Α (μακκία καλής δομής με *Quercus coccifera* υψηλής αντιπροσωπευτικότητας, φυσικότητας και δυναμικής αξίας, με το μικρότερο αριθμό ασκούμενων δραστηριοτήτων και το μικρότερο βαθμό επίπτωσης) με υψηλή οικολογική αξία, ζώνη Β (δάση *P. halepensis*, πολύ υποβαθμισμένη μακκία με *Q. coccifera* και μεμονωμένα άτομα *J. phoenicea* μέτριας αντιπροσωπευτικότητας, μέτριας ποικιλότητας, μικρής φυσικότητας και δυναμικής αξίας, με μεγάλο αριθμό ασκούμενων δραστηριοτήτων και μεγάλο βαθμό επίπτωσης) με μέτρια οικολογική αξία και ζώνη Γ (συστάδες με *Q. ithaburensis*, θαμνώνες με *J. phoenicea* και *Euphorbia dendroides* και φρύγανα μέτριας αντιπροσωπευτικότητας, μεγάλης ποικιλότητας, μικρής φυσικότητας και δυναμικής αξίας, με το μεγαλύτερο αριθμό ασκούμενων δραστηριοτήτων και το μεγαλύτερο βαθμό επίπτωσης) με μέτρια οικολογική αξία.

Προτεινόμενα μέτρα

1. Ενταξη των βιοτόπων της περιβάλλουσας βλάστησης στην οριοθετημένη υγροτοπική ζώνη ως αναπόσπαστο στοιχείο του παράκτιου υγροτόπου.
2. Έλεγχος της βοσκής στην περιβάλλουσα βλάστηση με παράλληλη οργάνωση και βελτίωση των γειτονικών βοσκοτόπων.
3. Ρύθμιση των οικιστικών σχεδίων με σεβασμό στο περιβάλλον στα πλαίσια οικοτουριστικής ανάπτυξης της περιοχής.
4. Πρόληψη πυρκαγιών.
5. Αποκατάσταση περιβάλλοντος λατομικών περιοχών.
6. Απομάκρυνση του σκουπιδότοπου και των σταβλικών εγκαταστάσεων.
7. Δημιουργία ζωνών με *Q.ithaburensis* και *Cercis siliquastrum*, *Spartium junceum* και άλλα είδη, παράλληλα προς τις χωροσταθμικές και φύτευση των προανών των δασικών δρόμων.

Συζήτηση - Συμπεράσματα

Από τις παραπάνω αναλύσεις προέκυψε ότι υπάρχει η δυνατότητα

διατήρησης αλλά και ανόρθωσης των υποβαθμισμένων οικοσυστημάτων της περιβάλλουσας βλάστησης. Κάθε τύπος βλάστησης και κάθε βιότοπος έχει ένα συγκεκριμένο ρόλο στη λειτουργία του τοπίου και η έντονη υποβάθμιση που παρατηρείται κατά θέσεις, μειώνει τον λειτουργικό ρόλο των επιμέρους οικοσυστημάτων, την αισθητική και γενικότερα την οικολογική αξία του τοπίου. Οι βλάβες ωστόσο που έχουν προκληθεί στα περιβάλλοντα οικοσυστήματα, στο σύνολό τους θεωρούνται αντιστρεπτές, αλλά δεν μπορούν να αναπτυχθούν παραγωγικά δάση γιατί δεν το επιτρέπουν οι παραγωγικές ικανότητες των σταθμών τους. Η ανόρθωση θα επέλθει με τη βελτίωση των εδαφικών συνθηκών, με την επαναφορά και αναβάθμιση της δομής και των σημαντικότερων λειτουργιών των οικοσυστημάτων αυτών και με την επιστροφή τους σε μια φυσικότερη κατάσταση. Έτσι, ανάλογα με το στάδιο, τα αίτια υποβάθμισης και τα διαθέσιμα μέσα η μέθοδος ανόρθωσης θα πρέπει να αποτελεί συνδυασμό του φυσικού και τεχνητού τρόπου αποκατάστασης του περιβάλλοντος. Ως μέθοδος διαχείρισης προτείνεται η μέθοδος των πολλαπλών σκοπών που σε συνδυασμό με τη ρύθμιση των χρήσεων στο εσωτερικό του υγροτόπου, στα πλαίσια ενός ολοκληρωμένου σχεδίου διαχείρισης και προστασίας που όμως θα περιλαμβάνει και την περιβάλλουσα βλάστηση, θα οδηγήσει στην αποτελεσματική προστασία, στην αιφορική χρήση του συνόλου των βιοτόπων και στη δημιουργία ενός σταθερότερου παράκτιου υγροτοπικού οικοσυστήματος.

Βιβλιογραφία

- GOLDMAN CH., HORNE A. (1983)- Limnology. International Student Edition, 463 p.
- ΓΕΩΡΓΙΑΔΗΣ Θ., & συν. (1994)- Οικολογικές επιπτώσεις από τις γεωργικές δραστηριότητες και διαχείριση στους υγροτόπους Καλαμά, Αχέροντα και Καλοδικίου, Envireg-ΥΠΕΘΟ.
- RATCLIFFE D.N. (1977)- A Nature Conservation Review, 2 vols, London: Cambridge University Press.
- SPELLERBERG F.I (1992)- Evaluation and Assessment for Conservation: Ecological guidelines for determining priorities for nature conservation. London: Chapman & Hall.
- ΝΤΑΦΗΣ Σ. (1987)- Οικολογία των δασών χαλεπίου και τραχείας πεύκης. Πρακτικά Επιστημονικής Συνάντησης Χαλκίδας Ε.Δ.Ε., 17- 25 σελ., Θεσσαλονίκη.

ΜΕΛΕΤΗ ΤΩΝ ΣΥΝΘΗΚΩΝ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΤΟΥ ΥΔΡΟΒΙΟΥ ΠΤΕΡΙΔΟΦΥΤΟΥ *Azolla filiculoides* Lam. ΣΤΟ ΔΕΛΤΑ ΑΞΙΟΥ (PEMA ΚΑΒΟΥΡΑ).

Ε. ΤΣΑΚΙΡΗ¹, Δ. ΜΠΑΜΠΑΛΩΝΑΣ¹, & Ε. ΠΑΠΑΣΤΕΡΓΙΑΔΟΥ².

¹ Εργαστήριο Συστηματικής Βοτανικής και Φυτογεωγραφίας, Τομέας Βοτανικής, Τμήμα Βιολογίας, 54006 Θεσσαλονίκη.

² Μουσείο Γουλανδρή Φυσικής Ιστορίας, Ελληνικό Κέντρο Βιοτόπων Υγροτόπων, 14ο χλμ. Θεσσαλονίκης-Μηχανιώνας, 57001 Θέρμη.

GROWTH CONDITIONS OF THE WATERFERN *Azolla filiculoides* Lam. AT AXIOS DELTA (KAVOURA STREAM).

TSAKIRI E.¹, BABALONAS D.¹ & PAPASTERGIADOU E.².

¹ Laboratory of Systematic Botany and Phytogeography, Department of Botany, School of Biology, Aristotle University of Thessaloniki, GR 54006 Thessaloniki, Greece.

² The Goulandris Natural History Museum, Greek Biotope/Wetland Centre, 14th km. Thessaloniki-Mihaniona, GR 57001 Themi, Greece.

ABSTRACT. *Azolla filiculoides* Lam. is a relatively small waterfern which spreads at the temperate and tropical areas in earth. Ecologically, its symbiosis with the cyanobacterium *Anabaena azollae*, which has the ability of nitrogen fixation, is considered to be very important.

In the present study, the most important abiotic conditions for the development of the fern, at Kavoura Stream a canal in Axios Delta, are examined and presented. The physicochemical characteristics of the water, at four stations, were examined during the period October 1991 - October 1992. It was found that the plant presented its main development during the period July - October in waters not very hot, rich in oxygen and alkaline. Despite the fact that the physicochemical parameters fluctuated temporarily, high concentrations of bicarbonate ions (HCO_3^-) and water conductivity indicate that the plant develops in highly eutrophic waters, where phosphate ($\text{PO}_4\text{-P}$) concentrations are higher than nitrogen ($\text{NH}_4\text{-N}$, $\text{NO}_3\text{-N}$, $\text{NO}_2\text{-N}$) concentrations. As far as it regards the cations, Na presented the highest values, which is attributed to the influence from the sea.

Το υδρόβιο εφυδατικό πτεριδόφυτο *Azolla filiculoides* Lam. είναι ένα από τα τρία είδη του γένους *Azolla* που αναπτύσσονται στην Ευρώπη σήμερα. Είναι τροπικής προέλευσης (Moore 1969) και στην Ελλάδα αναφέρεται για πρώτη φορά το 1978 στη λίμνη Τριχωνίδα (Κουμπλή - Σοβαντζή 1983). Αναπτύσσεται στην επιφάνεια του νερού σε προστατευμένα σημεία τόσο από την έντονη ροή του νερού, όσο και από τον άνεμο. Τα είδη του γένους παρουσιάζουν ενδιαφέρον λόγω του συμβιωτικού κυανοφύκου *Anabaena azollae* που εντοπίζεται στις κοιλότητες των υπερκείμενων λοβών των φύλλων τους. Το κυανοφύκος αυτό παρουσιάζει αζωτοδεσμευτική ικανότητα και συσσωρεύει ατμοσφαιρικό άζωτο.

Η μελέτη των οικολογικών συνθηκών ανάπτυξης του είδους *Azolla filiculoides* πραγματοποιήθηκε στην περιοχή των εκβολών του Αξιού ποταμού και συγκεκριμένα στο Ρέμα Καβούρα το οποίο είναι παράλληλο της κοίτης του ποταμού και βρίσκεται κάτω από το ύψος της γέφυρας της νέας εθνικής οδού Θεσσαλονίκης - Κατερίνης στα αριστερά του προστατευτικού αναχώματος και περιλαμβάνεται στην Ζώνη Α' (απόλυτης προστασίας) του υγρότοπου. Το Ρέμα Καβούρα τροφοδοτείται από νερά του Αξιού ποταμού τα οποία παρέχονται από τις πύλες της Αξιούπολης, γι' αυτό και στο ρέμα σημειώνεται έντονη εποχιακή διακύμανση της στάθμης.

ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ. Για την εκτίμηση των οικολογικών συνθηκών πραγματοποιήθηκαν μηνιαίες μετρήσεις και δειγματοληψίες νερού από Οκτώβριο 1991 έως και Οκτώβριο 1992, σε 4 σταθμούς κατά μήκος του Ρέματος Καβούρα. Επιτόπου στο πεδίο έγιναν με φορητά όργανα οι μετρήσεις θερμοκρασίας του νερού και του αέρα, διαλυμένου οξυγόνου, pH και αγωγιμότητας του νερού.

Σε επιφανειακά δείγματα νερού μετά την διήθηση (0,45 μm, Whatman glass Microfibre filters) έγινε προσδιορισμός των :

- θρεπτικών αλάτων άζωτου και φωσφόρου ($\text{NO}_3\text{-N}$, $\text{NO}_2\text{-N}$, $\text{NH}_4\text{-N}$, $\text{PO}_4\text{-P}$)

- αλκαλικότητας (CO_3^{2-} , HCO_3^-)

- μεταλλικού περιεχομένου (Na, K, Ca, Mg, Mn, Fe, Zn).

Για τον προσδιορισμό του φωσφόρου ($\text{PO}_4\text{-P}$), των νιτρικών ($\text{NO}_3\text{-N}$) και νιτρωδών ($\text{NO}_2\text{-N}$) ακολουθήθηκε η μεθοδολογία του APHA (1976), ενώ το άζωτο των διαλυτών στο νερό αμμωνιακών αλάτων ($\text{NH}_4\text{-N}$) προσδιορίστηκε με τη μέθοδο σχηματισμού του κυανού της ινδοφαινόλης (Grasshoff, 1976).

Τα διαλυμένα CO_3^{2-} και HCO_3^- ιόντα προσδιορίστηκαν με τιτλοδότηση με H_2SO_4 και δείκτη φαινολοφθαλείνης και πορτοκαλόχρουν του μεθυλίου (Αλεξιάδης 1977).

Τα μεταλλικά κατιόντα Na, K, Ca, Mg, Mn, Fe και Zn προσδιορίστηκαν με ατομική απορρόφηση (Perkin Elmer 2380) μετά από κατάλληλη επεξεργασία (APHA 1976).

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ. Οι φυσικοχημικές παράμετροι του νερού στους 4 σταθμούς παρουσίασαν τις ακόλουθες διακυμάνσεις :

ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ. Η θερμοκρασία του νερού που για τα τροπικής προέλευσης είδη του γένους *Azolla* αποτελεί κρίσιμο παράγοντα (Cary & Weerts 1992), είχε υψηλότερες τιμές την άνοιξη (Μάιο, στους σταθμούς 3 με 31°C και 4 με 30°C) και χαμηλότερες το χειμώνα (Ιανουάριο με 15°C στον σταθμό 1) οι οποίες σχετίζονται με τη στάθμη του νερού, την θερμοκρασία του αέρα και την ηλιακή ακτινοβολία.

ΔΙΑΛΥΜΕΝΟ ΟΞΥΓΟΝΟ. Η μικρότερη τιμή διαλυμένου οξυγόνου (D.O.) ήταν 1,8 mg/l (σταθμός 4, Ιανουάριος 1992) και η μέγιστη τιμή 16,6 mg/l (σταθμοί 1 και 2, Νοέμβριος 1991). Με μέσες τιμές οξυγόνου στους 4 σταθμούς από 7 - 8,9 mg/l τα νερά του Ρέματος Καβούρα κατατάσσονται στην κατηγορία των πλούσιων σε οξυγόνο (Pietsch, 1982).

pH. Οι τιμές του pH κυμάνθηκαν από 7,15 - 9,34 (σταθμό 2, Οκτώβριο 1992 και Νοέμβριο 1991 αντίστοιχα). Με μέση τιμή pH=8,25 τα νερά του καναλιού κατατάσσονται στα αλκαλικά. Αυτό αποτελεί ένδειξη ευτροφισμού των νερών μια και τα νερά αυτά συνήθως βρίσκονται κάτω από την επίδραση ανθρωπογενών δραστηριοτήτων (Nygaard 1937) (Σχ. 1).

ΑΓΩΓΙΜΟΤΗΤΑ. Οι τιμές της αγωγιμότητας ήταν εξαιρετικά υψηλές καθ' όλη την διάρκεια των μετρήσεων και κυμάνθηκαν από 1,56 - 9,61 ms/cm. Με μέση τιμή 4,7

ms/cm τα νερά του Ρέματος Καβούρα χαρακτηρίζονται ως *υπερεύτροφα* (Olsen 1950) (Σχ. 1).

ΑΛΚΑΛΙΚΟΤΗΤΑ. Η μέση τιμή των $\text{CO}_3^{=}$ ήταν 43,2 mg/l με τιμές να κυμαίνονται από 3-114 mg/l, ενώ η μέση τιμή των HCO_3^- ήταν πολύ υψηλότερη (390,4 mg/l) με τιμές να κυμαίνονται από 109,8-707,6 mg/l. Βάση της μέσης τιμής των HCO_3^- ιόντων τα νερά ανήκουν στα πολύ πλούσια σε όξινα ανθρακικά ιόντα (Pott, 1980) (Σχ. 1).

ΑΖΩΤΟ. Οι μορφές του ανόργανου αζώτου οι οποίες προσλαμβάνονται από τους φυτικούς υδρόβιους οργανισμούς είναι κυρίως το $\text{NO}_3\text{-N}$, $\text{NO}_2\text{-N}$ και $\text{NH}_4\text{-N}$ άζωτο. Πειραματικά δεδομένα δείχνουν ότι οι απαιτήσεις της πέριδας σε άζωτο ικανοποιούνται αποκλειστικά από τη συσσώρευση ατμοσφαιρικού αζώτου από τον συμβιώτη *Apabaena azollae* (Moore 1969). Για τον λόγο αυτό και το είδος μπορεί και αναπτύσσεται και σε εδάφη φτωχά σε άζωτο (Watanabe & Berja 1983). Οι εποχιακές διακυμάνσεις των συγκεντρώσεων του αζώτου παρουσιάζονται στο Σχ. 2. Η μέση τιμή των νιτρικών ιόντων ήταν 30,75 $\mu\text{g/l}$, με τιμές να κυμαίνονται από 0,064-411,4 $\mu\text{g/l}$, ακολουθούν τα αμμωνιακά με μέση τιμή 25,075 $\mu\text{g/l}$ και τιμές από 4,4-90,6 $\mu\text{g/l}$, ενώ τα νιτρικά παρουσίασαν πολύ μικρότερες τιμές (μέση τιμή 5,1 $\mu\text{g/l}$ και διακύμανση από 0,23-19,4 $\mu\text{g/l}$). Η μέση τιμή του N-total ήταν 60,925 $\mu\text{g/l}$ γεγονός που κατατάσσει τα νερά του ρέματος ως προς το ολικό άζωτο στα *ολιγότροφα* νερά (Thomas 1953) (Σχ. 2).

ΦΩΣΦΟΡΟΣ. Οι τιμές του φωσφόρου ήταν υψηλότερες από τις τιμές του αζώτου καθ' όλη την διάρκεια των μετρήσεων. Ο φωσφόρος πρέπει να αποτελεί και το μοναδικό περιοριστικό παράγοντα για την ανάπτυξη του είδους, μια και χάρη στον συμβιώτη *Apabaena azollae* η πέριδα προμηθεύεται το άζωτο από την ατμόσφαιρα. Η ανάπτυξη του είδους όμως επηρεάζεται και από τον λόγο N/P. Οι τιμές του φωσφόρου κυμάνθηκαν από 16 - 776,4 $\mu\text{g/l}$ (σταθμός 4, Ιανουάριος 1992 και σταθμός 2, Οκτώβριος 1991 αντίστοιχα). Με μέση τιμή 229,9 $\mu\text{g/l}$ τα νερά κατατάσσονται ως προς το φώσφορο στα *εύτροφα* νερά (Thomas 1953) (Σχ. 2).

ΜΕΤΑΛΛΙΚΟ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ. Από τα κατιόντα οι υψηλότερες συγκεντρώσεις ήταν αυτές του Na (μέση τιμή 996,8 mg/l και διακύμανση από 300 - 2250 mg/l) ως προς το οποίο τα νερά χαρακτηρίζονται πολύ πλούσια (Pietsch, 1982). Οι τιμές Na και Mg παρουσίασαν παρόμοια διακύμανση. Η μέση τιμή Mg ήταν 130,125 mg/l (κυμάνθηκε από 100-300 mg/l), οι τιμές του Ca ήταν μικρότερες από 169 mg/l, ενώ οι τιμές του K μικρότερες από 50 mg/l. Τα υπόλοιπα κατιόντα (Mn, Fe και Zn) είχαν συγκεντρώσεις μικρότερες από 14 mg/l. Η ακολουθία υπεροχής των συγκεντρώσεων των κατιόντων ήταν η ακόλουθη: Na » Mg > Ca > K για τα μακροθρεπτικά και Mn > Fe > Zn για τα ιχνοστοιχεία.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.

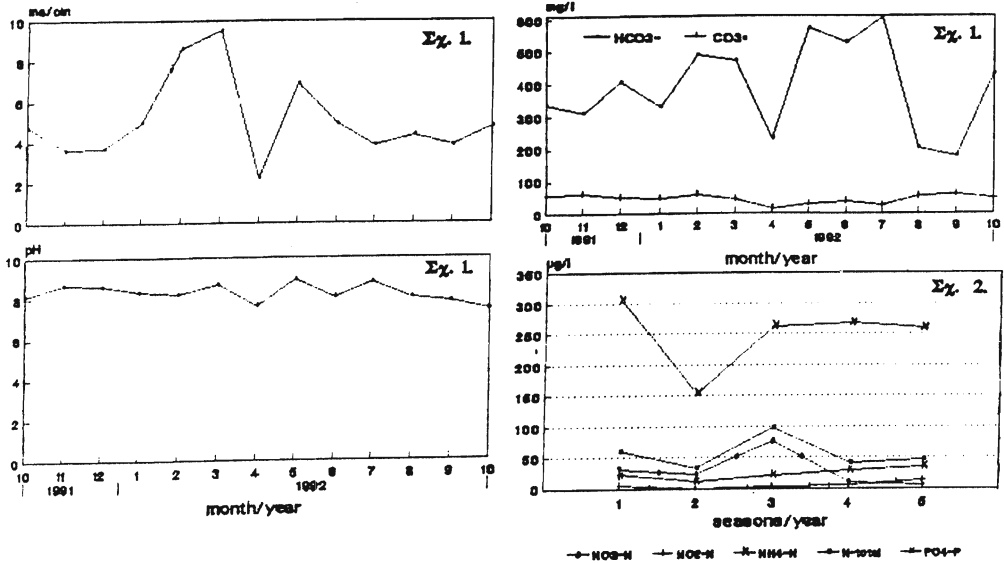
ΑΛΕΞΙΑΔΗΣ, Κ. 1977: Φυσική και χημική ανάλυση του εδάφους. Α.Π.Θ. Θεσ/νίκη, 383 σελ.

AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION (A.P.H.A.), 1976: Standard methods for the examination of water and wastewater, 14th ed. 1200 p. New York.

CARY, P.R. & P.G.J. WEERTS, 1992: Growth and nutrient composition of *Azolla pinnata* R. Brown and *Azolla filiculoides* Lamarck as affected by water temperature, nitrogen and phosphorus supply, light intensity and pH. Aquatic Botany, 43: 163-180.

GRASSHOFF, K., 1976: Methods of seawater analysis. Verlag & Chemie, New York.

- ΚΟΥΜΠΛΗ-ΣΟΒΑΝΤΖΗ, Α., 1983:** Έρευνες στα τραχειόφυτα των λιμνών και άλλων υδροβιοτόπων της Αιτωλοακαρνανίας. Διδακτορική διατριβή, Αθήνα 346 σελ.
- MOORE, A.W., 1969:** Azolla : Biology and agronomic Significance. Bot. Rev. 35: 17-34.
- NYGAARD, G., 1937:** Hydrobiologische studien uber danische seen und Teiche. Arch. Hydrobiol. 32: 523-692.
- OLSEN, S., 1950:** Aquatic plants and hydrospheric factors. Svensk. Bot. Tidsskr. 44: 1-34, 332-374.
- PIETSCH, W., 1982:** Makrophytische Indikatoren fur die Okochemische Beschaffenheit der Gewasser. In: Ausgewählte Methoden der Wasseruntersuchung, Band II 2. Aufl. Seite 67-88. Veb. Gustav Fischer Verlag Jena.
- POTT, R., 1980:** Die Wasser - und Sumpfvvegetation eutropher Gewasser in der Westfälischen Bucht-Pflanzensoziologische und hydrochemische Untersuchungen. Abhandl. Landesmus. Naturk. Munster/Westf. 42(2) : 1-156.
- THOMAS, E., 1953:** Zur Bekämpfung der See-Eutrophierung: Em pirische und experimentelle Untersuchungen zur Kenntnis der Minimumstoffe in 46 seender Schweiz und angrenzender Gebiete. Monatsbull. Schweiz. Ver. Gas. Wasserrfachmannern, 25-32, 71-79.
- WATANABE, I. & N.S. BERJA, 1983:** The growth of four species of Azolla as affected by temperature. Aquat. Bot. 15: 175-185.



Σχ. 1. Μηνιαίες διακυμάνσεις των συγκεντρώσεων της αγωγιμότητας (ms/cm), του pH και της αλκαλικότητας (HCO₃⁻ και CO₃⁼ ιόντων) στο Ρέμα Καβούρα από Οκτώβριο 1991 - Οκτώβριο 1992.

Σχ. 2. Εποχιακές διακυμάνσεις των νιτρικών, νιτρωδών, αμμωνιακών ιόντων, ολικού ανόργανου αζώτου (N - total) και φωσφορικών [1 - Φθινόπωρο 1991, 2 - Χειμώνας, 3 - Άνοιξη 1992, 4 - Καλοκαίρι 1992, 5 - Φθινόπωρο 1992].

ΠΡΟΣΦΑΤΗ ΕΞΑΠΛΩΣΗ ΤΡΟΠΙΚΩΝ ΘΑΛΑΣΣΙΩΝ ΜΑΚΡΟΦΥΤΩΝ ΣΤΗ ΜΕΣΟΓΕΙΟ

ΠΑΝΑΓΙΩΤΙΔΗΣ Π. (1) & ΜΟΝΤΕΣΑΝΤΟΥ Β. (2)

(1) Εθνικό Κέντρο Θαλασσιών Ερευνών, 16604 Αγ. Κοσμάς

(2) Τομέας Οικολογίας & Ταξινομικής, 15784 Πανεπιστημιόπολη

RECENT EXPANSION OF TROPICAL MARINE MACROPHYTES IN THE MEDITERRANEAN

PANAYOTIDIS P. (1) & MONTESANTO B. (2)

(1) National Center for Marine Research, 16604 Ag. Kosmas

(2) Dep. of Ecology & Taxonomy, 15784 Panepistimiopolis

Abstract. The present paper deals with the expansion of some tropical marine macrophytes in the Mediterranean. Typical examples are the marine Angiosperm *Halophyla stipulacea* and the green algae *Caulerparacemosa* & *C. taxifolia*. The authors suggest two hypothesis: either this is a striking example of the "global climatic change", or this is a result of an anthropogenic deterioration of the coastal Mediterranean ecosystem and especially of the *Posidoniaoceanica* beds, which are declining and offer habitats to the introduced species.

Εισαγωγή. Τα εισαχθέντα από τον άνθρωπο θαλάσσια τροπικά μακρόφυτα δεν αποτελούν νέο στοιχείο για τη χλωρίδα της Μεσογείου. Ο ρόλος τους στη διαμόρφωση της υποθαλάσσιας βλάστησης ήταν ασήμαντος μέχρι τα τέλη της δεκαετίας του '80, οπότε η κατάσταση άλλαξε ριζικά (Boudouresque *et al.*, 1992). Στην παρούσα εργασία θα αναφερθούμε σε τρεις χαρακτηριστικές περιπτώσεις εξάπλωσης τροπικών μακροφύτων στη Μεσόγειο.

Η περίπτωση του Χλωροφύκου *Caulerpa taxifolia*

Το είδος *C. taxifolia* (Vahl) C. Agardh (Caulerpaceae, Bryopsidales) έχει παντροπική εξάπλωση. Στην Ευρώπη ήταν γνωστό μόνο σε διακοσμητικά ενυδρεία. Το 1989 βρέθηκε στις ακτές του Μονακό (Boudouresque *et al.* 1992) όπου σχημάτιζε ήδη εκτεταμένους πληθυσμούς. Τα επόμενα χρόνια η παρουσία του είδους αναφέρθηκε σ'όλη την Γαλλική Μεσογειακή ακτή, στις Ισπανικές ακτές (Καταλωνία και Καστίλλη) και στις Ιταλικές ακτές απο Λιβόρνο μέχρι Σικελία. Η παρουσία του είδους είναι μαζική και

συμπαγής με αποτέλεσμα να καλύπτει κάθε προϋπάρχοντα βενθικό πληθυσμό και να αλλάζει το υποθαλάσσιο τοπίο (Vilele & Verlaque, 1992).

Το είδος *C. taxifolia* λόγω των τοξικών ουσιών που περιέχει δεν καταναλώνεται από τα φυτοφάγα είδη του βένθους όπως π.χ. οι αχινοί έχει ταχύτατο μεταβολισμό και ανάπτυξη. Η αντοχή του σε θερμοκρασίες 11-13^ο C τον χειμώνα στις Γαλλικές ακτές δείχνει ότι πρόκειται για ποικιλία διαφορετική από αυτές που γνωρίζουμε στις τροπικές θάλασσες.

Η εκρηκτική εξάπλωση του είδους *C. taxifolia* έχει θορυβήσει την διεθνή επιστημονική κοινότητα και δεν είναι λίγοι αυτοί που πιστεύουν ότι οι αλλαγές της βλάστησης στην υποπαράλια ζώνη της Μεσογείου θα είναι τα επόμενα χρόνια τόσο ριζικές, που μόνο με τις αλλαγές που συνέβησαν κατά την τελευταία παγετώδη περίοδο μπορούν να συγκριθούν.

Η περίπτωση του χλωροφύκου *C. racemosa*

Το είδος *C. racemosa* (Forsskal) J. Agardh (Caulerpaceae, Bryospidales) έχει ευρεία τροπική και νεοτροπική κατανομή και μέχρι πρόσφατα θεωρείτο σπάνιο στη Μεσόγειο.

Ξαφνικά μια πληθυσμιακή έκρηξη του είδους αναφέρθηκε στις ακτές της Αιγύπτου (Aleem 1992) και σχεδόν ταυτόχρονα αναφέρθηκε σημαντική παρουσία του ίδιου είδους στις Τουρκικές ακτές (Cirik & Ozturk, 1991) στις Ιταλικές ακτές (Alongi *et al.* 1993) και στις Ελληνικές ακτές (Panayotidis & Montesanto, 1994), όπου εντοπίστηκε στα διάκενα των υποθαλάσσιων λιβαδιών του Αγγειόσπερμου *P. oceanica* σε βάθη 20-30 μέτρα στην Ζάκυνθο (Ορμος Λαγανά) και τον Ορμο της Πύλου.

Η περίπτωση του Αγγειόσπερμου *H. stipulacea*

Το είδος *H. stipulacea* (Forssk.) Aschers (Hydrocharitaceae, Helobieae) είναι ευρύτατα διαδεδομένο στην Ερυθρά θάλασσα, τον Περσικό Κόλπο και τον Ινδικό Ωκεανό (από τη Μαδαγασκάρη και την Μοζαμβίκη έως τις Ινδίες. Την επιτυχημένη πορεία της εγκατάστασης του είδους περιέγραψε ο Lyrkin (1975) και ειδικότερα για τις Ελληνικές θάλασσες πολλοί Έλληνες και ξένοι

ερευνητές.

Ηδη κατά τη δεκαετία του 1980 διαπιστώθηκε στο Σαρωνικό (Panayotidis 1988) ότι η παρουσία της *H. stipulacea* ήταν πλέον μαζική. Σχημάτιζε πυκνά υποθαλάσσια λιβάδια, (συνήθως μαζί με το χλωροφύκος *C. prolifera*), που καταλαμβάνουν συχνά τα διάκενα που υπάρχουν στα υποθαλάσσια λιβάδια του Αγγειόσπερμου *Posidonia oceanica*.

Συζήτηση. Η σύνθεση των πιο πάνω πληροφοριών δίνει την εντύπωση μιας εξάπλωσης στην Μεσόγειο τριών σαφώς τροπικών ειδών που μπήκαν μεν στην Μεσόγειο πριν 100-120 χρόνια, είχαν μια επιτυχημένη πορεία γεωγραφικής εξάπλωσης, αλλά ασήμαντη από πληθυσμιακή άποψη, για να γνωρίσουν στα τέλη της δεκαετίας του 80 πληθυσμιακές εκρήξεις. Οι υποστηρικτές της θεωρίας της "συνολικής κλιματικής αλλαγής" θα μπορούσαν να χρησιμοποιήσουν τα είδη που προαναφέρθηκαν ως το ιδανικό παράδειγμα της επιβεβαίωσης των απόψεών τους.

Δεν πρέπει όμως, να παραβλέψουμε το γεγονός ότι από την δεκαετία του 80 και έπειτα, το ενδιαφέρον των βοτανικών για την μελέτη των θαλάσσιων φυτών μεγαλώνει, λόγω των πρακτικών εφαρμογών που βρίσκει το θαλάσσιο φυτοβένθος στις μελέτες με περιβαλλοντικό προσανατολισμό. Έτσι είναι φυσικό να καταγράφονται σήμερα με πολύ μεγαλύτερη ακρίβεια, παρά στο πρόσφατο παρελθόν, τα όσα συμβαίνουν στο βυθό.

Δεν πρέπει επίσης να παραβλέψουμε μια σειρά εργασιών που αναφέρονται στην υποχώρηση των υποθαλάσσιων λιβαδιών του Αγγειόσπερμου *Posidonia oceanica* ήδη από την δεκαετία του 70, λόγω της ανθρωπογενούς περιβαλλοντικής πίεσης στην ευαίσθητη αυτή βιοκοινωνία (κλίμαξ βιοκοινωνία της υποπαράλιας ζώνης της Μεσογείου).

Πιστεύουμε ότι είναι απόλυτα θεμιτό να συνδέσουμε την πληθυσμιακή έκρηξη των ξένων προς την Μεσογειακή χλωρίδα, (και συνεπώς στερουμένων οικοθέσης), τροπικών ειδών, με την προσφορά ελεύθερου χώρου από την υποχώρηση των υποθαλάσσιων λιβαδιών.

Οποια και να είναι η ερμηνεία της πρόσφατης εξάπλωσης των

τροπικών ειδών στη Μεσόγειο το αναμφισβήτητο γεγονός που συνδέεται με την εξάπλωση αυτή παραμένει η αλλαγή του τοπίου της υποπαράλιας ζώνης και η ουσιαστική υποβάθμιση της βλάστησης με συνακόλουθη υποβάθμιση, τόσο της παραγωγής όσο και της βιοποικιλότητας του οικοσυστήματος.

Βιβλιογραφία

ALEEM, A. A., 1992. *Caulerpa racemosa* (Chlorophyta) on the Mediterranean coast of Egypt. *Phycologia* 31 (2): 205-206.

ALONGI G., CORMACI M., FURNARI G. & GIACCONEG., 1993. Prima segnalazione di *Caulerpa racemosa* (Chlorophyceae, Caulerpales) per le coste italiani. *Boll. Acc. Gioenia Sci. Nat.* vol. 26, n. 342: 49-53.

BOUDOURESQUE C. F., MEINESZ A., VERLAQUE M. & KNOEPFFLER-PEGUYM., 1992. The expansion of the tropical alga *Caulerpa taxifolia* (Chlorophyta) in the Mediterranean. *Cryptogamie, Algol.* 13 (2): 144-145.

CIRIKS. & OZTURK A., 1991. Note sur la presence d'une forme rare du *Caulerpa racemosa* en Mediterranee Orientale. *Flora Mediterranea* 1: 217-219.

PANAYOTIDIS P., 1988. Etude de l'impact de la pollution sur les herbiers de *Posidonia oceanica* (L.) Delile, dans le Golfe Saronikos (Mer Egee, Grece). UNEP, Athens, MAP Technical Reports Series n. 22: 85-104.

PANAYOTIDIS P. & MONTESANTO B., 1994. *Caulerpa racemosa* (Chlorophyta) on the Greek coasts. *Cryptogamie, Algol.* 15 (2): 159-161

VILLELE X. de & VERLAQUE M. 1992. Incidence de *Caulerpa taxifolia* (Vahl) C. Agardh sur les herbiers de *Posidonia oceanica* (L.) Delile. Rapport du Laboratoire de Biologie Marine et d'Ecologie du Benthos et du GIS Posidonie, 17p.

ΡΙΖΟΒΙΟΛΟΓΙΚΟΣ ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΣ ΥΓΡΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ. ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΕΝΟΣ ΡΥΠΑΣΜΕΝΟΥ ΦΥΣΙΚΟΥ ΥΓΡΟ- ΤΟΠΟΥ.

ΠΑΠΑΣΤΕΡΓΙΑΔΟΥ Ε.¹ & ΜΠΑΜΠΑΛΩΝΑΣ Δ.²

1 Ελληνικό Κέντρο Βιοτόπων-Υγροτόπων, 14^ο χλμ. Θεσσαλονίκης-Μηχανιώνας, 57001 Θέρμη.

2 Εργαστήριο Συστηματικής Βοτανικής & Φυτογεωγραφίας, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, 54006 Θεσσαλονίκη.

ROOT ZONE TREATMENT OF SEWAGE EFFLUENT. APPLICABILITY IN A POLLUTED NATURAL WETLAND SYSTEM.

PAPASTERGIADOU E.¹, BABALONAS D.²

1 Greek Biotope/Wetland Centre, 14th Km Thessaloniki-Mihaniona, GR 57001-Thermi, Greece

2 School of Biology, University of Thessaloniki, GR 54006 Thessaloniki, Greece

Abstract. Rootzone treatment of wastewaters is a new biological method for the treatment, which is based on the ability of some aquatic macrophytes, such as *Phragmites*, *Typha*, *Scirpus* etc., to transfer oxygen from the atmosphere to the rootzone where the effluent enter. The aerobic conditions that develop at the rhizosphere are favourable for the growth of microbials. The biological processes that take place are complex and not very well understood but the continuous and expanded microbial activity taking place, when the effluent pass through the root area, result in the decrease of the pollution load in environmentally acceptable levels or its transformation to less damaging types.

In the present study, an attempt is described to study the potential of a natural wetland as a wastewater treatment system. The wetland "Karagiorgi stream" which belongs to the wider area of lake Koronia has been receiving effluent from an abattoir and canneries as well as runoffs from adjacent cultivated land, for more than five years. The preliminary results showed that the "removal efficiency" of orthophosphates was high (85%). The mean annual decrease in total inorganic nitrogen was 21%, while conductivity and suspended solids values were reduced by 24% and 95%, respectively.

Ενα σημαντικό θέμα στη διαχείριση της ποιότητας των υδάτων, είναι η παρεμπόδιση των υδάτινων οικοσυστημάτων από την υποβάθμιση η οποία προκαλείται κυρίως λόγω της ρύπανσης, αλλά

και άλλων δυσμενών επιδράσεων που απορρέουν από τις ανθρώπινες δραστηριότητες. Παράλληλα με την τεχνολογική ανάπτυξη, βρέθηκε ότι οι υγρότοποι είναι πολύ αποτελεσματικοί στην επεξεργασία των αποβλήτων και έχουν χρησιμοποιηθεί τόσο οι φυσικοί όσο και οι τεχνητοί υγρότοποι με πολλούς τρόπους από την επεξεργασία ακατέργαστων αποβλήτων μέχρι το τελικό στάδιο της αφαίρεσης θρεπτικών από τα συνήθως δευτερογενώς επεξεργασμένα απόβλητα (De Jong 1975, Finlayson & Chick 1983).

Τα υδρόβια φυτά έχουν μια ξεχωριστή ικανότητα να προσλαμβάνουν θρεπτικές ουσίες και να δημιουργούν ευνοϊκές συνθήκες για μικροβιακή αποικοδόμηση του οργανικού υλικού. Η ικανότητα αυτή μπορεί να υποστεί εκμετάλλευση σε διεργασίες αποκατάστασης φυσικών λιμνών και άλλων υγροτόπων και στα συστήματα επεξεργασίας αποβλήτων. Κυρίως τα αγγειόσπερμα υδρόβια φυτά, όταν καλλιεργηθούν σε τέτοιου είδους συστήματα επιτελούν αρκετές λειτουργίες π.χ. την πρόσληψη και την αποθήκευση ρύπων, τη μεταφορά οξυγόνου στην περιοχή των ριζών, και παρέχουν υπόστρωμα για μικροβιακή δραστηριότητα. Οι μικροοργανισμοί που εγκαθίστανται στις ρίζες των υδρόβιων φυτών, αναπτύσσουν συνήθως συμβιωτικές σχέσεις με τα φυτά με αποτέλεσμα να αυξάνεται ο ρυθμός διάσπασης και να αφαιρούνται οι οργανικοί ρύποι από τα απόβλητα που περιβάλλουν το ριζικό σύστημα.

Οι έρευνες προς αυτή την κατεύθυνση άρχισαν στις αρχές της δεκαετίας του '50 με τις πρωτοπόρες εργασίες της Seidel και του Kickuth στη Γερμανία. Η διεργασία αυτή που συγκεντρώνει την προσοχή διεθνώς τα τελευταία χρόνια είναι γνωστή ως ριζοβιολογικός καθαρισμός ή "διεργασία ριζοστρώματος" (root-zone process RZM) και γιατί είναι χαμηλού κόστους (Kickuth, 1976). Αυτό συμβαίνει γιατί χρησιμοποιούνται αποκλειστικά οι φυσικές, χημικές και βιολογικές δυνατότητες μετασχηματισμών στην ενεργό ζώνη της ριζόσφαιρας (Finlayson et al. 1986).

Στην εργασία αυτή εκτιμάται η δυνατότητα ενός φυσικού υγροτόπου ως συστήματος καθαρισμού, για αφαίρεση θρεπτικών ουσιών από τα απόβλητα που χύνονται μέσα σ'αυτόν και αξιολογείται η αποτελεσματικότητά του ως συστήματος επεξεργασίας. Ο υγρότοπος τοπική ονομασία "ρέμα της γέφυρας Καραγιώργη", που ανήκει στη λεκάνη απορροής της λίμνης Κορώνειας δέχεται απόβλητα κυρίως από το σφαγείο της πόλης του Λαγκαδά, από κονσερβοποιεία οπωρολαχανικών και από

αρκετές κτηνοτροφικές μονάδες. Τα απόβλητα αυτά πέφτουν εντελώς ανεπεξέργαστα στον υγρότοπο, που εκβάλλει μετά από περίπου 4 km ροής στο βορειοδυτικό τμήμα της λίμνης Κορώνειας.

Η υδρόβια βλάστηση κυριαρχείται από τα μακρόφυτα *Typha angustifolia* L. και *T. latifolia* L. Το ρέμα έχει συνεχή ροή νερού κατά μακρά περίοδο του έτους, με σχετικά μικρή παροχή και μικρή ταχύτητα ροής που επιτρέπει την ανάπτυξη υδρόβιων φυτών.

Οι δειγματοληψίες του νερού σε 2 σταθμούς, στην εισροή και στην εκροή των αποβλήτων, διαμέσου του υγροτόπου, πραγματοποιήθηκαν 14 φορές ανά 15ήμερο από τον Απρίλιο του 1992 μέχρι τον Νοέμβριο του ίδιου έτους, για τον προσδιορισμό της περιεκτικότητας θρεπτικών στοιχείων. Για τη μεθοδολογία που ακολουθήθηκε βλέπε (Παπαστεργιάδου κ. ά. 1993).

Τα προκαταρκτικά αποτελέσματα έδειξαν ότι :

Οι τιμές του pH στην εκροή του αποβλήτου είναι ελαφρώς υψηλότερες από ότι στην εισροή. Σ'ολες τις δειγματοληψίες στην εκροή emπίπτουν στα γενικά standard του NSW State Pollution Control Commission που είναι 5-8,5 για τα απόβλητα.

Παρατηρήθηκε εμφανής αύξηση των τιμών του D.O. στην εκροή των αποβλήτων απο τον υγρότοπο, όχι μόνο στις μέσες συγκεντρώσεις αλλά και στις τιμές καθόλη τη διάρκεια της βλαστητικής περιόδου.

Οι τιμές της αγωγιμότητας είναι πολύ υψηλότερες στην εισροή των αποβλήτων στον υγρότοπο απ' ότι στην εκροή.

Παρατηρήθηκαν πολύ υψηλές τιμές αιωρούμενων στερεών σε σύγκριση με τις αναφερόμενες στη βιβλιογραφία που πιθανώς μπορεί να αποδοθούν τόσο στη μη επεξεργασία των αποβλήτων (πρωτογενής κατακάθιση κ.λπ.) και στην εξατμισοδιαπνοή που συμπυκνώνει τα S.S., όσο και στο μικρό γενικά βάθος του ρέματος, που δεν ξεπερνά τα 30cm. Οι συνολικές μειώσεις των αιωρούμενων στερεών ήταν 80-96% που θεωρούνται αποτελεσματικές για την αφαίρεση των S.S. σ' όλη τη δειγματοληπτική περίοδο.

Ακόμη κατά τη διέλευση των αποβλήτων μέσω του υγροτόπου αφαιρέθηκε πολύ υψηλό ποσοστό ορθοφωσφορικών (PO₄-P). Η ικανότητα αφαίρεσης το καλοκαίρι ήταν 94% ενώ ελαφρώς χαμηλότερη 89% το φθινόπωρο και την άνοιξη 74%. Είναι πολύ θετικό ότι βρέθηκε ότι ο υγρότοπος είναι ικανός να ελαττώνει τα φωσφορικά σε περιβαλλοντικούς αποδεκτά επίπεδα.

Το αμμωνιακό άζωτο αποτελεί σχεδόν το 95% του ολικού ανόργανου αζώτου που μπαίνει στον υγρότοπο. Ο υγρότοπος έδειξε περιορισμένη ικανότητα αφαίρεσης αμμωνιακού αζώτου απ' το εισερχόμενο νερό κατά τη διάρκεια της άνοιξης (21/4-21/5) και ενμέρει και του φθινοπώρου ενώ κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού ήταν πολύ αποτελεσματικός. Το ποσοστό της μέσης ετήσιας αφαίρεσης αμμωνιακών ήταν περίπου 45%. Ο υγρότοπος δεν είχε σταθερή αποτελεσματική επίδραση στην ελάττωση των συγκεντρώσεων του ολικού ανόργανου αζώτου. Η αφαίρεση του ολικού ανόργανου αζώτου με βάση τις μέσες τιμές όλης της περιόδου ήταν θετική με επι τοις εκατό ποσοστό, σχετικά μικρό (21%).

Από τα μέχρι τώρα αποτελέσματα φαίνεται ότι ο υγρότοπος είναι αποτελεσματικός στην ελάττωση των φορτίων των ρύπων, όπως προαναφέρθηκε. Οι φυσικές διεργασίες που συμβαίνουν στον υγρότοπο περιλαμβάνουν πολύπλοκους μηχανισμούς που επηρεάζουν την αποτελεσματικότητα του συστήματος. Η "αποτελεσματικότητα αφαίρεσης" σχετίζεται και με άλλους παράγοντες όπως για παράδειγμα με τον χρόνο παραμονής του αποβλήτου στον υγρότοπο. Οι παράγοντες αυτοί αποτελούν αντικείμενο περαιτέρω διερεύνησης.

BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

De Jong, J. 1975. Bulrush and reed ponds. Proceed. Inter. Conf. Biol. Water Qual. Improvement Alternatives. Philadelphia 3-5 March 1975.

Finlayson , M. and A.J. Chick 1983. Testing the potential of aquatic plants to treat abattoir effluent. Water Research 17: 415-422.

Finlayson, M., P. Cullen, D. Mitchell, and A. Chick. 1986. An assessment of a natural wetland receiving sewage effluent. Austr. J. Ecol. 11: 33-47.

Kickuth, R. 1976. Degradation and incorporation of nutrients from rural wastewaters by plant rhizosphere under limnic conditions. 335-343 p. In : Utilisation of manure by land spreading. Commission of the European Communities.

Παπαστεργιάδου Εύα, Μπαμπαλώνας Δ., Τσακίρη Εύη & Πυρίνη Χρύσα, 1993. Χρησιμοποίηση των υδροβίων μακροφύτων στον έλεγχο της ρύπανσης του νερού. Ι. Εκτίμηση ενός φυσικού υγροτόπου που δέχεται εισροές αποβλήτων. Ε.Κ.Β.Υ., 54 σελ.

Η ΥΠΕΡΜΟΡΙΑΚΗ ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΤΗΣ ΜΕΜΒΡΑΝΗΣ ΤΩΝ ΧΥΜΟΤΟΠΙΩΝ ΤΩΝ ΡΟΔΟΦΥΚΩΝ ΜΕΤΑ ΑΠΟ ΚΑΤΑΨΥΞΗ- ΘΡΑΥΣΗ

I. ΤΣΕΚΟΣ¹ και H. - D. REISS²

¹Εργαστήριο Βοτανικής, Τμήμα Βιολογίας ΑΠΘ, 540 06-Θεσσαλονίκη και

²) *Zellenlehre der Universität Heidelberg, FRG*

THE SUPRAMOLECULAR ORGANIZATION OF RED ALGAL VACUOLE MEMBRANE VISUALIZED BY FREEZE-FRACTURE

I. TSEKOS¹ and H.-D. REISS²

¹*Institute of Botany, School of Biology, Aristotle University of Thessaloniki, GR-*

540 06 Thessaloniki, Greece and ²) *Zellenlehre der Universität Heidelberg, FRG*

ABSTRACT: The supramolecular organization of the vacuole membrane in 27 species of red algae is studied in replicas of rapidly frozen and fractured cells. Intramembranous particle complexes composed of four particles ("tetrads" with average diameters between 8.5 and 14.5 nm) have been observed in the protoplasmic fracture (PF) face but most clearly and more frequently in the exoplasmic fracture (EF) face of the vacuole membrane of red algae investigated. The tetrads lie individually within the vacuole membrane or form clusters in several species and are randomly distributed. The occurrence of particle tetrads in the plasma membrane is probably due to exocytosis either of the Golgi vesicles or of the mucilage sacs. Tetrad frequency in the EF face of the vacuole membranes of the investigated red algae varies between 2 and 87 μm^{-2} , while that of single particles varies between 102 and 695 μm^{-2} . The particle densities of the PF and EF faces of the plasma membrane for a given species are higher than those of the corresponding fracture faces of the vacuole membrane. Some members of Bangiophycidae bear smaller protein particles (diameter between 8.5 and 10.5 nm) in comparison with those of Florideophycidae (diameter between 10.5 and 14.5 nm). It is suggested, based upon the particle tetrads lying in depressions of the vacuole membrane and the origin of vacuoles (mucilage sacs) from ER, that the particle tetrads originate from the ER or the Golgi complex. Since vacuoles (mucilage sacs) in red algae, along with the Golgi complex, are involved in the synthesis and export of cell surface polysaccharides, it could be assumed that the "membrane-tetrads" within the vacuole membrane represent a membrane-bound multienzyme complex, participating in the synthesis of amorphous extracellular matrix polysaccharides.

Τα χυμοτόπια στα φυτικά κύτταρα προέρχονται κατά κύριο λόγο από την προοδευτική σύντηξη κυστιδίων, τα οποία προκύπτουν τόσο από το ενδοπλασματικό δίκτυο (ΕΔ) όσο και από τη συσκευή Golgi (Alberts et al. 1989). Γνωστές λειτουργικές δράσεις των χυμοτοπίων των φυτικών κυττάρων είναι η σπαργή, μεταφορικές και αποταμιευτικές θέσεις θρεπτικών ουσιών, μεταβολίτες, άχρηστα προϊόντα.

Οι εξωκυττάριοι πολυσακχαρίτες συντίθενται γενικά στη συσκευή Golgi ή μέσα στην πλασματική μεμβράνη. Στα Ροδοφύκη υπάρχουν πολύ καλά δεδομένα για τη συμμετοχή της συσκευής Golgi στη σύνθεση και έκκριση ωρισμένων αμόρφων εξωκυττάρων πολυσακχαριτών (Ramus 1972, Evans et al. 1974, Tsekos 1985, Tsekos and Reiss 1988).

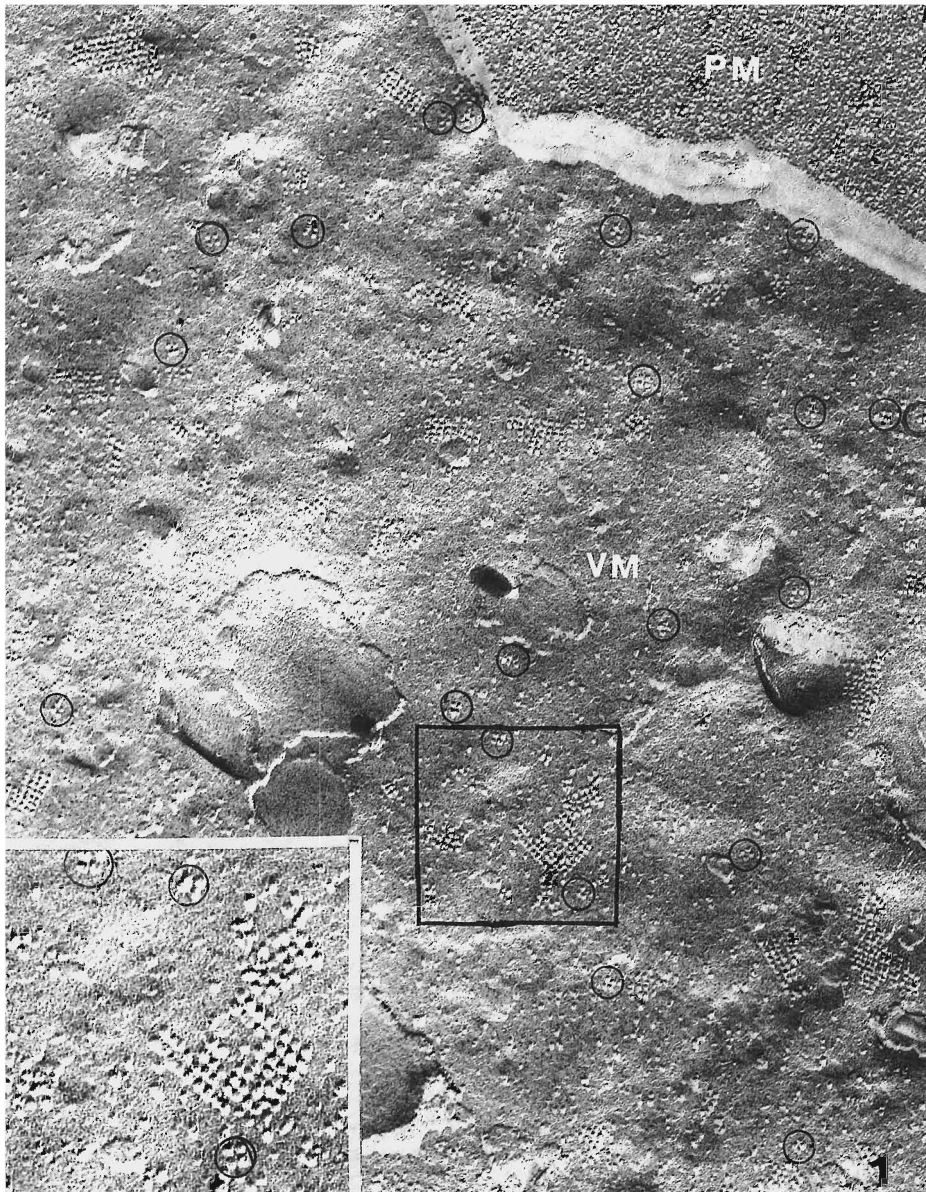
Στα Ροδοφύκη οι βλεννώδεις σάκκοι, οι οποίοι αποτελούν μια κατηγορία χυμοτοπίων, εντοπίστηκαν τόσο στα αναπτυσσόμενα και διαφοροποιούμενα αναπαραγωγικά κύτταρα όσο και στα βλαστητικά κύτταρα (Tsekos and Reiss 1993 και την εκεί αναφερόμενη βιβλιογραφία). Αυτοί οι βλεννώδεις σάκκοι (χυμοτόπια) προέρχονται από το ενδοπλασματικό δίκτυο (Pueschel 1979, Tsekos 1981, 1985) και περιέχουν υδρολυτικά ένζυμα (Tsekos and Schnepf 1991). Σε ωρισμένα φύκη οι βλεννώδεις σάκκοι (χυμοτόπια) τελικά αποβάλλουν το περιεχόμενό τους στον εξωκυττάριο χώρο. Πιστεύεται ότι αυτός ο τύπος των χυμοτοπίων θα πρέπει να είναι λειτουργικά ισότιμος προς τα λυσοσώματα (Marty et al. 1980, Tsekos and Schnepf 1991).

Η πλήρης κατανόηση της λειτουργικής δράσεως των βιολογικών μεμβρανών απαιτεί λεπτομερή γνώση της δομικής οργάνωσής τους. Για να διαπιστώσουμε την υπερμοριακή οργάνωση της μεμβράνης των χυμοτοπίων των Ροδοφυκών, μελετήθηκαν 27 είδη Ροδοφυκών εφαρμόζοντας την τεχνική της κατάξυψης-θραύσης (κρουοχαρακτική).

Μεμβρανικά σύμπλοκα σωματιδίων αποτελούμενα από τέσσερα σωματίδια ("τετράδες") φαίνεται να συνιστούν μία δομή χαρακτηριστική για τις μεμβράνες των χυμοτοπίων των Ροδοφυκών, καθόσον αυτά ανευρίσκονται σε μεγάλη συχνότητα σε όλα τα ερευνηθέντα είδη (βλέπε επίσης Tsekos et al. 1985, Tsekos and Reis 1988, 1992, 1993, Tsekos 1991). Θα πρέπει να επισημανθεί ότι, εκτός από τις "μεμβρανικές τετράδες", εμφανίζονται επίσης και μεμονωμένα σωματίδια στις μεμβράνες των χυμοτοπίων. Τα παρατηρούμενα μεμονωμένα σωματίδια στον τονοπλάστη υπερέχουν πάντοτε αριθμητικά από την ποσότητα των σωματιδίων που είναι οργανωμένα σε "τετράδες", τουλάχιστον κατά 50%. Ο αριθμός των σωματιδίων θα πρέπει να ποικίλλει με τη φάση της ανάπτυξης του θαλλού και της κυτταρικής διαφοροποίησής. Είναι ενδιαφέρον ότι το μέγεθος των μεμονωμένων σωματιδίων και αυτό των σωματιδίων των "τετράδων" είναι αρκετά όμοιο.

Όσ τόσο θα πρέπει να επισημανθεί μια σαφής διαφορά ανάμεσα στις δύο υποκλάσεις των Ροδοφυκών, δηλ. Bangiophycidae και Florideophycidae. Στην υποκλάση Bangiophycidae ανευρέθησαν πάντοτε μικρότερα σωματίδια (διάμετρος μεταξύ 8.5 και 10.5 nm) σε σύγκριση προς αυτά της Florideophycidae (διάμετρος μεταξύ 10.5 και 14.7 nm). Το μικρότερο μέγεθος των σωματιδίων είναι προφανώς χαρακτηριστικό της περισσότερο αρχηγόνου υποκλάσεως των Ροδοφυκών (Bangiophycidae), ενώ η περισσότερο αναπτυγμένη υποκλάση Florideophycidae φαίνεται ότι κατά κύριο λόγο - χωρίς αυτό να αποτελεί κανόνα - έχει μεγαλύτερα σωματίδια. Το μέγεθος των σωματιδίων θα πρέπει συνεπώς να αντανakλά αυτό των κυττάρων.

Στα περισσότερα από τα είδη, εκτός από τις μεμονωμένες τετράδες, παρατηρήθηκαν συσσωματώματα από "τετράδες". Στο *Ceramium diaphanum* var. *strictum* 35 συσσωματώματα (κάθε συσσωμάτωμα με ένα μέσο αριθμό



Εικ. 1. *Ceramium diaphanum* var. *strictum*, κύτταρο φλοιού. Εξωπλασματική πλευρά της μεμβράνης των χυμοτοπίων με μεμονωμένες τετράδες (κύκλοι) και τετράδες σε συσσωματώματα. PM, πλασματική μεμβράνη· VM, μεμβράνη χυμοτοπίου. X 62.000. Παράθυρο: Μεγαλύτερη μεγέθυνση συσσωματώματος τετράδων που περικλείεται στο τετράγωνο της εικ. 1. X 137.000.

σωματιδίων περίπου 40) καλύπτουν μία επιφάνεια των $5.3 \mu\text{m}^2$ (εικ. 1) (βλέπε επίσης Tsekos and Reiss 1993).

Πολυσακχαρίτες του κυτταρικού τοιχώματος, συμπεριλαμβανομένης και της βλέννης, συντίθενται γενικά μέσα στη συσκευή Golgi ή στην πλασματική μεμβράνη. Η σύνθεσή τους μέσα σε ειδικούς βλεννώδεις σάκκους, η οποία δεν διέρχεται διαμέσου της συσκευής Golgi, αποτελεί μια αξιοσημείωτη εξαίρεση, αλλά όπως έχει συζητηθεί δεν είναι ασυνήθης στα Ροδοφύκη (Pueschel 1979, Tsekos 1981, 1991). Η ομοιότητα της υπερμοριακής οργάνωσης (κατά κύριο λόγο η εμφάνιση των συμπλόκων που συγκροτούνται από τετράδες), μεταξύ των μεμβρανών των χυμοτοπίων πολλών Ροδοφυκών, του πλασμαλήμματος καθώς και των μεμβρανών των σακκιδίων Golgi και των κυτοπλασματικών κυστιδίων του *Porphyridium* (Tsekos and Reiss 1988) παρέχουν ισχυρές ενδείξεις ότι οι άμορφοι εξωκυττάριοι πολυσακχαρίτες στα Ροδοφύκη συντίθενται μέσα στο ενδομεμβρικό σύστημα (σύγκρισε επίσης Ramus 1972, Evans et al. 1974, Tsekos and Reiss 1988).

Συμπερασματικά οι τετράδες μπορούν να θεωρηθούν ότι αντιπροσωπεύουν ένα συνδεδεμένο με τη μεμβράνη των χυμοτοπίων πολυενζυμικό σύμπλοκο, το οποίο πιθανόν στη μορφή των συσσωματωμάτων, συμμετέχει στη σύνθεση των αμόρφων εξωκυτταρίων πολυσακχαριτών των κυτταρικών τοιχωμάτων των Ροδοφυκών (Tsekos et al. 1985, Tsekos and Reiss 1988, Tsekos 1991).

BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Alberts B, Bray D, Lewis J, Raff M, Roberts K, Watson JD 1989. Molecular biology of the cell. 2nd edn. New York: Garland Publishing, Inc.
- Evans LV, Callow ME, Percival E, Fareed W 1974. Journal of Cell Science 16: 1-21.
- Marty F, Branton D, Leigh RA 1980. Plant vacuoles. In: The biochemistry of plants, Vol. 1. London: Academic Press Inc., 625-658.
- Pueschel CM 1979. Journal of Phycology 15: 409-424.
- Ramus J 1972. Journal of Phycology 8: 97-111.
- Tsekos I. 1981. Journal of Cell Science 52: 71-84.
- Tsekos I 1985. Protoplasma 129: 127-136.
- Tsekos I 1991. Proceeding of a COST-48 (European communities) workshop of "Seaweed cellular biotechnology, physiology and intensive cultivation" Spain: Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, 1991, 113-128.
- Tsekos I, Reiss HD 1988. Journal of Ultrastructural and Molecular Structure Research 99: 156-168.
- Tsekos I, Reiss HD 1992. Protoplasma 169: 57-67.
- Tsekos I, Reiss HD 1993. Annals of Botany 72: 213-222.
- Tsekos I, Reiss HD, Schnepf E. 1985. Naturwissenschaften 72: 489-490.
- Tsekos I, Schnepf 1991. Plant Systematics and Evolution 176: 35-41.

ΔΙΑΦΟΡΟΠΟΙΗΣΗ ΑΝΩΜΑΛΩΝ ΗΘΜΟΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΠΡΩΤΟΦΛΟΙΩΜΑΤΟΣ ΣΤΙΣ ΡΙΖΕΣ ΤΟΥ ΣΙΤΑΡΙΟΥ ΠΑΡΟΥΣΙΑ ΚΟΛΧΙΚΙΝΗΣ

Ε.Π. ΕΛΕΥΘΕΡΙΟΥ

*Εργαστήριο Βοτανικής, Τμήμα Βιολογίας, Αριστοτέλειο
Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, 540 06 Θεσσαλονίκη*

DIFFERENTIATION OF ABNORMAL SIEVE ELEMENTS IN ROOTS OF WHEAT AFFECTED BY COLCHICINE

By E.P. ELEFThERIOU

*Department of Botany, School of Biology, Aristotle University of
Thessaloniki, GR-540 06 Thessaloniki, Greece*

Abstract. Protophloem sieve elements (PSEs) of seminal roots of wheat (*Triticum aestivum* L.) treated with 2 mM colchicine solution stop elongating and increase diameter considerably. Abnormal ultrastructural features appear gradually with increasing time of exposure to the drug. Microtubules disorganise and disappear first. Cell divisions are blocked and nuclei become polyploid, with multible lobes and deep invaginations. Profuse paracrystalline material, presumably consisting of tubulin-colchicine polymers, accumulates in the cytoplasm of the polyploid cells. Endoplasmic reticulum (ER) cisternae do not aggregate in stacks and mitochondria are not enveloped by ER cisternae, as normal. The rate of development of affected PSEs is retarded considerably. Due to the retardation and to the overall stoppage of root elongation, differentiation of PSEs is caught up by other vascular elements such as protoxylem elements and metaploem sieve elements. The aberrant PSEs undergo autolysis and reach "maturity". Transverse walls differentiate into abnormal sieve plates, in which sieve pores are not formed. Lateral walls develop unusual thickenings projecting in the cytoplasm.

Εισαγωγή

Ενας από τους πλέον εξειδικευμένους τύπους φυτικών κυττάρων είναι τα **ηθμοστοιχεία του φλοιώματος**, που αποτελούν τα κύρια αγωγά στοιχεία οργανικών ουσιών. Στις ρίζες των αγρωστωδών φυτών, όπως είναι το σιτάρι, τα **ηθμοστοιχεία πρωτοφλοιώματος** (ΗΠ) διευθετούνται το ένα πάνω στο άλλο και συγκροτούν κατακόρυφες στήλες κυττάρων, τους **ηθμοσωλήνες**. Τα ΗΠ συνδέονται πλευρικά με δύο **σύνδρομα κύτταρα** (ΣΚ) και συνιστούν διακεκρωμένους **πόλους πρωτοφλοιώματος** (Esau 1965). Τα ΗΠ και ΣΚ κάθε πόλου προέρχονται οντογενετικά από κοινά μητρικά κύτταρα με δύο διαδοχικές ασύμμετρες διαιρέσεις (Eleftheriou 1985). Επειδή τα ΗΠ διευθετούνται σε κατακόρυφες στήλες και διαφοροποιούνται πολύ κοντά στην κορυφή της ρίζας, αποτελούν ένα κατάλληλο σύστημα για αναπτυξιακές μελέτες. Η κανονική διαφοροποίηση των ΗΠ έχει μελετηθεί λεπτομερειακά στις ρίζες του σιταριού (Eleftheriou 1986, 1987, 1990).

Στην παρούσα μελέτη διερευνάται η λεπτή δομή διαφοροποιούμενων ηθμοστοιχείων του σιταριού που αναπτύσσονται παρουσία κολχικίνης για διάφορα χρονικά διαστήματα και συγκρίνονται με την κανονική ακολουθία διαφοροποίησης.

Μέθοδοι και Υλικά

Σπέρματα σιταριού (*Triticum aestivum* L. cv. Maris Huntsman) προβλαστάνονται σε κάψες Petri για 54 h στους $21.5 \pm 0.5^\circ\text{C}$ και στη συνέχεια μεταφέρονται σε διάλυμα 2mM κολχικίνης για 0 (μάρτυρας), 4, 8, 12, 16, 22, 30, 42, 48, 72 και 96 h. Στη συνέχεια τα ακρορίζια στερεώνονται για οπτική και ηλεκτρονική μικροσκοπική μελέτη, όπως περιγράφηκε προηγουμένως αναλυτικά (Eleftheriou 1993).

Αποτελέσματα και συζήτηση

Οι ρίζες των αρτιβλάστων που υφίστανται την επίδραση κολχικίνης παύουν να επιμηκύνονται και διογκώνονται στην περιοχή της ζώνης τάνυσης, όπως αυτό είναι γνωστό από παλαιότερα πειράματα (Nooden 1971). Τα ΗΠ παύουν επίσης να επιμηκύνονται και διογκώνονται σημαντικά (Εικ. 1-3), διαφοροποιούμενα σε ένα ασυνήθιστο κυτταρικό τύπο που δεν υπάρχει σε κανονικές ρίζες. Οι πρώτες επιπτώσεις παρατηρούνται μετά από 6 h επίδρασης κολχικίνης με την αποδιοργάνωση των μικροσωληνίσκων και στη συνέχεια με την εμφάνιση μιας ασυνήθιστα τραχείας εσωτερικής επιφάνειας των κυτταρικών τοιχωμάτων (Εικ. 4). Η τελευταία πιθανόν προκαλείται από τα κυστίδια Golgi που ενώνονται με την πλασματική μεμβράνη ανεξέλεγκτα λόγω της αποσυγκρότησης των μικροσωληνίσκων, οι οποίοι πιστεύεται ότι εξασκούν καθοδηγητικό ρόλο (Emons 1987, Eleftheriou 1994). Σε μακρόχρονες επιδράσεις οι κυτταρικές διαιρέσεις αναστέλλονται, τα ηθμοστοιχεία διογκώνονται περισσότερο (Εικ. 2) και εμφανίζονται με δύο ή με έλλοβους, πλεομορφικούς, πολυπλοειδείς πυρήνες (Εικ. 5). Μέσα στο κυτόπλασμα εντοπίζονται παράκρυσταλλοι, η λεπτή δομή των οποίων μοιάζει με κηρύθρα αποτελούμενη από εξαγωνικές υπομονάδες (Εικ. 6). Οι παρακρυσταλλοί εμφανίζονται σε οποιαδήποτε θέση του κυτοπλάσματος, ακόμα και μέσα στις εγκοιλώσεις στον πυρήνα (Εικ. 6), ελεύθεροι ή σε επαφή με διάφορες δομές, ακόμα και με τις ανώμαλες παχύνσεις του κυτταρικού τοιχώματος (Εικ. 7). Οι παρατηρήσεις αυτές δείχνουν ότι η κατανομή των παρακρυστάλλων είναι τυχαία και οι επαφές με άλλες δομές συμπτωματικές. Από χημική άποψη οι παρακρυσταλλοί αποτελούνται πιθανώς από πολυμερή σωληνίνης-κολχικίνης (Andrew et al. 1983, Apostolakos et al. 1990).

Άλλες δομές του κυτοπλάσματος που επηρεάζονται από την κολχικίνη είναι το σύμπλεγμα Golgi και το ΕΔ. Τα διαφοροποιούμενα ΗΠ υφίστανται αυτόλυση, όπου τα ριβοσώματα, οι πυρήνες και οι

παρακρυστάλλοι αποδιοργανώνονται. Στα "ώριμα" ΗΠ τα πλαστίδια περιέχουν δύο ειδών κρυσταλλοειδή έγκλειστα, όπως κανονικά, αλλά εμφανίζονται διογκωμένα και με διαυγές στρώμα (Εικ. 8). Τα εγκάρσια τοιχώματα διαφοροποιούνται σε ανώμαλες ηθμώδεις πλάκες, στις οποίες δε διανοίγονται πόροι, ενώ τα πλευρικά τοιχώματα αναπτύσσουν ασυνήθιστες, ισχυρές παχύνσεις που προεκβάλλουν μέσα στο κυτόπλασμα (Eleftheriou 1994). Λόγω της αργοπορημένης διαφοροποίησής τους, η ωρίμανση των ΗΠ προλαμβάνεται από άλλα αγωγά στοιχεία, όπως είναι τα ηθμοστοιχεία μεταφλοιώματος και τα στοιχεία πρωτοξυλώματος (Eleftheriou 1993).

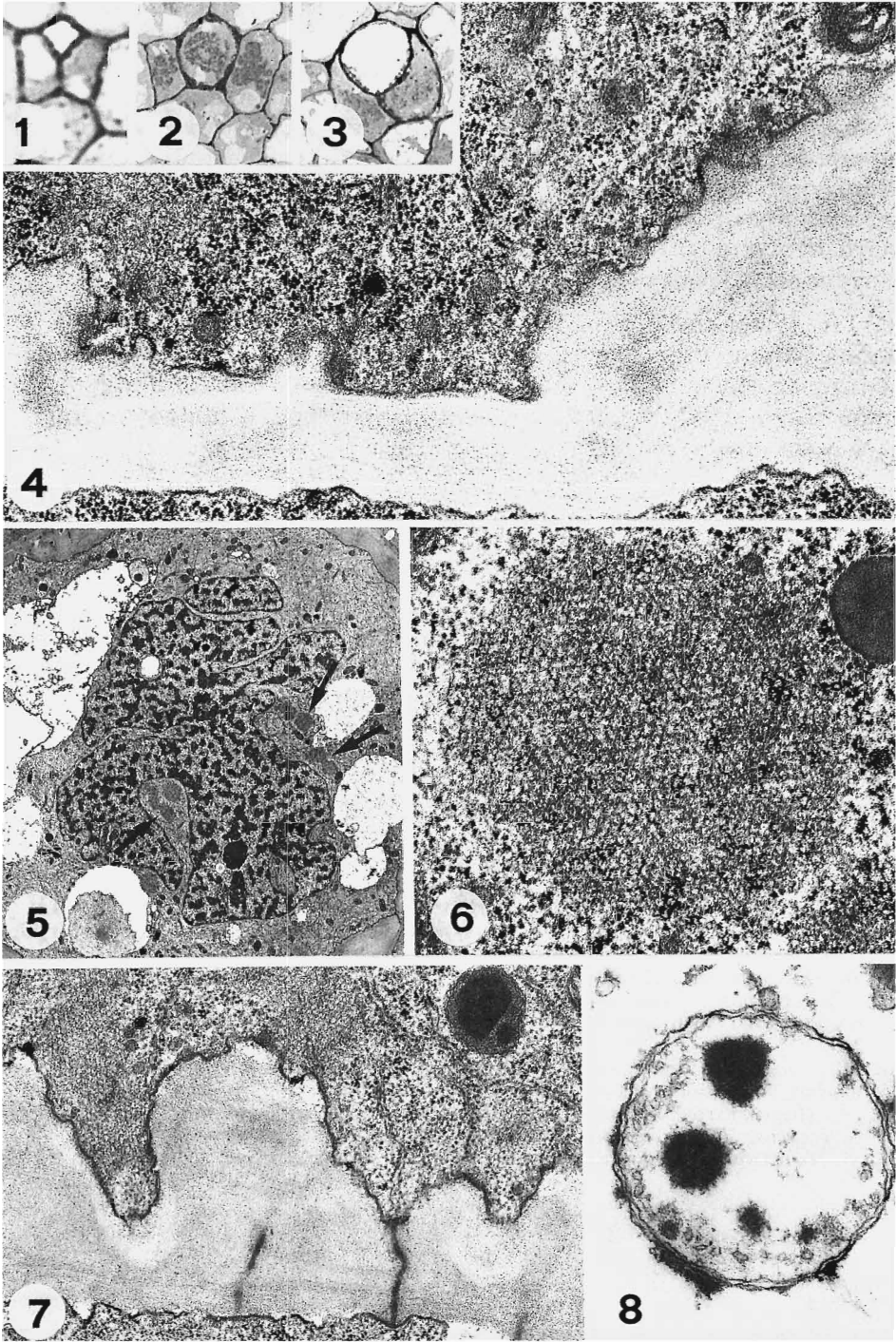
Από τις παραπάνω παρατηρήσεις συμπεραίνεται ότι η κολχικίνη, αποδιοργανώνοντας τους μικροσωληνίσκους, επηρεάζει θεμελιώδεις λειτουργίες των κυττάρων, όπως είναι οι κυτταρική διαίρεση, η απόθεση υλικού τοιχώματος, η πολικότητα και γενικότερα η μορφογένεση των φυτικών κυττάρων.

Βιβλιογραφία

- Andrew JM, Wagenknecht T, Timasheff SN. 1983. *Biochemistry* 22: 1446-1566.
Apostolakis P, Galatis B, Katsaros C, Schnepf E. 1990. *Protoplasma* 154: 132-143.
Eleftheriou EP. 1985. *Journal of Cell Science* 75: 165-179.
Eleftheriou EP. 1986. *Journal of Ultrastructure and Molecular Structure Research* 95: 47-60.
Eleftheriou EP. 1987. *Journal of Cell Science* 87: 595-607.
Eleftheriou EP. 1990. *Journal of Experimental Botany* 41: 1507-1515.
Eleftheriou EP. 1993. *New Phytologist* 125: 813-827.
Eleftheriou EP. 1994. *Planta* 193: 266-274.
Emons AMC. 1987. *Annals of Botany* 60: 625-632.
Esau K. 1965. *Plant Anatomy*. 2nd ed., John Wiley & Sons, Inc., New York
Nooden LD. 1971. *Plant and Cell Physiology* 12: 759-770.

Εικόνες

- Εικ. 1-3.** Φωτογραφίες οπτικού μικροσκοπίου πόλων φλοιώματος σε εγκάρσιες τομές. Εικ. 1: Μάρτυρας. X 760. Εικ. 2: Διαφοροποιούμενα ηθμοστοιχεία, 72 h επίδραση κολχικίνης. X 290. Εικ. 3: Ωριμα ηθμοστοιχεία, 96 h επίδραση κολχικίνης. X 330.
Εικ. 4. Φωτογραφία ηλεκτρονικού μικροσκοπίου διαφοροποιούμενου ηθμοστοιχείου (εγκάρσια τομή), 12 h επίδραση κολχικίνης. Παρατηρήσατε την απουσία μικροσωληνίσκων και την ανώμαλη εσωτερική επιφάνεια των τοιχωμάτων. X 35 000.
Εικ. 5. Ελλοβος, πλεομορφικός, πολυπλοειδής πυρήνας σε διαφοροποιούμενο ηθμοστοιχείο, 96 h επίδραση κολχικίνης. Τα βέλη δείχνουν παρακρυστάλλους. X 2 200.
Εικ. 6. Υπέρλεπτη δομή παρακρυστάλλου σε εγκόλπωση κυτοπλάσματος μέσα στον πυρήνα, 96 h επίδραση κολχικίνης. X 47 200.
Εικ. 7. Παρακρυστάλλοι κοντά ή ανάμεσα σε ανώμαλες παχύνσεις του κυτταρικού τοιχώματος, 72 h επίδραση κολχικίνης. X 25 800.
Εικ. 8. Πλαστίδιο ώριμου ηθμοστοιχείου, 48 h επίδραση κολχικίνης. X 35 400.



**ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΤΩΝ ΜΙΚΡΟΣΩΛΗΝΙΣΚΩΝ ΚΑΙ ΜΙΚΡΟΝΗΜΑΤΙΩΝ
ΑΚΤΙΝΗΣ ΣΕ ΣΤΟΜΑΤΙΚΑ ΚΥΤΤΑΡΑ ΤΟΥ ΦΥΤΟΥ *ASPLENIUM
NIDUS***

B. ΓΑΛΑΤΗΣ, Χ. ΛΙΑΣΚΟΣ, Π. ΑΠΟΣΤΟΛΑΚΟΣ

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

**THE ORGANIZATION OF MICROTUBULES AND ACTIN
MICROFILAMENTS IN STOMATAL CELLS OF THE FERN
*ASPLENIUM NIDUS***

B. GALATIS, C. LIASKOS, P. APOSTOLAKOS

Institute of General Botany, University of Athens, GR-157 84 Athens, Greece

Abstract. Microtubule (MT) and actin microfilament (AM) organization was examined in guard cell mother cells (GCMCs) and in guard cells (GCs) of the fern *Asplenium nidus*. A particular feature of the cytoskeleton in both cell types is the organization of radial MT and AM systems under the periclinal walls. In preprophase GCMCs they converge in the middle of periclinal walls. In these cells an atypical pre-prophase band of MTs is organized. In young GCs the radial systems of MTs and AMs converge in the sites of the future stomatal pore, i.e. in the junction of the periclinal walls with the middle of the ventral one. In differentiating GCs the radial MT system persists, while that of the AMs is disorganised. In these cells the AMs form an extensive endoplasmic network, which seems to surround the plastids. The above data favour the suggestion that the local polarization of the cortical cytoplasm in the middle of the periclinal walls of GCs, which is known to control the morphogenesis of stomata, is established in GCMCs. It persists during cell division and "is inherited" to GCs.

Εισαγωγή. Είναι γνωστό ότι η μορφογένεση των ελλειπτικών στομάτων ελέγχεται από ακτινοειδείς διατάξεις μικροϊνιδίων κυτταρίνης των περικλινών τοιχωμάτων των καταφρακτικών κυττάρων (ΚΚ), οι οποίες εστιάζουν στα περιθώρια του στοματικού πόρου (Galatis και Mitrakos 1980, Galatis και συν. 1983). Οι διατάξεις αυτές είναι υπεύθυνες για την κίνηση του στόματος, την απόκτηση της νεφροειδούς μορφής των ΚΚ και σε μεγάλο βαθμό για τη σχιζογενή δημιουργία του στοματικού πόρου (Galatis και Mitrakos 1980).

Η διαμόρφωση των παραπάνω διατάξεων μικροϊνιδίων κυτταρίνης ελέγχεται από ακτινωτά συστήματα περιφερειακών μικροσωληνίσκων (ΜΣ) που οργανώνονται εσωτερικά των περικλινών τοιχωμάτων των ΚΚ, πολύ πριν ανοίξει ο στοματικός πόρος (Galatis 1980, Galatis και Mitrakos 1980). Οι ΜΣ

αυτοί εστιάζουν στο κυτόπλασμα που εφάπτεται της περιοχής όπου το μέσο του κοιλιακού τοιχώματος συνδέεται με τα περικλινή. Η περιοχή αυτή έχει ιδιαίτερες μορφογενετικές ιδιότητες οι οποίες εκτός των άλλων, εκφράζονται και με την εναπόθεση τοπικής πάχυνσης στο κυτταρικό τοίχωμα. Η τελευταία μάλιστα δημιουργείται και απουσία ΜΣ (Galatis 1982). Επομένως, η παραπάνω περιοχή εμφανίζεται έντονα πολωμένη, έχει δε υποτεθεί ότι σε αυτή δρουν κέντρα οργάνωσης ΜΣ (KOM, Galatis 1980, Galatis και συν. 1983).

Στην εργασία αυτή μελετήθηκε εάν στο μηχανισμό μορφογένεσης των ΚΚ του φυτού *Asplenium nidus* συμμετέχουν και μικρονημάτια ακτίνης (ΜΑ). Ειδικότερα διερευνήθηκε: (α) Η ύπαρξη και οργάνωση ΜΑ στα μητρικά κύτταρα των καταφρακτικών (ΜΚ) και διαφοροποιούμενα ΚΚ και (β) η σχέση τους με τους ΜΣ. Πρέπει να σημειωθεί ότι πληροφορίες σχετικά με την ύπαρξη ακτίνης σε στόματα περιορίζονται μόνο σε μερικά είδη του φυτού *Selaginella* (Cleary και συν. 1993).

Υλικά και μέθοδοι. Χρησιμοποιήθηκαν τεχνικές ανοσοεντόπισης σωληνίνης σε τομές νωπού υλικού, με ταυτόχρονη σήμανση της ακτίνης με χρώση ροδαμίνης-φαλλοϊδίνης.

Αποτελέσματα. Η μελέτη σημαντικού αριθμού προ-προφασικών ΜΚ αποκάλυψε την οργάνωση άτυπης προ-προφασικής ζώνης ΜΣ. Στα κύτταρα αυτά οι ΜΣ σχηματίζουν σαφή ζώνη στο περιφερειακό κυτόπλασμα του εσωτερικού περικλινούς τοιχώματος και των αντικλινών τοιχωμάτων (Εικ. 1β, γ). Αντίθετα, κάτω από το εξωτερικό περικλινές τοίχωμα υπάρχουν ακτινωτοί ΜΣ, που συγκλίνουν στο κυτόπλασμα το οποίο εφάπτεται της κεντρικής περιοχής του τοιχώματος (Εικ. 1α, 2). Είναι ενδιαφέρον ότι το περιφερειακό κυτόπλασμα του εξωτερικού περικλινούς τοιχώματος των προ-προφασικών ΜΚ φέρει ΜΑ, τα οποία συγκλίνουν στην κεντρική περιοχή του, σχηματίζοντας ακτινωτό σύστημα (Εικ. 3, 4). Ακτινωτά συστήματα τόσο ΜΣ όσο και ΜΑ δεν παρατηρήθηκαν σε μεσοφασικά ΜΚ.

Στα νεαρά ΚΚ οργανώνονται δέσμες ΜΣ, οι οποίες διατρέχουν το μέσο του κοιλιακού τοιχώματος (Εικ. 5β) καθώς και ακτινωτές διατάξεις ΜΣ κάτω από τα περικλινή τοιχώματα (Εικ. 5α, γ). Οι τελευταίες συγκλίνουν στην περιοχή που θα σχηματισθεί ο στοματικός πόρος. Είναι ενδιαφέρον ότι στα κύτταρα αυτά τα ΜΑ είναι οργανωμένα σε συστήματα παρόμοια με εκείνα των ΜΣ (Εικ. 6-8). Ωστόσο, το ακτινωτό σύστημα ΜΑ δεν εμφανίζει τόσο καλή οργάνωση όπως το αντίστοιχο των ΜΣ. Πάντως, αυτό αποτελεί ένα διάκριτο κυτταροσκελετικό σύστημα που οργανώνεται πριν από τη δημιουργία του στοματικού πόρου.

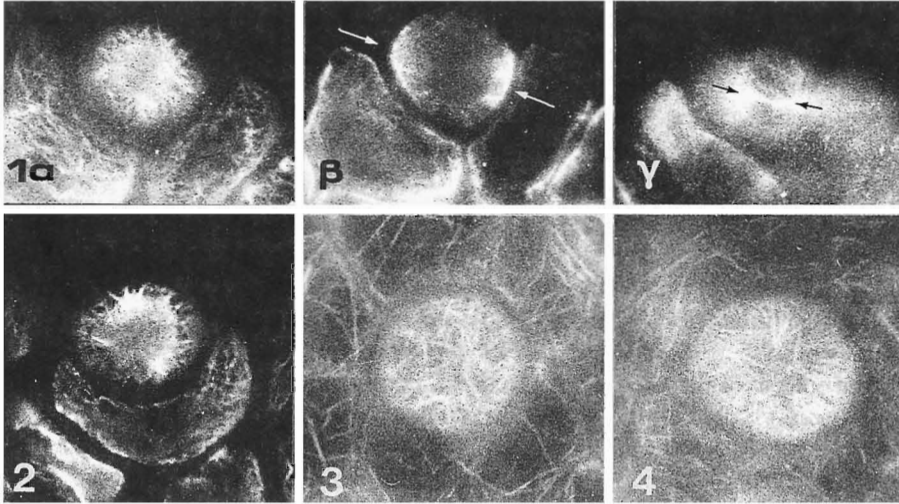
Στα διαφοροποιούμενα ΚΚ, μετά το άνοιγμα του στοματικού πόρου, οι ΜΣ διατηρούν την παραπάνω οργάνωση (Εικ. 9α-γ). Αντίθετα, τα ακτινωτά ΜΑ εξαφανίζονται και οργανώνεται ένα πλέγμα ΜΑ στο εσωτερικό κυτόπλασμα των ΚΚ (Εικ. 10α, β). Αυτό αποτελείται από δεσμίδες ΜΑ που φαίνεται να παρεμβάλλονται μεταξύ των πλαστιδίων (Εικ. 11), περιβάλλοντας μερικά ή ολικά τα τελευταία.

Συζήτηση. Τα δεδομένα μας αποκαλύπτουν: (α) Την ταυτόχρονη παρουσία ακτινωτών συστημάτων ΜΣ και ΜΑ στα νεαρά ΚΚ. (β) Την αναδιοργάνωση των ΜΑ κατά τη διάρκεια της διαφοροποίησης των ΚΚ, πορεία που δεν ακολουθούν οι ΜΣ. (γ) Την οργάνωση ακτινωτών ΜΑ και ΜΣ κάτω από το εξωτερικό περικλινές τοίχωμα των προ-προφασικών ΜΚ. Το τελευταίο γεγονός ενισχύει σημαντικά την ήδη εκφρασθείσα άποψη ότι, μετά το διπλασιασμό του γενετικού υλικού, εγκαθιδρύεται πολικότητα στο κυτόπλασμα που καλύπτει την κεντρική περιοχή των περικλινών τοιχωμάτων των ΜΚ. Αυτή κληρονομείται στα νεαρά ΚΚ και ελέγχει τη μορφογένεσή τους (Galatis 1982, Galatis και Apostolakos 1991).

Η παρούσα μελέτη αποκαλύπτει ένα νέο στοιχείο του κυτταροσκελετού, τα ΜΑ, το οποίο θα μπορούσε να σχετίζεται με την καθιέρωση της πόλωσης στο περιφερειακό κυτόπλασμα των στοματικών κυττάρων. Τα ΜΑ δημιουργούν συστήματα παρόμοιας οργάνωσης με εκείνα των ΜΣ. Σχετικά με τις πιθανές αλληλεπιδράσεις των δύο αυτών στοιχείων του κυτταροσκελετού, τίποτε προς το παρόν δεν μπορεί να λεχθεί με βεβαιότητα. Προκαταρκτικά πειράματα με κυτοχάλασίνη-Β, η οποία αποδιοργανώνει τα ΜΑ, υποστηρίζουν ότι η απουσία των τελευταίων από τα διαφοροποιούμενα ΚΚ δεν επηρεάζει την οργάνωση των ΜΣ.

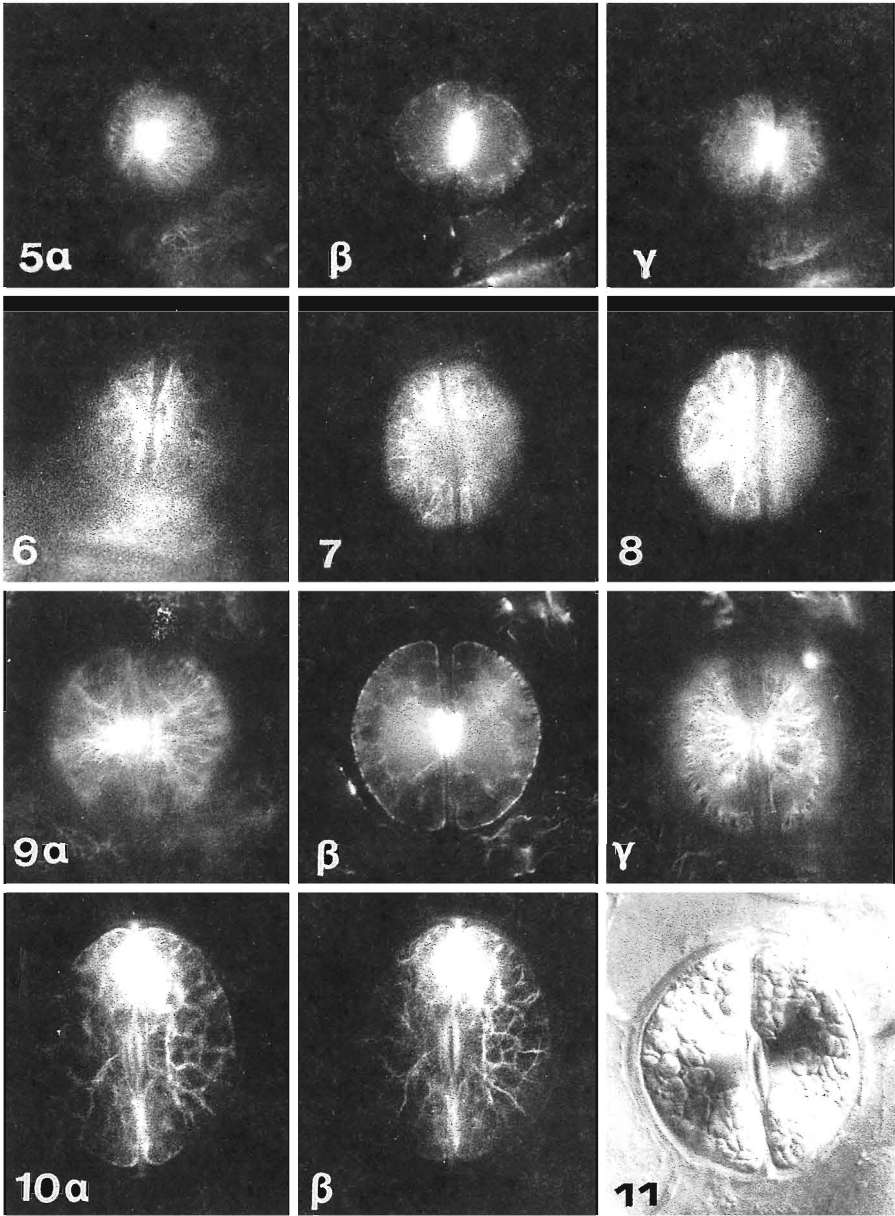
Βιβλιογραφία.

- Cleary AL, Brown RC, Lemmon BE (1993) *Protoplasma* 177: 37-44
Galatis B (1980) *J Cell Sci* 45: 211-244
Galatis B (1982) *Can J Bot* 60: 1148-1166
Galatis B, Mitrakos K (1980) *Am J Bot* 67: 1243-1261
Galatis B, Apostolakos P (1991) *Protoplasma* 165: 11-26
Galatis B, Apostolakos P, Katsaros C (1983) *Protoplasma* 115: 176-192



Εξηγήσεις των εικόνων.

- Εικ.1-4. Ανοσοεντόπιση σωληνίνης (Εικ. 1, 2) και σήμανση ακτίνης με ροδαμίνη - φαλλοϊδίνη (Εικ. 3, 4).
- Εικ.1. Προ-προφασικό ΜΚ σε τρεις οπτικές τομές. Οι ΜΣ έχουν ακτινωτή διάταξη κάτω από το εξωτερικό περικλινές τοίχωμα (α) ενώ σε κεντρικό (β) και εσωτερικό (γ) επίπεδο του κυττάρου παρατηρείται ΠΠΖΜ (βέλη). x1.000
- Εικ.2. Ακτινωτοί ΜΣ κάτω από το εξωτερικό περικλινές τοίχωμα προ-προφασικού ΜΚ. x1.000
- Εικ.3, 4. Προ-προφασικά ΜΚ. ΜΑ διασχίζουν το κυτόπλασμα που εφάπτεται του εξωτερικού περικλινούς τοιχώματος. Αυτά έχουν την τάση να σχηματίζουν ακτινωτό σύστημα. x1.000
- Εικ.5-10. Ανοσοεντόπιση σωληνίνης (Εικ. 5, 9) και σήμανση ακτίνης με ροδαμίνη - φαλλοϊδίνη (Εικ.6, 7, 8, 10α, β).
- Εικ.5. Η οργάνωση των ΜΣ σε τρεις διαφορετικές οπτικές τομές νεαρού στόματος. (α) Πλησίον του εξωτερικού περικλινούς τοιχώματος, (β) στο μέσο του στόματος και (γ) πλησίον του εσωτερικού περικλινούς τοιχώματος. x850
- Εικ.6. Μετατελοφασικό στόμα. Ακτινωτά ΜΑ εντοπίζονται κάτω από το εξωτερικό περικλινές τοίχωμα των ΚΚ. x850
- Εικ.7, 8. Η οργάνωση των ΜΑ στο περιφερειακό κυτόπλασμα νεαρών στομάτων. x850
- Εικ.9. Η οργάνωση των ΜΣ σε διαφοροποιούμενο στόμα. Οπτικές τομές διερχόμενες πλησίον του εξωτερικού περικλινούς τοιχώματος (α), από το κέντρο των ΚΚ (β) και πλησίον του εσωτερικού περικλινούς τοιχώματος (γ). x850
- Εικ.10. (α, β) Η οργάνωση των ΜΑ σε δύο διαδοχικές οπτικές τομές διαφοροποιούμενου στόματος. x850
- Εικ.11. Διαφοροποιούμενο στόμα όπως φαίνεται με σύστημα συμβολής κατά Nomarski. Οι διάκριτοι σχηματισμοί στα ΚΚ αντιστοιχούν σε πλαστίδια. x850



**ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΤΩΝ ΜΙΚΡΟΣΩΛΗΝΙΣΚΩΝ ΣΤΑ ΔΙΑΙΡΟΥΜΕΝΑ
ΚΥΤΤΑΡΑ ΤΟΥ ΗΠΑΤΙΚΟΥ ΒΡΥΟΦΥΤΟΥ *MARCHANTIA*
*PALEACEA***

Π. ΑΠΟΣΤΟΛΑΚΟΣ, Β. ΓΑΛΑΤΗΣ

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

**MICROTUBULE ORGANIZATION IN DIVIDING CELLS OF THE
LIVERTWORT *MARCHANTIA PALEACEA***

P. APOSTOLAKOS, B. GALATIS

Institute of General Botany, University of Athens, GR-157 84 Athens, Greece

Abstract. The organization of microtubules (MTs) during cell division was examined in four cell types of the liverwort *Marchantia paleacea*, which are characterized by different growth patterns. It was found that all the systems of MTs that are organized in higher plant meristematic cells, i.e. the interphase cortical array, the preprophase band (PPB), the open mitotic spindle and the phragmoplast, are also organized in them. The peculiarities of MT organization in the dividing cells studied here were the following: (a) The organization of distinct polar MTOCs during the transition from interphase to mitosis. They organize a perinuclear MT system, make the nucleus spindle-shaped, and are dispersed into minipoles by the end of prophase. (b) The organization of typical PPBs in the two cell types and of incomplete ones in the others. In the incomplete PPBs the MTs do not form a complete ring, but are arranged into independent bundles, localized at the cortical division site. (c) Interphase MT reappearance is initiated, in daughter cells, at the cytoplasm lining the daughter wall surface. The reasons which lead to the formation of typical and incomplete PPBs, as well as to the cortical reappearance of interphase MTs in daughter cells, are discussed.

Εισαγωγή. Στα διαιρούμενα κύτταρα των μεριστωμάτων των ανθοφύτων οι μικροσωληνίσκοι (ΜΣ) σχηματίζουν πέντε διάκριτα συστήματα. Το σύστημα των περιφερειακών μεσοφασικών ΜΣ, την προ-προφασική ζώνη ΜΣ (ΠΠΖΜ), τη μιτωτική άτρακτο, τον φραγμοπλάστη και το ακτινωτό περιπυρηνικό μετατελοφασικό σύστημα (Baskin και Cande 1990). Τα ηπατικά βρυόφυτα είναι τα μοναδικά ανώτερα φυτά που τα βλαστητικά τους κύτταρα διαθέτουν διάκριτα κέντρα οργάνωσης ΜΣ (ΚΟΜ) στους πόλους της άτρακτου (Fowke και Pickett-Heaps 1978, Steer 1984, Apostolakos και Galatis 1985). Στην εργασία αυτή διερευνήθηκε στο ηπατικό βρυόφυτο *Marchantia paleacea* (α) εάν τα παραπάνω πολικά ΚΟΜ επηρεάζουν την οργάνωση άλλων συστημάτων ΜΣ και (β) η συμπεριφορά τους κατά τη διάρκεια του

κυτταρικού κύκλου. Η μελέτη έγινε σε τέσσερις κυτταρικούς τύπους: πρωτοδερμικά κύτταρα (ΠΚ), εσωτερικά κύτταρα θαλλού (ΕσΚ), κύτταρα λεπίων (ΚΛ) και μητρικά κύτταρα φωτοσυνθετικών νηματίων (ΜΚΦΝ).

Υλικά και μέθοδοι. Χρησιμοποιήθηκαν μέθοδοι ηλεκτρονικής μικροσκοπίας και ανοσοεντόπισης σωληνίνης, όπως έχουν περιγραφεί από τους Apostolakos και Galatis (1992).

Αποτελέσματα. Τα κύτταρα που μελετήσαμε εμφανίζουν διαφορετικά πρότυπα αύξησης. Τα ΕσΚ αυξάνουν προς κάθε κατεύθυνση, τα ΠΚ και ΚΛ αυξάνουν σε δύο άξονες ενώ τα ΜΚΦΝ εμφανίζουν μονοαξονική αύξηση. Τα τελευταία είναι έντονα πολωμένα, γεγονός που εκδηλώνεται και με τη δημιουργία κυτταρικής προεκβολής στη μιά πλευρά τους (Εικ. 1). Όλοι οι κυτταρικοί τύποι διαθέτουν περιφερειακό δίκτυο μεσοφασικών ΜΣ με διαφορετική όμως οργάνωση σε κάθε περίπτωση. Ειδικότερα, στα πολωμένα ΜΚΦΝ σχηματίζουν ένα δακτύλιο στη βάση της κυτταρικής προεκβολής (Εικ. 1 κύτταρα Α και Β).

Κατά την προ-πρόφαση -πρόφαση, σ' όλους τους κυτταρικούς τύπους, ο πυρήνας αποκτά ατρακτοειδή μορφή (Εικ. 1 κύτταρο Γ, 5β, 6β) και ο μεγαλύτερος άξονάς του συμπίπτει με τον άξονα της μελλοντικής ατράκτου. Στη φάση αυτή ενεργοποιούνται ΚΟΜ στους πόλους της μελλοντικής ατράκτου και δημιουργούν πολυάριθμους περιπυρηνικούς ΜΣ (Εικ. 5β, γ, 6β, γ). Αυτοί σχηματίζουν ένα καλά οργανωμένο σύστημα και συγκλίνουν στα πολικά ΚΟΜ (Εικ. 2, 5β, 6β). Τα τελευταία αποτελούνται από συγκεντρώσεις μεμβρανών ενδοπλασματικού δικτύου μεταξύ των οποίων υπάρχει ηλεκτρονιόφυκνο υλικό (Εικ. 2).

Συγχρόνως στο περιφερειακό κυτόπλασμα δημιουργείται ΠΠΖΜ. Αυτή στα ΚΛ και ΜΚΦΝ έχει τυπική οργάνωση, δηλαδή αντιστοιχεί σ' ένα δακτύλιο ΜΣ που περιβάλλει τον πρωτοπλάστη (Εικ. 5α-γ), ενώ στα ΠΚ και ΕσΚ είναι ατελής (Εικ. 6α-γ). Στην τελευταία περίπτωση η ΠΠΖΜ δεν αντιστοιχεί σε πλήρη δακτύλιο ΜΣ. Πρέπει να σημειωθεί ότι η ΠΠΖΜ στα ΜΚΦΝ συμπίπτει τοποθεσιακά με τον δακτύλιο των μεσοφασικών ΜΣ (Εικ. 1 κύτταρο Γ, σύγκρινε με κύτταρα Α, Β).

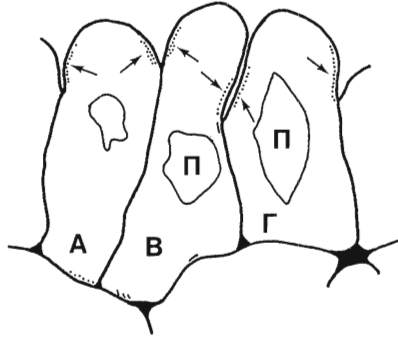
Κατά την προμετάφαση -μετάφαση τα πολικά ΚΟΜ διασπώνται σε μικροπόλους στους οποίους καταλήγουν ΜΣ (Εικ. 3). Παράλληλα αποδιοργανώνεται το περιπυρηνικό σύστημα ΜΣ και σχηματίζεται τυπική ανοικτή μιτωτική άτρακτος (Εικ. 7). Στην τελόφαση δημιουργείται τυπικό σύστημα φραγμοπλάστη -κυτταρικής πλάκας (Εικ. 4, 8) με τη βοήθεια του οποίου πραγματοποιείται η κυτοκίνηση. Πριν ακόμη αυτή ολοκληρωθεί οι θυγατρικοί πυρήνες έχουν αποκτήσει μεσοφασική οργάνωση (Εικ. 4). Γύρω από αυτούς δεν σχηματίζεται περιπυρηνικό ακτινωτό σύστημα ΜΣ, αλλά οι μεσοφασικοί ΜΣ των θυγατρικών κυττάρων δημιουργούνται απ' ευθείας στον κυτταρικό φλοιό. Αυτοί πρωτοεμφανίζονται στο κυτόπλασμα που καλύπτει το νεαρό θυγατρικό τοίχωμα (Εικ. 9) και στη συνέχεια στο υπόλοιπο περιφερειακό κυτόπλασμα.

Συζήτηση. Οι ιδιαιτερότητες της οργάνωσης των ΜΣ στα διαιρούμενα κύτταρα του φυτού που μελετήσαμε είναι δύο. (α) Η δημιουργία ατελών ΠΠΖΜ στους δύο κυτταρικούς τύπους και τυπικών στους δύο άλλους, και (β) η επανεμφάνιση των μεσοφασικών ΜΣ στο περιφερειακό κυτόπλασμα των θυγατρικών κυττάρων χωρίς την μεσολάβηση περιπυρηνικών ΜΣ.

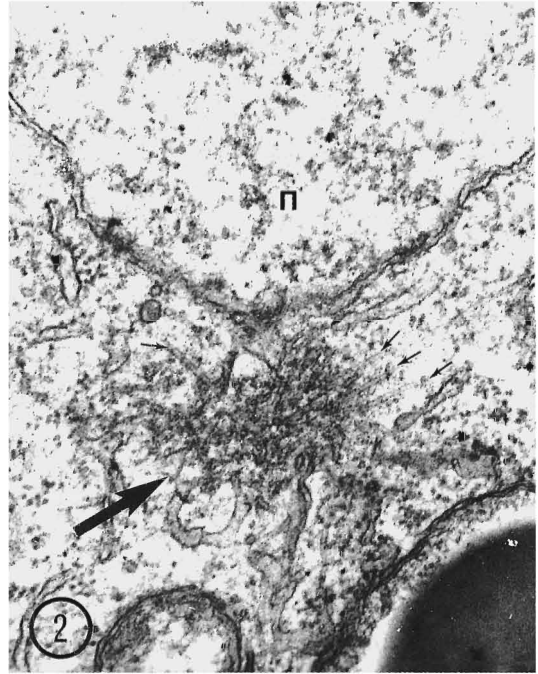
Τα δεδομένα μας υποστηρίζουν ότι η δημιουργία ατελών ΠΠΖΜ οφείλεται στην παρουσία των πολικών ΚΟΜ. Αυτά πολυμερίζουν το μεγαλύτερο ποσό της διαθέσιμης σωληνίνης του κυττάρου με αποτέλεσμα να μην επαρκεί και για τη δημιουργία τυπικών ΠΠΖΜ. Στα ΜΚΦΝ και ΚΛ που αυτή είναι πλήρης επικρατούν ιδιαίτερες συνθήκες. Στα πρώτα πριν από την ενεργοποίηση των ΚΟΜ δημιουργείται ένας μεσοφασικός δακτύλιος ΜΣ (Εικ. 1 κύτταρα Α, Β), ο οποίος διατηρείται κατά την προ-πρόφαση και φαίνεται να λειτουργεί ως ΠΠΖΜ (Εικ. 1 κύτταρο Γ). Στα δεύτερα οι μεσοφασικοί ΜΣ είναι πολυάριθμοι και αποδιοργανούμενοι κατά την προ-πρόφαση, απελευθερώνουν ποσότητες σωληνίνης ικανές να καλύψουν τις ανάγκες οργάνωσης τυπικής ΠΠΖΜ και του περιπυρηνικού συστήματος ΜΣ. Το πρότυπο επανεμφάνισης των μεσοφασικών ΜΣ στα θυγατρικά κύτταρα του φυτού *Marchantia* είναι παρόμοιο με εκείνο των φυλλαρίων του φυλλοβρύου *Sphagnum* (Schnepf 1984) και των κυττάρων του ακρορρίζου του περιδοφύτου *Adiantum* (Panteris και συν. 1991). Στο τελευταίο φυτό δεν δημιουργείται περιπυρηνικό μετατελοφασικό σύστημα ΜΣ, διότι κατά το τέλος της κυτοκίνησης οι θυγατρικοί πυρήνες έχουν εισέλθει στη μεσόφαση και η μεμβράνη τους έχει χάσει την ικανότητα να λειτουργεί ως ΚΟΜ. Ιδίες συνθήκες επικρατούν και στο φυτό *Marchantia* (Εικ. 4), γεγονός που δικαιολογεί την περιφερειακή εμφάνιση των μεσοφασικών ΜΣ. Τα παραπάνω υποστηρίζουν ότι το περιφερειακό κυτόπλασμα των μετακυτοκινητικών κυττάρων των ανωτέρων φυτών έχει την ικανότητα να δημιουργεί ΜΣ.

Βιβλιογραφία.

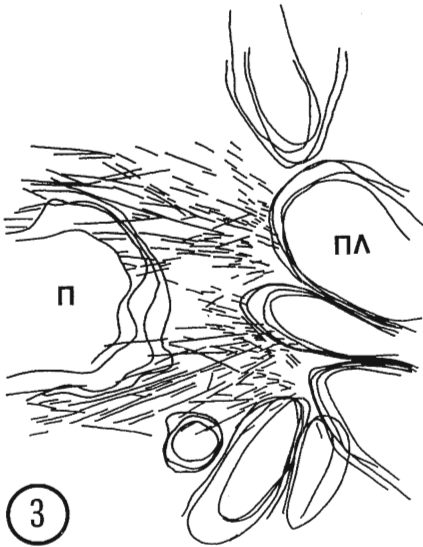
- Apostolakis P, Galatis B (1985) *Protoplasma* 128: 120-135
Apostolakis P, Galatis B (1992) *New Phytol.* 122: 165-178
Baskin T, Cande WZ (1990) *Ann Rev Plant Physiol Plant Mol Biol* 41: 277-315
Fowke LC, Pickett-Heaps JD (1978) *Can J Bot* 56: 467-475
Panteris E, Galatis B, Apostolakis P (1991) *Protoplasma* 165: 173-188
Schnepf E (1984) *Protoplasma* 120: 100-112
Steer MW (1984) *Advances in Bryology* 2: 1-63



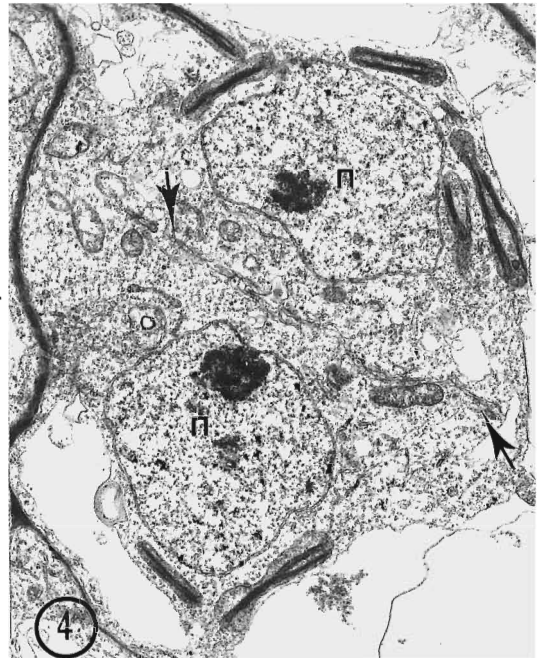
1



2



3



4

Εξηγήσεις των εικόνων.

- Εικ.1. Η κατανομή των περιφερειακών ΜΣ (κοκκίδες και μικρές γραμμές) σε μεσοφασικά (Α, Β) και προ-προφασικό (Γ) ΜΚΦΝ. Τα βέλη στα κύτταρα Α, Β δείχνουν τομές του μεσοφασικού δακτυλίου ΜΣ ενώ στο κύτταρο Γ τομές της ΠΠΖΜ. Οι περιπυρηνικοί ΜΣ δεν έχουν σχεδιασθεί. Π: πυρήνας
- Εικ.2. Πολικό ΚΟΜ (μεγάλο βέλος) ενός ΕσΚ. Τα μικρά βέλη δείχνουν ΜΣ. Π: πυρήνας. x47.000
- Εικ.3. Η κατανομή των ΜΣ (μαύρες γραμμές) στην περιοχή του ενός πόλου προφασικού -προμεταφασικού ΚΛ. Το διάγραμμα έχει γίνει από σειρά τεσσάρων τομών. Οι ΜΣ συγκλίνουν σε δύο μικροπόλους. Π: πυρήνας, ΠΛ: πλαστίδιο
- Εικ.4. Περιοχή κυτοκινητικού ΕσΚ. Τα βέλη δείχνουν την κυτταρική πλάκα. Π: πυρήνας. x10.000
- Εικ.5-9. Ανοσοεντόπιση σωληνίνης σε προ-προφασικά (Εικ. 5, 6), μεταφασικό (Εικ. 7), τελοφασικό (Εικ. 8) και μετακυτοκινητικά (Εικ. 9) κύτταρα. x1400
- Εικ.5, 6. Προ-προφασικό ΚΛ (Εικ. 5) και ΕσΚ (Εικ. 6) σε τρεις οπτικές τομές. Τα βέλη στην Εικ. 5 δείχνουν τυπική ΠΠΖΜ ενώ στην Εικ. 6 ατελή ΠΠΖΜ. Οι κεφαλές βελών δείχνουν τα πολικά ΚΟΜ.
- Εικ.7. Μεταφασική άτρακτος.
- Εικ.8. Φραγμοπλάστης (βέλη) κατά το τέλος της τελόφασης σε ΚΛ.
- Εικ.9. Μετακυτοκινητικό ΚΛ. Εντονος φθορισμός εντοπίζεται εκατέρωθεν του θυγατρικού τοιχώματος (βέλη).

**ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΟΥ α -ΝΑΦΘΑΛΙΝΟΞΙΚΟΥ ΟΞΕΟΣ (NAA)
ΚΑΙ ΤΟΥ ΓΙΒΒΕΡΙΛΛΙΝΙΚΟΥ ΟΞΕΟΣ (GA₃) ΣΤΑ
ΦΥΛΛΑ ΚΑΙ ΤΑ ΑΔΕΝΙΚΑ ΤΡΙΧΩΜΑΤΑ ΤΗΣ ΡΙΓΑΝΗΣ
(*ORIGANUM X INTERCEDENS* RECH.)**

ΜΠΟΖΑΜΠΑΛΙΔΗΣ Α.Μ., ΕΞΑΡΧΟΥ Φ.

*Τομέας Βοτανικής, Τμήμα Βιολογίας, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο,
Θεσσαλονίκη 540 06*

**EFFECT OF α -NAPHTHALENE ACETIC ACID (NAA) AND
GIBBERELIC ACID (GA₃) ON LEAVES AND
GLANDULAR TRICHOMES OF OREGANO (*ORIGANUM X
INTERCEDENS* RECH.)**

BOSABALIDIS A.M. and EXARCHOU F.

*Department of Botany, School of Biology, Aristotle University,
Thessaloniki 54006, Greece*

Abstract. The effect of growth regulators NAA and GA₃ on *Origanum x intercedens* was investigated morphologically and anatomically. Leaves treated with NAA underwent a reduction in blade surface area, while simultaneously the amount of the mesophyll increased significantly. Chlorophyll content was less than that of the control leaves. NAA further increased the density of the glandular trichomes (peltate) on both leaf surfaces as well as the size of the secretory head of the trichomes. The epidermal cells radially surrounding the foot cell of the trichomes increased in size and number. The developmental pattern of glandular trichomes was not affected by NAA. GA₃-treated leaves exhibited a great decrease in size and thickness. Leaf chlorophyll content was reduced, with respect to the control leaves. GA₃-application further resulted in a decrease of the density of glandular trichomes on both leaf surfaces. The secretory head of the trichomes became larger in the populations of the upper leaf surface and smaller in those of the lower. No change was observed in the developmental pattern of the glandular trichomes.

Οι δύο φυτορρυθμιστικές ουσίες που χρησιμοποιήσαμε, βρέθηκε ότι είχαν άριστα αποτελέσματα σε συγκεντρώσεις 5 ppm για το NAA και 30 ppm για το GA₃. Η εφαρμογή του NAA και του GA₃ στα φυτά της ρίγανης οδήγησε σε χαρακτηριστικές μεταβολές στην εξωτερική τους μορφολογία. Σε ετήσιους βλαστούς φυτών-μαρτύρων, η μέση

επιφάνεια ενός διαφοροποιημένου φύλλου (5° από τη βάση) μετρήθηκε να είναι $207,83 \pm 12,93 \text{ mm}^2$. Τα φυτά που ψεκάστηκαν με NAA παρουσίασαν μια βράχυνση των μεσογονατίων του βλαστού και μια παράλληλη ελάττωση της επιφάνειας του φύλλου ($114,09 \pm 8,29 \text{ mm}^2$). Στα φυτά που ψεκάστηκαν με GA₃, τα μεσογονάτια επιμηκύνθηκαν έντονα, ενώ η επιφάνεια του φύλλου ελαττώθηκε ακόμη περισσότερο ($79,64 \pm 9,02 \text{ mm}^2$). Οι Ansari και συν. (1988) χρησιμοποιώντας το GA₃ στο *Cymborogon jawarancusa*, ένα άλλο φυτό που παράγει αιθέρια έλαια, βρήκαν ότι η ορμόνη αυτή προκάλεσε αύξηση της επιφάνειας του ελάσματος του φύλλου.

Ανατομικές μελέτες στο φύλλο έδειξαν ότι, μετά από επεξεργασία με NAA, το πάχος του φωτοσυνθετικού μεσόφυλλου αυξήθηκε κατά 51,45%. Στην αύξηση αυτή, το δρυφακτοειδές παρέγχυμα είχε μεγαλύτερη συμμετοχή (κατά 51,11%) και τα κύτταρά του βρέθηκαν συχνά να σχηματίζουν δύο ως τρεις στοιβάδες. Μετά από επεξεργασία με GA₃, το πάχος του μεσόφυλλου ελαττώθηκε κατά 39,52% με ταυτόχρονο σχηματισμό μεγάλων μεσοκυτταρικών χώρων.

Από παρατηρήσεις πάνω στον αριθμό και το μέγεθος των αδενικών τριχωμάτων στα φύλλα (τα αδενικά τριχώματα είναι υπεύθυνα για την παραγωγή του αιθερίου ελαίου), προέκυψε ότι σ' όλες τις επεμβάσεις η πάνω επιφάνεια του φύλλου υπερερεύσε της κάτω. Αναφορικά με τη συνολική επιφάνεια του φύλλου και ανά mm^2 , βρέθηκε ότι το NAA αύξησε την πυκνότητα των τριχωμάτων κατά 17,18%, ενώ αντίθετα το GA₃ την ελάττωσε κατά 10,99%. Οι Stahl και Wollensah (1986) χρησιμοποιώντας τη φυτορρυθμιστική ουσία 2,4 διχλωροφαινοξυβουτυρικό οξύ σε φυτά *Achillea millefolium*, παρατήρησαν μια αύξηση της πυκνότητας των αδενικών τριχωμάτων στα ανθύλλια σε ποσοστό 20% περίπου. Αντίθετα, οι El-Keltawi και Croteau (1987) αναφέρουν μια κατά 10-20% ελάττωση της πυκνότητας των αδενικών τριχωμάτων στα φύλλα της *Mentha*, *Salvia* και *Lavandula*, μετά από εφαρμογή κυτοκινινών.

Ο ψεκασμός των φυτών ρίγανης με NAA οδήγησε περαιτέρω σε μια αύξηση της διαμέτρου της εκκριτικής κεφαλής των αδενικών τριχωμάτων κατά 18,46% για την πάνω επιφάνεια του φύλλου και κατά 6,59% για την κάτω. Το GA₃ προκάλεσε αντίστοιχα μια αύξηση της διαμέτρου κατά 7,32% στα τριχώματα της πάνω επιφάνειας και μια ελάττωση κατά 5,62% στα τριχώματα της κάτω επιφάνειας του φύλλου. Από τη μελέτη του αναπτυξιακού προτύπου των αδενικών τριχωμάτων μετά από επέμβαση με NAA και GA₃, βρέθηκε ότι η αύξηση του όγκου της εκκριτικής κεφαλής δεν οφείλεται σε διαίρεση

των κυττάρων, αλλά σε αύξηση του μεγέθους τους.

Πέρα από αυτά καθεαυτά τα αδενικά τριχώματα, οι δύο ορμονικές ουσίες που χρησιμοποιήσαμε είχαν και μια επίδραση στον αριθμό και κυρίως στο μέγεθος των επιδερμικών κυττάρων που περιβάλλουν ακτινωτά το κύτταρο της βάσης. Τα περιβασιακά αυτά κύτταρα εμφανίστηκαν ιδιαίτερα ογκώδη μετά από επίδραση με NAA, ενώ η παραπάνω αύξηση δεν ήταν αξιόλογη μετά από επίδραση με GA₃.

Οι παράμετροι του αριθμού των αδενικών τριχωμάτων ανά φύλλο και του όγκου του υπεφυμενιδικού χώρου στην κορυφή κάθε τριχώματος (ο χώρος αυτός είναι γεμάτος με αιθέριο έλαιο), σε συνδυασμό με τον αριθμό των ξηρών φύλλων σε βάρος 100 γρ. (το βάρος των 100 γρ. χρησιμοποιείται τυπικά στις αποστάξεις ξηρής δρόγης), χρησιμοποιήθηκαν για την εκτίμηση της θεωρητικής απόδοσης σε αιθέριο έλαιο των φυτών. Έτσι, βρέθηκε ότι η απόδοση σε αιθέριο έλαιο των φύλλων του μάρτυρα αναμένεται να είναι γύρω στο 3,17% των φύλλων που ψεκάστηκαν με NAA, 7,17% και των φύλλων που ψεκάστηκαν με GA₃, 4,91%.

Βιβλιογραφία

Ansari, S.H., J.S. Quadry και V.K. Jain. 1988. Effect of plant hormones on the growth and chemical composition of volatile oil of *Cymbopogon jawarancusa* (Schult). Ind. J. Forestr. 11, 143-145.

El-Keltawi, N.E. και R. Croteau. 1987. Influence of foliar applied cytokinins on growth and essential oil content of several members of Lamiaceae. Phytochemistry 26, 891-895.

Stahl, E. και A. Wollensah 1986. Observations on the function of the glandular hairs of yarrow. IV. Effects of selective herbicides on the glandular hairs and tissue of the florets. J. Plant Physiol. 122, 93-96.

ΣΥΜΠΛΟΚΑ ΕΝΔΟΜΕΜΒΡΑΝΙΚΩΝ ΚΟΚΚΙΩΝ ΣΤΟ ΠΛΑΣΜΑΛΗΜΜΑ ΚΥΤΤΑΡΩΝ ΦΑΙΟΦΥΚΩΝ

X. ΚΑΤΣΑΡΟΣ¹, H.-D. REISS², E. SCHNEPF²

¹*Τομέας Βοτανικής, Τμήμα Βιολογίας, Πανεπιστήμιο Αθηνών, Αθήνα 157 84*

²*Zellenlehre, Universität Heidelberg, 6900-Heidelberg, Federal Republic of Germany*

PARTICLE COMPLEXES ON THE PLASMA MEMBRANE OF BROWN ALGAL CELLS : A FREEZE - FRACTURE STUDY

C. KATSAROS¹, H.-D. REISS², E. SCHNEPF²

¹*Institute of General Botany, Department of Biology, University of Athens, Athens 157 84, Greece*

²*Zellenlehre, Universität Heidelberg, 6900-Heidelberg, Federal Republic of Germany*

Abstract. Numerous particles were observed on the PF (protoplasmic face) of the plasma membrane of a number of brown algae examined by freeze-fracture. These particles do not show a particular distribution, their diameter is about 8.3 nm. Apart from the single particles, particular particle complexes were observed on the PF of the plasma membrane, i.e.: a) Linear complexes, consisting of a single row of densely packed particles. The number of particles of these complexes averages between 6 and ≈ 90 . Their diameter seems shorter than that of the single particles (about 7.5 nm). Although they are not strictly oriented, two main axes can be distinguished, which form an angle 45-80°. This orientation appears parallel to that of the cellulose microfibrils. These complexes are frequently connected with the microfibril imprints. b) Pentads of particles forming a rectangular configuration, with four particles in the corners and one in the centre. The size of the particles of the pentads is similar to that of the single particles, and the side of the square is about 14 nm. The presence, as well as the density of the pentads is variable. The possible role of the above particle complexes in cell wall biosynthesis, as well as the possible relation of their structure and distribution with the mode of growth of the cells are discussed.

Εισαγωγή. Η τεχνική του ψυκτοτεμαχισμού έχει χρησιμοποιηθεί επανειλημμένα για τη μελέτη διαφόρων μεμβρανικών κοκκίων στο πλασμαλήμμα φυτικών κυττάρων και του πιθανού ρόλου τους στη σύνθεση του κυτταρικού τοιχώματος. Μέχρι σήμερα έχουν παρατηρηθεί οι εξής τύποι συμπλόκων μεμβρανικών κοκκίων: α) "Ροζέττες", οι οποίες είναι σύμπλοκα κοκκίων, συνήθως με εξαγωνική συμμετρία, που συμμετέχουν στη σύνθεση των μικροϊνιδίων κυτταρίνης. Έχουν βρεθεί σε κύτταρα ανωτέρων φυτών, σε πρωτονήματα βρυοφύτων και περιδοφύτων, αλλά και σε ορισμένα χλωροφύκη (για βιβλιογραφία βλέπε Emons 1991, Okuda and Mizuta 1993). β) "Τελικά σύμπλοκα", που είναι γραμμικές παράλληλες διατάξεις κοκκίων στα άκρα των αποτυπωμάτων των μικροϊνιδίων κυτταρίνης σε κύτταρα φυκών (για

βιβλιογραφία βλέπε Hotchkiss 1989, Itoh 1990, Tsekos and Reiss 1992). γ) "Τετράδες" κοκκίων, στο πλασμαλήμμα αλλά και σε άλλες μεμβράνες κυττάρων ροδοφυκών, οι οποίες πιστεύεται ότι συμμετέχουν στη σύνθεση αμόρφων υλικών του τοιχώματος (Tsekos and Reiss 1988). Σε ακραία κύτταρα πρωτονημάτων και ριζικά τριχίδια έχει παρατηρηθεί πολική κατανομή ροζετών κατά μήκος του άξονα του κυττάρου (Wada and Staechelin 1981, Reiss *et al.* 1984, Witte 1991). Διαβάθμιση στην κατανομή των τελικών συμπλόκων έχει παρατηρηθεί και σε ακραία κύτταρα του ροδοφύκου *Porphyra yezoensis*, που δείχνουν κορυφαία αύξηση (Tsekos and Reiss 1994). Στα φαιοφύκη οι Peng και Jaffe (1976) παρατήρησαν απλές γραμμικές διατάξεις κοκκίων στο πλασμαλήμμα αναπτυσσομένων εμβρύων της *Pelvetia*, αλλά δεν έδωσαν επαρκή ερμηνεία του ρόλου τους. Στην παρούσα εργασία μελετήθηκε με την τεχνική του ψυκτοτεμαχισμού το πλασμαλήμμα κυττάρων διαφορετικών ειδών φαιοφυκών, με σκοπό την αναζήτηση συμπλόκων κοκκίων και τη μελέτη του πιθανού ρόλου τους στη σύνθεση του τοιχώματος και το πρότυπο αύξησης.

Υλικό και μέθοδοι. Το υλικό που χρησιμοποιήθηκε ήταν νεαροί θαλλοί των φαιοφυκών *Sphacelaria radicans*, *S. rigidula*, *S. nana* (Sphacelariales), *Ectocarpus siliculosus*, *Asteronema rhodochortonoides* (Ectocarpales), *Tilopteris mertensii* (Tilopteridales). Τα τρία πρώτα φυτά είναι προσφορά του Dr. W. Prud'homme van Reine, Rijksherbarium, Leiden, Netherlands, ενώ τα υπόλοιπα του Prof. D. Müller, Universität Konstanz. Οι συνθήκες καλλιέργειας ήσαν αυτές που αναφέρονται από τον Katsaros (1992). Μικρά τμήματα θαλλών ψύχονται γρήγορα σε θερμοκρασία -100 °C και θραύονται σε συσκευή ψυκτοτεμαχισμού Balzers (BAF 400-T). Για την παρατήρηση των παρασκευασμάτων χρησιμοποιήθηκαν ηλεκτρονικά μικροσκόπια Philips EM 400 και CM 10.

Αποτελέσματα. Στην ΠΟ του πλασμαλήμματος κυττάρων όλων των φυτών που μελετήθηκαν, παρατηρήθηκαν: α) απλά κοκκία, διαμέτρου περίπου 8,3 nm, χωρίς ιδιαίτερη κατανομή, β) γραμμικά σύμπλοκα κοκκίων σε απλές σειρές (εικ.1-5), ποικίλου μήκους, γ) σύμπλοκα που αποτελούνται από πέντε κοκκία, σε τετράγωνους σχηματισμούς, που μοιάζουν με το 5 του ζαριού (εικ. 6-9). Οι γραμμικές διατάξεις κοκκίων έχουν μήκος που ποικίλλει από 3 μέχρι περίπου 50 υπομονάδες, κάθε μία από τις οποίες αποτελείται από δύο κοκκία (εικ. 5). Η διάμετρος των κοκκίων αυτών φαίνεται μικρότερη από αυτή των απλών, ελεύθερων κοκκίων (περίπου 7,5 nm), αλλά αυτό μπορεί να οφείλεται στη στενή σύνδεση των δύο κοκκίων κάθε υπομονάδας. Διατάξεις με λιγότερες υπομονάδες δύσκολα διακρίνονται από πιθανές τυχαίες συγκεντρώσεις. Μακρύτερα γραμμικά σύμπλοκα μπορεί να αποτελούνται από επάλληλες μικρότερες διατάξεις που κατανέμονται σε σειρά, αφήνοντας μικρά κενά μεταξύ τους (εικ. 4, 5). Σε μία περίπτωση βρέθηκαν δύο γραμμικά σύμπλοκα σε στενή, παράλληλη διάταξη (εικ. 2). Τα σύμπλοκα που έχουν μεγάλο μήκος μπορεί να φέρουν ελαφρά μετατοπισμένες σειρές κοκκίων (εικ. 4), σε αντίθεση με τα σύμπλοκα μικρού μήκους, που φέρουν κοκκία διατεταγμένα σε ευθεία γραμμή (εικ. 8). Συχνά, τα γραμμικά κοκκία δείχνουν άμεση σύνδεση με τα άκρα των αποτυπωμάτων των μικροϊνιδίων κυτταρίνης (εικ. 1). Πολλά γραμμικά σύμπλοκα είναι προσανατολισμένα παράλληλα με δύο κύριες διευθύνσεις που σχηματίζουν μεταξύ τους γωνία περίπου 45-80 ° (εικ. 3).

Μερικές φορές τα γραμμικά σύμπλοκα κάμπτονται στα άκρα σε παρόμοια γωνία (εικ. 4). Εκτός από τις γραμμικές διατάξεις κοκκίων, σε όλα τα φυτά που εξετάστηκαν εντοπίστηκαν σύμπλοκα που αποτελούνται από πέντε κοκκία σε αυστηρή τετραγωνική διάταξη, όπως το 5 του ζαριού (εικ. 6-9). Αυτά ονομάστηκαν "πεντάδες". Η απόσταση μεταξύ των διαδοχικών υπομονάδων των πεντάδων είναι περίπου 14 nm και η συχνότητά τους ποικίλλει. Υπάρχουν κύτταρα στα οποία η παρουσία τους είναι σπάνια, καθώς και κύτταρα όπου η συχνότητά τους υπερβαίνει τις 140 . μm^{-2} . Επίσης σε άλλα κύτταρα συνυπάρχουν με τα γραμμικά σύμπλοκα (εικ. 6, 8), ενώ σε άλλα όχι (εικ. 7). Πολλές φορές παρατηρούνται σε ομάδες σε περιοχές όπου δεν παρατηρούνται γραμμικά σύμπλοκα (εικ. 7). Πεντάδες ή γραμμικά σύμπλοκα δεν παρατηρήθηκαν στην ΕΟ (εκτοπλασματική όψη) του πλασμαλήμματος. Σε εσωτερικές μεμβράνες των κυττάρων που εξετάστηκαν, δεν βρέθηκαν ειδικές διατάξεις κοκκίων. Σε πολύ λίγες περιπτώσεις βρέθηκαν γραμμικές διατάξεις κοκκίων σε μεμβράνες κυστιδίων δικτυοσωματίων. Προς το παρόν όμως δεν είναι βέβαιο ότι αυτές αντιστοιχούν στα γραμμικά σύμπλοκα του πλασμαλήμματος.

Συζήτηση. Από τις παρατηρήσεις σε όλα τα φυτά που μελετήθηκαν φαίνεται ότι στα κύτταρα των φαιοφυκών υπάρχουν δύο χαρακτηριστικοί τύποι μεμβρανικών κοκκίων. Τα γραμμικά σύμπλοκα είχαν ήδη παρατηρηθεί από τους Peng και Jaffe (1976) σε αναπτυσσόμενα έμβρυα του φαιοφύκου *Pelvetia*. Οι συγγραφείς όμως δεν είχαν συσχετίσει την παρουσία τους με τη σύνθεση του κυτταρικού τοιχώματος. Θεώρησαν ότι είναι αποτέλεσμα επαγωγής της γονιμοποίησης του ζυγώτη και ότι πιθανώς σχετίζονται με τον προσανατολισμό των μικροϊνιδίων του τοιχώματος. Αργότερα, από άλλους ερευνητές αναφέρθηκε ότι αυτές οι διατάξεις πιθανώς συνδέονται με τη σύνθεση του κυτταρικού τοιχώματος (Staelin and Giddings 1982, Quatano 1982). Στην παρούσα εργασία παρουσιάζεται για πρώτη φορά στα φαιοφύκη μία άμεση σχέση επαφής μεταξύ των γραμμικών συμπλόκων και των αποτυπωμάτων των μικροϊνιδίων, παρατήρηση που αποτελεί απόδειξη της συμμετοχής τους στη σύνθεση της κυτταρίνης. Γι' αυτό το λόγο χρησιμοποιούμε και για αυτά τον όρο "τελικά σύμπλοκα" (ΤΣ). Ο προσανατολισμός των συμπλόκων αυτών σε μεγάλο βαθμό συμπίπτει με εκείνο των μικροϊνιδίων.

Σε κύτταρα ροδοφυκών που παρουσιάζουν κορυφαία αύξηση έχει παρατηρηθεί συσχέτιση του μήκους των ΤΣ με την κατανομή κατά μήκος του άξονα των κυττάρων (Tsekos and Reiss 1994). Στην παρούσα εργασία εξετάστηκαν ακραία κύτταρα των φυτών *Sphacelaria radicans*, *S. nana* και *Asteronema rhodochortonoides* που δείχνουν κορυφαία αύξηση. Αν και τα αποτελέσματα που υπάρχουν προς το παρόν δεν επιτρέπουν με βεβαιότητα την εξαγωγή συμπερασμάτων, φαίνεται ότι υπάρχει μία διαβάθμιση της κατανομής και του μήκους των ΤΣ κατά μήκος του άξονα των κυττάρων. Τα εξαιρετικά μεγάλου μήκους ΤΣ που παρατηρήθηκαν στην *Asteronema* πιθανώς αντιστοιχούν σε επιμήκη μικροϊνίδια. Το ερώτημα που παραμένει είναι πως οι απλές σειρές κοκκίων συνδυάζονται με τις παχιές δέσμες μικροϊνιδίων που παρατηρήθηκαν στο τοίχωμα. Είναι πιθανό ότι τα επιμήκη ΤΣ είναι στην πραγματικότητα

περισσότερα, μικρού μήκους ΤΣ που δρουν μαζί για το σχηματισμό των ομάδων μικροϊνιδίων. Η υπόθεση αυτή ενισχύεται από την παρατήρηση των μετατοπισμένων τμημάτων σε επιμήκη ΤΣ ή των κενών που παρατηρούνται μερικές φορές σε αυτά. Επίσης, από την παρατήρηση επιμήκων ΤΣ, των οποίων το ένα άκρο κάμπτεται και αλλάζει διεύθυνση, γεγονός που μπορεί να οδηγήσει σε αλλαγή του προσανατολισμού των μικροϊνιδίων.

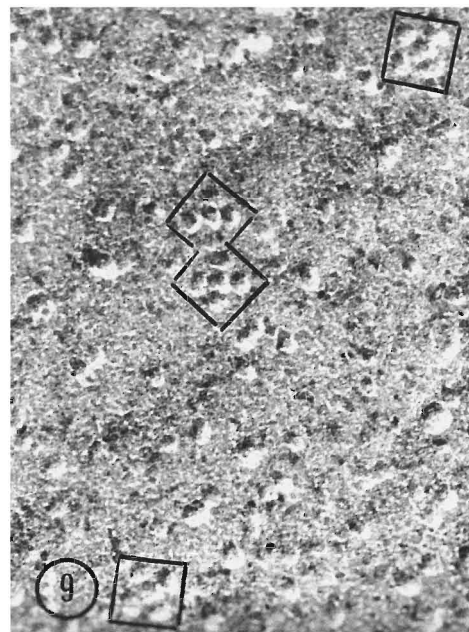
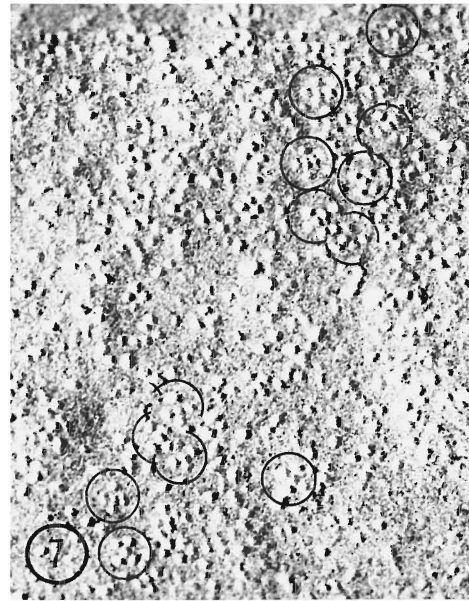
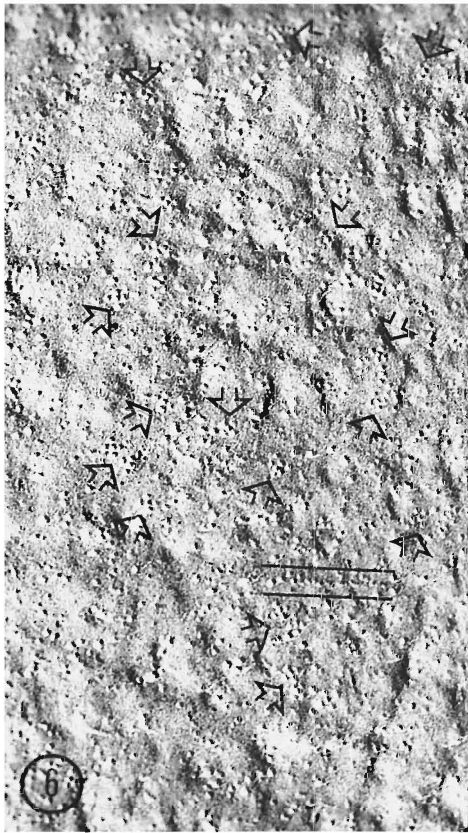
Ο ρόλος των πεντάδων φαίνεται περισσότερο αινιγματικός. Αν και στα χλωροφύκη και τα ανώτερα φυτά δεν έχουν παρατηρηθεί ανάλογοι σχηματισμοί, σε κύτταρα ροδοφυκών έχουν βρεθεί "τετράδες", σύμπλοκα που αποτελούνται από τέσσερα κοκκία (Tsekos and Reiss 1988). Αυτά έχει θεωρηθεί ότι συμμετέχουν στη σύνθεση των αμόρφων συστατικών του τοιχώματος. Η παρατήρηση μιάς διάκριτης άμορφης περιοχής στο τοίχωμα των φαιοφυκών που εξετάστηκαν, οδηγεί στην υπόθεση ότι οι πεντάδες έχουν ρόλο ανάλογο με τις τετράδες. Αντίθετα με τα ροδοφύκη, όπου οι τετράδες παρατηρήθηκαν επίσης σε μεμβράνες δικτυοσωματίων (Tsekos and Reiss 1988), οι πεντάδες δεν παρατηρήθηκαν σε άλλες μεμβράνες τουλάχιστον προς το παρόν. Περαιτέρω μελέτες του πλασμαλήμματος κυττάρων φαιοφυκών είναι απαραίτητες για να διευκρινισθεί ο ρόλος των πεντάδων, αλλά και των ΤΣ στο πρότυπο αύξησης και την πολική οργάνωση των ακραίων κυττάρων.

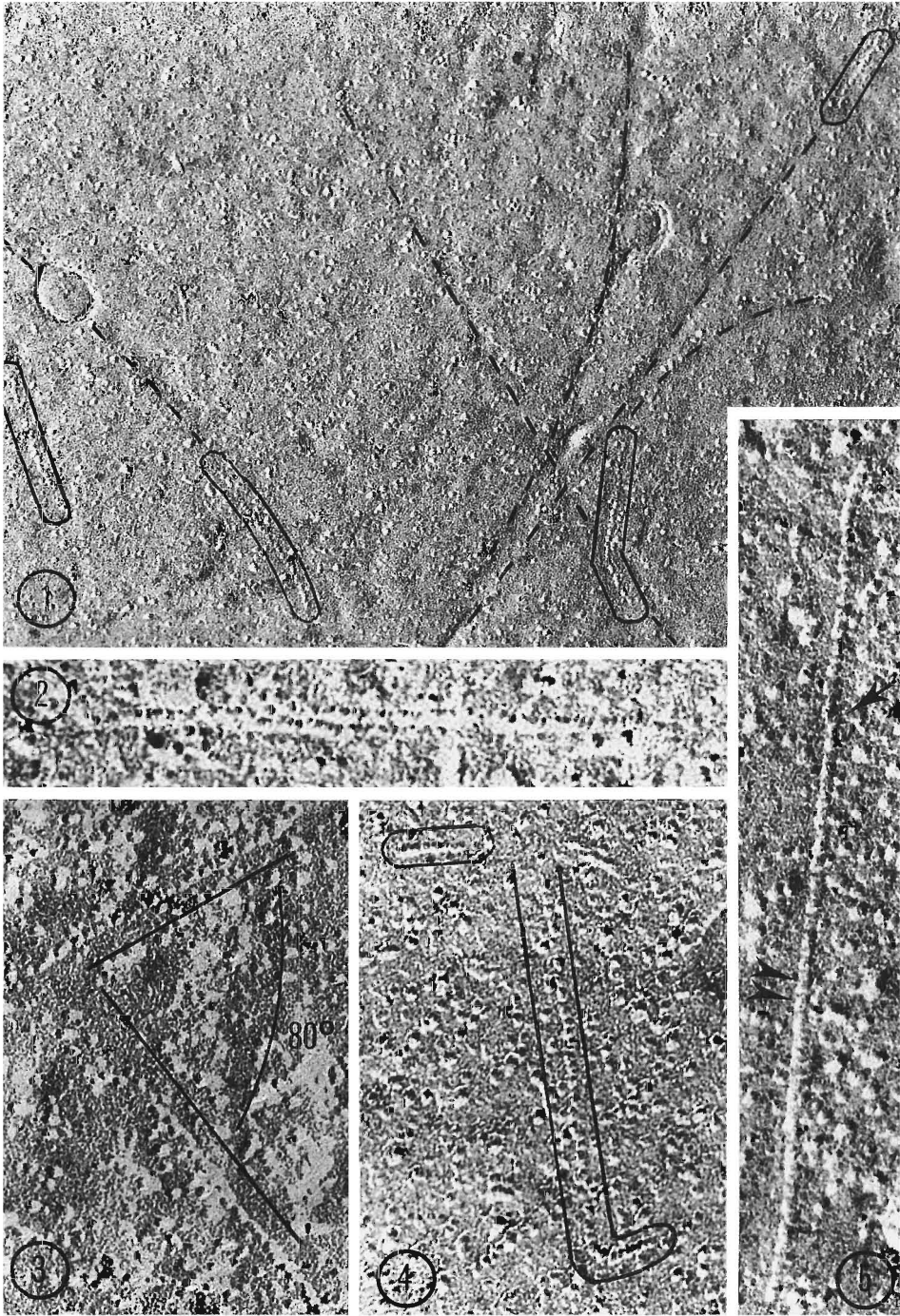
Βιβλιογραφία.

- Emons, A.M.C. 1991. In Haigler, C.H., & Weimer, P.J. (eds.) "Biosynthesis and Biodegradation of cellulose", pp. 71-98, Marcel Dekker, Inc., New York.
- Hotchkiss, A.T. Jr. 1989. In Lewis, N.C. & Paice, M.G. (eds.) "Plant cell wall polymers: Biogenesis and Biodegradation". Am. Chem. Soc., Washington, D.C. 399, 232-247.
- Itoh, T. 1990. J.Cell Sci. 95, 309-319.
- Katsaros, C.I. 1992. Botanica Acta 105, 400-406.
- Okuda, K., & Mizuta, S. 1993. Jpn. J. Phycol. 41, 151-173.
- Peng, H.B., & Jaffe, L.F. 1976. Planta 133, 57-61.
- Quatrano, R.S. 1982. In R.M. Brown Jr. (ed.) "Cellulose and other natural polymer systems. Biogenesis, structure and degradation". pp. 45-59. Plenum Press, New York.
- Reiss, H.-D., Schnepf, E., & Herth, W. 1984. Planta 160, 428-435.
- Staelin, L.A., & Giddings T.H. 1982. In Subtelny, S., (ed.) "Developmental order: Its origin and regulation". pp. 133-147. Alan Liss, new York.
- Tsekos, I., & Reiss, H.-D. 1988. J. Ultrastruct. Mol. Struct. Res. 99, 156-168.
- Tsekos, I., & Reiss, H.-D. 1992. Protoplasma 169, 57-67.
- Tsekos, I., & Reiss, H.-D. 1994. J. Phycol. 30, 300-310.
- Wada, M., & Staehelin, L.A. 1981. Planta 151, 462-468.
- Witte, O. 1991. PhD. Thesis, Faculty of Biology, University of Heidelberg.

Εικ. 1-5. Τελικά σύμπλοκα στην ΠΟ του πλασμαλήμματος κυττάρων του φυτού *Asteronema rhodochoortonoides*. 1. Σχέση των ΤΣ με τα αποτυπώματα των μικροϊνιδίων κυτταρίνης. X 95000. 2. Παράλληλη διάταξη δύο ΤΣ. X 230000. 3. Δύο ΤΣ που σχηματίζουν γωνία περίπου 80°. X 170000. 4. ΤΣ που φαίνεται να κάμπτεται στην ίδια γωνία. X 165000. 5. Μεγάλου μήκους ΤΣ, στο οποίο διακρίνονται οι υπομονάδες με δύο κοκκία (κεφαλές βελών). Το βέλος δείχνει μικρή μετατόπιση τμήματος του ΤΣ. X 220000.

Εικ. 6-9. "Πεντάδες" κοκκίων στην ΠΟ του πλασμαλήμματος των φυτών *A. rhodochoortonoides* (6,9) και *S. radicans* (7,8). 6, X 110000. 7, X 180000. 8, X 165000. 9, X 320000.





**ΥΠΟΜΙΚΡΟΣΚΟΠΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ ΤΗΣ ΟΝΤΟΓΕΝΕΣΗΣ ΚΑΙ ΒΛΑΣΤΗΣΗΣ
ΤΩΝ ΜΟΝΟΣΠΟΡΙΩΝ ΤΟΥ ΦΑΙΟΦΥΚΟΥΣ *TILOPTERIS MERTENSII***

X. ΚΑΤΣΑΡΟΣ, Χ. ΣΑΛΛΑ

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

**ULTRASTRUCTURAL AND IMMUNOFLUORESCENCE STUDIES ON
FORMATION, RELEASE, AND GERMINATION OF MONOSPORES OF
TILOPTERIS MERTENSII (PHAEOPHYTA)**

C. KATSAROS, C. SALLA

*Institute of General Botany, Department of Biology, University of Athens, Athens 157
84, Greece*

Abstract. Monospores of *Tilopteris mertensii* are formed in the base of young lateral branches, single or in small groups. Their differentiation process involves a significant increase of the cell volume, and in parallel an intense cytoplasmic activity. The latter is expressed by the increased electron density of the cytoplasm, the large number of mitochondria and dictyosomes, which are related with the nuclear envelope or with endoplasmic reticulum membranes. Numerous vesicles are released from the secretory face of the dictyosomes. These contribute to the deposition of a new cell wall in the young spores on the inner face of the wall of the mother cell, and probably in the production of mucilagenous materials, that are forwarded to the exterior of the cell. Mature spores have a large, spherical and centrally located nucleus. After tubulin immunofluorescence in apolar spores many microtubule bundles radiate from the centrosome area. Spore germination involves the establishment of polarity, which is expressed by the wall protrusion and the migration of the nucleus to the rhizoidal side. The plastids show also a polar distribution and orientation towards the rhizoidal pole. In parallel, a significant quantity of electron dense cytoplasm, as well as numerous mitochondria and dictyosomes are clustered in this region. The dictyosomes are small in size and are associated with endoplasmic reticulum membranes. The nucleus becomes lobed and sometimes shows an intense protrusion towards the rhizoidal pole. The centrosome is positioned always close to this region, where after immunolocalization of tubulin many microtubule bundles appear converging.

Εισαγωγή. Το φαιοφύκος *Tilopteris mertensii* φέρει νηματοειδή θαλλό, που αυξάνει κυρίως με παρεμβόλιμα μεριστώματα (Fritsch 1945). Απαντά συνήθως με τη μορφή γαμετοφύτων, αλλά η αναπαραγωγή γίνεται κυρίως με μεγάλα αγενή μονοσπόρια. Αυτά δημιουργούνται σε παρεμβόλιμες θέσεις νεαρών κλάδων. Όταν ωριμάσουν ελευθερώνονται, προσκολλώνται στο υπόστρωμα και βλαστάνουν προς νέα φυτά. Η βλάστηση αρχίζει με την καθιέρωση πολικού άξονα και την προεκβολή προς την πλευρά του ριζοειδούς (Kulenkamp και Müller, 1985, Kulenkamp 1989). Η προεκβολή αυτή του ριζοειδούς δείχνει αρνητικό φωτοτροπισμό (Kulenkamp 1989). Στην παρούσα εργασία μελετώνται

οι υπομικροσκοπικές μεταβολές των μητρικών κυττάρων κατά την πορεία δημιουργίας των μονοσπορίων της *T. mertensii*, οι οποίες συνοδεύουν την καθιέρωση του άξονα πολικότητας, καθώς και αυτές που έπονται της απελευθέρωσης και συνοδεύουν τη βλάστησή τους.

Υλικά και μέθοδοι. Τα φυτά είναι προσφορά του Prof. D. Müller (Universität Konstanz). Καλλιεργήθηκαν σε αποστειρωμένο θαλασσινό νερό εμπλουτισμένο με θρεπτικό διάλυμα Provasoli (Provasoli 1968), σε θερμοκρασία 12 ± 2 °C και φωτισμό 14 ώρες φως : 10 ώρες σκοτάδι. Η προετοιμασία του υλικού για μελέτη με ηλεκτρονικό μικροσκόπιο έγινε με τροποποίηση της μεθόδου των Katsaros και συν. (1983) και ο ανοσοεντοπισμός σωληνίνης σύμφωνα με τη μέθοδο του Katsaros (1992). Για την παρατήρηση χρησιμοποιήθηκαν: Οπτικό μικροσκόπιο Zeiss Axioplan και ηλεκτρονικό μικροσκόπιο Philips EM 300.

Αποτελέσματα και συζήτηση. Τα μητρικά κύτταρα των σπορίων αναγνωρίζονται από τη σαφή διόγκωση που παρουσιάζουν σε σχέση με τα υπόλοιπα βλασθητικά κύτταρα του θαλλού (εικ. 1). Χαρακτηρίζονται από παχύ τοίχωμα, αυξημένο αριθμό πλαστιδίων και μεγάλο αριθμό μικρών χυμοτοπίων. Τα στοιχεία αυτά αποτελούν τη μορφολογική έκφραση της έντονης σύνθεσης κυτοπλάσματος, που συνοδεύει την πορεία αποδιαφοροποίησης των μητρικών κυττάρων των σπορίων. Η άποψη αυτή ενισχύεται από την παρατήρηση ότι τα μητρικά κύτταρα σχηματίζονται σε κλάδους που βρίσκονται σε σχετικά προχωρημένο στάδιο διαφοροποίησης. Η έντονη κυτοπλασματική δραστηριότητα στα μητρικά κύτταρα των σπορίων οδηγεί στη σύνθεση νέου τοιχώματος, το οποίο πολλές φορές διακρίνεται σαν μία δεύτερη στιβάδα εσωτερικά του παλαιού (εικ. 4). Κατά τα επόμενα στάδια τα κύτταρα διογκώνονται περισσότερο (εικ. 2). Η αύξηση του μεγέθους συνοδεύεται από διαφοροποίηση των οργανιδίων. Παρατηρείται αύξηση της πυκνότητας του περιπυρηνικού κυτοπλάσματος, αύξηση του αριθμού των μιτοχονδρίων και δικτυοσωματίων και δημιουργία πολλών μικρών κυστιδίων. Μεγάλος αριθμός πλαστιδίων και φυσιωδών συγκεντρώνεται στην περιφέρεια του κυττάρου (εικ. 2). Τα πλαστιδία συχνά διαιρούνται με περίσφιξη (εικ. 7). Στο περιφερειακό κυτόπλασμα επίσης παρατηρούνται μεμβράνες ενδοπλασματικού δικτύου (ΕΔ), μιτοχόνδρια και μικροσωμάτια (εικ. 6). Τα τελευταία είναι ευμεγέθη και πολλές φορές φέρουν εσωτερικούς κρυσταλλικούς σχηματισμούς (εικ. 6). Τα δικτυοσωμάτια σε τομές παρουσιάζουν καμπύλη ή και κυκλική μορφή, που υποδηλώνουν κυπελλοειδές σχήμα στον χώρο (εικ. 5). Η εκκριτική τους δραστηριότητα είναι αυξημένη και εκφράζεται τόσο από τον αριθμό των παραγομένων κυστιδίων, όσο και από τις σχέσεις τους με άλλα οργανίδια, με το ενδοπλασματικό δίκτυο (εικ. 5) και την πυρηνική μεμβράνη. Η δραστηριότητα αυτή φαίνεται να συνδέεται με τη σύνθεση του τοιχώματος του σπορίου, που είναι αρκετά παχύ (εικ. 4). Επίσης, η παραγωγή κυστιδίων ποικίλων μεγέθους και μορφής, πιθανώς συνδέεται με την έντονη παραγωγή βλενωδών ουσιών. Παράλληλα, διαπιστώθηκε ροή μεμβρανόδους υλικού από την πυρηνική μεμβράνη και το ΕΔ προς τα δικτυοσωμάτια και από αυτά προς το πλασμαλήμμα. Οι παρατηρήσεις αυτές ενισχύουν την άποψη ότι η δημιουργία του τοιχώματος του νεαρού σπορίου αρχίζει πριν από την

απελευθέρωσή του από το νήμα και όχι 7-10 ώρες αργότερα, όπως είχε υποστηριχθεί (Kulenkamp 1989). Ο πυρήνας στα αναπτυσσόμενα σπόρια εμφανίζεται κεντρικός ή ελαφρά έκκεντρος, με έντονη προεκβολή προς το κεντροσωμάτιο (εικ. 3). Η στενή σχέση πυρηνικής μεμβράνης - κεντροσωματίου ίσως σχετίζεται με την μετακίνηση του πυρήνα. Σε αυτήν πιθανώς συμμετέχει μία συστατική πρωτεΐνη, η κεντρίνη, η οποία έχει εντοπισθεί σε αντίστοιχες θέσεις στα φαιοφύκη *Ectocarpus siliculosus* (Katsaros και συν. 1991) και *Dictyota dichotoma* (Katsaros και Galatis 1992). Όταν το σπόριο μεγαλώσει αρκετά (η διάμετρός του μπορεί να φθάσει περίπου τα 60 μm), το μητρικό τοίχωμα διαρρηγνύεται τοπικά και το σπόριο εξέρχεται σταδιακά, συνήθως μεταβάλλοντας το σχήμα του (εικ. 8). Η ικανότητα αλλαγής του σχήματος σημαίνει ότι το τοίχωμα στη φάση αυτή διατηρεί την πλαστικότητα του. Σημαντικό ρόλο στη διάρρηξη διαδραματίζει η μεγάλη ποσότητα βλεννωδών ουσιών, οι οποίες με την πρόσληψη νερού βοηθούν στην αύξηση της εσωτερικής πίεσης. Παρόμοιο φαινόμενο έχει παρατηρηθεί κατά την δημιουργία τετρασπορίων στο φαιοφύκος *Dictyota dichotoma* (Katsaros και Pentaris 1994). Αμέσως μετά την απελευθέρωση τα σπόρια έχουν σφαιρικό σχήμα και δεν εμφανίζουν πολικότητα (εικ. 9, 10). Ο πυρήνας είναι κεντρικά τοποθετημένος και τα οργανίδια δείχνουν περιφερειακή κατανομή (εικ. 10). Μετά από ανοσοεντοπισμό σωληνίνης, δέσμες μικροσωληνίσκων ποικίλου πάχους φαίνονται να κατανέμονται ομοιόμορφα σε όλη την έκταση του κυττάρου, με σημείο σύγκλισης πάντοτε την περιοχή των κεντροσωματίων (εικ. 14-16). Η βλάστηση των σπορίων αρχίζει με την καθιέρωση άξονα πολικότητας και συνοδεύεται από σημαντικές μεταβολές στην υπομικροσκοπική οργάνωση τόσο των οργανιδίων, όσο και του κυτταροσκελετού των μικροσωληνίσκων. Το σύνολο σχεδόν των ενδοκυτταρικών στοιχείων μετατοπίζονται κατά μήκος του άξονα πολικότητας, με κατεύθυνση προς τον ριζοειδικό πόλο, ενώ ο υπόλοιπος χώρος του κυττάρου καταλαμβάνεται από μεγάλα χυμοτόπια (εικ. 11). Ο πυρήνας και στη φάση αυτή παρουσιάζει έντονη προεκβολή προς την πλευρά του τοιχώματος, όπου βρίσκεται το κεντροσωμάτιο (εικ. 12). Η διαδικασία αυτή καταλήγει στην οργάνωση ενός κέντρου κορυφαίας αυξήσεως και αργότερα ενός ακραίου κυττάρου (βλέπε Katsaros 1994) και είναι παρόμοια με αυτή που παρατηρείται κατά τη βλάστηση των ζυγωτών των φαιοφυκών *Fucus* και *Pelvetia* (βλέπε Kropf 1992). Τα δικτυοσωμάτια δεν είναι τόσο ανεπτυγμένα όσο προηγουμένως, πιθανώς λόγω επανειλημμένων διαιρέσεων (εικ. 13). Μεγάλος αριθμός μιτοχονδρίων και πλαστιδίων κατανέμονται πλησίον του τοιχώματος (εικ. 11, 13). Η εσωτερική οργάνωση των θυλακοειδών εμφανίζεται ακανόνιστη, με μορφές που θυμίζουν grana (εικ. 13). Παρόμοιες διατάξεις έχουν αναφερθεί στο φαιοφύκος *Dictyopteris membranacea* (Katsaros και Galatis 1988) και πιθανώς εκφράζουν τις ιδιαίτερες μεταβολικές ανάγκες των σπορίων κατά τη βλάστηση. Οι μικροσωληνίσκοι σε αυτή τη φάση φαίνονται να ακολουθούν την πολική οργάνωση του κυτοπλάσματος (εικ. 17-19). Πάντοτε όμως συγκλίνουν σε δύο περιπυρηνικές θέσεις που αντιστοιχούν στα κεντροσωμάτια. Ο άξονας που ορίζεται από τα κεντροσωμάτια συμπίπτει με

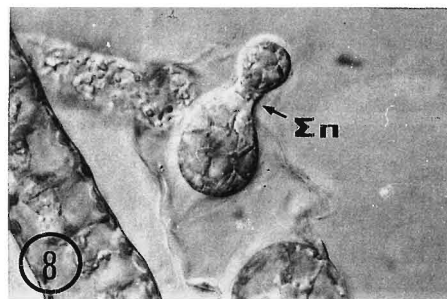
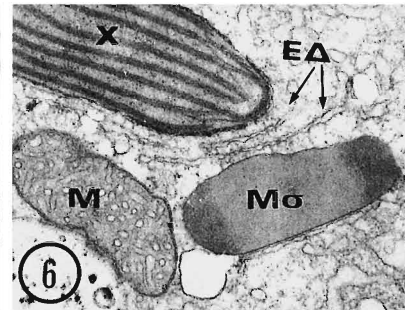
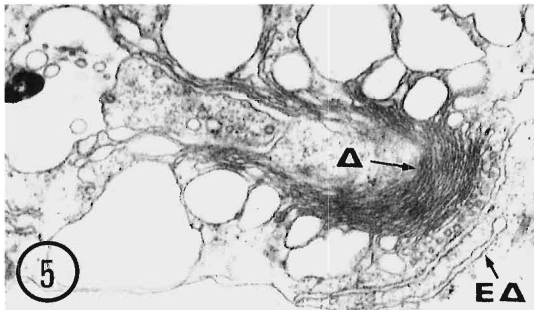
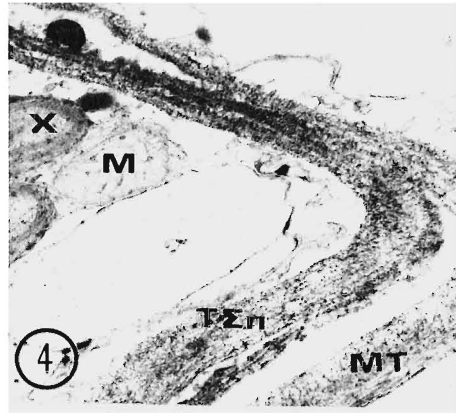
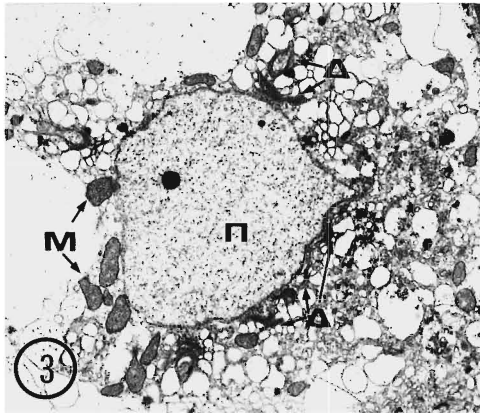
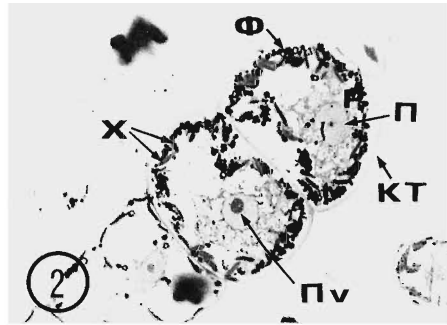
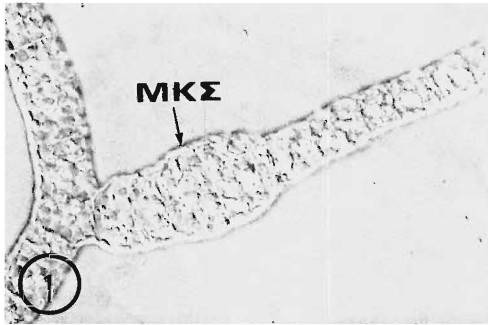
τον πολικό άξονα του κυττάρου (εικ. 17-19). Ανάλογο φαινόμενο έχει παρατηρηθεί σε αναπτυσσόμενους ζυγώτες της *Pelvetia*, όπου ο άξονας αυτός αρχικά είναι κάθετος προς τον άξονα πολικότητας και αργότερα γίνεται παράλληλος (Kropf και συν. 1990).

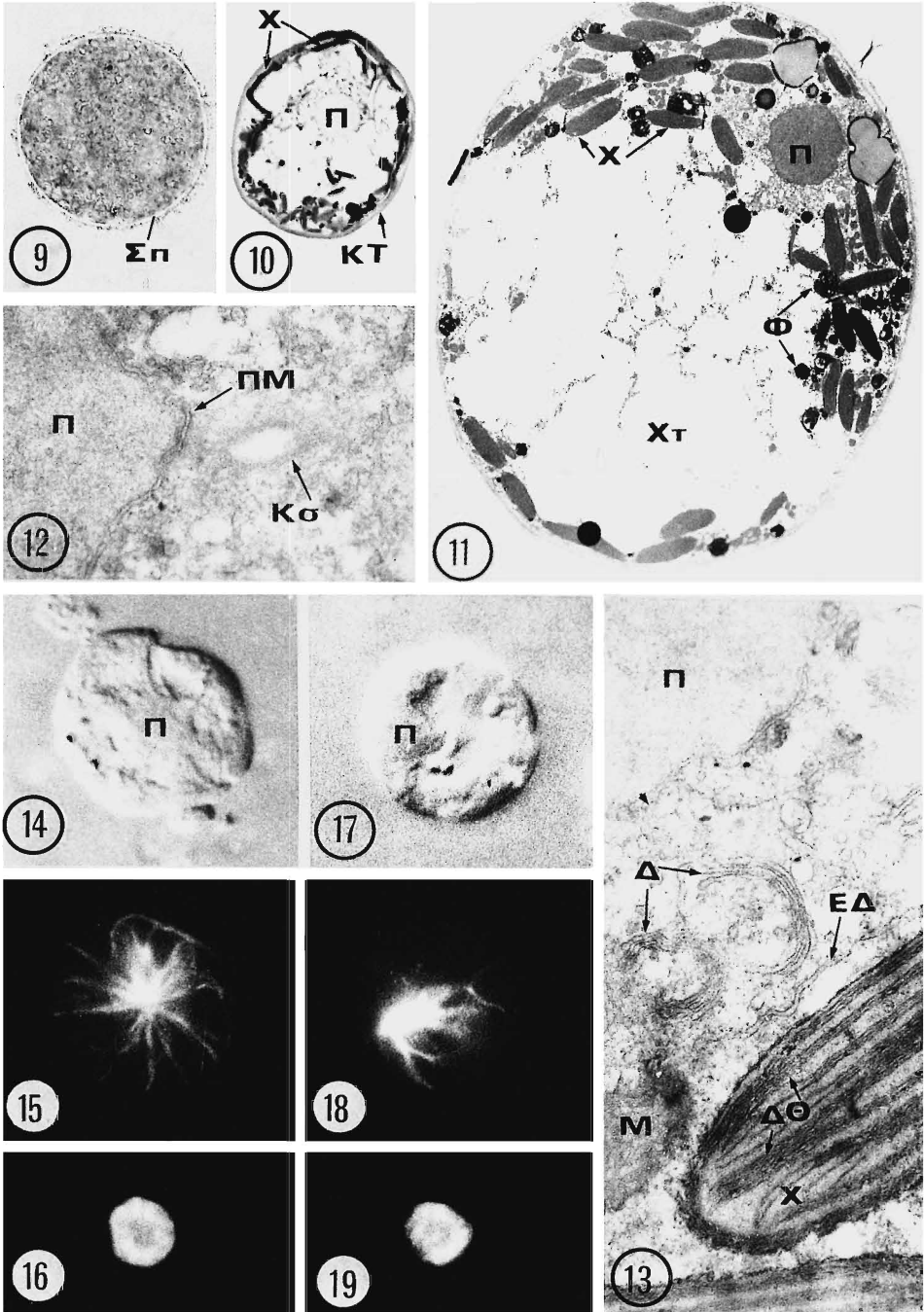
Βιβλιογραφία

- FRITSCH, F.E. 1945. The structure and reproduction of the algae. Vol. II. Cambridge University Press.
- KATSAROS, C. 1992. Bot. Acta 105, 400-406.
- KATSAROS, C. 1994. Phycol. Res. In press.
- KATSAROS, C., & GALATIS, B. 1992. Protoplasma 169, 75-84.
- KATSAROS, C., & PENTARIS, K. 1994. Jpn. J. Phycol. In press.
- KATSAROS, C., GALATIS, B., & MITRAKOS, K. 1983. J. Phycol. 19, 16-30.
- KATSAROS, C., KREIMER, G., & MELKONIAN, M. 1991. Bot. Acta 104, 87-92.
- KROPF, D.L. 1992. Microbiol. Rev. 56, 316-339.
- KROPF, D.L., MADDOCK, A., & GARD, D.L. 1990. J. Cell Sci. 97, 545-552.
- KULENKAMP, R. 1989. J. Mar. biol. Ass. U.K. 69, 555-562.
- KULENKAMP, R., & MÜLLER, D.G. Br. Phycol. J. 20, 301-312.
- PROVASOLI, L. 1968. In Watanabe, A., & Hattori, A. (eds.) "Cultures and collections of Algae". Proc. U.S. - Japan Conference 1966, Hakone, Jap. Soc. Plant Physiol., pp. 63-75.

Επεξηγήσεις εικόνων.

- Εικ. 1.** Μητρικά κύτταρα σπορίων (ΜΚΣ) στη βάση νεαρού πλάγιου κλάδου. X 300.
- Εικ. 2-7.** Λεπτομέρειες από αναπτυσσόμενα σπόρια σε φάση διαφοροποίησης, πριν από την απελευθέρωσή τους. **2.** Μικρή μεγέθυνση δύο σπορίων. ΚΤ, κυτταρικό τοίχωμα, Π, πυρήνας, Πν, πυρηνίσκος, Φ, φυσώδη, Χ, χλωροπλάστες. X 550. **3.** Πυρήνας και περιπυρηνικό κυτόπλασμα. Ο πυρήνας παρουσιάζει έντονη προεκβολή προς την περιοχή του κεντροσωματίου. Δ, δικτυοσωμάτιο, Μ, μιτοχόνδριο. X 18000. **4.** Περιοχή μητρικού κυττάρου σπορίου, στο οποίο διακρίνεται το διπλό τοίχωμα. ΜΤ, μητρικό τοίχωμα, ΤΣπ, τοίχωμα σπορίου. X 20000. **5.** Δικτυοσωμάτιο συνδεδεμένο με μεμβράνη ΕΔ. X 46000. **6.** Πλαστίδιο, μιτοχόνδριο και μικροσωμάτιο (Μσ) με κρυσταλλικό σχηματισμό. X 19000. **7.** Διαρούμενο πλαστίδιο. X 9000.
- Εικ. 8.** Απελευθέρωση σπορίου (Σπ). X 500.
- Εικ. 9-10 και 14-16.** Σπόρια αμέσως μετά την απελευθέρωση. **9.** Νωπό υλικό. X 500. **10.** Ημίλεπτη τομή. X 600. **14.** Εικόνα Nomarski. X 650. **15.** Ανοσοεντοπισμός σωληνίνης. X 650. **16.** Χρώση DNA (πυρήνα) με Hoechst 33258 (Sigma). X 650.
- Εικ. 11-13 και 17-19.** Σπόρια πολωμένα, μετά την απελευθέρωση. **11.** Ολόκληρο σπόριο σε εικόνα ηλεκτρονικού μικροσκοπίου. Χτ, χυμοτόπιο. X 2500. **12, 13.** Περιπυρηνική περιοχή. Κσ, κεντροσωμάτιο, ΠΜ, πυρηνική μεμβράνη, ΔΘ, δέσμη θυλακοειδών. X 28000. **17-19.** Αντίστοιχες με τις 14-16. X 650.





**Ο ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΜΟΡΦΟΓΕΝΕΣΗΣ ΤΩΝ ΕΠΙΔΕΡΜΙΚΩΝ
ΚΥΤΤΑΡΩΝ ΑΝΩΤΕΡΩΝ ΦΥΤΩΝ ΜΕ ΚΥΜΑΤΟΕΙΔΗ
ΑΝΤΙΚΛΙΝΗ ΤΟΙΧΩΜΑΤΑ**

Ε. ΠΑΝΤΕΡΗΣ, Π. ΑΠΟΣΤΟΛΑΚΟΣ, Β. ΓΑΛΑΤΗΣ

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

**THE MORPHOGENETIC MECHANISM OF HIGHER PLANT
EPIDERMAL CELLS WITH SINUOUS ANTICLINAL WALLS**

E. PANTERIS, P. APOSTOLAKOS, B. GALATIS

Institute of General Botany, University of Athens, GR-157 84 Athens, Greece

Abstract. The morphogenesis of epidermal cells with sinuous anticlinal walls is the result of local cell wall differentiation, which is controlled by the cortical microtubules. This differentiation includes the deposition of: (a) Bands of cellulose microfibrils (CMs) in the anticlinal walls, perpendicular to the epidermis, and (b) radial CM arrays in the external periclinal wall, which converge at the edges of this wall with the anticlinal ones, where the anticlinal CM bands terminate. Both the bands and the radial arrays of CMs are strictly alternate between neighbouring cells. This special cell wall reinforcement, by the differential expansion it brings about and, particularly, by the tangential expansion dictated by the radial CMs in the external periclinal wall, results in the characteristic epidermal cell waviness. This mechanism functions, with minor variations, in the plants *Vigna sinensis* and *Asplenium nidus*, in leaflets of the plant *Adiantum capillus veneris* grown *in vitro*, and in the petals of the plant *Begonia lucerna*. It is noteworthy that in typical leaflets of *Adiantum capillus veneris* this mechanism is significantly altered, while, in the leaves of *Begonia lucerna* it is not expressed at all. It can be concluded, from the above data, that this morphogenetic mechanism is common among higher plants, and that it exhibits a certain "flexibility", being controlled by epigenetic factors.

Εισαγωγή. Ένα ιδιαίτερο χαρακτηριστικό των επιδερμικών κυττάρων (ΕΚ) πολλών ανώτερων φυτών είναι το κυματοειδές περίγραμμα των αντικλινών τους τοιχωμάτων (Esau 1965, Mauseth 1988). Παρατηρείται ποικιλία, τόσο στα πρότυπα κυμάτωσης (Esau 1965), όσο και στην ένταση της κυμάτωσης ανάλογα με την περιοχή του φύλλου και τις περιβαλλοντικές συνθήκες (Watson 1942). Το χαρακτηριστικό αυτό είχε από παλιά ελκύσει το ενδιαφέρον των Βοτανικών και διάφορες απόψεις έχουν διατυπωθεί σχετικά με την δημιουργία του (για βιβλιογραφία βλέπε Watson 1942), καμιά από τις οποίες όμως δεν μπορεί να εξηγήσει ικανοποιητικά τον μηχανισμό που βρίσκεται πίσω από αυτό το φαινόμενο.

Υλικά και μέθοδοι. Στη μελέτη αυτή χρησιμοποιήθηκαν φυτά των ειδών *Vigna sinensis*, *Asplenium nidus*, *Begonia lucerna*, καθώς και φυλλάρια του φυτού *Adiantum capillus veneris* ανεπτυγμένα *in vitro* σε ιστοκαλλιέργεια. Οι τεχνικές που εφαρμόστηκαν είναι η συμβατική οπτική και ηλεκτρονική μικροσκοπία και η ανοσοεντόπιση σωληνίνης, όπως περιγράφεται από τους Panteris και συν. (1993α,β).

Παρατηρήσεις. Τα πρωτοδερμικά και τα πολύ νεαρά ΕΚ των υπό μελέτη φυτών έχουν ευθύγραμμα αντικλινή τοιχώματα. Αντίθετα, τα διαφοροποιημένα ΕΚ έχουν κυματοειδή αντικλινή τοιχώματα, εμφανίζοντας ποικιλία στο πρότυπο της κυμάτωσης (Εικ.5-7). Τα νεαρά ΕΚ έχουν κάτω από όλα τα τοιχώματα περιφερειακούς μικροσωληνίσκους (ΜΣ) με ομοιόμορφη κατανομή. Καθώς η διαφοροποίηση των ΕΚ αρχίζει, οι περιφερειακοί ΜΣ αναδιοργανώνονται. Οι ΜΣ κάτω από τα αντικλινή τοιχώματα σχηματίζουν διάκριτες ομάδες, κάθετες στην επιδερμίδα (Εικ.1Β). Επιπλέον, οι ΜΣ κάτω από το εξωτερικό περικλινές τοίχωμα δημιουργούν ακτινωτές διατάξεις, συγκλίνοντας στις ακμές του εξωτερικού περικλινούς τοιχώματος με τα αντικλινή, εκεί ακριβώς όπου καταλήγουν οι αντικλινείς ομάδες ΜΣ (Εικ.1Α). Οι τελευταίες, εκτείνονται και αλληλοσυνδέονται κάτω από το εσωτερικό περικλινές τοίχωμα.

Εξωτερικά των ομάδων και των ακτινωτών διατάξεων των ΜΣ, το κυτταρικό τοίχωμα διαφοροποιείται. Στενές δέσμες αντικλινών μικροϊνιδίων κυτταρίνης (ΜΚ) αποτίθενται στα αντικλινή τοιχώματα, εξωτερικά των ομάδων ΜΣ (Εικ.2). Κάθε τέτοια δέσμη "καταλήγει" σε μια τοπική πάχυνση που αποτίθεται στην ακμή του εξωτερικού περικλινούς τοιχώματος με τα αντικλινή, ακριβώς πάνω από τους ακτινωτούς ΜΣ (Εικ.3). Οι παχύνσεις αυτές περιλαμβάνουν ΜΚ με ακτινωτό προσανατολισμό, όμοιο με αυτόν των υποκείμενων ΜΣ (Εικ.4). Σε όλα τα φυτικά υλικά που μελετήθηκαν, τόσο οι διατάξεις των ΜΣ, όσο και οι αντίστοιχες διατάξεις ΜΚ, είναι διαταγμένες σε αυστηρά κατ' εναλλαγή πρότυπο μεταξύ γειτονικών ΕΚ (Εικ.3). Οι παραπάνω παρατηρήσεις ισχύουν για τα φύλλα του φυτού *Vigna sinensis* για τα *in vitro* ανεπτυγμένα φυλλάρια του φυτού *Adiantum capillus veneris* και για τα πέταλα του φυτού *Begonia lucerna*. Επιπλέον, στα διαφοροποιούμενα ΕΚ των φύλλων του φυτού *Asplenium nidus*, εκτός από τα παραπάνω συστήματα ΜΣ και ΜΚ, υπάρχουν ακτινωτά συστήματα και κάτω από το εσωτερικό περικλινές τοίχωμα, όπως ακριβώς και στο εξωτερικό.

Καθώς τα ΕΚ αυξάνουν σε μέγεθος, το περίγραμμα των αντικλινών τοιχωμάτων τους γίνεται κυματοειδές. Οι θέσεις των "περισφίξεων" των αντικλινών τοιχωμάτων συμπίπτουν απόλυτα με τις διαφοροποιημένες θέσεις των τοιχωμάτων (Εικ.3, 6, 7). Ακόμα, οι "περισφίξεις" κάθε κυττάρου αντιστοιχούν απόλυτα σε "προεκβολές" των γειτονικών (Εικ.3, 5-7). Η κυμάτωση είναι εντονότερη κοντά στις παχύνσεις με τα ακτινωτά ΜΚ. Τα ώριμα ΕΚ διαθέτουν περιφερειακούς ΜΣ με τυχαία κατανομή, ενώ οι παχύνσεις με τα ακτινωτά ΜΚ παραμένουν. Σε αρτίβλαστα του φυτού *Vigna sinensis* ανεπτυγμένα παρουσία κολχικίνης, που αποδιοργανώνει τους ΜΣ, η ειδική διαφοροποίηση του κυτταρικού τοιχώματος αναστέλλεται και τα

αντικλινή τοιχώματα των ΕΚ παραμένουν ευθύγραμμα. Τέλος, αν και τα ΕΚ των πετάλων του φυτού *Begonia lucerna* έχουν κυματοειδή αντικλινή τοιχώματα (Εικ.6), τα ΕΚ των φύλλων του ίδιου φυτού δεν έχουν.

Συζήτηση. Τα παραπάνω δεδομένα υποστηρίζουν ότι η κυμάτωση των αντικλινών τοιχωμάτων των ΕΚ είναι το αποτέλεσμα ενός πολύ καλά ελεγχόμενου μορφογενετικού μηχανισμού. Η ειδική οργάνωση των ΜΣ έχει σαν αποτέλεσμα την ειδική διαφοροποίηση των τοιχωμάτων, με συστήματα ΜΚ το πρότυπο των οποίων αντιγράφει πιστά εκείνο των ΜΣ. Η διόγκωση των ΕΚ εμποδίζεται στις ενισχυμένες θέσεις των αντικλινών τοιχωμάτων, ενώ είναι ελεύθερη στις ενδιάμεσες περιοχές. Επιπλέον, τα ακτινωτά συστήματα ΜΚ επιβάλλουν την τοξοειδή κατ' επιφάνεια έκταση των περικλινών τοιχωμάτων στις θέσεις των παχύνσεων (Εικ.8). Η συνεργασία των δυο αυτών συστημάτων ΜΚ, αντικλινών και ακτινωτών, δημιουργεί την κυμάτωση: Τα ακτινωτά συστήματα ΜΚ καθορίζουν το πρότυπο της κυμάτωσης, ενώ οι αντικλινείς δέσμες επεκτείνουν την κυμάτωση στις περιοχές των αντικλινών τοιχωμάτων που καλύπτουν (Εικ.8). Η αυστηρά κατ' εναλλαγή διάταξη των διαφοροποιημένων θέσεων των τοιχωμάτων, μεταξύ γειτονικών ΕΚ, ενισχύει περισσότερο το φαινόμενο, καθώς οι μη ενισχυμένες θέσεις του ενός κυττάρου φαίνεται να "εμβολίζουν", όπως προεκβάλλουν, τις ενισχυμένες και μη προεκβάλλουσες θέσεις των γειτονικών του (Εικ.8). Επιπλέον, η διάταξη αυτή διατηρεί την συνοχή της επιδερμίδας, εμποδίζοντας τη δημιουργία μεσοκυττάρων χώρων -κάτι τέτοιο συμβαίνει σε διαφοροποιούμενα καταφρακτικά κύτταρα όπου υπάρχουν ακτινωτά συστήματα ΜΚ σε αντίθετη διάταξη (βλέπε Galatis 1980, Galatis και Mitrakos 1980). Σύμφωνα με τα παραπάνω, τα ΕΚ εντάσσονται στα παρεγχυματικού τύπου κύτταρα που η μορφογένεσή τους ελέγχεται από την οργάνωση των ΜΣ μέσω της εντοπισμένης ενίσχυσης των κυτταρικών τοιχωμάτων (Galatis 1988, Jung και Wernicke 1990, Apostolakos και συν. 1991, Panteris και συν. 1993α,β, Wernicke και συν. 1993).

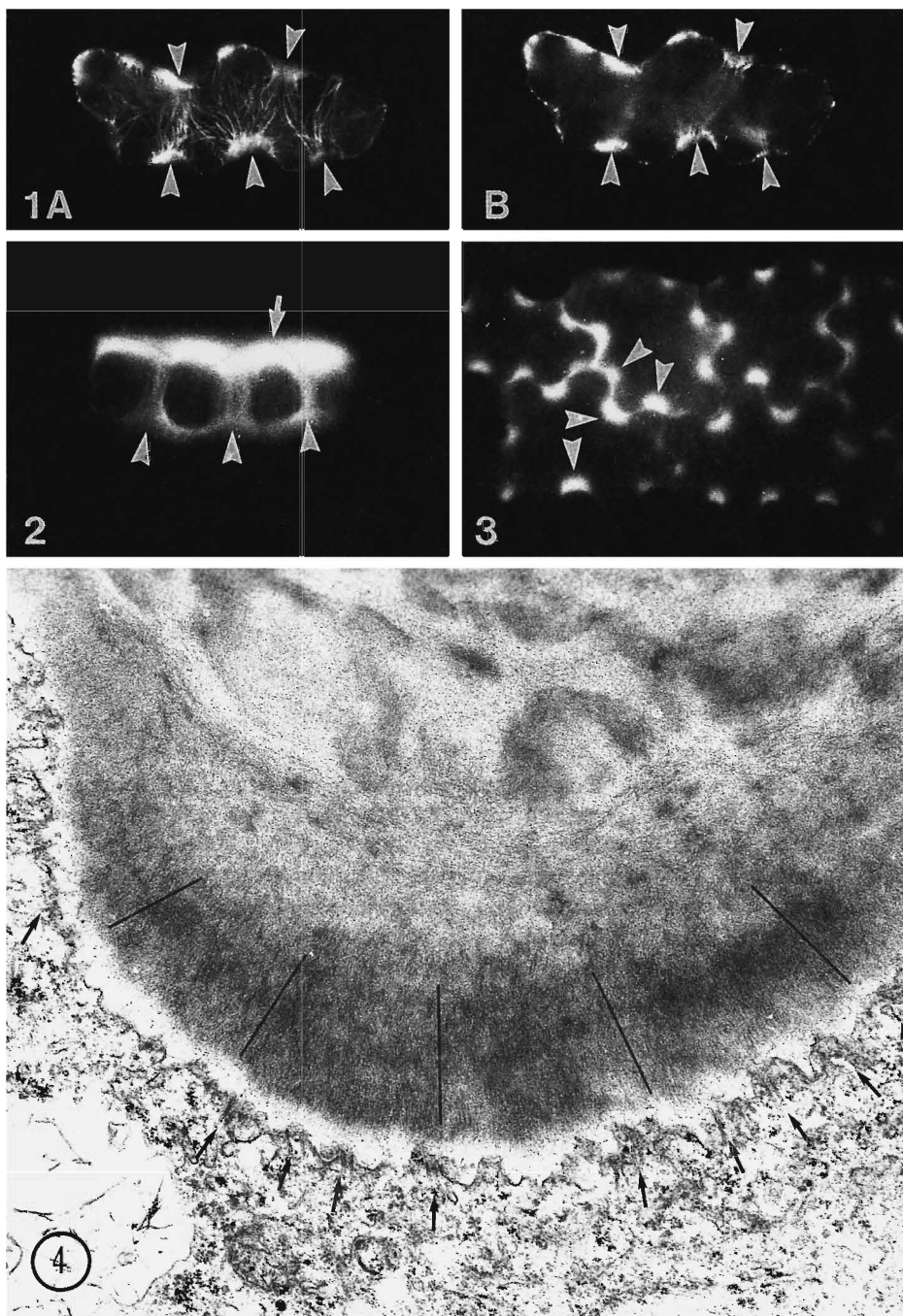
Είναι σημαντικό ότι το διαφορετικό πρότυπο κυμάτωσης μεταξύ των ΕΚ των διαφόρων φυτών προέρχεται από το διαφορετικό πρότυπο που εμφανίζουν τα ίδια βασικά μορφογενετικά "εργαλεία": Οι αντικλινείς δέσμες και τα ακτινωτά συστήματα ΜΚ. Πρόκειται για ένα μηχανισμό ευρείας εξάπλωσης, που εμφανίζει προσαρμοστικότητα από φυτό σε φυτό. Είναι αξιοσημείωτο ότι τα ΕΚ των τυπικών φυλλαρίων του φυτού *A. capillus veneris* εμφανίζουν έντονα παραλλαγμένο τον παραπάνω μορφογενετικό μηχανισμό (Panteris και συν. 1993β). Επίσης, φαίνεται ότι ο μηχανισμός αυτός, αν και υπάρχει στο φυτό *B. lucerna*, δεν εκδηλώνεται στα ΕΚ των φύλλων. Τα δεδομένα μας υποστηρίζουν ότι ο μορφογενετικός αυτός μηχανισμός εμφανίζει "πλαστικότητα", και μπορεί να παραλλάσσεται ή και να αδρανοποιείται ανάλογα με τις συνθήκες που επικρατούν τόσο στο κυτταρικό μικροπεριβάλλον όσο και στο περιβάλλον ανάπτυξης των φύλλων.

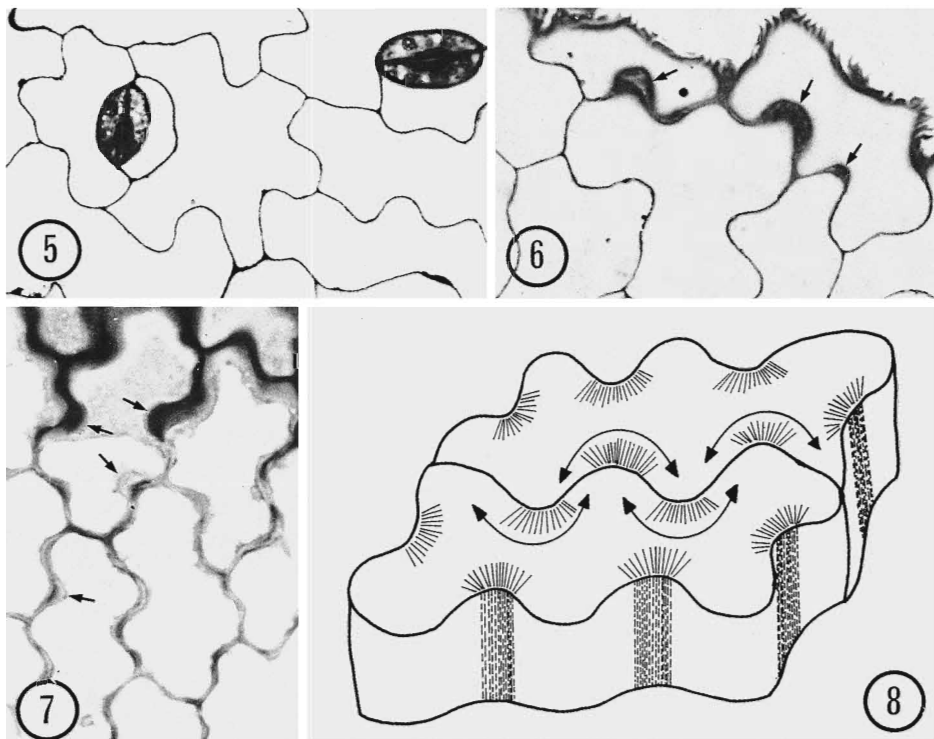
Βιβλιογραφία.

- Apostolakos P, Galatis B, Panteris E (1991) Microtubules in cell morphogenesis and intercellular space formation in *Zea mays* leaf mesophyll and *Pilea cadierei* epithem. J Plant Physiol 137:591-601
- Esau K (1965) Plant anatomy. Wiley, New York
- Galatis B (1980) Microtubules and guard cell morphogenesis in *Zea mays* L. J Cell Sci 45:211-244
- (1988) Microtubules and epithem cell morphogenesis in hydathodes of *Pilea cadierei*. Planta 176:287-297
- , Mitrakos K (1980) The ultrastructural cytology of the differentiating guard cells of *Vigna sinensis*. Amer J Bot 67:1243-1261
- Jung G, Wernicke W (1990) Cell shaping and microtubules in developing mesophyll of wheat (*Triticum aestivum* L.). Protoplasma 153:141-148
- Mauseth JD (1988) Plant anatomy. Benjamin/Cummings, Menlo Park, CA
- Panteris E, Apostolakos P, Galatis B (1993a) Microtubule organization, mesophyll cell morphogenesis and intercellular space formation in *Adiantum capillus veneris* leaflets. Protoplasma 172:97-110
- , —, — (1993β) Microtubule organization and cell morphogenesis in two semi-lobed cell types of *Adiantum capillus-veneris* L. leaflets. New Phytol 125:509-520
- Watson RW (1942) The effect of cuticular hardening on the form of epidermal cells. New Phytol 41:223-229
- Wernicke W, Gunther P, Jung G (1993) Microtubules and cell shaping in the mesophyll of *Nigella damascena* L. Protoplasma 173:8-12

Εξηγήσεις των εικόνων.

- Εικ.1. Ανοσοφθορισμός σωληνίτης σε διαφοροποιούμενο ΕΚ του φυτού *V. sinensis* σε κάτοψη. Ακτινωτές διατάξεις ΜΣ παρατηρούνται κάτω από το εξωτερικό περικλινές τοίχωμα (κεφαλές βελών στην Α). Κάτω από αυτές, στα αντικλινή τοιχώματα, υπάρχουν δέσμες ΜΣ που εμφανίζονται σαν φθορίζοντα "σημεία" (κεφαλές βελών στην Β). x 760
- Εικ.2. Αντικλινής όψη διαφοροποιούμενου ΕΚ του φυτού *V. sinensis* μετά από χρώση με Calcofluor. Παρατηρούνται δέσμες ΜΚ σε όλο το ύψος του αντικλινούς τοιχώματος (κεφαλές βελών). Το εξωτερικό περικλινές τοίχωμα (βέλος) φθορίζει έντονα. x 830
- Εικ.3. Ομάδα διαφοροποιούμενων ΕΚ του φυτού *A. nidus* σε κάτοψη, μετά από χρώση με Calcofluor. Οι παχύνσεις του εξωτερικού περικλινούς τοιχώματος (κεφαλές βελών) συμπίπτουν ακριβώς με τις θέσεις των "περισφίξεων" κάθε ΕΚ. Φαίνεται καθαρά η κατ' εναλλαγή διάταξη των παχύνσεων μεταξύ γειτονικών ΕΚ. x 650
- Εικ.4. Επιφανειακή τομή διαφοροποιούμενου ΕΚ του φυτού *A. nidus* στη θέση μιας πάχυνσης του εξωτερικού περικλινούς τοιχώματος. Διακρίνονται τα ακτινωτά ΜΚ (μαύρες γραμμές) που περιέχει. Οι υποκείμενοι ΜΣ (βέλη) είναι επίσης ακτινωτά διαταγμένοι. x 20.000





Εικ.5-7. Διαφοροποιημένα κυματοειδή ΕΚ των φυτών *V. sinensis* (5), *B. lucerna* (6), και *A. nidus* (7) σε επιφανειακή τομή. Τα βέλη στις Εικ.6 και 7 δείχνουν τις παχύνσεις του εξωτερικού περικλινούς τοιχώματος. x550, x 700, x 800

Εικ.8. Τρισδιάστατο διάγραμμα ενός ζεύγους ΕΚ, που δείχνει το πρότυπο της ενίσχυσης των τοιχωμάτων. Οι γραμμές αντιπροσωπεύουν ΜΚ. Οι αντικλινείς δέσμες και τα ακτινωτά συστήματα ΜΚ εναλλάσσονται μεταξύ των ΕΚ. Τα καμπύλα βέλη δείχνουν την τοξοειδή κατ' επιφάνεια έκταση που επιβάλλεται από τα ακτινωτά συστήματα ΜΚ.

Η ΑΝΑΠΑΡΑΓΩΓΙΚΗ ΒΙΟΛΟΓΙΑ ΤΩΝ ΑΥΣΤΗΡΩΣ
ΠΡΟΣΤΑΤΕΥΟΜΕΝΩΝ ΦΥΤΩΝ ΤΗΣ ΚΥΠΡΙΑΚΗΣ ΧΛΩΡΙΔΑΣ

ΚΑΔΗΣ Χ.Κ., ΓΕΩΡΓΙΟΥ Κ.

Τομέας Βοτανικής, Πανεπιστήμιο Αθηνών, Αθήνα 157 84

THE REPRODUCTIVE BIOLOGY OF THE STRICTLY PROTECTED
PLANTS OF CYPRUS

KADIS C.K., GEORGHIOU K.

Department of Botany, University of Athens, Athens 157 84

Abstract. The following nineteen rare and threatened plants of Cyprus are characterized by the Bern Convention on the Conservation of the European Wildlife and Natural Habitats as strictly protected: *Alyssum akamasicum*, *Arabis kennedyae*, *Astragalus macrocarpus* ssp. *lefkarensis*, *Brassica hilarionis*, *Chionodoxa lochia*, *Crocus cyprius*, *C. hartmannianus*, *Delphinium caseyi*, *Pinguicula crystallina*, *Ranunculus kykkoensis*, *Salvia crassifolia*, *Scilla morrisii*, *Sideritis cypria*, *Origanum cordifolium*, *Onosma troodi*, *Ophrys kotschyi*, *Phlomis brevibracteata*, *P. cypria* and *Tulipa cypria*. In the present study data are presented on the reproductive biology of the great majority of these plants. Special emphasis is given to the reproductive phenology, the estimation of the reproductive output and reproductive success of each plant and the study of the ecophysiology of seed germination. The results of the present study could substantially contribute to the *in situ* and *ex situ* conservation of the strictly protected plants of Cyprus.

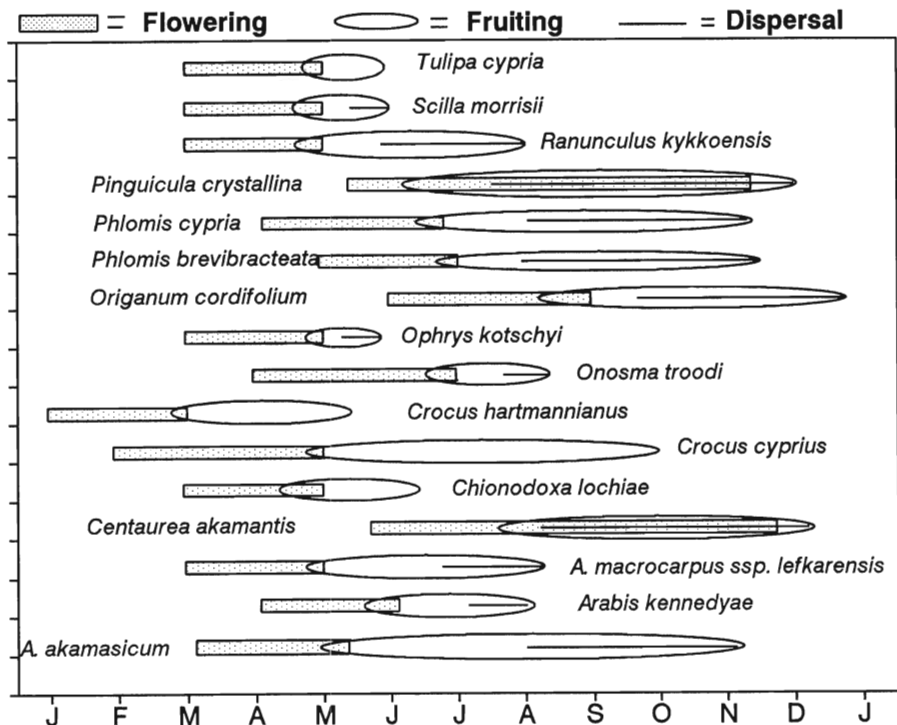
Εισαγωγή. Ως "αυστηρώς προστατευόμενα" χαρακτηρίζονται τα είδη που περιλαμβάνονται στο παράρτημα I της Σύμβασης της Βέρνης για τη Διατήρηση της Ευρωπαϊκής Αγρίας Ζωής και των Φυσικών Βιοτόπων. Με βάση την τελευταία αναθεώρηση του παραρτήματος αυτού που έγινε το Μάρτιο του 1992, τα ακόλουθα 19 είδη της Κυπριακής χλωρίδας χαρακτηρίζονται ως αυστηρώς προστατευόμενα: *Alyssum akamasicum*, *Arabis kennedyae*, *Astragalus macrocarpus* ssp. *lefkarensis*, *Brassica hilarionis*, *Chionodoxa lochia*, *Crocus cyprius*, *C. hartmannianus*, *Delphinium caseyi*, *Pinguicula crystallina*, *Ranunculus kykkoensis*, *Salvia crassifolia*, *Scilla morrisii*, *Sideritis cypria*, *Origanum cordifolium*, *Onosma troodi*, *Ophrys kotschyi*, *Phlomis brevibracteata*, *P. cypria* και *Tulipa cypria* [1]. Τα είδη αυτά εντάσσονται επίσης στον ερυθρό κατάλογο της Διεθνούς Ένωσης για τη Διατήρηση της Φύσης και των Φυσικών Πόρων (IUCN), στις υψηλότερες κατηγορίες κινδύνου [2]. Στη μελέτη αυτή εξετάζονται θέματα που αφορούν την αναπαραγωγική βιολογία των πιο πάνω φυτών. Τα είδη *Brassica hilarionis*, *Salvia crassifolia*, *Sideritis cypria*, και *Delphinium*

caseyi απαντούν αποκλειστικά στο κατεχόμενο τμήμα της Κύπρου και έτσι δεν ήταν δυνατό να μελετηθούν [3]. Στα υπό μελέτη φυτά προσετέθησαν και τα είδη *Centaurea akamantis* και *Ferulago cypria*. Το πρώτο ανακαλύφθηκε πρόσφατα και περιγράφηκε επίσημα το 1993 [4]. Απαντά αποκλειστικά στο φαράγγι του Αβακα στον Ακάμα και ο πληθυσμός του δεν ξεπερνά τα 500 άτομα. Το δεύτερο με βάση τη βιβλιογραφία είναι σπάνιο και απαντά αποκλειστικά στο κατεχόμενο τμήμα της Κύπρου [3]. Πρόσφατα εντοπίστηκε και στην ελεύθερη Κύπρο, στη περιοχή της Μονής Μαχαιρά.

Μεθοδολογία. Η μελέτη κάθε είδους προϋποθέτει τον εντοπισμό του στο φυσικό του βιότοπο. Τον εντοπισμό των φυτών ακολουθούσε η καταγραφή της κατανομής και κατάστασης των πληθυσμών τους. Στη συνέχεια σημειώνονταν τα χαρακτηριστικά των βιοτόπων τους (υψόμετρο, υπόστρωμα, φυτοκοινωνία, ανθρωπογενείς παρεμβάσεις και κίνδυνοι). Κατά τη διάρκεια του χρόνου και ειδικά κατά την αναπαραγωγική περίοδο γίνονταν παρατηρήσεις που σχετιζόνταν με τη φαινολογία και γενικότερα την οικολογία των φυτών. Έτσι σημειωνόταν η έναρξη και η διάρκεια της κάθε αναπαραγωγικής φάσης, η παρουσία επικονιαστών κατά την άνθιση, η παρουσία θηρευτών κατά την καρποφορία, η μονάδα και ο μηχανισμός διασποράς και η εμφάνιση των αρτιβλάστων στη φύση. Κατά τις περιόδους ανθοφορίας και καρποφορίας γινόταν καταμέτρηση του αριθμού ταξιανθιών και ανθέων ανά φυτό, του αριθμού ταξικαρπιών και καρπών ανά φυτό και του αριθμού και της ποιότητας των σπερμάτων ανά καρπό. Προσδιοριζόνταν επίσης οι απώλειες κατά και μετά τη μετάβαση από τη μια φάση στην άλλη, όπως για παράδειγμα οι αποβολή καρπών και σπερμάτων, η προσβολή και κατανάλωση καρπών και σπερμάτων από θηρευτές κτλ. Με βάση τις πιο πάνω μετρήσεις προσδιορίζεται η μέση παραγωγή σπερμάτων ανά φυτό και η αναπαραγωγική επιτυχία του είδους που ορίζεται ως το ποσοστό της πραγματικής προς τη θεωρητικά υπολογιζόμενη μέγιστη παραγωγή σπερμάτων. Η τελευταία θα επιτυχανόταν αν όλα τα άνθη μετατρέπονταν σε καρπούς και όλοι οι καρποί περιείχαν μόνο γερά σπέρματα. Τέλος γινόταν συλλογή σπερμάτων τα οποία χρησιμοποιούνταν στη συνέχεια για τη μελέτη της οικοφυσιολογίας της φύτευσης αλλά και για την εκτός τόπου διατήρηση των ειδών αυτών μέσω της τράπεζας σπερμάτων που δημιουργήθηκε στο Πανεπιστήμιο Αθηνών.

Αποτελέσματα - Συζήτηση. Στην εικόνα 1 δίνεται η περίοδος ανθοφορίας, καρποφορίας, και διασποράς των υπό μελέτη ειδών. Είναι αξιοσημείωτη η μεγάλης διάρκειας περίοδος ανθοφορίας (Μάιος έως Νοέμβριος) των ειδών *Centaurea akamantis* και *Pinguicula crystallina*. Αξιοπρόσεκτη είναι και η

μεγάλη περίοδος διασποράς για τα είδη *Alyssum akamasicum*, *Origanum cordifolium*, *Phlomis brevibracteata* και *P. cypria*. Καταμέτρηση των σπερμάτων που παραμένουν στα κλειστά κεράτια του πρώτου και στους κάλυκες των υπόλοιπων, σε διάφορες χρονικές στιγμές της περιόδου καρποφορίας, έδειξε ότι η διασπορά των σπερμάτων γίνεται αργά και είναι παρατεταμένη. Έτσι τα σπέρματα των ειδών αυτών παρόλο που είναι ώριμα από το τέλος του καλοκαιριού, διασπείρονται στη πλειοψηφία τους από τον Νοέμβριο μέχρι τον Ιανουάριο. Το φαινόμενο αυτό ονομάστηκε βραδυχωρία και φαίνεται ότι συμβάλλει στον περιορισμό των απωλειών, που είναι αυξημένες στο έδαφος, μέχρι την έναρξη της βροχερής περιόδου. Το αναπαραγωγικό δυναμικό και η αναπαραγωγική επιτυχία των ειδών που μελετήθηκαν φαίνονται στον Πίνακα I. Τα αποτελέσματα αυτά υποδεικνύουν ότι η σπανιότητα των ειδών δεν συνδέεται πάντα με την αναπαραγωγική τους επιτυχία. Η μειωμένη αναπαραγωγική επιτυχία της *Ophrys kotschyi* οφείλεται στην έλλειψη του εντόμου επικονιαστή. Τεχνητή επικονίαση ανθέων σε περιοχή που το είδος είχε μηδενική αναπαραγωγική επιτυχία, είχε σαν αποτέλεσμα τη μετατροπή του 85 % των ανθέων σε κάψες.



Εικόνα 1. Η περίοδος άνθισης, καρποφορίας και διασποράς των ανστηρώς προστατευομένων φυτών της Κυπριακής χλωρίδας

Πίνακας Ι. Συνοπτική "εικόνα" των αναπαραγωγικών χαρακτηριστικών των αειτηρών προστατευομένων φυτών της Κυπριακής χλωρίδας.

ΕΙΔΟΣ	ΑΝΑΠΑΡΑΓΩΓΙΚΟ ΔΥΝΑΜΙΚΟ (σπέρματα/φυτό)	ΑΝΑΠΑΡΑΓΩΓΙΚΗ ΕΠΙΤΥΧΙΑ (%)
<i>Origanum cordifolium</i>	3200 (1992)	58.2 (1992)
	5020 (1994)	68.6 (1994)
<i>Phlomis brevibracteata</i>	457 (1993 A)	14.3 (1993 A)
	1087 (1993 B)	32.1 (1993 B)
	382 (1994)	15.7 (1994)
<i>Phlomis cypria</i>	560 (1993 A)	-
	646 (1993 B)	38.8 (1993 B)
	316 (1994)	32.5 (1994)
<i>Alyssum akamasicum</i>	134 (1992 A)	-
	770 (1992 B)	-
	-	60.5 (1994)
<i>Arabis kennedyae</i>	93 (1994)	82.2 (1994)
<i>Crocus cyprius</i>	11 (1994 A)	80.3 (1994 A)
	12 (1994 B)	81.8 (1994 B)
<i>Crocus hartmannianus</i>	11 (1994)	77.2 (1994)
<i>Chionodoxa lochiaie</i>	1 (1993 A)	4.0 (1993 A)
	2 (1993 B)	5.4 (1993 B)
	0 (1994 A, B)	0 (1994 A, B)
	1 (1994 Γ)	2.4 (1994 Γ)
	4 (1994 Δ)	8.2 (1994 Δ)
	5 (1994 E)	17.2 (1994 E)
<i>Tulipa cypria</i>	0 (1993)	0 (1993)
	0 (1994)	0 (1994)
<i>Scilla morrisii</i>	32 (1993)	95.0 (1993)
	35 (1994)	86.9 (1994)
<i>Ranunculus kykkoensis</i>	6 (1994)	26.0 (1994)
<i>Onosma troodi</i>	65 (1994)	< 7.8 (1994)
<i>Centaurea akamantis</i>	-	-
<i>Ferulago cypria</i>	161 (1994)	9.4 (1994)
<i>Ophrys kotschyi</i>	0 (1992)	0.0 (1992)
	8200 (1993 A)	12.1 (1993 A)
	0 (1993 B)	0 (1993 B)
	0 (1994 A, B)	0 (1994 A, B)
	840 (1994 Γ)	1.1 (1994 Γ)
<i>Pinguicula crystallina</i>	-	-
<i>Astragalus macrocarpus</i>	37 (1992)	-
	9 (1993 A)	1.2 (1993 A)
	16 (1993 B)	-
	0 (1994)	0 (1994)

Η αποβολή των ανθέων είναι η βασική αιτία της μειωμένης αναπαραγωγικής επιτυχίας των ειδών *Astragalus macrocarpus*, *Ferulago cypria*, *Chionodoxa lochiaie* και *Tulipa cypria*. Απώλεια συνιστά επίσης για τα πρώτα δύο είδη η προσβολή και κατανάλωση των σπερμάτων τους από κάποια έντομα, ενώ για τα δύο τελευταία η κατανάλωση των ανθοφόρων και καρποφόρων στελεχών τους καθώς και το κόψιμό τους από τον άνθρωπο.

Στον Πίνακα II δίνονται οι οδηγίες για τη φύτευση των σπερμάτων των αουστηρώς προστατευομένων ειδών. Παρατηρείται ότι η φύτευση στα είδη που δεν έχουν ληθαργικά σπέρματα ευνοείται σε χαμηλές σχετικά θερμοκρασίες (από 10 έως 20 °C). Η θερμοκρασιακή εξάρτηση της φύτευσης αυτού του τύπου χαρακτηρίζει είδη Μεσογειακών οικοσυστημάτων. Τα παραπάνω δεδομένα της φύτευσης είναι απαραίτητα για την λειτουργία της τράπεζας σπερμάτων που έχει δημιουργηθεί στο

Πίνακας II. Συνιστώμενες οδηγίες φύτευσης των σπερμάτων των αουστηρώς προστατευομένων φυτών της Κυπριακής χλωρίδας.

Taxon	Θερμοκρασία (°C)	Διάρκεια (ημέρες)	Επιπρόσθετη μεταχείριση
<i>Alyssum akamasicum</i>	10; 15	10	
<i>Arabis kennedyae</i>	15	7	
<i>Astragalus macrocarpus</i> ssp. <i>lefkarensis</i>	25; 20; 15	10	τραυματ. περιβλήματος
<i>Chionodoxa lochiaea</i>	10	70	νιτρικά
<i>Crocus cyprius</i>	10; 5	60	
<i>Pinguicula crystallina</i>	20	7	φως
<i>Ranunculus kykkoensis</i>	20/11	30	φως
<i>Scilla morrisii</i>	15; 10	45	νιτρικά
<i>Origanum cordifolium</i>	15; 10	16	
<i>Onosma troodi</i>	15	7	ψυχρή στρωμάτωση, τραυματ. περιβλήματος
<i>Phlomis brevibracteata</i>	20; 15; 10	30	
<i>P. cypria</i> var. <i>occidentalis</i>	20; 15	30	
<i>Centaurea akamantis</i>	15; 10	15	

Πανεπιστήμιο Αθηνών με στόχο την εκτός τόπου διατήρηση των σπάνιων και απειλούμενων ειδών της Κυπριακής χλωρίδας. Έτσι, ενώ η αξιοποίηση των δεδομένων που προκύπτουν από τη μελέτη των αναπαραγωγικών χαρακτηριστικών μπορεί να συμβάλει στην *in situ* διατήρηση των ειδών αυτών, η συλλογή και αποθήκευση σπερμάτων σε συνδυασμό με τη γνώση των άριστων συνθηκών φύτευσης εξασφαλίζει την *ex situ* διατήρησή τους.

Η εκπόνηση της Διδακτορικής Διατριβής του Κ. Καδή ενισχύεται με υποτροφία από το Ίδρυμα "Α. Γ. Λεβέντη". Το ερευνητικό πρόγραμμα για τη διατήρηση των σπάνιων και απειλούμενων φυτών της Κυπριακής χλωρίδας (Επιστημονικός υπεύθυνος, Κ. Γεωργίου) ενισχύεται από το Πανεπιστήμιο Αθηνών. Εκτιμάται ιδιαίτερα το ενδιαφέρον, το άριστο πνεύμα συνεργασίας και η ουσιαστική συμβολή των λειτουργών του Τμήματος Δασών της Κύπρου Β. Παντέλα, Γ. Χατζηκυριάκου, Χ. Χριστοδούλου, Τ. Παπαχριστοφόρου και Γ. Ορφανού στην εκπλήρωση των στόχων αυτής της ερευνητικής προσπάθειας.

Βιβλιογραφία.

- [1] Council of Europe, 1992. Convention on the Conservation of European Wildlife and Natural Habitats, Directorate of Environment and Local Authorities, Strasbourg.
- [2] World Conservation Monitoring Centre, 1993. Conservation Status Listing of Plants in Cyprus, The WCMC Plants Database, Cambridge.
- [3] Meikle, R. D., 1977 and 1985. Flora of Cyprus, Vols I and II. Bentham - Moxon Trust, Royal Botanic Gardens, Kew.
- [4] Georgiadis T. & Chatzikyriakou G., 1993. *Centaurea akamantis* (Compositae), a new species from Cyprus. *Willdenowia*, 23: 157-162.

**ΟΙΚΟΦΥΣΙΟΛΟΓΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ ΤΗΣ ΦΥΤΡΩΣΗΣ ΤΩΝ
ΣΠΕΡΜΑΤΩΝ ΠΑΡΑΛΙΑΚΩΝ ΦΥΤΩΝ ΜΕ ΕΜΦΑΣΗ ΣΤΗ
ΔΡΑΣΗ ΤΟΥ ΦΩΤΟΣ**

ΔΕΛΗΠΕΤΡΟΥ Π., ΓΕΩΡΓΙΟΥ Κ., ΘΑΝΟΣ Κ.Α.

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

**ECOPHYSIOLOGICAL STUDY OF SEED GERMINATION IN MARITIME
PLANTS WITH SPECIAL EMPHASIS ON THE EFFECT OF LIGHT**

DELIPETROU P., GEORGHIOU K., THANOS C.A.

Department of Botany, University of Athens, Athens 157-84, Greece

Abstract. The seed germination of 29 mediterranean maritime species was studied, with special emphasis on the effect of light. Based on data from laboratory experiments, and field observations, the following general remarks can be made: Most of the species had a similar temperature dependence pattern and germinated in the dark. Otherwise, their germination characteristics (dormancy state, time course of seed germination) differed, reflecting the different strategies they follow for ensuring optimal survival. Photoinhibition of seed germination -or delay- was the dominant effect of light in maritime sand species. Light promotion of germination was observed in 2 maritime rock species. Six species were apparently indifferent to light, 4 of which hardcoated. Photoinhibition was typically proportional to the intensity (linear dependence on the logarithm of fluence rate) and duration of irradiation. Irradiations establishing low ϕ were generally more efficient in inhibiting germination, with the one notable exception of *Brassica tournefortii*. The results confirm the concept of a surface avoidance mechanism mediated by phytochrome, which acts as a subtle regulator of seed germination by preventing it at or close to the sand surface where the harsh conditions do not favour seedling establishment. Thus, in photoinhibition, an ecophysiological role of the High Irradiance Reaction of phytochrome is revealed.

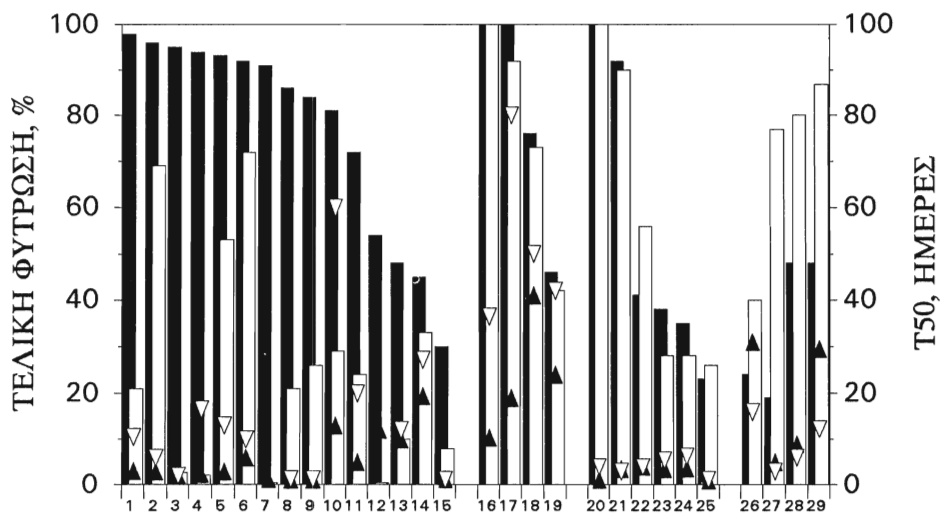
ΕΙΣΑΓΩΓΗ. Το φως, με τη διαμεσολάβηση του φυτοχρώματος και ενδεχομένως και άλλων φωτοδεκτών, είναι ένας από τους σημαντικότερους παράγοντες που ρυθμίζουν τη φύτευση των σπερμάτων. Φωτισμοί με μεγάλη ένταση και διάρκεια μπορεί να έχουν προωθητική ή ανασταλτική δράση. Φωτοαναστολή της φύτευσης, έχει παρατηρηθεί σε φυτά ανοιχτών βιοτόπων που εκτίθενται στον κίνδυνο της ξηρασίας (Grime *et al*, 1981) και σε ερημικούς βιοτόπους (Koller, 1969). Η ευαισθησία στο μεγάλης έντασης φως συνδέθηκε με την προστασία των αρτιβλάστων από την ξηρασία. Επίσης, δεδομένα για φυτά παραλιακών αμμοθινών υποστηρίζουν ότι το θάψιμο στην άμμο είναι πλεονεκτικό για τα νεαρά αρτίβλαστα (Maun, 1994).

Διατυπώθηκε η υπόθεση ότι φυτά τέτοιων ενδαιτημάτων διαθέτουν ένα προσαρμοστικό μηχανισμό αποφυγής της φύτερωσης στην επιφάνεια του εδάφους που βασίζεται στη φωτοαναστολή της φύτερωσης (Thanos *et al.*, 1989) και υποστηρίχθηκε από δεδομένα για παραλιακά φυτά (Thanos *et al.*, 1991-1994).

ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ. Η συλλογή των σπερμάτων έγινε κυρίως στις παραλίες του Σχινιά (Αττική), της Καλογριάς (Πελοπόννησος), της Κρήτης και της Κύπρου. Ο εργαστηριακός έλεγχος της φύτερωσης έγινε με διάβρεξη των σπερμάτων σε τρυβλία Petri, σε ελεγχόμενες συνθήκες θερμοκρασίας και φωτισμού. Το λευκό φως που χρησιμοποιήθηκε είχε ποιοτικά χαρακτηριστικά παρόμοια με του ηλιακού φωτός, δηλαδή, $\zeta = 1,1 - 1,2$ και $\varphi = 0,65$, όπου ζ είναι ο λόγος ΑΚ/ΣΚ του φωτισμού και φ η θεωρητικά υπολογιζόμενη κατάσταση φωτοσταθερής ισορροπίας του φυτοχρώματος. Οι διαφορετικές εντάσεις λευκού φωτός και οι ευρέως φάσματος μονοχρωματικοί φωτισμοί, Ανοικτό Κόκκινο (ΑΚ), Σκοτεινό Κόκκινο (ΣΚ) και Μπλε (Μ), επιτεύχθηκαν με ουδέτερα και έγχρωμα φίλτρα plexiglas, αντίστοιχα. Για κάθε φυτό ακολουθήθηκε το ακόλουθο πρωτόκολλο εργασίας: (α) Θερμοκρασιακή εξάρτηση της φύτερωσης, άρση ληθάργου, (β) Επίδραση του συνεχούς λευκού φωτός στη φύτερωση, (γ) Εις βάθος διερεύνηση της αντίδρασης στο φως (ποιοτική και ποσοτική), (δ) Οικοφυσιολογική μελέτη στο εργαστήριο (θάψιμο σε άμμο) και στο πεδίο (μετρήσεις του βάθους ανάδυσης των αρτιβλάστων). Ως T_{50} ορίζεται ο χρόνος που χρειάζεται για την επίτευξη του 50% του τελικού ποσοστού της φύτερωσης. Ως I_{50} ορίζεται η φωτεινή ροή που έχει ως αποτέλεσμα τη μείωση κατά 50% του τελικού ποσοστού φύτερωσης στο σκοτάδι. Οι μέσες τιμές προέρχονται από 5 δείγματα (τρυβλία Petri) των 10-50 σπερμάτων. Η στατιστική ανάλυση των αποτελεσμάτων έγινε με τη μέθοδο ANOVA I και με το t-test για τις διαφορές των μέσων όρων και με το t-test για τις ευθείες ελαχίστων τετραγώνων, σε επίπεδο σημαντικότητας 0,95.

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ - ΣΥΖΗΤΗΣΗ. Τα φυτρωτικά χαρακτηριστικά των φυτών που μελετήθηκαν ποίκιλαν, ωστόσο μπορούν να γίνουν οι εξής γενικές παρατηρήσεις: Πρώτο, η θερμοκρασιακή εξάρτηση της φύτερωσης ήταν στις περισσότερες περιπτώσεις τυπικά Μεσογειακή με μέγιστα στους 10, 15 και 20 C. Δεύτερο, τα σπέρματα του ενός τρίτου των ειδών ήταν μη ληθαργικά, με καλή φυτρωτικότητα στις κατάλληλες θερμοκρασίες, ενώ των υπόλοιπων είχαν μερική ή απόλυτη απαίτηση μίας προμεταχείρισης (ψυχρή στρωμάτωση, αποδυνάμωση του περιβλήματος, παροχή GA_3) για να φυτρώσουν.

Διακρίθηκαν τέσσερις τύποι αντίδρασης στους συνεχείς φωτισμούς με λευκό φως *Αναστολή*, χαρακτηριζόμενη από μεγαλύτερο ποσοστό φύτερωσης και μικρότερο T_{50} στο σκοτάδι σε σχέση με το λευκό φως *Καθυστέρηση*, με ίδιο τελικό ποσοστό φύτερωσης στο σκοτάδι και στο φως αλλά με σημαντικά μεγαλύτερο T_{50} στο φως *Αδιαφορία*, με ίδιο τελικό ποσοστό φύτερωσης και ίδιο T_{50} στο σκοτάδι και στο φως και *Πρώωση*, με μεγαλύτερο ποσοστό φύτερωσης στο φως σε σύγκριση με το σκοτάδι.



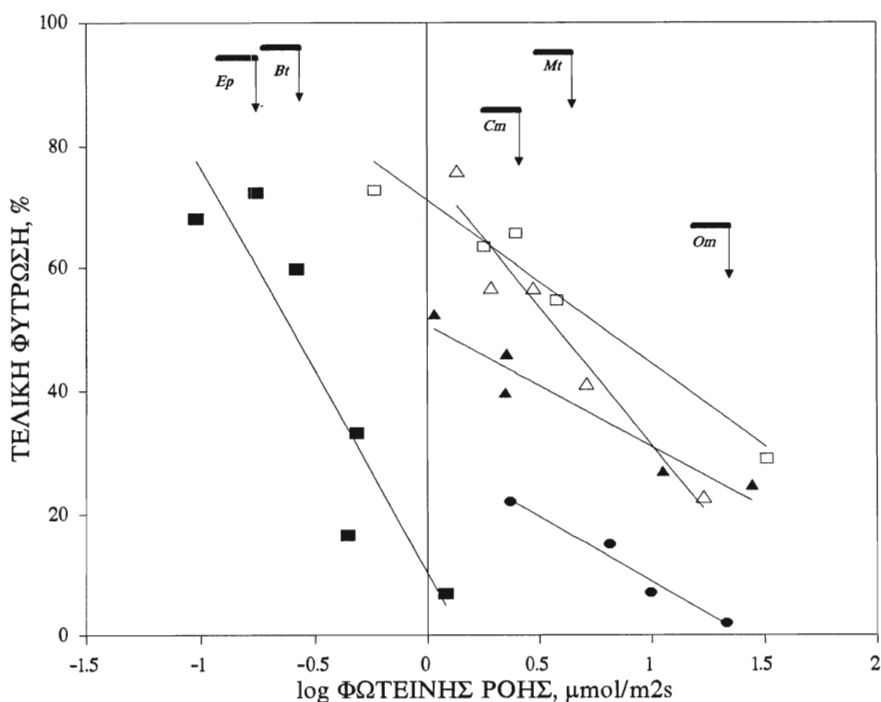
- | | |
|---|--|
| 1. <i>Silene kotshyi</i> var. <i>maritima</i> | 16. <i>Bellevalia brevipedicellata</i> |
| 2. <i>Alkanna tinctoria</i> | 17. <i>Pancratium maritimum</i> |
| 3. <i>Matthiola tricuspidata</i> | 18. <i>Echinophora spinosa</i> |
| 4. <i>Euphorbia paralias</i> | 19. <i>Eryngium maritimum</i> |
| 5. <i>Elymus farctus</i> | 20. <i>Lotus creticus</i> |
| 6. <i>Allium staticiforme</i> | 21. <i>Helianthemum stipulatum</i> |
| 7. <i>Brassica tournefortii</i> | 22. <i>Mesembryanthemum nodiflorum</i> |
| 8. <i>Cakile maritima</i> | 23. <i>Euphorbia peplus</i> |
| 9. <i>Silene colorata</i> | 24. <i>Medicago marina</i> |
| 10. <i>Otanthus maritimus</i> | 25. <i>Medicago littoralis</i> |
| 11. <i>Ammophila arenaria</i> | 26. <i>Ipomoea stolonifera</i> |
| 12. <i>Glaucium flavum</i> | 27. <i>Silene sedoides</i> |
| 13. <i>Zygophyllum album</i> | 28. <i>Limonium virgatum</i> |
| 14. <i>Andocymbium rechingeri</i> | 29. <i>Crithmum maritimum</i> |
| 15. <i>Anthemis tomentosa</i> | |

Εικόνα 1. Η κατανομή των φυτών που μελετήθηκαν στους τέσσερις τύπους αντίδρασης στο φως: *Αναστολή* (1-15), *Καθυστέρηση* (16-19), *Αδιαφορία* (20-25) και *Προώθηση* (26-29). Οι μαύρες και οι λευκές ράβδοι αντιπροσωπεύουν την τελική φύτευση στο σκοτάδι και στο λευκό φως, αντίστοιχα. Τα μαύρα και τα λευκά τρίγωνα δείχνουν το T₅₀ στο σκοτάδι και στο φως, αντίστοιχα..

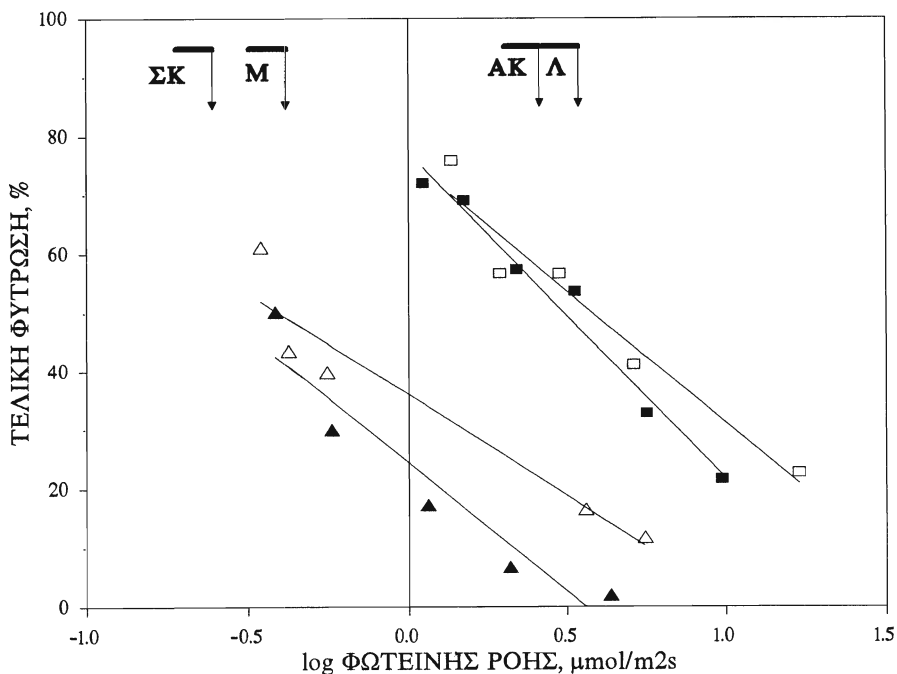
Η κύρια δράση των συνεχών φωτισμών με λευκό φως στη φύτευση ήταν ανασταλτική (αναστολή ή καθυστέρηση της φύτευσης) για την πλειονότητα των ειδών που μελετήθηκαν (Εικ. 1).

Όσον αφορά την εικαζόμενη σχέση ενδαιτήματος - αντίδρασης στο φως, πρέπει να σημειωθεί ότι όλα τα είδη με φωτοαναστελλόμενα σπέρματα ήταν είδη αμμοδών παραλιών, το ίδιο και τα είδη στα οποία παρατηρήθηκε καθυστέρηση - με μία εξαίρεση-, ενώ από τα 4 φωτοπροωθούμενα τα 2 ήταν είδη βραχωδών παραλιών.

Η ποσοτική διερεύνηση της δράσης του λευκού φωτός στην αναστολή της φύτευσης επιβεβαίωσε ότι το τελικό ποσοστό της φύτευσης αποτελεί γραμμική συνάρτηση του λογαρίθμου της φωτεινής ροής της λευκής ακτινοβολίας (Thanos, 1993). Ως *καμπύλες φωτοαναστολής* ορίζονται οι γραφικές παραστάσεις της σχέσης αυτής με τη μέθοδο της ευθείας ελαχίστων τετραγώνων. Στην Εικόνα 2 παρουσιάζονται οι καμπύλες φωτοαναστολής για 5 είδη.



Εικόνα 2. Η μεταβολή του τελικού ποσοστού της φύτευσης σε συνάρτηση με το λογάριθμο της φωτεινής ροής του λευκού φωτός στα φυτά: *Brassica tournefortii* (Bt, ■), *Euphorbia paralias* (Ep, ●), *Cakile maritima* (Cm, ▲), *Matthiola tricuspidata* (Mt, Δ) και *Otanthus maritimus* (Om, □). Οι οριζόντιες ράβδοι δηλώνουν το τελικό ποσοστό της φύτευσης στο σκοτάδι και τα κατακόρυφα βέλη το I50.



Εικόνα 3. Η μεταβολή του τελικού ποσοστού της φύτευσης των σπερμάτων της *Matthiola tricuspidata* σε συνάρτηση με το λογάριθμο της φωτεινής ροής του λευκού (□), του ΑΚ (■), του Μ (Δ) και του ΣΚ (▲) φωτός. Οι οριζόντιες ράβδοι δηλώνουν το τελικό ποσοστό της φύτευσης στο σκοτάδι και τα κατακόρυφα βέλη το I₅₀.

Από την ποιοτική διερεύνηση του φαινομένου προέκυψε ότι οι συνεχείς μονοχρωματικοί φωτισμοί τόσο με ΣΚ και Μ (χαμηλό φ) όσο και με ΑΚ (υψηλό φ) προκαλούν επίσης αναστολή της φύτευσης. Επιπλέον, η αναστολή αυτή εξαρτάται επίσης γραμμικά από την ένταση των φωτισμών (Εικ. 3). Βρέθηκε ακόμη ότι οι φωτισμοί χαμηλού φ είναι πιο δραστηριοί. Τα δεδομένα αυτά υποδεικνύουν ότι η φωτοαναστολή ελέγχεται από το φυτόχρωμα.

Προκαταρκτικά δεδομένα στο *Pancratium maritimum*, αντιπροσωπευτικό δείγμα της πρόκλησης καθυστέρησης της φύτευσης από το φως, φανερώνουν ότι οι φωτισμοί χαμηλού φ είναι και πάλι οι δραστηριότεροι, υποστηρίζοντας το ρόλο του φυτοχρώματος και στην καθυστέρηση της φύτευσης.

Από την ομάδα των 6 αδιάφορων στο φως φυτών, τα 4 είχαν σκληροπεριβληματικά σπέρματα. Η φύτευσή τους ήταν μικρή ή μηδαμινή πριν την αποδυνάμωση του περιβλήματος και μέγιστη μετά, χωρίς να επηρεάζεται από το φωτεινό καθεστώς (σκοτάδι, λευκό φως ή ΣΚ).

Στα 3 φωτοπροωθούμενα φυτά, το συνεχές φως μπορούσε να αντικατασταθεί από σύντομο περιοδικό ΑΚ που η δράση του αναστρεφόταν με επακόλουθο φωτισμό με ΣΚ (φυτοχρωμική αντίδραση μικρής φωτεινής ενέργειας, LFR). Η διάκριση των φυτών σε 4 ομάδες διατηρήθηκε σε γενικές γραμμές όταν ελέγχθηκε η φύτευση των σπερμάτων με θάψιμο σε διάφορα βάθη στην άμμο σε φυσικές συνθήκες. Επίσης, οι μετρήσεις του βάθους ανάδυσης των αρτιβλάστων στο πεδίο συνηγορούν με την ευνοϊκή επίδραση του θαψίματος. Συμπερασματικά, η μελέτη ικανού αριθμού παραλιακών φυτών επιβεβαιώνει την υπόθεση του μηχανισμού αποφυγής της φύτευσης στην επιφάνεια του εδάφους, ο οποίος δρα στη λεπτή ρύθμιση της φύτευσης επιτρέποντάς τη μόνο όταν τα σπέρματα είναι θαμμένα. Θεωρούμε, επίσης ότι με τη φωτοαναστολή αποκαλύπτεται ένας οικοφυσιολογικός ρόλος της αντίδρασης μεγάλης φωτεινής έντασης του φυτοχρώματος.

Η εκπόνηση της Διδακτορικής Διατριβής της Π. Δελιπέτρου ενισχύεται με υποτροφία από το ίδρυμα “Α. Γ. Λεβέντη”.

Βιβλιογραφία

- Grime J.P., Mason G., Curtis A.V., Rodman J., Band S.R., Mowforth M.A.G., Neal A.M., Shaw S. (1981). A comparative study of germination characteristics in a local flora. *J. Ecol.*, 69:1017-1059.
- Koller D. (1969). The physiology of dormancy and survival of plants in desert environments. *Symp. Soc. exp. Biol.*, 23:440-469.
- Maun M.A (1994). Adaptations enhancing survival and establishment of seedlings on coastal dune systems. *Vegetatio*, 111: 59-70.
- Thanos C.A. (1993). Germination and the high irradiance reaction. In: *Methods in Comparative Plant Ecology. A laboratory manual*, ed. G.A.F. Hendry and J.P. Grime, Chapman and Hall, London, 1993
- Thanos C.A., Georghiou K., Delipetrou P. (1994). Photoinhibition of seed germination in the maritime plant *Matthiola tricuspidata*. *Ann. Bot.*, 73:639-644.
- Thanos C.A. Georghiou K., Douma D.J., Marangaki C.J. (1991). Photoinhibition of seed germination in mediterranean maritime plants. *Ann. Bot.*, 68:469-475.
- Thanos C.A., Georghiou K., Skarou F. (1989). *Glaucium flavum* seed germination - An ecophysiological approach. *Ann. Bot.*, 63:121-130.

**ΣΥΓΚΡΙΤΙΚΗ ΟΙΚΟΦΥΣΙΟΛΟΓΙΑ ΤΗΣ ΜΕΤΑΠΥΡΙΚΗΣ
ΑΝΑΓΕΝΝΗΣΗΣ ΣΤΑ ΜΕΣΟΓΕΙΑΚΑ ΠΕΥΚΑ**

Pinus halepensis ΚΑΙ *P. brutia*

Κ.Α. ΘΑΝΟΣ, Α. ΣΚΟΡΔΙΛΗΣ, Ε.Ν. ΔΑΣΚΑΛΑΚΟΥ

Τομέας Βοτανικής, Τμήμα Βιολογίας, Εθνικό και Καποδιστριακό
Πανεπιστήμιο Αθηνών, Αθήνα 15784

**COMPARATIVE ECOPHYSIOLOGY OF THE POSTFIRE
REGENERATION IN THE MEDITERRANEAN PINES**

Pinus halepensis AND *P. brutia*

C.A. THANOS, A. SKORDILIS, E.N. DASKALAKOU

Department of Botany, Faculty of Biology, University of Athens, GR-15784
Athens, Greece

Abstract: Aleppo and East Mediterranean pines (*Pinus halepensis* and *P. brutia*, respectively) are by far the commonest pine species around the Mediterranean basin, while Greece is the only country where the natural distributions of both species are met. The aim of the project is the comparative ecophysiological investigation of i. the adaptation mechanisms towards fire and ii. the natural regeneration capacity in burned forest ecosystems of both species. The major research field of the project is the regeneration of Aleppo pine and Brutian pine (seed germination, seedling establishment and survival, growth and development of saplings). The regeneration of the Mediterranean pines is exclusively realized by seed germination, thus emphasis is given on the reproductive strategies (concerning cone maturation, seed dispersal and germination) and the early crucial stages of seedling establishment and development. The particular subtopics are: 1. germination strategy and recognition of ecotypes, 2. cone serotiny, soil and canopy seed banks as well as time and space dependent models of postfire seedling establishment and 3. seedling development in relation to light quality, microclimatic conditions and soil parameters.

Εισαγωγή:

Το γένος *Pinus* απαρτίζεται από 94 είδη και εμφανίζει ευρύτατη εξάπλωση στο Βόρειο Ημισφαίριο. Στην Ελλάδα βρίσκονται αυτοφυή επτά από τα δέκα Ευρωπαϊκά είδη πεύκων.

Τα είδη *P. halepensis* (χαλέπιος πεύκη) και *P. brutia* (τραχεία πεύκη) κυριαρχούν στην περιοχή της Μεσογείου. Η *P. brutia*, εξαπλώνεται στα ανατολικά ενώ η *P. halepensis* στις υπόλοιπες παραμεσογειακές περιοχές

καθώς και στη ζώνη της ΒΔ Αφρικής. Είναι αξιοσημείωτο ότι τα δύο είδη έχουν διακριτή γεωγραφική κατανομή, με διαχωριστική γραμμή, από Β προς Ν, στη ΒΑ ηπειρωτική Ελλάδα, στο Κεντρικό Αιγαίο Πέλαγος και στη θάλασσα των Κυθήρων.

Η φωτιά είναι ένας παράγοντας που συνοδεύει για χιλιετίες τα Μεσογειακά οικοσυστήματα. Η ικανότητα επιβίωσης της χαλεπίου και τραχείας πεύκης σε άνυδρες συνθήκες και η αξιόλογη αναγεννητική τους ικανότητα μετά από φωτιές ευνόησαν την εξάπλωσή τους.

Κύριο αντικείμενο του ερευνητικού προγράμματος είναι η συγκριτική μελέτη της μεταπυρικής αναγέννησης των δύο ειδών, μια και η Ελλάδα έχει το προνόμιο να είναι η μόνη χώρα όπου συναντώνται οι φυσικές κατανομές τους. Βασικός στόχος του προγράμματος είναι η οικοφυσιολογική διερεύνηση των προσαρμοστικών - απέναντι στη φωτιά - μηχανισμών και της αναγεννητικής ικανότητας των δασών χαλεπίου και τραχείας πεύκης. Όλα τα είδη πεύκου είναι υποχρεωτικά σπερματοαναγεννητικά φυτά, έμφαση λοιπόν δίνεται στην κατανόηση των αναπαραγωγικών στρατηγικών που σχετίζονται με την ωρίμανση, διασπορά και φύτευση των σπερμάτων καθώς και στη μελέτη των βιοτικών και αβιοτικών παραγόντων που σχετίζονται με την εγκατάσταση και επιβίωση των αρτιβλάστων στα εξαιρετικά κρίσιμα, πρώτα στάδια της ανάπτυξης.

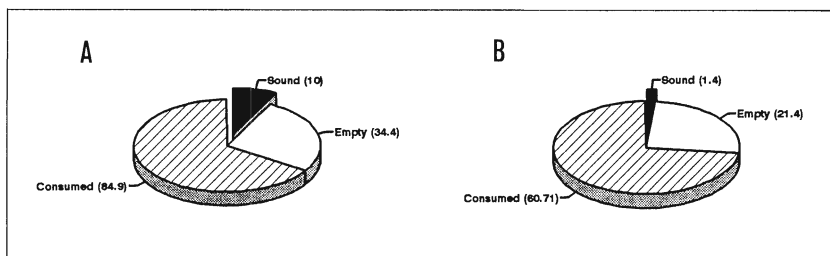
Αποτελέσματα - Συζήτηση

Οι κώνοι της τραχείας πεύκης είναι κάπως βαρύτεροι από της χαλεπίου, ενώ ο αριθμός σπερμάτων ανά κώνο είναι περίπου ίδιος και στα δύο είδη. Τα σπέρματα της τραχείας έχουν το διπλάσιο περίπου βάρος από αυτά της χαλεπίου πεύκης. Η διαφορά αυτή οφείλεται κυρίως στο βαρύτερο και σκληρότερο σπερματικό περίβλημα των πρώτων. Η φυσική αναγέννηση μετά από πυρκαγιά οφείλεται αποκλειστικά στα σπέρματα της υπέργειας τράπεζας, δηλαδή στα σπέρματα που απελευθερώνονται από τους κλειστούς κώνους που ανοίγουν σαν συνέπεια της έκθεσης στις υψηλές θερμοκρασίες της πυρκαγιάς. Αντίθετα τα σπέρματα που τυχόν βρίσκονταν ήδη στο έδαφος αποτεφρώνονται.

Οι ώριμοι κώνοι του *P. halepensis* παρουσιάζουν καθυστέρηση στο άνοιγμα και κατά συνέπεια στη διασπορά των σπερμάτων. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα κώνοι διαφορετικών ετών ωρίμανσης να παραμένουν κλειστοί στο ίδιο δένδρο. Εντυπωσιακό όμως παραμένει το γεγονός ότι οι αναπαραγωγικές μονάδες που βρίσκονται στην υπέργεια τράπεζα σπερμάτων διατηρούν τη φυτρωτικότητά τους ακόμα και μετά την πάροδο αρκετών ετών.

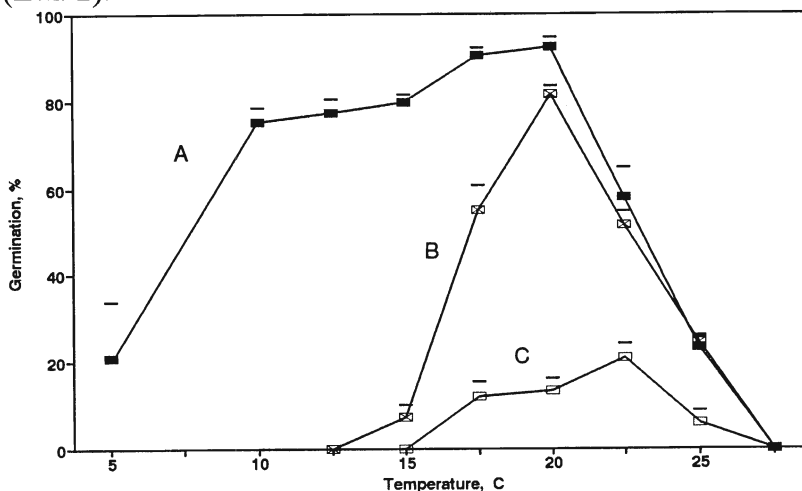
Η εδαφική σπερματική τράπεζα διερευνήθηκε σε τέσσερα καμένα

πευκοδάση της Αττικής λίγο πριν την έναρξη καθώς και στο τέλος της βροχερής περιόδου. Βρέθηκε ότι πρόκειται για παροδική τράπεζα αφού τα βιώσιμα σπέρματα φυτρώνουν ή καταναλώνονται στο σύνολό τους μέχρι το τέλος της πρώτης μεταπυρικής βροχερής περιόδου (Εικ. 1).



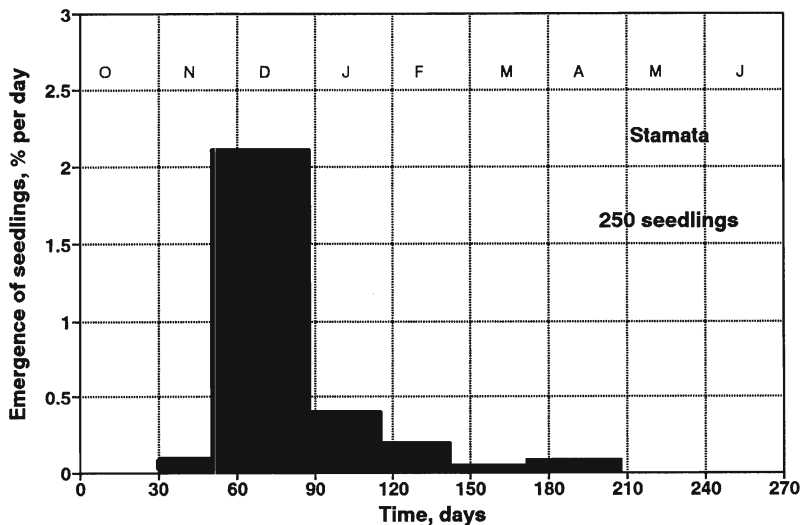
Εικόνα 1. Η συμμετοχή φυτρώσιμων, κενών και καταναλωθέντων από θηρευτές σπερμάτων *P. halepensis* στην εδαφική τράπεζα, κατά την έναρξη (A) και το τέλος (B) της πρώτης μεταπυρικής περιόδου σε καμένο πευκοδάσος της Σταμάτας Αττικής.

Οι σημαντικές αποκλίσεις που παρατηρούνται στη φυτρωτικότητα των διαφορετικών πληθυσμών τραχείας πεύκης, φαίνεται πως καθορίζονται από τη γεωγραφική προέλευση και αποτελούν προσαρμοστική στρατηγική του είδους (Εικ. 2).



Εικόνα 2. Η θερμοκρασιακή εξάρτηση της φύτευσης σπερμάτων *P. brutia* στο σκοτάδι. Οι τρεις καμπύλες αντιστοιχούν στις προελεύσεις: Λασηθίου (A), Θάσου (B) και Σουφλίου (C).

Τα πρότυπα χρονικής κατανομής της εμφάνισης αρτιβλάστων *P. brutia* και *P. halepensis* παρουσιάζουν αποκλίσεις, αποτέλεσμα των διαφορετικών στρατηγικών φύτευσης στις ιδιαίτερες περιβαλλοντικές συνθήκες. Με αντικειμενικό στόχο την επιτυχεστέρα εγκατάσταση και επιβίωση των αρτιβλάστων, η φύτευση της *P. brutia* μετατοπίζεται χρονικά από τα μέσα του φθινοπώρου ως την αρχή της άνοιξης, ανάλογα με την προέλευση των σπερμάτων.



Εικόνα 3. Το χρονικό πρότυπο της μεταπυρικής εμφάνισης αρτιβλάστων *Pinus halepensis* (αρτιβλαστα που εμφανίζονται ανά ημέρα στις επιφάνειες παρατήρησης, ως ποσοστά του συνολικού αριθμού των αρτιβλάστων ολόκληρης της μεταπυρικής περιόδου) σε καμένο πευκοδάσος της Σταμάτας Αττικής (Χρόνος 0 είναι η έναρξη του υδρολογικού έτους 1 Οκτωβρίου).

Η εμφάνιση των αρτιβλάστων ολοκληρώνεται στη διάρκεια της πρώτης μεταπυρικής υγρής περιόδου. Στη χαλέπιο πεύκη η εμφάνιση των αρτιβλάστων εκδηλώνεται με μορφή κύματος λίγο μετά την έναρξη των βροχών (Εικ. 3), ενώ αντίθετα, στην τραχεία παρατηρείται σημαντική καθυστέρηση, ανάλογα και με την γεωγραφική περιοχή. Οι πυκνότητες της μεταπυρικής αναγέννησης είναι μεγαλύτερες στη χαλέπιο (πιθανό αποτέλεσμα της πλουσιότερης υπέργεια τράπεζας), ενώ διαπιστώνεται πως η ανάπτυξη και των δύο ειδών στο πεδίο είναι γενικά αργή.

Ευχαριστίες: Το παρόν ερευνητικό πρόγραμμα χρηματοδοτείται από τη Γενική Γραμματεία Έρευνας και Τεχνολογίας (ΠΕΝΕΔ 91/824).

**ΟΙΚΟΦΥΣΙΟΛΟΓΙΑ ΣΠΕΡΜΑΤΩΝ ΣΕ ΜΕΣΟΓΕΙΑΚΑ
ΟΙΚΟΣΥΣΤΗΜΑΤΑ: ΠΡΟΣΑΡΜΟΣΤΙΚΟΙ ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΙ
ΜΕΤΑΠΥΡΙΚΗΣ ΑΝΑΓΕΝΝΗΣΗΣ**

ΔΟΥΣΗ Μ.Α., ΘΑΝΟΣ Κ.Α.

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

**SEED ECOPHYSIOLOGY IN MEDITERRANEAN ECOSYSTEMS:
ADAPTIVE MECHANISMS OF POSTFIRE REGENERATION**

DOUSSI M.A., THANOS C.A.

*Department of Botany, Faculty of Biology, University of Athens,
GR-157 84 Athens, Greece*

Abstract. Mediterranean ecosystems are characterised by a notable capacity for recovery after fire due to the adaptive mechanisms of natural regeneration they possess (namely vegetative resprouting and seed germination). In particular, postfire germination is of paramount importance for a significant number of obligatory seed regenerators. In the present study both the direct and indirect action of fire are being examined and the following categories of adaptive mechanisms of postfire germination are being distinguished: a) fire-induced seed release and dispersal in the two major Mediterranean pine species (*Pinus halepensis* and *Pinus brutia*) through a special cone opening mechanism, b) "thermal scarification" of the water-impermeable seed coat in hardseeded plants (e.g. many species of the Cistaceae and Leguminosae families) and c) promotion of germination by fire-induced changes in physical, chemical and biological environmental parameters (e.g. qualitative and quantitative changes in the light regime, increase in the extremes of soil temperature, increased availability of particular chemical substances).

Εισαγωγή. Τα Μεσογειακά οικοσυστήματα χαρακτηρίζονται από σημαντική ικανότητα ανάκαμψης μετά από φωτιά χάρη στους δύο βασικούς μηχανισμούς φυσικής αναγέννησης που διαθέτουν: (α) αναβλάστηση από οφθαλμούς που βρίσκονται στη βάση των καμένων βλαστών (και που συνήθως δεν καταστρέφονται από τη φωτιά) και (β) φύτευση σπερμάτων (Thanos et al., 1989). Η τελευταία περίπτωση που αποτελεί και το κύριο ερευνητικό αντικείμενο της συγκεκριμένης διατριβής είναι ένας από τους πλέον εξειδικευμένους προσαρμοστικούς μηχανισμούς των φυτών απέναντι στη φωτιά καθώς σε υποχρεωτικά σπερματοαναγεννητικά είδη η μαζική "στρατολόγηση" των αρτιβλάστων χρονοθετείται αποκλειστικά στο μεταπυρικό περιβάλλον.

Σαν επιμέρους πεδία διερεύνησης επιλέγονται:

1. Η φυσιολογική και μορφολογική μελέτη της άρσης του λήθαργου σε σκληροπεριβληματικά σπέρματα από τη θερμότητα της φωτιάς. Τα σπέρματα αυτά βρίσκονται ενσωματωμένα στην εδαφική τράπεζα όπου παραμένουν σε ληθαργική κατάσταση. Είναι στην πλειοψηφία τους ανθεκτικά στις θερμοκρασίες που αναπτύσσονται κατά τη φωτιά και επιπλέον, οι υψηλές θερμοκρασίες κατά την πυρκαϊά "τραυματίζουν" μηχανικά το σπερματικό περίβλημα και επιτρέπουν τη διάβρωση και επακόλουθη φύτευση του σπέρματος.

2. Η πυρο-επαγόμενη απελευθέρωση και διασπορά των σπερμάτων στα δύο κύρια "Μεσογειακά" είδη πεύκων *Pinus halepensis* και *P. brutia*. Στην περίπτωση αυτή το ενδιαφέρον εστιάζεται στο μηχανισμό διάνοιξης των κώνων με τη θερμότητα της φωτιάς τόσο σε φυσιολογικό όσο και σε μορφολογικό επίπεδο.

3. Η ενεργοποίηση της φύτευσης από κάποιο χημικό ερέθισμα του εδαφικού μεταπυρικού περιβάλλοντος (π.χ. NO_3^- , NH_4^+ , ουσίες που εκπλύνονται από το καψαλισμένο ξύλο).

4. Η μελέτη της φύτευσης των σπερμάτων σε "ζιζανιώδη" φυτά-εισβολείς που εποικίζουν διαταραγμένες περιοχές όπως για παράδειγμα μια πρόσφατα καμένη έκταση.

Στην παρούσα εργασία παρουσιάζονται δεδομένα για την πρώτη κατηγορία, αυτή των σκληροπεριβληματικών φυτών με χαρακτηριστικούς αντιπροσώπους τα είδη: *Calicotome villosa*, *Spartium junceum*, *Anthyllis hermanniae*, *Scorpiurus muricatus*, *Hippocrepis unisiliquosa* (Leguminosae), *Convolvulus elegantissimus* (Convolvulaceae), *Rhus coriaria* (Anacardiaceae), *Fumana thymifolia*, *Cistus creticus* (Cistaceae).

Υλικά - Μέθοδοι. Η αποδυνάμωση του σκληρού, υδατοδιαπεράστου σπερματικού περιβλήματος (ενδοκαρπίου στην περίπτωση του είδους *Rhus coriaria*) έγινε με κατεργασία υγρής θερμότητας. Συγκεκριμένα τα σπέρματα των διαφόρων ειδών βυθίζονταν σε νερό που έβραζε (100 °C) για διάφορες χρονικές διάρκειες. Αποτέλεσμα της προκαταρκτικής αυτής εξέτασης ήταν ο προσδιορισμός της άριστης διάρκειας θερμικής κατεργασίας για κάθε είδος όπως φαίνεται παρακάτω: *Hippocrepis unisiliquosa* - 3 s, *Anthyllis hermanniae* - 10 s, *Scorpiurus muricatus* - 10 s, *Spartium junceum* - 10 s, *Convolvulus elegantissimus* - 20 s, *Calicotome villosa* - 30 s και *Rhus coriaria* - 60 s. Στη συνέχεια η συγκεκριμένη κατεργασία εφαρμοζόταν πριν από τα πειράματα που αφορούσαν τη μελέτη του ρόλου της θερμοκρασίας και του φωτός στη φύτευση του κάθε είδους. Λόγω του περιορισμένου αριθμού σπερμάτων ο ρόλος του φωτός στη φύτευση των ειδών *Spartium junceum* και *Hippocrepis unisiliquosa* δεν διερευνήθηκε. Επίσης δεν έγινε λεπτομερειακός έλεγχος της εξάρτησης της φύτευσης από τη θερμοκρασία και το φως στα είδη *Fumana thymifolia* και *Cistus creticus*. Προηγούμενες εργασίες (Doussi and Thanos, 1993 και Thanos and Georgiου, 1988 αντίστοιχα) έχουν δείξει τη συνολική καιροσκοπική

φυτρωτική συμπεριφορά μηχανικά τραυματισμένων (με γυαλόχαρτο) σπερμάτων *Fumana thymifolia* και θερμικά κατεργασμένων (ξηρή θερμότητα) σπερμάτων *Cistus creticus*. Δεδομένα της παρούσας μελέτης από την κατεργασία με το βραστό νερό επιβεβαιώνουν πλήρως την ύπαρξη αδιαπερατότητας του σπερματικού περιβλήματος και την προωθητική δράση του θερμικού σοκ στη φύτευση των δύο παραπάνω ειδών. Ο έλεγχος της φύτευσης έγινε σε τρυβλία Petri διαμέτρου 7 cm τα οποία περιείχαν δύο φύλλα διηθητικό χαρτί και 3 ml απεσταγμένο νερό. Σε κάθε περίπτωση υπήρχαν 5 επαναλήψεις των 20 σπερμάτων. Τα πειράματα διεξάγονταν σε θαλάμους ελεγχόμενων συνθηκών θερμοκρασίας και φωτισμού.

Αποτελέσματα - Συζήτηση. Κυρίαρχο χαρακτηριστικό των ειδών που μελετήθηκαν είναι ο περιβληματικός λήθαργος των σπερμάτων τους. Η φυτρωτικότητα ακέραιων σπερμάτων (μάρτυρας) ήταν γενικά χαμηλή (0-20%) με εξαίρεση αυτή του *Spartium junceum* (44%). Η αποδυνάμωση των υδατοαδιαπέραστων σπερμάτων και κατά συνέπεια η άρση του λήθαργου επιτεύχθηκε με μηχανικό τραυματισμό του περιβλήματος εφαρμόζοντας την τεχνική της βύθισης των σπερμάτων σε βραστό νερό για μερικά δευτερόλεπτα. Η κατεργασία αυτή οδηγεί σε μια εντυπωσιακή προώθηση της φύτευσης (τελικό ποσοστό σχεδόν 100%) με εξαίρεση το *Rhus coriaria* που απαιτεί επιπλέον κατεργασία καθώς διαθέτει κι έναν πρόσθετο εμβρυακό λήθαργο (Πίνακας 1).

Πίνακας 1. Η τελική φύτευση (στους 20 °C, σκοτάδι) σε ακέραια και θερμικά κατεργασμένα σπέρματα.

Είδος	Φύτευση (%)	
	Ακέραια σπέρματα	Θερμικά κατεργασμένα σπέρματα
<i>Hippocrepis unisiliquosa</i>	20	96 (3 s)*
<i>Convolvulus elegantissimus</i>	0	80 (3 s)
<i>Calicotome villosa</i>	8	100 (5 s)
<i>Scorpiurus muricatus</i>	0	100 (5 s)
<i>Spartium junceum</i>	44	100 (5 s)
<i>Cistus creticus</i>	0	100 (7 s)
<i>Anthyllis hermanniae</i> **	0	64 (10 s)
<i>Fumana thymifolia</i>	0	90 (40 s)
<i>Rhus coriaria</i> ***	0	100 (60 s)

* μέσα στις παρενθέσεις αναφέρεται η χρονική διάρκεια της θερμικής κατεργασίας σε κάθε περίπτωση

** το τελικό ποσοστό φύτευσης μετά τη θερμική κατεργασία είναι σαφώς μεγαλύτερο από αυτό που αναφέρεται καθώς δεν έγινε διόρθωση με βάση τα γερά σπέρματα

*** η τιμή δεν αντιστοιχεί σε φυτωμένα αλλά σε διαβρεγμένα σπέρματα όπως κρίνονται από την εμφανή διόγκωσή τους

Η εφαρμογή της παραπάνω τεχνικής, σε μια προσπάθεια εργαστηριακής προσομοίωσης της θερμότητας της φωτιάς, αποκάλυψε ότι ο πληθυσμός των σπερμάτων του κάθε είδους χαρακτηρίζεται από μια σημαντική ετερογένεια όσον αφορά τη μεταβλητή "σκληροπεριβληματικότητα". Το τελευταίο γεγονός αποτελεί σημαντικό οικολογικό πλεονέκτημα αφού επιτρέπει την εκδήλωση της φύτευσης κάτω από ένα ευρύ φάσμα καθεστώτων φωτιάς.

Τα πειραματικά αποτελέσματα δείχνουν ότι από τη στιγμή που τα σκληρά σπέρματα θα "μαλακώσουν" (εξάλειψη του φραγμού που εμποδίζει την είσοδο του νερού) η φύτευσή τους είναι σχετικά καιροσκοπική όσον αφορά τη θερμοκρασία και το φως. Αυτό αποδεικνύεται από το ευρύ θερμοκρασιακό τους φάσμα για φύτευση (5-30 °C) όπως επίσης και από την ικανότητά τους να φυτρώνουν κάτω από φωτεινές συνθήκες προσομοίωσης πυκνού φυλλώματος. Μια ξεχωριστή περίπτωση αποτελεί το είδος *Rhus coriaria* που εκτός από τον περιβληματικό λήθαργο (λόγω του σκληρού, υδατοαδιαπέραστου ενδοκάρπιου) διαθέτει και έναν πρόσθετο εμβρυακό ο οποίος αίρεται είτε με στρωμάτωση είτε με παρατεταμένη παραμονή σε σχετικά χαμηλές θερμοκρασίες (10, 15 °C). Η διπλή αυτή απαίτηση για την εκδήλωση της φύτευσης κάνει πιθανό το σενάριο μιας στρατηγικής που χρονοθετεί τη φύτευση των σπερμάτων την άνοιξη κι αφού μεσολαβήσει το θερμικό σοκ της φωτιάς καθώς και οι χαμηλές θερμοκρασίες του χειμώνα.

Ευχαριστίες. Η εργασία αυτή αποτελεί τμήμα διδακτορικής διατριβής που υποστηρίζεται οικονομικά στα πλαίσια του ερευνητικού προγράμματος PROMETHEUS (European Union Environment Research Programme, contract EV5V-CT94-0482, Climatology and Natural Hazards).

Βιβλιογραφία.

- Doussi, M.A., Thanos, C.A. (1993) The ecophysiology of fire-induced germination in hard-seeded plants. In: D. Come and F. Corbineau, eds. Fourth International Workshop on Seeds. Basic and Applied Aspects of Seed Biology, Angers (France) 20-24 July 1992, ASFIS, Paris. Volume 2, pp. 455-460.
- Thanos, C.A., Georghiou, K. (1988) Ecophysiology of fire-stimulated seed germination in *Cistus incanus* ssp. *creticus* (L.) Heywood and *C. salvifolius* L. Plant, Cell Environ., 11:841-849.
- Thanos, C.A., Marcou, S., Christodoulakis, D., Yannitsaros, A. (1989) Early post-fire regeneration in *Pinus brutia* ecosystems of Samos island (Greece). Acta Oecol. / Oecol Plant., 10:79-94.

ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑ ΤΟΥ ΦΩΤΟΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ II ΑΠΟ ΦΥΛΛΑ ΒΛΙΑΣ (*Olea Europaea* L. var. *Kalamon*) ΥΠΟ ΤΗΝ ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΣΥΝΘΗΚΩΝ ΚΑΤΑΠΟΝΗΣΗΣ

Κ. ΑΓΓΕΛΟΠΟΥΛΟΣ, Π. ΟΡΦΑΝΟΣ

Εργαστήριο Φυσιολογίας Φυτών, Τμήμα Βιολογίας, Πανεπιστημίου Πατρών

PHOTOSYSTEM II PERFORMANCE IN OLIVE LEAVES (*Olea Euro- paea* L. var. *Kalamon*) UNDER STRESS CONDITIONS

K. ANGELOPOULOS, P. ORPHANOS

Laboratory of Plant Physiology, Department of Biology, University of Patras

The photosystem II performance in olive leaves (*Olea Europaea* L. var. *Kalamon*) was studied at temperature range 0-42°C under dark, 700 and 1600 $\mu\text{mol}/\text{cm}^2/\text{sec}$. The chlorophyll fluorescence indexes F_0 , F_m , F_v/F_m were used as a measure of changes occurred in photosystem II. Under dark F_0 remained stable at temperatures 0-38°C but increased dramatically at temperature greater than 40°C. F_m and F_v/F_m remained rather stable in the same temperatures, but they decreased at temperature greater than 38°C. Under light level of 700 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{sec}$ F_0 was stable or decreased up to 20% at temperature range 15-38°C. In the same conditions F_m and F_v/F_m decreased about 50% and 30% respectively. At 10°C F_0 increased up to 20%. At 40°C F_m and F_v/F_m decreased up to 75% and 65% respectively. Under 1600 $\mu\text{mol}/\text{cm}^2/\text{sec}$ F_0 remained rather stable or decreased up to 20% at temperature 41°C, while F_m and F_v/F_m decreased up to 80% and 40-80% respectively. All these changes can be explained by the changes in the dynamical state of D1 protein in Photosystem II and the model of "PSII repair cycle".

ΒΙΣΤΑΩΓΗ

Οι ρυθμοί φωτοσυνθετικής δραστηριότητας των ανωτέρων φυτών και ιδιαίτερα η απόδοση του φωτοσυνθετικού συστήματος II (PSII) βελτιστοποιούνται μέσα σε ορισμένα όρια των τιμών των διαφόρων μετεωρολογικών μεταβλητών. Πέραν των ορίων αυτών παρατηρούνται φαινόμενα καταπόνησης του PSII με συνέπεια τη μείωση της απόδοσης του αναλόγως προς το είδος, την ένταση, και τη διάρκεια της καταπόνησης αλλά και τη δυνατότητα κάθε είδους να αναπτύσσει μηχανισμούς προστασίας έναντι αυτών των καταπονήσεων. Μπορούν δε να μετρηθούν αυτές οι επιδράσεις με βάση τις μεταβολές των τιμών των δεικτών φθορισμού της χλωροφύλλης *in vivo*, F_0 , F_m , F_v και το λόγο F_v/F_m που αποτελεί ένα μέτρο της φωτοσυνθετικής απόδοσης του PSII (1).

Εκθεση των φύλλων σε εντάσεις φωτισμού μεγαλύτερες εκείνων που έχει προσαρμοστεί το φυτό έχει ως συνέπεια να εμφανιστούν φαινόμενα φωτοαναστολής με κύρια χαρακτηριστικά την μείωση των τιμών του F_m και του λόγου F_v/F_m . Ορίζεται δε ως φωτοαναστολή το φαινόμενο κατά το οποίο παρατηρούνται όχι μόνο βλάβες του PSII αλλά και αύξηση των απωλειών φωτεινής ενέργειας υπό μορφή θερμότητας (Thermal energy dissipation)(2).

Έχει διαπιστωθεί ότι τα φαινόμενα φωτοαναστολής του PSII συνδέονται με αντιστοίχες μεταβολές ή βλάβες της πρωτεΐνης D1 (Qβ) του PSII. Έχει επίσης διαπιστωθεί ότι όταν αυτή η πρωτεΐνη υφιστάται βλάβη αντικαθίσταται από άλλη λειτουργική. Αυτός ο κύκλος επιδιόρθωσης του PSII ενισχύεται από το φως και παρεμποδίζεται από υψηλές θερμοκρασίες(3). Επί πλέον τόσο οι υψηλές θερμοκρασίες όσο και οι χαμηλές πλησίον του μηδενός πιστεύεται ότι προκαλούν απόσυνδεση της πρωτεΐνης D1 από το περιφερειακό σύμπλοκο LHC-II (2).

ΜΕΘΟΔΟΙ ΚΑΙ ΥΛΙΚΑ

Όλα τα πειράματα έγιναν σε δίσκους ώριμων φύλλων ελιάς ποικιλίας Καλαμών που αναπαύθηκαν σε γλάστρες στο περιβάλλον, την περίοδο του χειμώνα και της άνοιξης 1994. Τα φύλλα εδιατηρούντο για λίγες ώρες στο σκοτάδι με τους μίσχους μέσα σε αερατωμένο νερό κροκεωμένου να αποκτήσουν πλήρη ολαργή. Από τα φύλλα αυτά ελαμβανόντο δίσκοι διαμέτρου 0,7 εκ και επροσδιορίζετο ο λόγος Fv/Fm με φθοριόμετρο της Hansatech Ltd, ακτινικής δέσμης έντασης 1500 $\mu\text{mol/s/m}^2/\text{sec}$ στα 650 nm. Οι τιμές του λόγου εκομάνθηκαν μεταξύ 0,8-0,82. Οι ανωτέρω δίσκοι ετοπίζοντο σε τριβλία ή ειδικές κοβέτες με νερό και με την φωνά ελιφάνεια εστραμμένη προς τη πηγή φωτισμού. Όλα τα πειράματα έγιναν σε χώρους ψυχόμενους και ελεγχόμενης θερμοκρασίας. Σε τακτά χρονικά διαστήματα ελαμβάνοντο 4-5 δείγματα δίσκων εις τους οποιούς επροσδιορίζοντο οι τιμές των δεικτών φθορισμού μετά παραμονή 30 λεπτών στο σκοτάδι.

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ- ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Στο σκοτάδι ο βασικός φθορισμός, F₀, παραμένει σταθερός για θερμοκρασίες 0-38°C, αυξάνεται όμως δραματικά σε θερμοκρασίες πάνω από 38°C. Επίσης οι δείκτες φθορισμού F_m και Fv/Fm παραμένουν σταθεροί για θερμοκρασίες κάτω των 38°C, μειώνονται όμως για θερμοκρασίες μεγαλύτερες των 40°C. Αυτή η συμπεριφορά των δεικτών φθορισμού σε θερμοκρασίες μεγαλύτερες από 40°C έχει διαπιστωθεί και σε άλλα φυτά, δικαιολογείται δε με το ότι σ' αυτές τις θερμοκρασίες η πρωτεΐνη D1 αποσυνδέεται από το περιφερειακό σύμπλοκο δέσμησης του φωτός LHC-II(4).

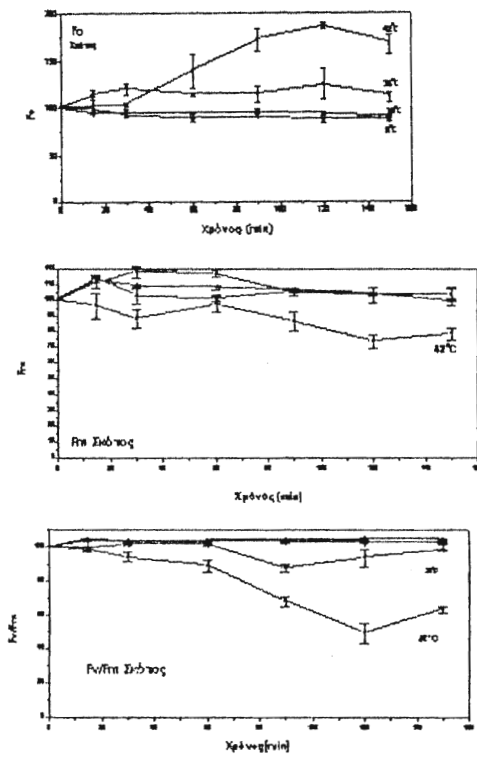
Σε ένταση φωτισμού 700 $\mu\text{mol/s/m}^2/\text{sec}$ ο δείκτης φθορισμού F₀ παραμένει σταθερός ή μειώνεται ελαφρώς (περίπου 20%) εις θερμοκρασίες από 15-40°C. Αντίθετος στους 10°C αυξάνει κατά 20 % περίπου. Στις ίδιες συνθήκες οι δείκτες F_m και Fv/Fm μειώνονται μέχρι και 75% και 65% αντιστοίχως μετά από δύο ώρες. Οι ρυθμοί και τα ελίεδα μείωσης των τιμών των δύο αυτών δεικτών είναι τόσο μεγαλύτερα όσο αυξάνουν οι θερμοκρασίες. Και σ' αυτή τη περίπτωση οι υψηλές θερμοκρασίες προκαλούν ανάλογες βλάβες όπως και στη περίπτωση των συνθηκών σκότους. Ανάλογα αποτελέσματα έχουν διαπιστωθεί και στο ακτινίδιο(5,6).

Σε ένταση φωτισμού 1600 $\mu\text{mol/s/m}^2/\text{sec}$ ο δείκτης F₀ παραμένει σχεδόν σταθερός ή μειώνεται σε θερμοκρασίες μεγαλύτερες των 41°C. Η διαφορετική συμπεριφορά αυτή του F₀ σε υψηλές θερμοκρασίες σε σχέση με το σκοτάδι δικαιολογείται με το ότι σε συνθήκες έντονου φωτισμού οι ρυθμοί επιδιόρθωσης της D1 πρωτεΐνης είναι υψηλοί και ως εκ τούτου οι τιμές του παραμένουν χαμηλές. Αντίθετα οι δείκτες F_m και Fv/Fm μειώνονται δραματικά σ' όλες τις θερμοκρασίες όπως και εις περισσότερες περιπτώσεις άλλων φυτών(7). Εδώ θα πρέπει να αναφέρουμε ότι η ελιά όταν αναπτύσσεται στο εξωτερικό περιβάλλον εμφανίζει μέγιστη φωτοσυνθετική δραστηριότητα γύρω στα 1200 $\mu\text{mol/s/m}^2/\text{sec}$.

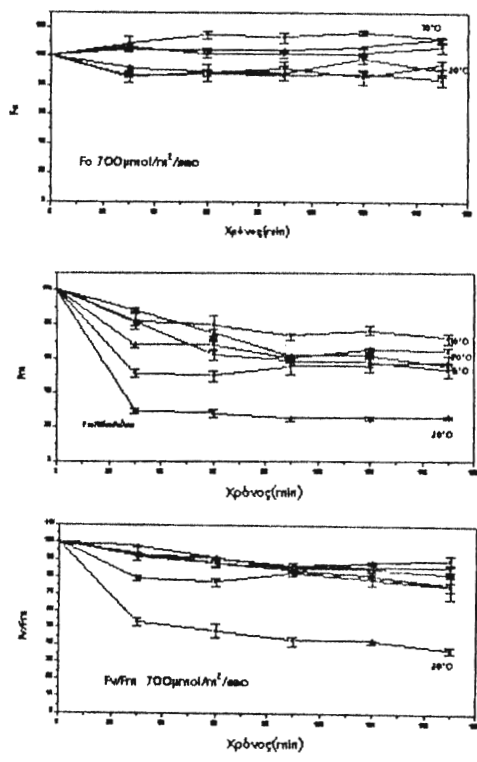
Από τα παραπάνω αποτελέσματα μπορούμε να συμπεράνουμε ότι οι μεταβολές αυτές των δεικτών φθορισμού της χλωροφύλλης σε υψηλές και χαμηλές θερμοκρασίες καθώς επίσης και σε υψηλές εντάσεις φωτισμού αντιστοιχούν σε μια μείωση της απόδοσης του φωτοσυστήματος II της ελιάς όταν λειτουργεί σ' αυτές τις συνθήκες. Αυτό το συμπέρασμα χρειάζεται περαιτέρω επιβεβαίωση και με αντίστοιχες μετρήσεις της φωτοσυνθετικής δραστηριότητας των δίσκων.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

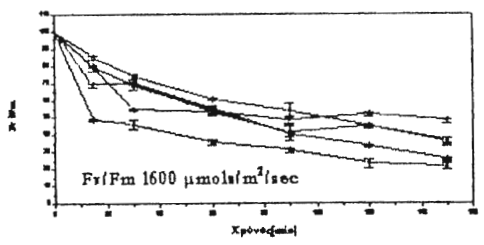
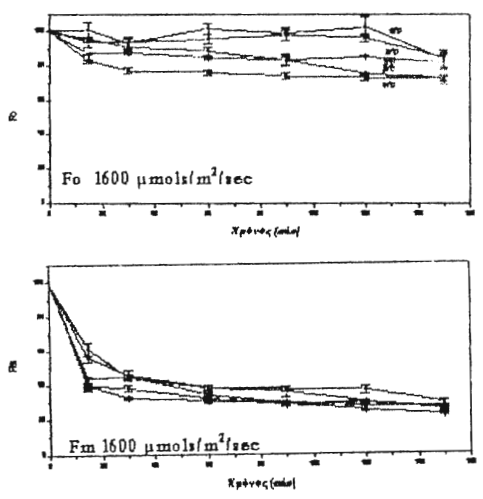
- 1) **Adams III, W.W., Demmig-Adams, B., Winter, K., Schreiber, U** (1990) The ratio of variable to maximum chlorophyll fluorescence from photosystem II, measured in leaves at ambient temperature and at 77K, as an indicator of the photon yield of photosynthesis. *Planta* 180, 166-174.
- 2) **Demmig-Adams, B., Adams III, W.W.**(1992) Photoprotection and other responses of plants to high light stress. *Ann. Rev. Plant Physiol* 43, 599-626.
- 3) **Sundby, B. Melis, A. Maenpaa, P., Andersson, B.** (1986) Temperature-dependent changes in the antenna size of photosystem II. Reversible conversion of photosystem IIa to Photosystem IIb. *Biochimica et Biophysica Acta* 851, 475-483.
- 4) **Gamon, J.A., Pearcy, R.W.**, (1989) The Role of temperature during high-light treatment. *Plant Physiol* 92, 487-494.
- 5) **Greer D.H., Laing W.A. and Kipnis T.**(1988). Photoinhibition of photosynthesis in intact kiwifruit (*Actinidia deliciosa*) leaves. Effect of temperature. *Planta* 174, 152-158.
- 6) **Greer D.H., Laing W.A.**(1992) Photoinhibition of photosynthesis in intact kiwifruit (*Actinidia deliciosa*) leaves: Changes in susceptibility to photoinhibition and recovery during the growth season. *Planta* 186, 418-425.
- 7) **Bjorkman, O.** (1989). Some viewpoints on photosynthetic response and adaptation to environmental stress. *Photosynthesis* 45-58.



Εικ1 Μεταβολές των δεικτών φθορισμού της χλωροφύλλης με το χρόνο στο σκοτάδι και σε θερμοκρασίες 0,10,38,42⁰ C



Εικ2 Μεταβολές των δεικτών φθορισμού της χλωροφύλλης στα 700 μmol/m²/sec σε θερμοκρασίες 10,15,21,30,35,40⁰ C.



Εικ3 Μεταβολές των δεικτών φθορισμού της χλωροφύλλης στα 1600 μmol/m²/sec σε θερμοκρασίες 10,20,27,35,41⁰ C.

ΣΥΜΒΟΛΗ ΣΤΗ ΜΕΛΕΤΗ ΤΗΣ ΕΛΛΗΝΙΚΗΣ ΝΗΣΙΩΤΙΚΗΣ ΧΛΩΡΙΔΑΣ

Καραβοκυρού Ε., Κυπριωτάκης Ζ., Πανίτσα Μ. & Τζανουδάκης Δ.
Τομέας Βιολογίας φυτών Πανεπιστημίου Πάτρας

CONTRIBUTION TO THE STUDY OF THE GREEK INSULAR FLORA

Karavokyrou E., Kyriotakis Z., Panitsa M. & Tzanoudakis D.
Division of Plant Biology, University of Patras, 26500 Patras

ABSTRACT

In the framework of a project dealing with floristic explorations and phytogeographical studies in the East and South Aegean area special attention has been given by the senior author and his Ph.D students in Patras to the islets flora of E. Aegean area (P.M.) to the flora of islets and the vertical cliff systems of Cretan area (K.Z.) and to the study of the genus *Allium* in the area concerned (K. E.). Seventy two Aegean islets and a hundred cliff systems in Crete have been investigated and preliminary results regarding the composition of the corresponding floras are given. Also, according to our results, changes in the distribution maps of some species in the Aegean and/or Cretan area are recommended and discussed.

Εισαγωγή

Είναι διαπιστωμένο ότι ο Ελληνικός χώρος χαρακτηρίζεται από μία από τις πιο πλούσιες και ενδιαφέρουσες χλωρίδες της Ευρώπης και είναι επίσης λίγο πολύ γνωστό ότι για το πλούτο και τη ποικιλότητα της Ελληνικής χλωρίδας σημαντικό ρόλο έχουν παίξει η Γεωγραφική θέση, η Γεωιστορία, η Γεωμορφολογία και οι κλιματολογικές συνθήκες του Ελληνικού χώρου.

Σύμφωνα με την πιο πρόσφατη βιογεωγραφική υποδιαίρεση του Ελληνικού χώρου τα Ελληνικά νησιά ανήκουν σε 8 διαφορετικές Βιογεωγραφικές περιοχές από τις οποίες οι 6 είναι αποκλειστικά νησιωτικές (Strid 1991).

Τα τελευταία 10 χρόνια με την οικονομική επιχορήγηση της Γ.Γ.Ε.Τ. δουλεύουμε με τα Ελληνικά νησιά στα πλαίσια των παρακάτω τριών θεματικών ενότητων.

1. Χλωριδική μελέτη των παραμεθωρίων βραχονησίδων του Ανατολικού Αιγαίου και της Κρήτης.

2. Απογραφή και ανάλυση της χασμοφυτικής χλωρίδας της Κρήτης.
3. Βιοσυστηματική (ταξινόμηση, κυτταρογενετική εξέλιξη) του αντιπροσωπευτικού για την Ελληνική χλωρίδα γένους *Allium*.

Στα τρία αυτά θέματα απασχολούνται 3 μεταπτυχιακοί φοιτητές και μέρος των μέχρι σήμερα αποτελεσμάτων θα παρουσιασθεί στην παρούσα ανακοίνωση.

1. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

A. Χλωρίδα των βραχονησίδων του Ανατολικού Αιγαίου

Στα πλαίσια των χλωριδικών εξερευνήσεων έχουμε επισκεφθεί και συλλέξει υλικό από 52 βραχονησίδες στη περιοχή του Ανατολικού Αιγαίου (Ν. Λέσβου, Ν. Χίου, Ν. Δωδεκανήσου), από τις οποίες έχουν, μέχρι σήμερα, απογραφεί 680 φυτικά taxa. Για κάποια νησιωτικά συμπλέγματα (Οιούσες, Β. Δωδεκανήσου) σχετικοί κατάλογοι έχουν δοθεί στη δημοσιότητα Panitsa et al. (1994), Panitsa & Tzanoudakis (1992), Τζανουδάκης (1992).

Παρά το γεγονός ότι η γεωμορφολογία και η γεωιστορία των νησίδων του Ανατολικού Αιγαίου δεν προδιαθέτουν για εντυπωσιακά χλωριδικά & φυτογεωγραφικά ευρήματα από τις μέχρι τώρα έρευνες μας έχουν περιγραφεί 3 νέα είδη για την επιστήμη τα:

Allium chalkii Tzanoudakis & Kollmann (1991), *A. dodecanesi* Karavokyrou & Tzanoudakis (1994), *A. candargyi* Karavokyrou & Tzanoudakis (1994)

Στην παρούσα ανακοίνωση δίνονται επίσης στοιχεία που αφορούν την γεωγραφική εξάπλωση των παρακάτω 5 φυτικών ειδών τα οποία βρέθηκαν από εμάς για πρώτη φορά στην περιοχή του Ανατολικού Αιγαίου.

1. *Sedum delicum* (Vierh.) A. Carlstrom: Ν. Λέσβου: νησίδα Παναγιά
2. *Didesmus aegyptius* (L.) Desv: Ν. Δωδεκανήσου (Λειψοί): νησίδα Ασπρονήσι, 3. *Malva aegyptia* L.: Ν. Δωδεκανήσου: νησίδες Αγαθονήσι, Νερωνήσι, Φαρμακονήσι, 4. *Atriplex halimus* L.: Ν. Χίου (Οιούσες): νησίδες Βάτος & Βατοπούλα, 5. *Anthemis scopulorum* Rech. fil.: Ν. Δωδεκανήσου (Λειψοί): νησίδες Καλαπόδι & Πιλάβι, Ν. Σάμου: νησίδα Πρασσονήσι

B. Χλωρίδα των βραχονησίδων της περιοχής της Κρήτης.

Στα πλαίσια των βοτανικών μας ερευνών στη περιοχή του νότιου Αιγαίου έχουμε επισκεφθεί όλες σχεδόν τις νησίδες γύρω από την Κρήτη (πλην Γαύδου & Ψείρας) και σχετικοί χλωριδικοί κατάλογοι για κάποιες από αυτές έχουν κιόλας δημοσιευθεί (Christodoulakis et al 1988 & 1991,

Τζανουδάκης 1992).

Από τα μέχρι σήμερα αποτελέσματα των μελετών μας στις βραχονησίδες αυτές μπορούμε να αναφέρουμε.

1.Την περιγραφή ενός νέου είδους *Allium*, *A. platakisii* (Tzanoudakis & Kyriotakis 1993) από την βραχονησίδα Ποντικονήσι.

2.Την ανακάλυψη στην ίδια νησίδα του *Silene fabaria* το οποίο αναφέρθηκε για πρώτη φορά από την περιοχή της Κρήτης (Τζανουδάκης 1992).

3.Την εύρεση στη νησίδα Ντία απέναντι από το Ηράκλειο, ενός ενδιαφέροντος από ταξινομική, και κυτταρογεωγραφική σκοπιά αντιπροσώπου του γένους *Scilla* (Κυπριωτάκης & Τζανουδάκης υπό δημοσίευση). Ο αντιπρόσωπος αυτός που περιγράφεται σε ξεχωριστή εργασία ως νέο είδος παρουσιάζει κυτταρογενετικό ενδιαφέρον που εντοπίζεται στο υψηλό επίπεδο πολυπλοειδίας το οποίο εμφανίζει (περίπου $20x$ και $2n=ca$ 140). Ο χρωμοσωματικός αυτός αριθμός είναι ένας από τους υψηλότερους που έχουν βρεθεί μέχρι σήμερα όχι μόνο στο γένος *Scilla* αλλά και στα Αγγειόσπερμα.

Γ. Χασμοφυτική χλωρίδα της Κρήτης

Η μελέτη της χασμοφυτικής χλωρίδας της Κρήτης είναι ένα πρόγραμμα με στόχους ανάλογους με εκείνους των βραχονησίδων. Σκοπός είναι να απογραφεί η χλωρίδα των βραχών οικουσστημάτων σε όλα τα μήκη, πλάτη και υψόμετρα της Κρήτης προκειμένου να διαπιστωθεί αν και σε ποιο βαθμό παρατηρούνται διαφοροποιήσεις της χλωρίδας της Κρήτης από περιοχή σε περιοχή. (βλ. Greuter 1971). Έχουν μελετηθεί λεπτομερώς 100 βραχώδη οικουστήματα και έχουν απογραφεί συνολικά 607 φυτικά είδη. Αυτά έχουν χωρισθεί σε 4 κατηγορίες αναφορικά με το βαθμό προσαρμογής τους στα βραχώδη οικουστήματα (Αποκλειστικά χασμόφυτα, Κυρίως χασμόφυτα, Μερικώς χασμόφυτα, Ευκαιριακά χασμόφυτα). Αν και η χλωριδική και φυτοκοινωνιολογική ανάλυση της χασμοφυτικής χλωρίδας της Κρήτης δεν έχει ακόμη ολοκληρωθεί μπορούμε να πούμε ότι τα πρώτα αποτελέσματα τονίζουν τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά της (μικρή αντιπροσώπηση θεροφυτών και Leguminosae, υψηλά ποσοστά ενδημισμού κ.α.) τα οποία την διαφοροποιούν από το σύνολο της κρητικής χλωρίδας και την καθιστούν πιο χρήσιμη για συγκριτικές μελέτες.

Θα πρέπει επίσης να σημειωθεί ότι στα πλαίσια των ερευνών μας στην Κρήτη είχαμε την ευκαιρία να συμβάλλουμε στην καλύτερη γνώση της Κρητικής χλωρίδας είτε ανακαλύπτοντας νέα είδη (Tzanoudakis & Kyriotakis 1993 και αδημοσίευτα δεδομένα) είτε ανακαλύπτοντας για πρώτη φορά στην Κρήτη φυτικά είδη τα οποία ήσαν ήδη γνωστά από

παρακείμενες βιογεωγραφικές περιοχές. π.χ. *Allium staticiforme*, *Tulipa goulimy*, (Tzanoudakis et al. 1991).

Στις παραπάνω περιπτώσεις ερχόμαστε να προσθέσουμε την περίπτωση του *Allium cyrilli* του οποίου η παρουσία στην Κρήτη επιβεβαιώθηκε από εμάς, καθώς και εκείνη 6 άλλων ειδών της κρητικής χλωρίδας η εξάπλωση των οποίων στη νήσο διευρύνεται σημαντικά (Εικ.1). Σύμφωνα επίσης με δεδομένα τα οποία έχουμε στην διάθεση μας το *Muscari macrocarpum* θα πρέπει κατά τη γνώμη μας να διαγραφεί από τον κατάλογο των φυτών της Κρήτης αφού η αναφορά του βασίζεται σε δείγματα του Rechinger τα οποία πιστεύουμε ότι ανήκουν στη *Bellevalia brevipedicellata*. Την παρουσία του είδους αυτού στην Ανατολική Κρήτη είχαμε ήδη αναφέρει από το 1991 (Tzanoudakis et al. 1991).

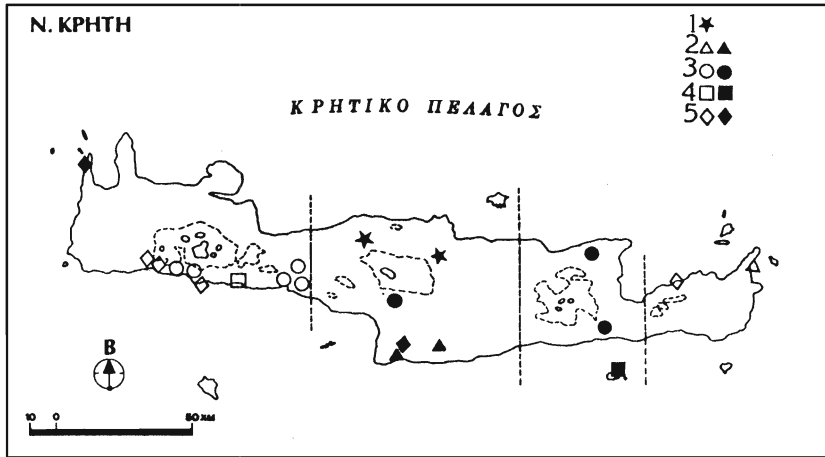
Δ. Γένος *Allium*

Σημειώνεται επίσης ότι στα πλαίσια των χλωριδικών μας μελετών στην περιοχή του Αιγαίου συνεχίσαμε τις μελέτες μας στο ενδιαφέρον από πολλές σκοπιές γένος *Allium*. Ιδιαίτερη έμφαση δώθηκε στην περιοχή του Ανατολικού Αιγαίου όπου διαπιστώθηκε ότι το γένος έχει μια έντονη παρουσία και αξιοσημείωτη μορφολογική και καρυστυπική ποικιλότητα (Καραβοκυρού 1994).

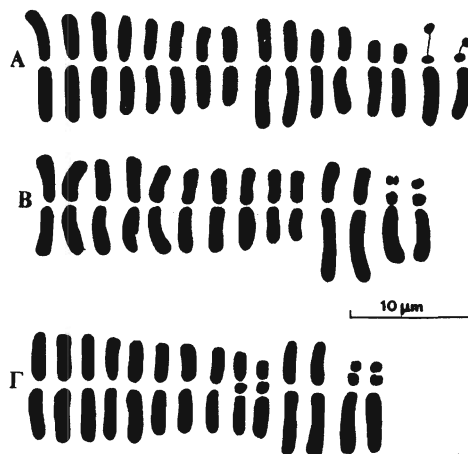
Στις προηγούμενες ενότητες έχουν ήδη αναφερθεί αρκετά στοιχεία που σχετίζονται με τη μελέτη (ταξινομική, χωρολογική) και την αντιπροσώπευση του γένους *Allium* στον ευρύτερο Αιγαϊκό χώρο. Εδώ θα σχολιάσουμε μόνο καινούργια δεδομένα που σχετίζονται με την καρυστυπική ποικιλότητα του *Allium cupani* Rafin. και τα οποία φαίνεται να έχουν κυτταρογεωγραφικό ενδιαφέρον. Αναφερόμαστε στην εύρεση 1.του χρωμοσωματικού αριθμού $2n=16$ σε ένα πληθυσμό *A.cupani* subsp. *hirtovaginatatum* από τη νήσο Ικαρία (Εικ.2) και 2. ενός πληθυσμού του ίδιου taxon από την νησίδα Αγαθονήσι που χαρακτηρίζεται από την παρουσία ενός ζεύγους μετακεντρικών χρωμοσωμάτων με οργανωτή πυρηνίσκο σε ενδιάμεση θέση του βραχίονα (m^B), (Καραβοκυρού 1994). Σύμφωνα με προηγούμενες μελέτες (Garbari et al.1979, Tzanoudakis 1983, Tzanoudakis et al. 1991) ο χρωμοσωματικός αριθμός $2x=16$, εθεωρείτο ότι χαρακτήριζε το subsp. *cupani* (ηπειρωτική Β.Δ.Ελλάδα) ενώ m^B χρωμοσώματα είχαν αναφερθεί μέχρι σήμερα από πληθυσμούς του subsp. *hirtovaginatatum* της Κρήτης, της Πελοποννήσου και της Θάσου αλλά ποτέ από πληθυσμούς του Ανατολικού και Κεντρικού Αιγαίου.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- CHRISTODOULAKIS,D.,GEORGIADIS,TH.,ECONOMIDOU,E. & TZANOUDAKIS,D. (1990): Flora and vegetation der Dionysaden Inseln. Willdenowia 19:425-443.
- , ECONOMIDOU,E. & GEORGIADIS,TH. (1991): Geobotanische studie der Grabusen-Inseln (Sudagais). Bot.Helv.101:53-67.
- GARBARI,F.,GREUTER,W. & MICELLI,P. (1979): The *Allium cupanii* group: a preliminary taxonomic caryological and leaf anatomical study. Webbia 34(1): 459-480.
- GREUTER,W. (1971): Betrachtungen zur Pflanzengeographie der Sudagais. In A.Strid(ed.): Evolution in the Aegean. Opera Botanica 30: 49-64.
- ΚΑΡΑΒΟΚΥΡΟΥ,Ε.(1994): Μελέτη του γένους *Allium* στην ανατολική Ελλάδα. Διδακτορική διατριβή. Πάτρα.
- & TZANOUDAKIS,D. (1994): Two new species of *Allium* section *Codonoprasum* Reichenb. from the East Aegean islands (Greece). Ann.Musei Goulandris 9:(in press).
- PANITSA,M. & TZANOUDAKIS,D.(1991): Contribution to the study of the Greek flora: Floristic and phytogeographical studies of North Dodekanesos. Proceedings of the VI International conference in Mediterranean climate ecosystems (MEDECOS). Crete 1991: 367-374.
- , DIMOPOULOS,P.,IATROU,G. & TZANOUDAKIS,D.(1994): Contribution to the study of the Greek flora: Flora and vegetation of the Enousses (Oinousses) islands (E.Aegean area). Flora 189:69-78.
- STRID,A.(1991): The "Flora Hellenica" Project. Bot.Chron.10:81-94.
- TURLAND,N.J.,CHILTON,L. & PRESS,J.R. (1993): Flora of the Cretan area. Annotated Checklist & Atlas. The Natural History Museum London.
- TZANOUDAKIS,D.(1983): Karyotypes of ten taxa of *Allium* section *Scorodon* from Greece. Caryologia 36(3):259-284.
- , IATROU,G.,KYPRIOTAKIS,Z. & CHRISTODOULAKIS,D. (1991): Cytogeographical studies in some Aegean *Liliaceae*. Bot.Chron.10:761-775.
- & KOLLMAN,F. (1991): *Allium chalkii* (*Liliaceae*), a new species from the eastern Aegean island of Chalki (Greece). Israel Journal of Botany 40:61-64.
- & KYPRIOTAKIS,Z. (1993): *Allium platakisii*, a new species of the Greek insular flora. Flora Mediterranea 3:309-314.



Εικ.1.Γεωγραφική εξάπλωση στην Κρήτη των ειδών *Allium cyrilli* (1), *A. cupani*(s.l. 2), *A. dilatatum* (3), *Carictera annua* (4), *Campanula laciniata* (5).Σύμφωνα με βιβλιογραφικές αναφορές (ανοικτά σύμβολα, Turland et al.1993) τα περισσότερα από αυτά αναφέρονταν μόνο από μία περιοχή της Κρήτης ή και καθόλου. Βιογεωγραφική υποδιαίρεση σύμφωνα με τον Greuter (1971).



Εικ.2. Καρυογράμματα από τρεις πληθυσμούς του *Allium cupani* subsp. *hirtovaginatium*. Α:Ικαρία, Αγ.Κήρυκος, Β: Ικαρία, Κοσύγια, Γ: Άγαθονήσι.

Phlomis fruticosa L.

ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΗ ΕΞΑΠΛΩΣΗ ΚΑΙ ΒΙΟΤΟΠΟΙΣΤΗΝ
ΗΠΕΙΡΩΤΙΚΗ ΕΛΛΑΔΑ

ΟΙΚΟΝΟΜΙΔΟΥ Ε.

Μουσείο Γουλανδρή Φυσικής Ιστορίας, Λεβίδου 13,
145 62 Κηφισιά

Phlomis fruticosa L.

DISTRIBUTION AND BIOTOPES IN THE
CONTINENTAL GREECE

ECONOMIDOU, E.

Goulandris Natural History Museum, 13 Levidou str., 14562
Kifisia

Abstract. *Phlomis fruticosa*, centro- and east-mediterranean species is one of the dominant species of the phryganic ecosystems in Greece. It is distributed especially in the south and west continental Greece and has interesting limits in the northeast. The author analyses and comments its geographic distribution and its habitats based on the study of 506 stations distributed in all the continental Greece (relief, altitude, rocks, other ligneous species, soil, climate, influence of man). She also studies its morphology and phenology, mainly of its seedlings.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η *Phlomis fruticosa* είναι ένα από τα κυρίαρχα είδη των φρυγανικών οικοσυστημάτων της Ελλάδας. Ο χώρος εξάπλωσής της βρίσκεται εντός της ανατολικής παραμεσογειακής περιοχής. Σύμφωνα με την Flora Europaea (1972) είναι εξαπλωμένη στην Ελλάδα, Κρήτη, Αλβανία, πρώην Γιουγκοσλαβία, Ιταλία, Σικελία και Σαρδηνία, ενώ θεωρείται ως καλλιεργημένη στις Αζόρες, στη Μεγάλη Βρετανία, στη Γαλλία και στην Κριμαία. Σύμφωνα με τις αναφορές διαφόρων ερευνητών και συγγραφέων (Boissier, 1879, Rechinger, 1943, Rikli, 1986, Post, 1932 και Zohary 1973) εξαπλώνεται επίσης στη Θράκη, τη Βιθυνία-Τροάδα, την Ν.Δ. Μ. Ασία, τη Παλαιστίνη και τη χερσόνησο του Σινά, καθώς και την Ν. Ανατολία και τους πρόποδες του Ταύρου. Ο Davis (1982) την αναφέρει στην Ν.Δ. και Ν. Ανατολία, δηλαδή στις περιοχές της Σμύρνης, της Τροάδας και της Αττάλειας. Ο Mickle (1985) την σημειώνει επίσης στην Κύπρο, αλλά μόνον για την

περιοχή της Κερύνειας και την θεωρεί ως σπάνια.

Στην Ελλάδα αυτή η *Phlomis* είναι πολύ κοινό είδος στο δυτικό, κεντρικό και νότιο τμήμα της ηπειρωτικής χώρας, απαντάται ακόμη στα Ιόνια Νησιά και σε μερικά νησιά του Αιγαίου, ενώ είναι αραιή στη Θεσσαλία και λείπει από τη Μακεδονία. Στην Δ. Ελλάδα και την Κ. και Ν. Πελοπόννησο είναι ευρύτητα εξαπλωμένη και σχηματίζει σε πολλά μέρη αμιγείς κοινότητες που καλύπτουν επιφάνειες πολλών τετραγωνικών χιλιομέτρων. Σύμφωνα με τον Παπαναστάση (1976, 1978) οι σχεδόν αμιγείς ασφακώνες καταλαμβάνουν έκταση 5 εκατ. στρεμμάτων περίπου. Στην παρούσα εργασία ερευνάται η περιοχή εξάπλωσης του είδους αυτού στην ηπειρωτική Ελλάδα και γίνεται προσπάθεια σύνδεσης αυτής και των βιοτόπων της με το γεωανάγλυφο, το υψόμετρο, το λιθολογικό υπόβαθρο και άλλα ξυλώδη είδη. Σχόλια διατυπώνονται ως προς τη σχέση της γεωγραφικής εξάπλωσης και τους κλιματικούς παράγοντες, το έδαφος και τις ανθρωπογενείς επιδράσεις. Αναφέρονται επίσης στοιχεία για τη μορφολογία και τη φαινολογία της ιδίως των αρτιβλάστων.

ΜΕΘΟΔΟΙ ΚΑΙ ΥΛΙΚΑ

Για τη μελέτη της γεωγραφικής εξάπλωσης και των βιοτόπων της *Phlomis fruticosa* εξετάστηκαν 506 σταθμοί κατανεμημένοι σε όλη την ηπειρωτική Ελλάδα. Σε κάθε σταθμό έγιναν παρατηρήσεις ως προς το τοπογραφικό ανάγλυφο, το υψόμετρο, το λιθολογικό υπόβαθρο, την αφθονία του μελετώμενου είδους, σύμφωνα με την κλίμακα Braun-Blanquet, και την παρουσία άλλων ξυλωδών φυτών συνδεδεμένων με αυτό το είδος. Η μελέτη της μορφολογίας και της φαινολογίας έγινε στο πεδίο και σε καλλιέργειες σε γυάλινα δοχεία και σε γλάστρες.

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Γεωγραφική εξάπλωση και βιότοποι

Στην Πελοπόννησο η *Phlomis fruticosa* (*P.f.*) είναι κυρίως εξαπλωμένη στην Αργολίδα, Αρκαδία, Μάνη και χερσόνησο του Μαλέα, όπως φαίνεται και στο σχετικό χάρτη. Στα χαμηλότερα υψόμετρα, 0-500, η *P.f.* αφθονεί σε ξηρούς ασβεστολιθικούς λόφους, όπου επικρατεί ή συγκυριαρχεί μαζί με *Quercus coccifera*, *Olea oleaster*, *Pistacia lentiscus* και συχνά *Juniperus phoenicea* ή *Euphorbia acanthothamnus* ή *Calycotome villosa*. Στο κεντρικό τμήμα της Πελοποννήσου (Κ. Αρκαδία) παρατηρήθηκαν μεγάλες απογυμνωμένες και υποβαθμισμένες κυρίως από τη βόσκηση εκτάσεις, όπου κυριαρχεί απολύτως η *P.f.* σχηματίζοντας αμιγείς ασφακώνες ή συγκυριαρχεί με *Quercus*

coccifera ή *Paliurus australis*. Στην βραχώδη ασβεστολιθική Μάνη και την χερσόνησο του Μαλέα, εκτός των αναφερθέντων παραπάνω ειδών, απαντούν επίσης τα *Euphorbia dendroides*, *Quercus macrolepis*, *Ceratonia siliqua*, *Pistacia terebinthus*. Στην Λακωνία, αλλά και στην Κορινθία το μελετώμενο είδος απαντάται ακόμη σε φρύγανα με *Sarcopoterium spinosum* ή, και *Genista acanthoclada*. Φύεται εξάλλου σε μακκί με *Quercus ilex*, *Quercus pubescens* & *Arbutus adrachne* επάνω σε φυλλίτες της Λακωνίας. Η *Phlomis fruticosa* απαντάται επίσης σε όλη την Πελοπόννησο, αλλά με μικρότερη αφθονία, σε δάση χαλέπειας πεύκης, ελαιώνες, σε κράσπεδα δρόμων, αγρών κλπ.

Σε υπόμετρα μεγαλύτερα, όπως οι ανατολικές κλιτύες του Πάρνωνα, η *Phlomis fruticosa* διεισδύει στους θαμνώνες της *Phillyrea media* ή στο δάσος της *Juniperus drupacea* μαζί με την *Phlomis cretica*. Στην Αρκαδία, αλλά και στην Λακωνία το μελετώμενο είδος φθάνει μέχρι τα κράσπεδα του δάσους της *Abies cephalonica*, μέσα στους θαμνώνες του *Quercus coccifera* και του *Juniperus oxycedrus*. Ακόμη, επικρατεί σε υποβαθμίσεις του *Pinus nigra* του Ταΰγετου μαζί με την *Phlomis cretica*.

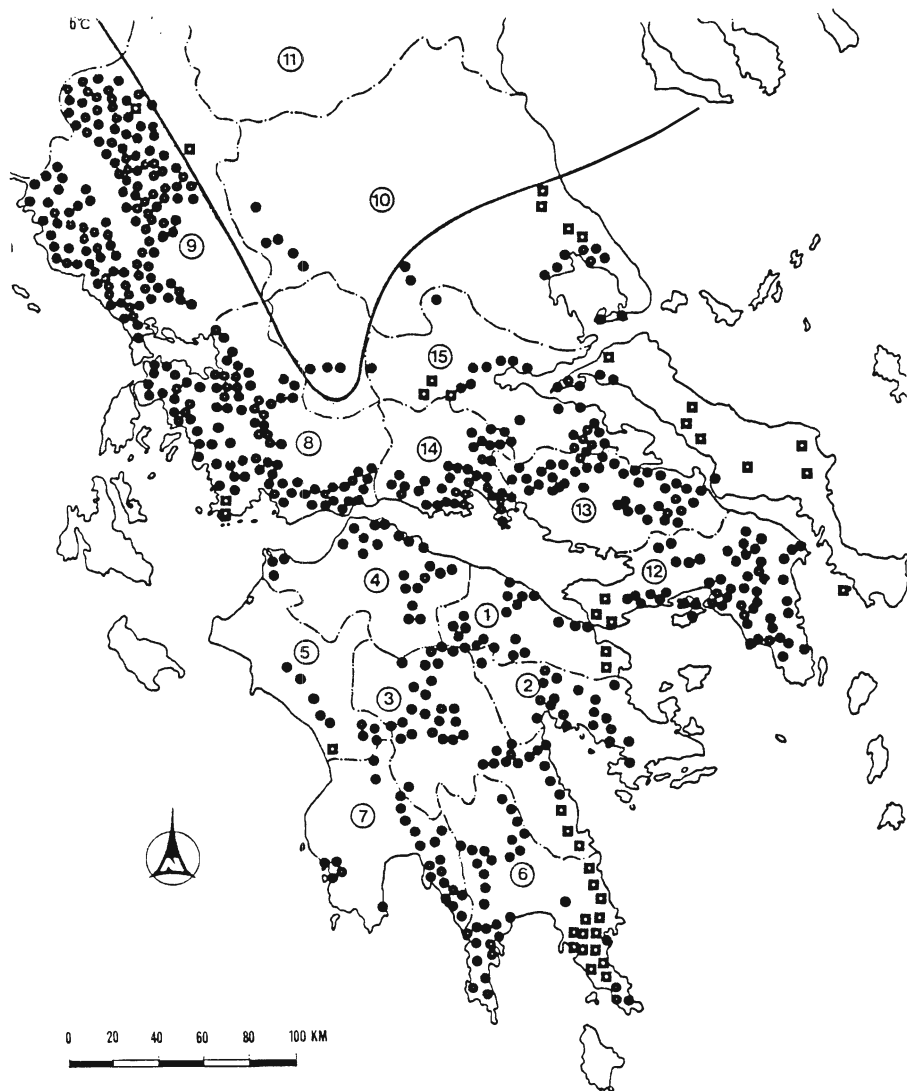
Γενικά σε όλη την Πελοπόννησο οι βιότοποι της *P.f.* βρίσκονται κυρίως σε χαμηλά υπόμετρα, όπως φαίνεται και στο σχετικό πίνακα. Μολαταύτα ένα μεγάλο ποσοστό (περίπου 33% των σταθμών) είναι σε υπόμετρο πάνω από 500. Όσον αφορά το τοπογραφικό ανάγλυφο, συντριπτικό ποσοστό των βιοτόπων (78%) είναι κεκλιμένες περιοχές (λόφοι και πλαγιές). Το ίδιο περίπου ισχύει και με το λιθολογικό υπόβαθρο, όπου το μεγαλύτερο ποσοστό των βιοτόπων βρίσκεται σε ασβεστολίθους (περίπου 62%). Το υπόλοιπο ποσοστό κατανέμεται μεταξύ των αλλουβιακών αποθέσεων, του φλύσχη, των φυλλιτών, κλπ. Τέλος, σχετικά με την αφθονία η *P.f.* είναι κυρίως πολύ άφθονη μέχρι μετρίως άφθονη. Στην A.& K. Ελλάδα η *Phlomis fruticosa* (*P.f.*) επικρατεί σε χαρακτηριστικές φυτοκοινότητες σε ασβεστολιθικούς λόφους και πλαγιές μαζί με *Thymus capitatus* & *Euphorbia acanthothammos*. Συχνά συμμετέχουν τα *Quercus coccifera*, *Olea oleaster*, *Juniperus phoenicea* και το αγρωστώδες *Hypparhenia hirta*.

Στην Βοιωτία το μελετώμενο είδος απαντάται σε ασβεστολιθικούς λόφους κατά αμιγείς ασφακώνες και κατά κοινότητες με *Paliurus australis* & *Spartium junceum*. Επίσης στην νότια ασβεστολιθική

Φωκίδα, ιδίως στην παράκτια και ξηρή, θερμή ζώνη, οι αμιγείς φυτοκοινότητες της *P.f.* καθώς και εκείνες με το παραπάνω είδος και την *Euphorbiadendroides* αποτελούν την επικρατή βλάστηση της περιοχής.

Σε πλαγιές με φρυγανική βλάστηση κυριαρχούμενη από το *Sarcopoterium spinosum* και την *Genista acanthoclada*, σε δάση χαλέπειας πεύκης και ψηλούς θαμνώνες η *P.f.* είναι σαφώς πιο σπάνια. Γενικά η *P.f.* στην Α.& Κ. Ελλάδα φύεται σχεδόν αποκλειστικά σε υψόμετρα κάτω από 500 (ποσοστό 88%) σε κεκλιμένες περιοχές (περίπου 93%) και σε ασβεστολιθικά υπόβαθρα (ποσοστό 90%). Επίσης στους περισσότερους σταθμούς είναι πολύ άφθονη (βαθμοί αφθονίας 4 στο 63% των σταθμών της) (βλέπε σχετικό πίνακα).

Σε όλο το νότιο τμήμα της Δ.Ελλάδας (Αιτωλοακαρνανία) η *Phlomis fruticosa* φύεται αφθονότερα σε λόφους και πλαγιές (95% των σταθμών) που είναι κυρίως ασβεστολιθικού υπόβαθρου. Τοπικά απαντάται και σε λόφους με φλύσχη, εφόσον υπάρχει επαφή με ασβεστολίθους. Γενικά, σχηματίζει φυτοκοινότητες, όπου κυριαρχεί απολύτως (ασφακώνας), ενώ σε πλαγιές νότιας έκθεσης, οι οποίες είναι θερμές και ξηρές συγκυριαρχεί με την *Euphorbia dendroides*. Σε ορισμένες φυτοκοινότητες της *P.f.* συμμετέχει σε σχετικά υψηλό ποσοστό αρκετά συχνά η *Quercus macrolepis*. Σε άλλες περιοχές το μελετώμενο είδος σχηματίζει φυτοκοινότητες με *Quercus coccifera*, *Olea oleaster*, *Pistacia lentiscus*, *Calycotome villosa*, *Paliurus australis*, *Spartium junceum* & *Hypparhenia hirta*. Σε επίπεδα μέρη απαντάται μόνον σε κράσπεδα δρόμων, αλλά σπανίως. Στην Ηπειρο η *P.f.* είναι γενικά πολύ εξαπλωμένη και άφθονη. Επικρατεί σε λόφους και πλαγιές με κροκαλοπαγή και ασβεστολίθους και σχηματίζει φρυγανικές αμιγείς κοινότητες με μόνον αυτή ή σε συνδυασμό με *Quercus coccifera*, ή, και *Quercus macedonica*, *Paliurus australis*, *Pirus amygdaliformis*, *Spartium junceum* κλπ. Στην Ηπειρο ανέρχεται σε μεγάλα υψόμετρα (1000 και 1200) ή και ενίοτε αφθονεί σε ξέφωτα των δασών της *Quercus frainetto* ή σε θαμνώνες με *Carpinus orientalis*. Τελευταίες προς τα ανατολικά θέσεις όπου απαντάται η *P.f.* στην Ηπειρο είναι στην Κόνιτσα. Ανατολικά της Κόνιτσας οι ασφακώνας αντικαθίστανται από ξηρά λειβάδια με *Chrysopogon gryllus*. Στην Δ. Ελλάδα όπως και στην Πελοπόννησο η *P.f.* φύεται κυρίως σε υψόμετρα κάτω από 500, αλλά ένα σημαντικό ποσοστό των βιοτόπων της (περίπου 28%)



Εικ. 1. Γεωγραφική εξάπλωση της *Phlomis fruticosa* στην ηπειρ. Ελλάδα και η σχέση της με την ισόθερμο των 6°C της μέσης θερμοκρασίας χειμώνα.

- παρατηρήσεις συγγραφέα, □ βιβλιογραφικά δεδομένα

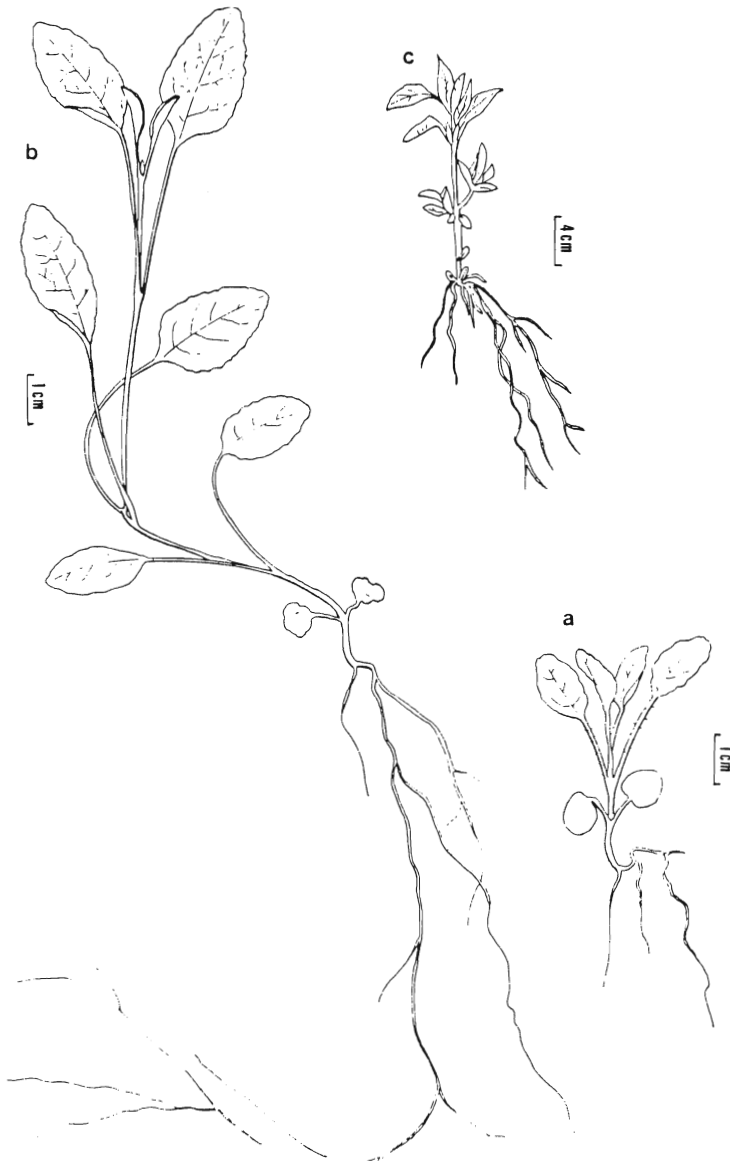
βρίσκονται σε υψόμετρα μεταξύ 500 και 1000. Οσον αφορά το τοπογραφικό ανάγλυφο και το λιθολογικό υπόβαθρο ισχύει το ίδιο με την Πελοπόννησο και Α. & Κ. Ελλάδα, δηλ. οι βιότοποι της βρίσκονται κυρίως σε κεκλιμένα μέρη σε ασβεστολίθους (βλέπε σχετικό πίνακα). Ακόμη στο 70% των βιοτόπων της το είδος αυτό έχει μεγάλη αφθονία.

Σε όλη την Δ. Μακεδονία και την Θεσσαλία η *P.f.* είναι πολύ σπάνια. Τα πρώτα φυτά εμφανίζονται στην οδό Καλαμπάκας - Ιωαννίνων, πριν από τον αυχένα του όρους Μιτισκέλι, στο χωριό Μπαλτούμα, δυτικά του Μετσόβου, στα κράσπεδα πρινώνων. Στις άλες περιοχές της Θεσσαλίας αυτό το είδος της *Phlomis* αφθονεί τοπικώς σε ορισμένους λόφους της Δ. Μαγνησίας. Στο Πήλιο σχηματίζει αμγείς κοινότητες ασφακώνων ή μαζί με *Quercus coccifera*. Στη Δ. Θεσσαλία φύεται σε χαμηλούς ασβεστολιθικούς λόφους και σχηματίζει μικρούς πληθυσμούς σε ζώνες πολύ ορεινές (Πύλη - Ελάτη, Μουζάκι, Πόρτα Παναγιά, Μεσηνικόλα). Στη Μακεδονία έχει αναφερθεί από τους Barbero & Quézel (1976) στην Ραψάνη και έχει παρατηρηθεί από την συγγραφέα γενικώς στον κάτω Ολυμπο, κυρίως σε κοινότητες με *Quercus coccifera*.

Στοιχεία μορφολογίας και φαινολογίας

Η *Phlomis fruticosa* ανήκει σύμφωνα με τον Boissier (1879) στην υποομάδα *Dendrophlomidis* της ομάδας *Euphlomis*.

Το ύψος της *P.f.* ποικίλλει στους διάφορους μελετηθέντες σταθμούς, αλλά γενικά κυμαίνεται από 60-90 cm. Ο Knapp στην Κεφαλλονιά (1965) παρατήρησε άτομα με ύψος 150 cm σε σταθμούς με βαθύ έδαφος, ενώ σε μεγάλα υψόμετρα δεν ξεπερνούσαν τα 50 cm. Πάντως, η Flora Europaea (1972) αναφέρει ύψος φυτών από 40 μέχρι 130 cm. Η εκβλάστηση των σπερμάτων είναι επίγειος και αρχίζει κατά τον Νοέμβριο, παρουσιάζει το άριστό της σημείο κατά το Δεκέμβριο και συνεχίζει μέχρι τον Φεβρουάριο. Τα νεαρά φυτά φυτρώνουν και αναπτύσσονται γενικά κάτω από τα ενήλικα άτομα. Η ανάπτυξη τους είναι πολύ αργή. Έτσι μετά 20 ημέρες το αρτίβλαστο έχει μόνον τις δύο κοτυληδόνας. Στο τέλος των δύο μηνών τα αρτίβλαστα έχουν 2-4 γνήσια φύλλα, τα οποία έχουν ήδη αστεροειδείς τρίχες, ενώ το ριζικό τους σύστημα είναι καλά ανεπτυγμένο (εικ. 2α). Μετά τέσσαρες μήνες το φυτάριο είναι εύρωστο και έχει μια μακρυστή ρίζα (εικ. 2β). Τα φυτά ηλικίας



Εικ. 2. Διάφορα στάδια ανάπτυξης αρτιβλάστων και φυταρίων της *Phlomis fruticosa*. a: 2 μηνών, b: 4 μηνών, c: 4 ετών.

1-2 ετών έχουν ρίζα μάλλον πασαλώδη, ενώ η ρίζα των μεγαλύτερων φυτών έχει μορφή θυσανώδη (εικ. 2c). Το μήκος της ρίζας είναι ίσο ή μεγαλύτερο από το ύψος του φυτού. Η άνθηση των φυτών αρχίζει τον Μάρτιο και συνεχίζει μέχρι τον Ιούνιο, κυρίως στους βορειότερους βιότοπους, ενώ η άριστη κατάσταση της άνθησης συμβαίνει γενικά τον Απρίλιο και τον Μάιο. Τα σπέρματα, μετά την ωρίμανσή τους, παραμένουν επί μεγάλο διάστημα μέσα στους κάλυκες, ακόμη και όταν αποσπώνται από το μητρικό φυτό και πέφτουν στο έδαφος.

Η διάρκεια της ζωής της *P.f.* είναι 20-30 χρόνια, αλλά μετά την ηλικία των 15 ετών η ζωτικότητα των φυτών φθίνει και αρχίζουν να γερνούν (Παπαναστάσης, 1976). Στην *P.f.* υπάρχουν, όπως στα περισσότερα φρυγανικά είδη, δύο τύποι κλαδίων, οι αυξίβλαστοι ή δολιχόβλαστοι, επί των οποίων αναπτύσσονται οι ανθικές δέσμες, και οι βραχύβλαστοι. Τα φύλλα των βραχυβλάστων είναι πολύ μικρά (1-20 cm) και έχουν ελλειπτική μορφή. Κατά την διάρκεια των μηνών της θερινής ξηρασίας (Ιούνιος - Αύγουστος) παρατηρείται πτώση των φύλλων, αλλά το είδος διατηρεί φύλλα όλο το χρόνο. Τα καινούργια φύλλα αρχίζουν ν'αναπτύσσονται τον Οκτώβριο ή Νοέμβριο, αναλόγως των βροχών και των θερμοκρασιών.

ΣΥΖΗΤΗΣΗ ΚΑΙ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Οι βιότοποι της *Phlomis fruticosa* παρουσιάζουν μεγάλη ποικιλότητα, αλλά το είδος αυτό εντοπίζεται κυρίως σε χαμηλά υψόμετρα, κάτω από 500, σε κεκλιμένες ζώνες και σε ασβεστολιθικά υπόβαθρα. Εντούτοις πολλές φορές φθάνει μέχρι το υψόμετρο των 1000 (25% των σταθμών) και απαντάται σε ποικίλα πετρώματα, όπως μάρμες, φλύσχη, αλλούβια, φυλλίτες κ.ά. Τα μεγαλύτερα υψόμετρα, στα οποία έχει παρατηρηθεί είναι τα 1100-1200 στα όρη Πάρνωνα και Μαίναλο της Πελοποννήσου και στο όρος Τύμφη της Ηπείρου από τη συγγραφέα, ενώ ο Halacsy (1894) και ο Maire (1921) την αναφέρουν στα 1200 m, ο πρώτος στα Τζουμέρκα και ο δεύτερος στην Πίνδο. Η αφθονία της, μέσα στους διάφορους σταθμούς, ποικίλλει, αλλά θα πρέπει να τονισθεί ότι γενικά παρουσιάζει μεγάλους βαθμούς αφθονίας στους περισσότερους βιότοπους.

Τα όρια εξάπλωσής της εντός της ηπειρωτικής Ελλάδας είναι ενδιαφέροντα καθώς στα δυτικά τμήματά της φθάνει μέχρι τα ελληνικά σύνορα με μεγάλη πυκνότητα, στα ανατολικά είναι πολύ

Κατανομή των μελετηθέντων σταθμών της *Phlomis fruticosa* στην Ηπειρωτική Ελλάδα.

Υψόμετρο (m)	ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΣ 175 σταθμοί		Α.&Κ. ΕΛΛΑΔΑ 125 σταθμοί		Δ. ΕΛΛΑΔΑ 191 σταθμοί		ΣΥΝΟΛΟ (και Θεσσαλία)	
	Αριθμ.	%	Αριθμ.	%	Αριθμ.	%	Αριθμ.	%
0-50	32	18,3	7	5,6	34	17,8	75	14,8
50-200	39	22,3	44	35,2	61	31,9	150	29,7
200-500	45	25,7	59	47,2	42	22,0	152	30,0
500-1000	58	33,1	15	12,0	53	27,8	127	25,1
>1000	1	0,6	-	-	1	0,5	2	0,4
<u>Τοπιογραφικό ανάλυφο</u>								
Πλαγιές και λόφοι	136	77,7	116	92,8	164	85,9	430	84,98
Επίπεδα μέρη	30	17,1	5	4,0	18	9,4	54	10,68
Απόκρημνα μέρη	5	2,9	4	3,2	7	3,7	16	3,16
Κράσπεδα δρόμων & αγρών	4	2,3	-	-	2	1,0	6	1,18
<u>Λιθολογικό υπόβαθρο</u>								
Αρβεστόλιθοι	109	62,3	113	90,4	145	75,9	375	74,10
Μάρμαρες	12	6,9	-	-	6	3,2	18	3,56
Άλλουβιακές αποθέσεις	18	10,3	1	0,8	11	5,8	31	6,13
Κολλούβια	7	4,0	1	0,8	1	0,5	9	1,78
Φλύσχης	13	7,4	4	3,2	22	11,5	40	7,91
Φυλλίτες	11	6,2	5	4,0	-	-	20	3,95
Κροκαλοπαγή	5	2,9	1	0,8	6	3,1	13	2,57
<u>Αφθονία</u>								
+	3	1,7	-	-	1	0,5	6	1,18
1	45	25,7	5	4,0	20	10,5	73	14,42
2	38	21,7	9	7,2	20	10,5	70	13,84
3	28	16,0	12	9,6	13	6,8	54	10,68
4	55	31,4	79	63,2	76	39,8	216	42,69
5	6	3,5	20	16,0	61	31,9	87	17,19

αραιότερη και φθάνει μέχρι τον Κάτω Όλυμπο.

Οι σταθμοί, μέσα στους οποίους αναπτύσσεται και κυρίως επικρατεί, βρίσκονται μέσα στους ορόφους του Oleo-Ceratonion, του Quercion ilicis και των θερμόφιλων δρυών σύμφωνα με τον Χάρτη Βλάστησης της Ελλάδας (Μαυρομμάτης, 1978). Οι περισσότεροι σταθμοί του μελετηθέντος είδους βόσκονται μέχρι σήμερα ή μέχρι προσφάτως εβόσκονταν εντατικά ή είχαν καλλιεργηθεί σε παλαιότερες περιόδους.

Μέχρι σήμερα, οι βοσκοί, για να αναστείλουν την εξάπλωση και επικράτηση του είδους, καίνε τους ασφακώνες, κυρίως στην Ήπειρο. Αυτή η πρακτική όμως διευκολύνει και πολλές φορές εντείνει την ανάπτυξή της. Σύμφωνα με τον Παπαναστάση (1978), μετά 3-5 έτη μετά το κάψιμο οι φυτοκοινότητες της επανέρχονται στην ίδια κατάσταση.

Η *Phlomis fruticosa* πολύ συχνά σχηματίζει αμιγείς ασφακώνες ή συνδέεται με ξυλώδη είδη των χαμηλοτέρων ζωνών. Συνήθως συγκυριαρχεί με *Quercus coccifera*, αλλά συνήθως επίσης με *Olea oleaster*, *Pistacia lentiscus*, *Juniperus phoenicea*, *Euphorbia dendroides*, *Euphorbia acanthothamnus*, *Paliurus australis*. Στην Δ. Ελλάδα κυρίως, αλλά και σε άλλα μέρη οι αμιγείς ασφακώνες συνδέονται με υποβαθμίσεις της *Quercus macrolepis*.

Όσον αφορά το κλίμα οι σταθμοί της *P.f.* βρίσκονται σε διάφορους μεσογειακούς βιοκλιματικούς τύπους (θερμο- και μεσο-μεσογειακούς), ενώ τα υψομετρικά όρια της εντάσσονται στο μεσογειακό και υπομεσογειακό βιοκλίμα. Οι περισσότεροι σταθμοί της εμπίπτουν στον ημίξηρο βιοκλιματικό όροφο, αλλά το είδος αυτό συναντάται επίσης στον ύψυγρο και υγρό όροφο (εκτός του υποόροφου με χειμώνα κρύο). Μετά από πολλές αναζητήσεις σύνδεσης της χωροκατανομής της με κλιματικούς παράγοντες, είναι ενδιαφέρον να παρατηρηθεί η σημαντική σύμπτωση μεταξύ της περιοχής εξάπλωσης της *P.f.* στην ηπειρωτική Ελλάδα και της ισοθέρμου των 6°C της μέσης θερμοκρασίας του χειμώνα (εικ. 1).

Η εκβλάστηση των σπερμάτων και η ανάπτυξη των αρτιβλάστων συνήθως συμβαίνει κάτω από ενήλικα άτομα του είδους. Τα νεαρά φυτάρια φέρουν 2-4 γνήσια φύλλα συνήθως μετά δύο μήνες, ενώ μετά τέσσερεις μήνες ανάπτυξης είναι εύρωστα και έχουν μεγάλο ριζικό σύστημα.

Βιβλιογραφικές αναφορές

- Barbero, M. et Quézel. P., 1976: Les groupements forestiers de Grèce Centro - Méridionale. Ecologia Mediterranea , 2:86.
- Boissier, E., 1879: Flora Orientalis, Vol. 4:784 -785.
- Davis, P.H., 1982: Flora of Turkey and the East Aegean Islands. Vol. 7:112. Edinburg. University Press.
- Halacsy, E. : Beitrag zur flora von Epirus Kaiserlichen Akademie d. Wissenschaften. Wien 52 p. & 3T.
- Knapp R., 1965: Die Vegetation von Kephallinia, Griechenland. Verlag Otto Koeltz. Koenigstein 206 p.
- Maire, R., 1921: Contribution à l'étude de la flore greque. Bull. Soc. Bot. Fr. 68: 370-380.
- Mavrommatis, G., 1978: Χάρτης Βλάστησης της Ελλάδος. Ινστιτούτο Δασικών Ερευνών. Αθήναι.
- Meikle, R.D., 1985: Flora of Cyprus. Vol. II: 1320-21. Mentham - Moxon Trust, Royal Bot. Garden Kew.
- Papanastasis, V., 1976: Ο ρόλος της φωτιάς και της βόσκησης επί των ασφακώνων της Θεσπρωτίας. Ινστιτούτο Δασικών Ερευνών Β. Ελλάδος. Τεύχ.: Νο 81: 1-35 .
- 1978: Το πρόβλημα της διαχείρισης των ασφακώνων. Δασικά Χρονικά, 4:136-141.
- Post, G., 1932: Flora of Syria, Palestine and Sinai. Vol. II American Press. Beirut
- Rechinger, K.H., 1943: Flora Aegaea. Dendschrif. Akad. Wissenschaften in Wien. Math.-Naturw. Kl., 105 Band: 509-511.
- Rikli, M., 1946: Das Pflanzenkleid der Mittelmeerländer. Vol. II.
- Tutin, T.G. et al. (eds), 1972: Flora Europaea. Vol. 3:144-145. Cambridge. University Press.
- Zohary, M., 1973: Geobotanical Foundations of The Middle East. Vol. II. Gustav Fischer Verlag. Stuttgart - Swets & Zeitlinger Amsterdam.

Η ΕΝΔΗΜΙΚΗ ΧΛΩΡΙΔΑ ΤΗΣ ΝΗΣΟΥ ΤΩΝ ΚΥΘΗΡΩΝ

ΙΑΤΡΟΥ, ΓΡ. Α.

Τομέας Βιολογίας Φυτών, Τμήμα Βιολογίας, Πανεπιστήμιο Πατρών,
GR- 265 00 Πάτρα

THE ENDEMIC FLORA OF THE ISLAND OF KYTHERA

IATROU, GR. A.

Division of Plant Biology, Department of Biology, University of Patras,
GR-265 00, Patras

Abstract. The flora of Kythera comprises 785 taxa, 47 of them being endemic. Seven are local endemics while the rest (40) are Greek endemics. The study of their geographical distribution enables us to postulate a conjecture about the phytogeographical history of Kythera and the connection of its flora with that of the adjacent areas, mainly those of Peloponnisos and Crete. The close phytogeographical connection of Kythera and Peloponnisos is supported by the occurrence of 9 taxa exclusive to S. Peloponnisos and Kythera. Five more taxa with a wider distribution reach Kythera southwards through Peloponnisos strengthening the above connection. Five taxa are distributed exclusively in Peloponnisos, Kythera and Crete, three of them through Antikythera, thus supporting the hypothesis of a former unified land-mass, which was connecting Peloponnisos and Crete through Kythera and Antikythera. Ten more taxa with the same main distribution but distributed in adjacent areas strengthen the above hypothesis. The southward phytogeographical connection of Kythera with Crete is supported by 9 taxa with their northern limits of distribution on Kythera. Finally we may suppose that Kythera should be considered as the southernmost limit of S. Greece which was an assumption already made by Turrill in 1929.

Δύο πολύ σημαντικές εργασίες έχουν επεξεργασθεί την χλωρίδα των κυθήρων. Η πρώτη "ΧΛΩΡΙΣ ΚΥΘΕΡΕΑ" από τους κκ. GREUTER, W. & RECHINGER, K.H. (1967) αναφέρει 564 taxa (είδη και υποείδη) για τα Κύθηρα και τα Αντικύθηρα, από αυτά 24 αναφέρονται αποκλειστικά από τα Αντικύθηρα (π.χ. *Carlina lanata* L., *Carlina graeca* L. ssp. *graeca* (heldr. & Sart) Nyman, *Crocus boryi* Gay, κ.α). Από τα 540 taxa των Κυθήρων 529 είναι σπερματόφυτα και τα υπόλοιπα 11 πτεριδόφυτα. Αναφέρονται δε 5 taxa ως ενδημικά στα Κύθηρα. Από αυτά το *Helianthemum fasciculi* Greuter σήμερα θεωρείται συνώνυμο του *Helianthemum syriacum* (Jacq.) Dum. Η δεύτερη από τον κ. ΓΙΑΝΝΙΤΣΑΡΟ, Α. (1969) αποτελεί μια πιο εκτεταμένη και λεπτομερή χλωριδική εργασία στην οποία αναφέρονται 723 taxa από τα οποία 713 σπερματόφυτα και 10 πτεριδόφυτα. Αξιοσημείωτη είναι η αναφορά 185 taxa για πρώτη φορά από τα Κύθηρα. Τέσσερα taxa (3 είδη και 1 υποείδος) θεωρούνται ως τοπικά ενδημικά καθώς και μια varietas. Ενώ αναφέρεται ότι τα *Helianthemum fasciculi* Greuter και

Polygala hellenae Greuter δεν ανευρέθησαν.

Νεώτερες έρευνες έχουν ξεπεράσει τα υπό των προηγουμένων συγγραφέων αναφερθέντα και θα πρέπει να σημειωθεί ότι ο αριθμός των taxa που θεωρείται σήμερα ότι συνιστά την χλωρίδα των Κυθήρων ανέρχεται σε 785. Από αυτά επτά θεωρούνται τοπικά ενδημικά και είναι τα εξής: *Campanula saxatilis* L. ssp. *cytherea* Rech. f. & Phitos, *Centaurea redempta* Heldr. ssp. *cytherea* (Rech. f.) Routsis & Georgiadis, *Centaureum erythraea* Rafn. ssp. *limoniiforme* (Greuter) Greuter, *Crepis cytherea* Kamari, *Polygala hellenae* Greuter, *Scutellaria rupestris* Boiss. & Heldr. ssp. *cytherea* (Rech. f.) Greuter & Burdet, *Serapias hellenica* Renz.

Το μικρό ποσοστό τοπικών ενδημικών (0.9%) της χλωρίδας των Κυθήρων σε σύγκριση με άλλες περιοχές οφείλεται, εκτός των άλλων, στο γεγονός ότι δεν έχει μεγάλο βαθμό απομόνωσης, αφού ο αποχωρισμός των Κυθήρων από την Πελοπόννησο έγινε σχετικά πρόσφατα (ΜΑΝΩΛΕΣΣΟΣ, 1955) και επίσης στην απουσία ψηλών βουνών (μέγιστο υψόμετρο 506 m).

Μεγάλο ενδιαφέρον όμως παρουσιάζει και η μελέτη των ευρύτοπων ενδημικών φυτών μιάς περιοχής, αφού είναι κατάλληλα για μιά συγκριτική χωρολογική μελέτη, αφενός επειδή η εξάπλωση τους είναι σχετικά καλά γνωστή, αφετέρου διότι φυτογεωγραφικά είναι πολύ σημαντικά. Η παρουσία στα Κύθηρα 40 ευρύτοπων ελληνικών ενδημικών φυτών με μικρότερη ή μεγαλύτερη εξάπλωση στον Ελληνικό χώρο μας επέτρεψε να κάνουμε υποθέσεις για την φυτογεωγραφική ιστορία των Κυθήρων και για τις πιθανές σχέσεις της χλωρίδας τους με αυτές γειτονικών περιοχών και κυρίως της Πελοποννήσου και της Κρήτης.

Η πολύπλοκη και "περιπετειώδης" γεωϊστορία της περιοχής συνοψίζεται αδρά και διαγραμματικά μόνον στις παρα κάτω γραμμές. Κατά το μέσο προς ανώτερο Μειόκαινο έγινε το κομμάτιασμα της Αιγαίϊδας και ο αποχωρισμός της Κρήτης με ρήγματα νότια από τα Αντικύθηρα. Αργότερα κατά το πλειόκαινο χωρίζουν τα Αντικύθηρα από τα Κύθηρα, που παραμένουν ενωμένα με την Ν. Πελοπόννησο. Ο διαχωρισμός των Κυθήρων από την Ν. Πελοπόννησο έγινε πολύ αργότερα (CREUTZBURG, 1963).

Οι φυτογεωγραφικές σχέσεις των υπό εξέταση περιοχών φαίνεται να ανταποκρίνονται και να υποστηρίζουν τις παλαιογεωγραφικές υποθέσεις. Η υπόθεση της εννιαίας γέφυρας ξηράς υποστηρίζεται από την παρουσία πέντε taxa που εξαπλώνονται αποκλειστικά στην Ν. Πελοπόννησο, τα Κύθηρα και την Κρήτη, ενώ τρία από αυτά απαντώνται και στα Αντικύθηρα και είναι τα εξής: *Asperula taygetea* Boiss. & Heldr. *Tulipa goulimyí* Sealy & Turrill, *Cymbalaria microcalyx* (Boiss.) Wettst. ssp. *microcalyx*, *salvia pomifera* L. ssp. *pomifera*, *Triticum comosum* (Sm.) K. Richt. ssp. *heldreichii* (Boiss.) Greuter. Είναι αξιοσημείωτο να αναφερθεί ότι και στις

δύο προαναφερθήσες εργασίες δεν αναφέρεται κανένα taxon με κοινή εξάπλωση στις περιοχές Κύθηρα (Αντικύθηρα) και Κρήτη. Δέκα επιπλέον taxa με κύρια γεωγραφική εξάπλωση στις προηγούμενες περιοχές έρχονται να ενισχύσουν την προηγούμενη υπόθεση. Τα οκτώ από αυτά εξαπλώνονται και αρκετά βοριότερα από την Πελοπόννησο (π.χ. Στερεά, Ίονια, Εύβοια, κ.λ.π.) είναι δε τα εξής: *Symphytum creticum* (Willd.) Runemark ex Greuter & Rech. f., *Dianthus fruticosus* L. ssp. *occidentalis* Run., *Galium capitatum* Bory & Chaub., *Crocus boryi* Gay, *Crocus laevigatus* Bory & Chaub., *Melilotus graecus* (Boiss. & Spruner) Lassen, *Euphorbia deflexa* Sibth. & Sm., *Chondrilla ramosissima* Sm. Τα υπόλοιπα είδη εμφανίζονται και σε περιοχές του Αιγαίου και είναι τα *Anchusa variegata* (L.) Lehm., *Orphys spruneri* Nyman.

Η στενή φυτογεωγραφική σχέση των Κυθήρων με την Πελοπόννησο υποστηρίζεται από την παρουσία 9 taxa με αποκλειστική εξάπλωση στην Πελοπόννησο (κυρίως την Ν. Πελ/σο) και τα Κύθηρα είναι δε τα εξής: *Allium callimishon* Link ssp. *callimischon*, *Allium gomphrenoides* Boiss. & Heldr. το οποίο έχει αναφερθεί και από τα Αντικύθηρα, *Bolanthus fruticosus* (Bory & Chaub.) Barkoudah, *Cerastium pedunculare* Bory & Chaub., *Galium violaceum* Krendl, *Stachys spreitzehoferi* Heldr. ssp. *spreitzenhoferi*, *Onopordum messenianum* Halacsy, *On. laconicum* Heldr. & Sart ex Rouy, *Teucrium francisci-wernerii* Rech. f.. Πέντε επιπλέον taxa με εξάπλωση σε μία ή περισσότερες από τις περιοχές Ίονια, Στερεά και Εύβοια εξαπλώνονται μέσω της Πελ/νήσου μέχρι τα Κύθηρα ενισχύοντας την προηγούμενη σχέση, αυτά είναι τα εξής: *Erysimum corinthium* (Boiss.) Wettst., *Heptaptera colladonioides* Margot & Reuter, *Crocus hadriaticus* Herbert, *Scorzonera crocifolia* Sibth. & Sm., *Centaurea raphanina* Sibth & Sm. ssp. *mixta* (DC.) Runemark.

Η προς Νότο φυτογεωγραφική σύνδεση των Κυθήρων κυρίως με την Κρήτη, αλλά και την Κάρπαθο, υποστηρίζεται από την παρουσία δέκα taxa. Οκτώ από αυτά έχουν βορειότερο όριο εξάπλωσης τα Κύθηρα και είναι τα εξής: *Centaurea argentea* L., *Nepeta scordotis* L., *Sedum laconicum* Boiss. ssp. *insulare* (Rech. f.) Greuter & Rech. f. με εξάπλωση αποκλειστικά στην Κρήτη και τα Κύθηρα, ενώ τα *Inula candida* (L.) Cass και *Nigella stricta* Strid εμφανίζονται και στα Αντικύθηρα. Τα *Ononis antiquorum* (L.) Arcang. ssp. *diacantha* (Reichenb.) Greuter Matthias & Risse, *Limonium pigadiense* (Rech.f.) Rech.f. εμφανίζονται και στην Κάρπαθο ενώ το *Ruta chalepensis* L. ssp. *fumariifolia* (Boiss. & Heldr.) Nyman, επιπλέον και στα Αντικύθηρα. Το taxon *Anthemis rigida* (Sm.) Boiss. ex Heldr. ssp. *liguliflora* (Halacsy) Greuter εμφανίζεται αποκλειστικά στα Κύθηρα και την Κάρπαθο. Τα δύο άλλα taxa *Ballota pseudodictamnus* (L.) Benthams ssp.

pseudodictamus και *Scorzonera cretica* Willd. έχουν βορειότερο όριο τα Αντικύθηρα και φαίνεται να συμβάλλουν στην άποψη του φυτογεωγραφικού διαχωρισμού των από τα Κύθηρα. Πρέπει να αναφερθεί ότι το δεύτερο ταχον εμφανίζεται επίσης στις Κυκλάδες και το Αν. Αιγαίο.

Όταν εξετάσει κανείς τις μόλις αναφερθήσες περιοχές εξάπλωσης τότε δεν υπάρχει αμφιβολία ότι τα Κύθηρα και τα Αντικύθηρα ήταν για μεγάλο χρονικό διάστημα τμήματα της γέφυρας ξηράς που ένωνε την Πελοπόννησο και την Κρήτη με την ΝΑ Μ. Ασία. Επιπλέον, τα Κύθηρα φαίνεται να είναι πολύ στενότερα συνδεδεμένα με την Πελ/σο και θα πρέπει να θεωρούνται σαν το νοτιότερο φυτογεωγραφικό άκρο της Ηπειρωτικής Ελλάδας. Την ίδια υπόθεση είχε κάνει και ο TURRILL το 1929. Η CARLSTROM (1987) αναλύοντας ευρύτερα Αιγαϊικά στοιχεία πρότεινε την τροποποίηση, της φυτογεωγραφικής διαίρεσης του Αιγαίου, που είναι γνωστή μέχρι σήμερα (RECHINGER, 1951) και τοποθετεί τα Κύθηρα και τα Αντικύθηρα προς την Πελοπόννησο. Όσον αφορά τα Κύθηρα καταλήγουμε στα ίδια συμπεράσματα. Τα Αντικύθηρα αντίθετα θα πρέπει να διαχωρισθούν από τα Κύθηρα και να αποτελέσουν το δυτικότερο όριο του Νότιου Αιγαϊικού τόξου (GREUTER, 1971) και να θεωρούνται φυτογεωγραφικά πλησιέστερα προς την Κρήτη.

Ευχαριστίες: Μέρος αυτής της μελέτης πραγματοποιήθηκε με την οικονομική βοήθεια της WWF: "Small grants for plant Conservation on islands".

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- CARLSTROM, A. 1987. A survey of the Flora and phytogeography of Rodhos, Simi, Tilos and the Marmaris peninsula (SE Greece, SW Turkey).-Ph. D. Thesis, University of Lund, 302 pp.
- GREUTZBURG, N. 1963. Die palaogeographische Entwicklung der Insel Kreta von Miozan bis zur Gegenwart-Κρητικά Χρονικά: 336-344.
- GREUTER, W. 1971. Betrachtungen zur phlanzengeographie der Sudagais. -Opera Bot. 30: 49-64.
- GREUTER, W. & RECHINGER, K. H. 1967. Flora der Insel Kythera.- BOISSIERA 13: 11-206.
- ΜΑΝΩΛΕΣΣΟΣ, Ν. Ι. 1955. Συμβολή εις την Γεωλογίαν των Κυθήρων.- Annales Geologiques des pays Helleniques.- Athenes.
- RECHINGER, K. H. & RECHINGER-MOSER, F. 1951. Phytogeographia aegaeae.- Akad. Wiss. Wien, Math.-Naturwiss. kl. Denkschr. 105.
- TURRILL, W.B. 1929. The Plant life of the Balkan Peninsula-Oxford.
- ΓΙΑΝΝΙΤΣΑΡΟΣ, Α. Γ. 1969. Συμβολή εις την γνώσιν της χλωρίδος και βλαστήσεως της νήσου των Κυθήρων.-Διδακτορική διατριβή Παν. Αθηνών.

ONOBRYCHIS ALIACMONIA (LEGUMINOSAE) EXTINCT?

KIT TAN * & IATROU, G

*Botanical Institute, University of Copenhagen, 140 Gothersgade,
Copenhagen, Denmark.

Botanical Institute, University of Patras, GR-265 00 Patras, Greece.

ONOBRYCHIS ALIACMONIA (LEGUMINOSAE) ΕΞΑΦΑΝΙΣΘΗΚΕ ;

KIT TAN * & ΙΑΤΡΟΥ, ΓΡ.

*Botanical Institute, University of Copenhagen, 140 Gothersgade,
Copenhagen, Denmark.

Τομέας Βιολογίας φυτών, Τμήμα Βιολογίας, Πανεπιστήμιο Πατρών,
GR-265 00 Πατρα.

Περίληψη. Το είδος *Onobrychis aliacmonia* Rech.f. ανακαλύφθηκε το 1956 και περιγράφηκε από τον Karl Heinz Rechinger το 1973 από την κοιλάδα του Αλιάκμονα. Εθεωρήτο δέ ότι αντιπροσώπευε μία ξεκάθαρη και πραγματικά αναμφίβολη περίπτωση οριστικής εξαφάνισης ενός σπανιότατου ελληνικού ενδημικού είδους. Εθεωρήτο ταυτόσημο με ένα φυτικό είδος που είχε συλλεγεί από την περιοχή της Λακωνίας στη Ν. Πελοπόννησο και είχε επισυμανθεί για πρώτη φορά από τον Ελβετό καθηγητή Βιολογίας W.Strasser. Η ανακάλυψη και η ταυτοποίηση αυτού του πελοποννησιακού είδους εθεμελιώθη λεπτομερώς σε μια ενδιαφέρουσα εργασία του W.Greuter (1987). Οι Kit Tan και Gert Vold ανακάλυψαν προσφάτως μεγάλους πληθυσμούς της *O.aliacmonia* με περισσότερα από 10000 άτομα σε δύο περιοχές της κοιλάδας του Αλιάκμονα, η μία από αυτές εντοπίστηκε για πρώτη φορά. Το φυτικό είδος από την Πελοπόννησο ξαναμαζεύτηκε από τον κ. Γρ. Ιατρού και απεδείχθη ένα νέο είδος που δεν είχε μέχρι σήμερα περιγραφεί.

Speaking of Red Data Books nowadays, when almost everyone concerned about conservation feels the need to write or contribute to one, is indeed a problematic issue. The most important and really useful contribution a taxonomist can make to such a subject is to tackle only those taxa he knows well, and not leave it to the guesswork of others. Our best hope for the accuracy of a Red Data Book for Greece stems from scientific knowledge as to what you are protecting, how you are protecting it and why. We are sure those who are familiar with conservation work are often dismayed by the appalling lack of scientific knowledge as a basis for their actions and they will agree with us.

We want to point out a specific case whereby a taxon was stated to represent a clear case of extinction and indeed the *only* unambiguous such event so far documented for any Greek endemic.

In 1976, a dam constructed across the Aliakmon river in north central Greece caused the flooding of the middle part of the valley, turning it into a huge artificial lake. The shores of this lake (now called Polifito lake) was the *locus classicus* of *Onobrychis aliacmonia*. Discovered in 1956 jointly by Professor Karl Heinz Rechinger and Constantinos Goulimis, described by Rechinger in 1973, it vanished in 1976, supposedly destroyed by flooding. Despite several efforts in the 1970s and 80s to relocate it, *Onobrychis*

aliacmonia was nowhere to be found. Thus in 1982, it was listed by the IUCN Threatened Plants Committee as "believed extinct" and to represent the only unambiguous case of extinction for any Greek endemic.

Now a plant stated to have completely disappeared from the face of the earth holds for us, a very special appeal. Matters became even more interesting when Professor Werner Greuter published in 1987, a detailed description of the rediscovery and identification of *Onobrychis aliacmonia* from the province of Lakonia in the southern Peloponnese. The plant was first spotted by a Swiss biology teacher, Walter Strasser by name, who sent sterile, and later, flowering material to Greuter at Berlin. As Greuter himself had collected *Onobrychis aliacmonia* from the Aliakmon valley in 1973 and had also stated the species to be extinct in 1979, he felt a special affinity for the plant from the Peloponnese and instantly recognized it as *Onobrychis aliacmonia*. Indeed, it was probably as familiar to him as the proverbial 'rose in spring'. He had no hesitation in naming it conspecific with the Aliakmon taxon. This became the subject of a very readable paper published in *Plant Systematics & Evolution*, appropriately enough, in honour of Rechinger's 80th birthday.

A thoughtful botanist might give a passing thought as to why a plant discovered so far south in the Peloponnese, c. 400 km away from the *locus classicus* and occupying a very different ecological habitat, should in fact be identical. However, sometimes passing thoughts are best left unsaid.

One of us (KT) went with Gert Vold, from the Copenhagen Botanical Garden, to the north side of Polifito lake in June 1994 and to their surprise, found plants which could be none other than *Onobrychis aliacmonia* in full flower. There were literally thousands of them. The lake shore at 280–300 m and the hill slopes above have a characteristic dry white marly soil, widespread in many parts of the valley.

When they crossed over to the south side of the lake they found *Onobrychis aliacmonia* also very abundant. It grew on the same kind of whitish marly soil, on roadside slopes, in ditches, at the edge of cultivated and irrigated fields. In fact it appeared to be a horribly invasive weed. This new locality had not previously been documented.

The plants occurred in great numbers, there must have been at least 20,000 individuals judging from a quick count. This prompted Gert Vold to ask if there was any real need to collect the species. However, when informed the taxon was considered extinct, he decided to harvest seed for distribution and for the seed bank at Copenhagen. He also took voucher specimens to distribute to all who wanted the *Onobrychis*.

To cut a long story short, what of the plant from the Peloponnese?

Iatrou had seen an *Onobrychis* in the Peloponnese many years ago which he thought might be *Onobrychis aliacmonia* as it was from the area where Strasser had collected plants in 1985 and 1986. As he had never seen *O. aliacmonia* before, he could not be sure if it was the same taxon; also he had

never made any herbarium specimens, being keen not to deplete a plant population which was still rather small.

So we all went to the Peloponnese together to find the taxon Strasser had sent to Greuter. And we found it, not quite in the same locality but in the same area, 1-3 km further away on the road from Skala to Molai, near Vlachiotis, on low sandy hills at 120-130 m. We were later much surprised that not one of the plants associated with it was common in the Aliakmon valley in northern Greece.

By now we were very familiar with *Onobrychis aliacmonia* and realised there was something different about the Peloponnese plant --- the fruits were not identical. Greuter had never seen the plant in fruit, only in flower. And both the plants from the Aliakmon valley and the plants from the Peloponnese have very similar cream-coloured flowers with the standard veined orange-pink.

The Peloponnese plant differed from *Onobrychis aliacmonia* by the much larger fruits with spiny-denticulate orange-red margins.

We decided to name the Peloponnese plant, *Onobrychis aliacmonia* subsp. *peloponnesiaca*. Its nearest ally is *O. hypargyrea* from Turkey but it can easily be distinguished by its white-villous indumentum which does not darken golden-brown with age. The indumentum in *O. hypargyrea* is dense, tawny-yellow and velutinous-tomentose.

Thus we end with a very pleasing result --- *O. aliacmonia* no longer extinct, and also a newly discovered endemic for the Peloponnese. This kind of research should be the basis for a good Red Data Book of Greece --- field work and original conclusions, not the acceptance or slavish copying of other people's information and opinions without verification of fact. This can, as in the case of *O. aliacmonia*, be very misleading.

ΣΥΜΒΟΛΗ ΣΤΗ ΓΝΩΣΗ ΤΗΣ ΧΛΩΡΙΔΑΣ ΚΑΙ ΤΗΣ ΒΛΑΣΤΗΣΗΣ ΤΗΣ ΟΡΟΣΕΙΡΑΣ ΤΟΥ ΟΡΟΥΣ ΑΣΚΙΟΥ (ΣΙΝΙΑΤΣΙΚΟΥ) (Δ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑ, Β ΕΛΛΑΣ)

Ε. Γ. ΔΡΟΣΟΣ

Εργαστήριο Συστηματικής Βοτανικής και Φυτογεωγραφίας, Τμήμα Βιολογίας, Α.Π. Θεσσαλονίκης, 540 06 Θεσσαλονίκη

CONTRIBUTION TO THE STUDY OF THE FLORA AND VEGETATION OF THE MOUNT RANGE ASKIO (SINIATSIKO) (W MACEDONIA, N HELLAS)

E. G. DROSSOS

Laboratory of Systematic Botany & Phytogeography, Department of Biology, Aristotle University of Thessaloniki, 540 06 Thessaloniki

SUMMARY: This study is based on many years research about the flora and vegetation of Mount range Askio (Siniatsiko). This range lies parallel to the mountain series of Pindos having NNW to SSE direction and due to its heavy mass dominates in the heard of West Macedonia. Its main part, which the present study is interested in, is composed of three characteristic tops, the Siniatsiko (2111m), northern the Moriki (1703m) and southern the Vellia (1763m). The two marginal parts of the range northern compose the top Vernon (Vitsi 2128m) and southern the top Vourino (1621m).

The vegetation of the Mount range Askio is dominated from deciduous forests of the phytosociological Class of **Querc-Fagetea**, as well as from moss meadows. Beech and oak forests dominate in the top of Moriki and also in the northern sides of the Mount Siniatsiko, having the southern oak forest borders, as "islands" above the village Namata. The sub-mediterranean zone **Quercetalia pubescentis** with the dominant sub-zone of **Ostryo-Carpinion** are found southern to the tops Siniatsiko and Vellia. The meadows are extend up to the forest borders and phytosociologically belong to the Class **Daphno-Festucetea**. The grass species of the genera *Sesleria*, *Stipa*, *Avenula*, *Festuca*, *Koeleria*, *Bromus* of the high tops of the mountain give their phytosociognostic character, together with *Astragalus*, *Thymus*, *Trifolium* and *Medicago*.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ: Η μελέτη αυτή στηρίζεται στη χρησιμοποίηση στοιχείων της μακροχρόνιας έρευνας της χλωρίδας και βλάστησης της οροσειράς του όρους Ασκιού (Σινιάτσικο). Η οροσειρά αυτή διατάσσεται παράλληλα προς την ορεινή αλυσίδα της Πίνδου με ΒΒΔ-ΝΝΑ κατεύθυνση και δεσπόζει με το βαρύ όγκο της στην καρδιά της Δ Μακεδονίας. Το κεντρικό τμήμα, το οποίο και ενδιαφέρει την παρούσα έρευνα, συγκροτείται από τις τρεις χαρακτηριστικές κορυφές, το Σινιάτσικο

(2111μ.), το Μορίκι (1703μ.) βορειότερα και τα Βέλλια (1763μ.) νοτιότερα. Τα δύο ακραία μέλη της οροσειράς αποτελούν το Βέρον (Βίτσι) (2128μ.) προς Β και το Βούρινο (1621μ.) προς Ν.

Το κλίμα της περιοχής χαρακτηρίζεται σαν ενδιάμεσος ή μεταβατικός τύπος (Csa) μεταξύ του μεσογειακού και του μεσευρωπαϊκού (ηπειρωτικού), (ΜΠΑΛΑΦΟΥΤΗΣ 1977).

Χλωριδικά η ευρύτερη περιοχή ανήκει στην υπομεσογειακή ζώνη βλάστησης **Quercetalia pubescentis** (HORVAT et al. 1974) και η μορφή της βλάστησης τουλάχιστον στο Β τμήμα της οροσειράς απομακρύνεται της τυπικής μεσογειακής και πλησιάζει προς την μεσευρωπαϊκήν (REGEL 1937).

ΜΕΘΟΔΟΣ ΕΡΕΥΝΑΣ: Για τη χλωριδική, φυτογεωγραφική και φυτοκοινωνιολογική μελέτη των ενοτήτων βλάστησης επισκέπτομαι από ετών την οροσειρά του όρους Ασκίου (Σινιάτσικου) σε όλες τις βλαστικές περιόδους και κάνω συλλογή δειγμάτων φυτών από ποικιλία βιοτόπων καθ' ύψος και οριζοντίως στις διάφορες ζώνες βλάστησης. Τα δείγματα των φυτικών ειδών, τα οποία ανέρχονται σε πλέον των 1800, φυλάγονται στις συλλογές μου (HED=Herbarium Elisseos Drossos) στο Εργαστήριο Συστηματικής Βοτανικής και Φυτογεωγραφίας του ΑΠΘ και επεξεργάζονται. Μέχρι σήμερα προσδιορίστηκαν περίπου 350 ταξινομικές μονάδες (είδη και υποείδη) (TUTIN et al. 1964-1980, STRID 1986, STRID & TAN 1991) και καταγράφονται τα βιοτικά, οικολογικά και γεωγραφικά τους γνωρίσματα (OBERDORFER 1990, PIGNATTI 1982). Για τη φυτοκοινωνιολογική μελέτη των ενοτήτων της βλάστησης διενεργώ φυτοληψίες σύμφωνα με τη μέθοδο του BRAUN-BLANQUET (1964) και η επεξεργασία αυτών αποτελεί το δεύτερο στάδιο της έρευνάς μου.

ΒΛΑΣΤΗΣΗ: Η βλάστηση της οροσειράς του όρους Ασκίου κυριαρχείται από φυλλοβόλα δάση της φυτοκοινωνικής Κλάσης **Querc-Fagetea** κυρίως στο Β ήμισυ και από υποβαθμισμένα αραιά δάση και ποολιβαδικές εκτάσεις στο Ν ήμισυ και τις υψηλές κορυφές. Τα κωνοφόρα περιορίζονται στις εξ αναδάσωσης λίγες τοποθεσίες, τα αισθητικά αλσύλλια των Κοινοτήτων και σε αραιά και υποβαθμισμένα δάση αρκεύθων (*Juniperus excelsa*) κυρίως στο Ν και ΝΑ τμήμα της οροσειράς.

Το σύνολο της βλάστησης διαρθρώνεται σε ζώνες και με μικρότερες διαβάθμισης μονάδες βλάστησης, που η χλωριδική τους σύνθεση είναι το αποτέλεσμα της συνεπίδρασης πολλών οικολογικών και βιοτικών παραγόντων. Μεταξύ αυτών σπουδαιότεροι είναι η ορογραφική διαμόρφωση της οροσειράς, η έκθεση και η κλίση του τοπίου, η πετρολογική και εδαφική σύσταση, τα ατμοσφαιρικά κατακρημνίσματα και τέλος η ζωική και ανθρώπινη επίδραση.

Η φυσιογνωμία της βλάστησης μεταβάλλεται ανάλογα με το υπερθαλάσσιο υψόμετρο και το γεωλογικό υπόβαθρο.

Η υπομεσογειακή ζώνη **Quercetalia pubescentis** αρχίζει από τους πρόποδες της οροσειράς και φθάνει σε πολλές τοποθεσίες μέχρι και το υπερθαλάσσιο υψόμετρο των 900 μέτρων. Διακρίνεται στην υποζώνη **Ostryo-Carpinion** η οποία απαντάται κατ' εξοχήν στο Ν ήμισυ του Σινιάτσικου και τα Βέλλια και την **Quercion confertae** η οποία απαντάται κυρίως στις λοφώδεις εκτάσεις των Β κλιτύων του Σινιάτσικου κατά μήκος των οδών προσπέλασης των χωριών Σισάνιου, Βλάστης και Ναμάτων και το όρος Μορίκι. Τα επικρατέστερα ξυλώδη χλωριδικά στοιχεία της ζώνης αυτής είναι: *Acer campestre*, *Carpinus orientalis*, *Cornus mas*, *Crataegus monogyna*, *Fraxinus ornus*, *Juniperus oxycedrus*, *Ostrya carpinifolia*, *Paliurus spina-christi*, *Quercus cerris*, *Q. conferta*, *Q. dalechampii*, *Q. pubescens* κ.ά.

Στην υποζώνη **Ostryo-Carpinion** προσμιγνύονται, η *Quercus trojana* η οποία σε πολλές περιπτώσεις σχηματίζει μικρές και σχεδόν αμιγείς συστάδες και η άρκευθος *Juniperus excelsa* η οποία απαντάται κατ' εξοχήν στα Βέλλια.

Η ζώνη της οξυάς (**Fagion moesiaca**) απαντάται στο όρος Μορίκι (1703μ.) και τις Β κλιτίες του Σινιάτσικου όρους. Αρχίζει από τα ανώτερα όρια της προηγούμενης (**Quercetalia pubescentis**) και ανέρχεται στο Μορίκι μέχρι σχεδόν την κορυφή και στο Σινιάτσικο (2111μ.) όρος μέχρι το υπερθαλάσσιο υψόμετρο των 1800μ. υπό μορφήν νησιδων επάνω από το χωριό Νάματα, όπου είναι και τα νοτιότερα όρια εξαπλώσεως της στην οροσειρά. Πέρα από την επικράτηση της οξυάς (*Fagus*) στη σύνθεση της ξυλώδους βλάστησης συμμετέχουν και τα είδη: *Acer platanooides*, *A. pseudoplatanus*, *Sorbus torminalis*, *S. umbellata*, *Salix caprea*, *Lonicera alpigena*, *Juniperus communis* κ.ά. Η ζώνη αυτή είναι κατακερματισμένη, ιδίως στο Σινιάτσικο, από εξωδασικές ποολιβαδικές εκτάσεις στις οποίες επικρατούν είδη των γενών: *Festuca*, *Anthoxanthum*, *Brachypodium*, *Briza*, *Trifolium*, *Medicago* κ.ά.

Επάνω από τα δασοόρια των δασών της οξυάς στο Β τμήμα και των δασών της **Quercetalia pubescentis** στο Ν τμήμα μέχρι τις υψηλότερες απολήξεις των κορυφών του Σινιάτσικου (2111μ.) και των Βελλίων (1763μ.), εμφανίζεται μιὰ ποώδης βλάστηση, η οποία κατά το μεγαλύτερο μέρος είναι ανθρωπογενής και υποβαθμισμένη εξαιτίας των πυρκαγιών και της υπερβόσκησης, διότι οι εκτάσεις αυτές χρησιμεύουν σαν θερινές βοσκές των νομαδικών ποιμνίων. Στις ποολιβαδικές αυτές εκτάσεις του Σινιάτσικου και των Βελλίων το υπόβαθρο είναι ασβεστολιθικό και η βλάστηση κατ' εξοχήν αγροστιδόμορφη. Αξίζει να σημειωθεί ότι στη μορφή αυτή της βλάστησης επικρατούν τα ορεόφυτα ποώδη είδη και τα ημιθαμνώδη με προσκεφαλαιόμορφη ανάπτυξη. Το φυσιογνωμικό χαρακτήρα της βλάστησης αυτής καθορίζουν τα χαρακτηριστικά αγροστώδη είδη των γενών: *Stipa*, *Sesleria*, *Avenula*, *Festuca*, *Koeleria*, *Bromus* και από τα άλλα: *Astragalus*, *Daphne*, *Eryngium*, *Juniperus*, *Salvia*, *Thymus*, *Trifolium* και *Medicago*. Ο Quezel

(1964, 1967) τις ποολιβαδικές αυτές εκτάσεις των υψηλών κορυφών τις κατέταξε φυτοκοινωνιολογικά στη Κλάση **Daphno-Festucetea**. Τα παραπάνω χαρακτηριστικά γένη των ποολιβαδικών αυτών εκτάσεων στην οροσειρά του Ασκιου (Σινιάτσικου) όρους μας οδηγούν προς την κατεύθυνση αυτή με επιφυλάξεις. Η φυτοκοινωνιολογική έρευνα θα αποτελέσει βασικό κριτήριο κατάταξής τους.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ:

- BRAUN-BLANQUET, J. (1964): Pflanzensoziologie. Wien.
- HORVAT, I. et al. (1974): Vegetation Sudosteuropas. Jena.
- ΜΠΑΛΑΦΟΥΤΗΣ, Χ. (1977): Συμβολή εις την μελέτην του κλίματος της Μακεδονίας και της Δυτικής Θράκης. Θεσσαλονίκη.
- OBERDORFER, E. (1990): Pflanzensoziologische Exkursions Flora. Stuttgart.
- PIGNATTI, S. (1982): Flora d' Italia, 1-3. Bologna.
- QUEZEL, P. (1964): Végétation des hautes montagnes de la Grèce méridionale. Vegetatio 12: 289-385.
- QUEZEL, P. (1967): La végétation des hauts sommets du Pinde et de l' Olympe de Thessalie. Vegetatio 14: 127-228.
- REGEL, C. (1937): Über die Grenze zwischen Mittelmeergebiet und Mitteleuropa in Griechenland. Ber. d. Deutsch. Bot. Ges. 55: 82-91.
- STRID, A. (1986): Mountain Flora of Greece, Vol. 1. Cambridge.
- STRID, A. and TAN, K. (1991): Mountain Flora of Greece, Vol. 2. Cambridge.
- TUTIN, T.G. et al. (1964-1980): Flora Europaea, 1-5. Cambridge.

ΝΕΟΙ ΣΤΑΘΜΟΙ ΑΝΕΥΡΕΣΗΣ ΚΑΙ ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΗ ΕΞΑΠΛΩΣΗ ΣΠΑΝΙΩΝ ΕΙΔΩΝ ΤΗΣ ΕΛΛΗΝΙΚΗΣ ΧΛΩΡΙΔΑΣ.

ΕΛΕΥΘΕΡΙΑΔΟΥ, Ε.Ν., ΘΕΟΔΩΡΟΠΟΥΛΟΣ, Κ.Γ., ΑΘΑΝΑΣΙΑΔΗΣ, Ν.Ηρ.
*Εργαστήριο Δασικής Βοτανικής - Γεωβοτανικής, Τμήμα Δασολογίας και
Φυσικού Περιβάλλοντος, ΑΠΘ, 540 06 Θεσσαλονίκη.*

NEW LOCALITIES AND GEOGRAPHICAL DISTRIBUTION OF SOME RARE SPECIES OF THE GREEK FLORA.

ELEFThERiADOU, E.N., THEODOROpoulos, K.G., ATHANASIADIS, N.Ir.
*Laboratory of Forest Botany - Geobotany, Department of Forestry and
Natural Environment, Aristotles University of Thessaloniki, GR - 540 06
Thessaloniki, Greece.*

Abstract. In this research paper some species which were unknown for the Greek Flora until recently or were appeared with limited geographical distribution in Greece and mainly in Macedonia and Thrace are investigated. More specifically some new localities of rare species such as *Ajuga piskoï* Degen & Bald., *Minuartia saxifraga* (Friv.) Graebner, *Drosera rotundifolia* L., *Ribes alpinum* L., *Erythronium dens - canis* L., *Gentianella bulgarica* (Velen.) J. Holub and also their geographical distribution and their chorology are cited.

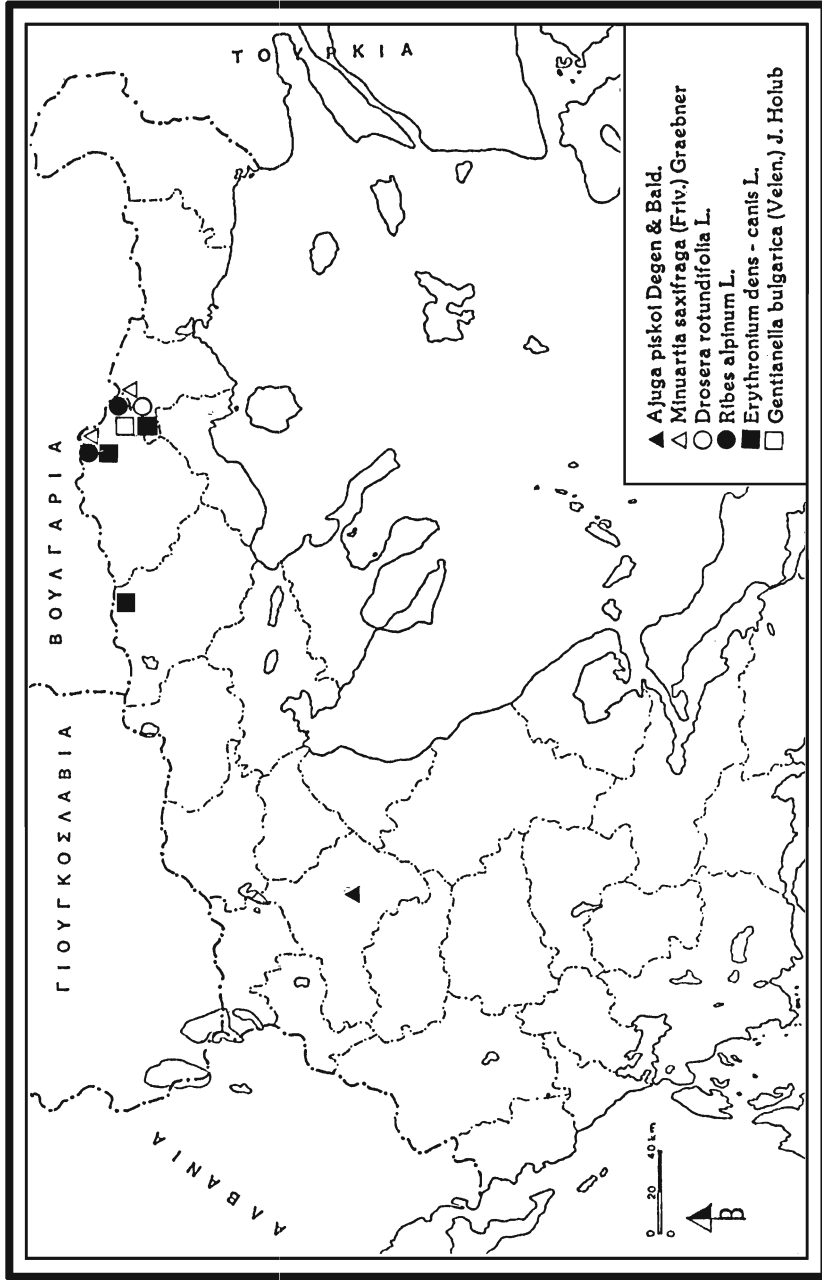
Η ανακοίνωση αυτή αποτελεί συνεισφορά στη γνώση της χλωρίδας της χώρας μας, με την αποκάλυψη νέων σταθμών εμφάνισης (βλ. χάρτη 1) ορισμένων σπάνιων ειδών της, που σχετικές αναφορές τους ακολουθούν παρακάτω :

Ajuga piskoï Degen & Bald. (Labiatae). Είδος ενδημικό, γνωστό από τη νότια Αλβανία (Tutin et al. 1972, Vol. 3 : 129), νότια Γιουγκοσλαβία (Hellman & Seybold 1980) και βορειοδυτική (Γράμμος) Ελλάδα (Zaganiaris¹ 1939 : 173, secundum mille).

Νέος σταθμός εμφάνισης της *Ajuga piskoï*, για τον ελληνικό χώρο, είναι η περιοχή Κουρί Κοζάνης (Δυτική Μακεδονία). Εντοπίστηκε στις 12-6-1987 και στις 29-6-1993 σε δροσερές, σκιερές θέσεις δασών μακεδονικής δρυός (*Quercus macedonica*), σε υπερθ. ύψος 750 m.

Minuartia saxifraga (Friv.) Graebner (Caryophyllaceae). Είδος ενδημικό της Ελλάδας, Βουλγαρίας και ασιατικής Τουρκίας.

¹ Αναζήτηση του σχετικού δείγματος στο ερμπάριο του εργαστηρίου Συστηματικής Βοτανικής και Φυτογεωγραφίας του Βιολογικού Τμήματος του Α.Π.Θ., όπου υπάρχει η συλλογή Ζαγανιάρη, κατέληξε στη διαπίστωση της μή ύπαρξής του.



Χάρτης 1 : Νέοι σταθμοί εμφάνισης σπάνιων ελληνικών ειδών.

Διακρίνεται σε δύο υποείδη : 1) subsp. *tmolea* Mattf. (ενδημικό της ασιατικής Τουρκίας) και 2) subsp. *saxifraga* (ενδημικό της Ελλάδας και Βουλγαρίας) (Tutin et al. 1964, Vol. 1 : 129, Strid 1989 : 98, Davis 1967, Vol. 2 : 49, Greuter et al. 1984, Vol. 1 : 225, Strid & Franzén 1982 : 10, Jalas & Suominen 1983, Vol. 6 : 52).

Η μοναδική αναφορά της *Minuartia saxifraga* subsp. *saxifraga*, στον ελληνικό χώρο, είναι αυτή των Strid & Franzén (1982) στο όρος Μπέλλες (Κερκίνη).

Νέοι σταθμοί εμφάνισής της βρέθηκαν στην οροσειρά της Ροδόπης και είναι: α) το δασικό σύμπλεγμα Δρυμού Ν. Ξάνθης (5-7-1990, υπερθ. ύψος 900 - 1000 m), σε ρωγμές βράχων, στον περιβάλλοντα χώρο του καταρράκτη του χωριού Λειβαδίτη και β) το παρθένο δάσος Φρακτού Ν. Δράμας, σε διάκενα δασών στη θέση Κανάλιες (24-8-1994, υπερθ. ύψος 1680 m).

Drosera rotundifolia L. (Droseraceae). Είδος βόρειο - ευρασιατικό. Απαντάται συχνότερα στη βόρεια και κεντρική Ευρώπη καθώς επίσης και στη υποαρκτική Ασία, Ιαπωνία και βόρεια Αμερική. Στη νότια Ευρώπη είναι σπάνιο και περιορίζεται κυρίως στα υψηλά όρη. Επίσης απαντάται μεμονωμένα στον Καύκασο και Λίβανο (Tutin et al. 1964, Vol. 1 : 350, Greuter et al. 1986, Vol. 3 : 198, Davis 1967, Vol. 2 : 353). Πρώτη και μοναδική αναφορά για τον ελληνικό χώρο είναι αυτή των Αθανασιάδη & Γερασιμίδη (1978) στην ελληνική Ροδόπη, στη θέση Ερύμανθος Δρυμού (Αντάλοφος Χαϊντούς) Ξάνθης. Από τη θέση αυτή, που βρίσκεται δίπλα στις δασικές εγκαταστάσεις, έχει εξαφανιστεί σήμερα εξαιτίας διάνοιξης μικρού αποστραγγιστικού αυλακιού σε μήκος της κάθεγρης θέσης, που επέφερε ριζική αλλαγή της βλάστησής της. Επισταμένη έρευνα στην ευρύτερη περιοχή του Δρυμού αποκάλυψε τους παρακάτω τρεις κάθεγρους, νέους σταθμούς εμφάνισής της : α) θέση Λιβαδότοπος, δυτικά του χωριού Λειβαδίτης, σε διάκενα δασών, συνήθως επί σφάγνων (5-7-1990, υπερθ. ύψος 1140 m), β) θέση Καλύβια Κουτόλια, νοτιοανατολικά του χωριού Λειβαδίτης, σε κάθεγγρα λιβάδια, επί σφάγνων (5-7-1990, υπερθ. ύψος 1320 m) και γ) θέση Ερύμανθος, κοντά στις εγκαταστάσεις του Δασαρχείου, σε διάκενα δασών, επί σφάγνων (4-7-1990, υπερθ. ύψος 1500 m).

Ribes alpinum L. (Grossulariaceae). Είδος περιαλπικό (-εύκρατο ηπειρωτικό). Εξαπλώνεται σχεδόν σε όλη την Ευρώπη. Στη νότια Ευρώπη περιορίζεται στα υψηλά όρη (Tutin et al. 1964, Vol. 1 : 383, Davis 1972, Vol. 4 : 263). Μέχρι σήμερα αναφέρεται, για τον ελληνικό χώρο, από τους Αθανασιάδη & Γερασιμίδη (1981) στο Λαϊλιά Σερρών, σε υπερθ. ύψος 1260 m, τον Strid (1989 : 382) στο Σμόλικα σε υπερθ.

ύψος 1750 m και από την Ελευθεριάδου (1992) στη δυτική Ροδόπη (δασικό σύμπλεγμα Ελατιάς, σε υπερθ. ύψη 1280 m και 1480 m). Υπάρχει επίσης και μια παλιότερη αναφορά των Stojanov & Jordanov στον Ολυμπο, η οποία όμως θεωρείται αμφίβολη (βλ. Strid 1989 : 382).

Νέοι σταθμοί εμφάνισής του βρέθηκαν στη Ροδόπη, στο δασικό σύμπλεγμα Δρυμού Ξάνθης, και είναι οι παρακάτω : α) θέση Βοτανικός σε μικτά δάση οξιάς - δασικής πεύκης (29-5-1990, υπερθ. ύψος 1320 m, 8-5-1992, υπερθ. ύψος 1370 m) και σε δάση δασικής πεύκης (6-5-1992, υπερθ. ύψος 1340 m), β) θέση Γεράνια, σε διάκενα δασών δασικής πεύκης (2-10-1990, υπερθ. ύψος 1340 m), γ) Γεράνια - Μετέωρα, σε δάση οξιάς (2-7-1990, υπερθ. ύψος 1410 m), δ) θέση Κέρασος, σε μικτά δάση δρυός - σημύδας - σφενδάμου - οξιάς (31-5-1990, υπερθ. ύψος 1120 m) και ε) Γέφυρα Λεωνίδα (7-5-1992, υπερθ. ύψος 1130 m). Επίσης βρέθηκε και στο παρθένο δάσος Φρακτού (Ροδόπη), σε ρέματα δασών οξιάς, στη θέση Λυκόλακκα (14-7-1993, υπερθ. ύψος 1680 m).

Erythronium dens - canis L. (Liliaceae). Είδος ευρωσιβηρικό. Συναντάται στη νότια και κεντρική Ευρώπη, νότια Ρωσία, Σιβηρία και Κίνα (Tutin et al. 1980, Vol. 5 : 28, Strid & Tan 1991, Vol. 2 : 667, Davis 1984, Vol. 8 : 311).

Σύμφωνα με χάρτη της γεωγραφικής του εξάπλωσης (Hegi 1939) το *Erythronium dens - canis* υπάρχει στη Θράκη. Αναφορές για την παρουσία του στον ελληνικό χώρο δίνουν ο Zaganiaris (1940 : 122, Παπίκιο), ο Kitanov (1943 : 47, Φαλακρό) και οι Strid & Franzén (1982 : 22, Φαλακρό, υπερθ. ύψος 2050 - 2150 m).

Νέοι σταθμοί εμφάνισής του είναι : α) στον Ορβηλο, θέση Σπανοβίτσα, σε μικτά δάση δασικής πεύκης - μαύρης πεύκης, σε υπερθ. ύψος 1400 m (Κοσμίδης, αδημοσίευτη πτυχιακή διατριβή), β) στο δασικό σύμπλεγμα Δρυμού Ξάνθης (Ροδόπη), βόρεια του χωριού Λειβαδίτης, σε βόρεια έκθεση λιβαδιού (7-5-1992, υπερθ. ύψος 1240 m) και γ) στο δασικό σύμπλεγμα Φρακτού (Ροδόπη), σε διάκενα δασών στη θέση Δύστροπη Χαράδρα (18-5-1994, υπερθ. ύψος 1240 m).

Gentianella bulgarica (Velen.) Holub (Gentianaceae). Είδος ενδημικό της Βαλκανικής χερσονήσου και των Καρπαθίων (Tutin et al. 1972, Vol. 3 : 66, Strid & Tan 1991, Vol. 2 : 8-9, Greuter et al. 1986, Vol. 3 : 243). Μέχρι σήμερα αναφέρεται για τον ελληνικό χώρο από τους Zaganiaris (1940 : 86) στο Παπίκιο, Αθανασιάδης (1977) στο ορεινό τόξο Αριδαίας (Βόρας, θέση Κάμπος ή Καλή Πεδιάδα), Strid (1978)² στο Βόρα, Voliotis (1979) στο Βόρα (θέση Καλή Πεδιάδα), Strid & Tan (1991) στο Σμόλικα,

² Ο Strid (1978) την αναφέρει ως *Gentianella cf. bulgarica* όπως και οι Akeroyd & Preston (1981 : 287), ενώ οι Strid & Tan 1991, Vol. 2 : 8-9 την αναφέρουν ως *Gentianella bulgarica*.

Βόρα, Τζένα, Παγγαίο, Φαλακρό και Παπίκιο, και Ελευθεριάδου (1992) στη δυτική Ροδόπη (δασικό σύμπλεγμα Ελατιάς).

Νέος σταθμός εμφάνισής της είναι στο δασικό σύμπλεγμα Δρυμού Εάνθης (Ροδόπη) σε διάκενα δασών δασικής πεύκης, στη θέση Ερύμανθος (4-10-1990, υπερθ. ύψος 1480 m).

Για τα παραπάνω σπάνια είδη της ελληνικής χλωρίδας επιβάλλεται :
α) Όσα δεν περιλαμβάνονται στον κατάλογο των σπάνιων, απειλούμενων και ενδημικών φυτών της Ελλάδας (IUCN 1988) να περιληφθούν σ' αυτόν. β) Καθίσταται άμεσα αναγκαία η λήψη μέτρων προστασίας των, καθώς και των βιοτόπων (σταθμών) εμφάνισής τους.

Βιβλιογραφία

- ΑΘΑΝΑΣΙΑΔΗΣ, Ν. ΗΡ. 1977. *Gentianella bulgarica* (Velen.) J. Holub, ένα νέο είδος της ελληνικής χλωρίδας. *Επιστ. Επετ. Γεωπ. & Δασολ. Σχ.* 20 : 559 - 567.
- ΑΘΑΝΑΣΙΑΔΗΣ, Ν. και Α. ΓΕΡΑΣΙΜΙΔΗΣ. 1978. *Drosera rotundifolia* L., *Drosera intermedia* Hayne, δύο νέα είδη της ελληνικής χλωρίδας. *Επιστ. Επετ. Γεωπ. & Δασολ. Σχ.* 21 : 67 - 82.
- ΑΘΑΝΑΣΙΑΔΗΣ, Ν. και Α. ΓΕΡΑΣΙΜΙΔΗΣ. 1981. *Ribes alpinum* L., ένα νέο είδος της ελληνικής χλωρίδας και ένας νέος σταθμός ανευρέσεως του *Ribes multiflorum* Kit. *Επιστ. Επετ. Γεωπ. & Δασολ. Σχ.* 24 (παράρτημα) 287 - 300.
- AKEROYD, J.R. & PRESTON, C.D. 1981. Floristic notes from Greek Macedonia (Materials for the Mountain Flora of Greece, 11). *Willdenowia* 11(2) : 281 - 290.
- DAVIS, P.H. (ed.). *Flora of Turkei and the East Aegean Islands*. 1967, Vol. 2. 1972, Vol. 4. 1984, Vol. 8.
- ΕΛΕΥΘΕΡΙΑΔΟΥ, Ε.Ν. 1992. Η χλωρίδα δασών ψυχροβίων πλατυφύλλων - κωνοφόρων και υψηλής εξωδασικής περιοχής Ελατιάς Δράμας. *Επιστ. Επετ. Τμ. Δασολ. & Φυσ. Περιβ. Σχ. Γεωτ. Επιστ.*, τόμος ΔΓ, παράρτημα 6.
- GREUTER, W et al. (ed.). *Med - Checklist*. 1984, Vol. 1. 1986, Vol. 3.
- HEGI, G. 1939. *Illustrierte Flora von Mittel-Europa*, Band II. Carl Hanser Verlag, München.
- HELLMANN, V. & SEYBOLD, S. 1980. *Ajuga piskoi* (Labiatae) - neu für Jugoslawien. *Pl. Evol. Syst.* 135 : 295 - 297.
- IUCN Threatened Plants Committee Secretariat. 1982. The rare, threatened and endemic plants of Greece. *Ann. Musei Goulandris* 5 : 69 - 105.
- JALAS, J. & SUOMINEN, J. (ed.). 1983. *Atlas Florae Europaeae*, 6. Helsinki.
- KITANOV, B. 1943. Die Vegetation des Boz-Dagh Gebirges in Ostmazedonien. *Ann. Univ. Sofia, Fac. Phys.-Math.*, 39(3) : 169 - 291.
- STRID, A. 1978. Contribution to the Flora of Mount Kajmakcalan (Voras Oros), northern Greece. *Ann. Musei Goulandris* 4 : 211 - 247.
- STRID, A. 1989. *Mountain Flora of Greece 1*. Cambridge University Press, Cambridge.
- STRID, A. & TAN, K. 1991. *Mountain Flora of Greece 2*. Edinburgh University Press, Edinburgh.
- STRID, A. & FRANZEN, R. 1982. New floristic records from the mountains of northern Greece (Materials for the Mountain Flora of Greece, 12). *Willdenowia* 12(1) : 9 -28.
- TUTIN, T.G. et al. *Flora Europaea*. 1964, Vol. 1. 1972, Vol. 3. 1980, Vol. 5. Cambridge University Press, London.

- VOLIOTIS, D. 1979. Flora und Vegetation des Voras - Gebirges. *Sci. Annals, Fas. Phys. & Math., Univ. Thessaloniki* 19 : 189 - 278.
- ZAGANIARIS, D.N. 1938-40. *Herbarium Macedonicum. Primum, secundum, tertium et quatum mille.* *Επιστ. Επετ. Σχ. Φυσ. & Μαθ. Επιστ. Παν. Θεσσαλονίκης* 4 : 95 - 131, 5 : 149 - 185, 6 : 41 - 139.

ΣΥΣΤΗΜΑΤΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ ΤΩΝ ΕΙΔΩΝ ΤΟΥ ΓΕΝΟΥΣ *GRACILARIA* ΣΤΟ ΘΕΡΜΑΪΚΟ ΚΟΛΠΟ. ΕΠΟΧΙΚΟΤΗΤΑ ΚΑΙ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΑΓΑΡ ΤΟΥ ΕΙΔΟΥΣ *GRACILARIA VERRUCOSA*

Σ, ΧΑΡΙΤΩΝΙΔΗΣ, Ι. ΟΙΚΟΝΟΜΟΥΔΗΣ, Σ. ΟΡΦΑΝΙΔΗΣ, Ε. ΛΑΖΑΡΙΔΟΥ, Μ. ΣΕΦΕΡΛΗΣ

Εργαστήριο Βοτανικής, Τμήμα Βιολογίας, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, 540 06 Θεσσαλονίκη

SYSTEMATICS OF THE GENUS *GRACILARIA* IN THERMAIKOS GULF. SEASONALITY AND AGAR PRODUCTION OF *GRACILARIA VERRUCOSA*

S. HARITONIDIS, I. ECONOMOUDIS, S. ORFANIDIS, E. LAZARIDOU, M. SEFERLIS

Department of Botany, School of Biology, Aristotle University of Thessaloniki, GR-540 06 Thessaloniki, Greece

Abstract. Species of *Gracilaria* were found in Thermaikos Gulf and were described as *G. armata*, *G. bursa-pastoris*, *G. dura*, *G. longa* and *G. verrucosa*. *Gracilaria verrucosa* appears in mid-September and disappears in mid-June. The maximum of biomass is encountered in mid-November till the end of March, when the maximum values of wet and dry biomass in Nea Krini reached 938 g/m² and 139 g/m², respectively. During the research period the percentage of thalli in the biotope prevailed over carposporophytes which had their maxima in April. Temperature and salinity in the biotope of Nea Krini ranged during the measurement of the *G. verrucosa* biomass between 8.5°C (February) and 21.5°C (May) and 32.7‰ (February) to 34.9‰ (May). The maximum percentage production of agar from tetrasporophyte thalli of *G. verrucosa* was 9.78% observed in 2% of NaOH concentration. In 1.5% of NaOH concentration the percentage production of agar was higher in tetrasporophytes (9.1 %) than in carposporophytes (6%). In treatment with 1.5% NaOH the cohesiveness of the tetrasporophyte gel in 1.5% agar solution was 1300 g/m², that is lower than that of the carposporophyte which was 1650 g/m². The maximum cohesiveness of the tetrasporophyte gel in 1.5% of agar solution was observed in treatment with 2.5% of NaOH and was 1720 g/m².

Το γένος *Gracilaria* (Rhodophyceae) περιλαμβάνει πολλά είδη με ταξονομικά προβλήματα (1, 2), αλλά και είδη, όπως η *G. verrucosa*, που έχουν μεγάλη εμπορική αξία, γιατί χρησιμοποιείται για την παρασκευή του άγαρ-άγαρ.

Σκοπός της παρούσας εργασίας ήταν η μελέτη της συστηματικής των ειδών του γένους *Gracilaria* στο Θερμαϊκό κόλπο, καθώς και η

παραγωγή και ο προσδιορισμός της ποιότητας του άγαρ από το είδος *G. verrucosa*.

Μέθοδοι και υλικά

Η αναγνώριση των ειδών του γένους *Gracilaria* έγινε με βάση μορφολογικά, ανατομικά και αναπαραγωγικά χαρακτηριστικά με τη βοήθεια οπτικού μικροσκοπίου. Ο προσδιορισμός της βιομάζας του είδους *G. verrucosa* στο βιότοπο της Νέας Κρήνης έγινε με τη χρήση πλαισίου διαστάσεων 0.25x0.25m. Κατά τη διάρκεια των συλλογών μετρήθηκαν η θερμοκρασία και η αλατότητα του νερού. Στο εργαστήριο ακολουθούσε προσδιορισμός της νωπής και ξηρής βιομάζας σύμφωνα με τον De Wreede (1980). Για την παρασκευή άγαρ χρησιμοποιήθηκε η μέθοδος των Durairatnam & Queiroz-Santos (1981). Ο προσδιορισμός της συνεκτικότητας της πηκτής του άγαρ έγινε με τη χρησιμοποίηση ειδικής συσκευής, σύμφωνα με τον Czarke (1979).

Αποτελέσματα

Συνολικά προσδιορίστηκαν 5 είδη, τα χαρακτηριστικά των οποίων δίνονται στον πίνακα 1.

Η διακύμανση της νωπής και ξηρής βιομάζας/m² της *Gracilaria verrucosa* κατά την περίοδο Φεβρουάριος-Ιούνιος 1992 μεγιστοποιείται στις αρχές της εαρινής περιόδου. Κατά τη διάρκεια της έρευνας παρουσιάστηκαν μόνο βλαστητικοί και καρποσποριοφυτικοί θαλλοί, με ποσοστιαία υπεροχή των πρώτων. Η ποσοστιαία παραγωγή άγαρ από ξηρή βιομάζα *Gracilaria verrucosa* σε διαφορετικές αναπαραγωγικές φάσεις και με επεξεργασία σε διαφορετικές συγκεντρώσεις NaOH, καθώς και η συνεκτικότητα της πηκτής του άγαρ έδειξε ότι η πρώτη μεγιστοποιείται σε 2% NaOH ενώ η δεύτερη αυξάνεται συνεχώς με την συγκέντρωση του NaOH. Σύγκριση της ποιότητας του άγαρ που παρασκευάστηκε στο εργαστήριο πραγματοποιήθηκε με το άγαρ που χρησιμοποιείται στη Μικροβιολογία (LAB M NUTRIENT AGAR—AMERSHAM TO- PLEY HOUSE).

Συζήτηση - Συμπεράσματα

Στον ελληνικό χώρο συνολικά έχουν προσδιορισθεί 6 είδη του γένους *Gracilaria* (πίν. 1), από τα 9 είδη που αναφέρονται στη Μεσόγειο (2). Από τα προσδιορισθέντα είδη, η *G. longa* και *G. armata*, αναφέρονται για πρώτη φορά στην Ελλάδα.

Η μειωμένη βιομάζα του είδους *Gracilaria verrucosa* το Φεβρουάριο, σε σχέση με αυτή του Μαρτίου μπορεί να οφείλεται στις χαμηλές για την εποχή θερμοκρασίες του θαλασσινού νερού (8.5°C). Στο εργαστήριο η *G. verrucosa* εμφανίζει σχεδόν μηδενική

αύξηση στη θερμοκρασιακή περιοχή 5-10°C (6). Η αύξηση της νωπής και ξηρής βιομάζας το Μάρτιο μπορεί να οφείλεται στην αύξηση της θερμοκρασίας, στη μειωμένη παρουσία επιφύτων (7, 8, 9) και στη μικρή παρουσία χλωροφυκών στο βιότοπο. Η βιομάζα των χλωροφυκών εμφάνισε σταδιακή αύξηση από το μήνα Απρίλιο προς το μήνα Μάιο. Το γεγονός αυτό σε συνδυασμό με την ταυτόχρονη μείωση των θρεπτικών αλάτων στις αρχές της άνοιξης (10) μπορεί να είχε ως αποτέλεσμα τη σταδιακή μείωση της βιομάζας της *G. verrucosa* και την απουσία θαλλών στα τέλη Μαΐου.

Η πολύ μικρή ποσοστιαία παραγωγή άγαρ από τους θαλλούς της *Gracilaria verrucosa* που συλλέχθηκαν στη Ν. Κρήνη, συγκριτικά με άλλες περιοχές του κόσμου, μπορεί να οφείλεται στις υψηλές συγκεντρώσεις νιτρικών και αλατότητας που επικρατούν στην περιοχή (10). Οι Destombe *et al.* (1988) κατέληξαν σε παρόμοια αποτελέσματα.

Η συνεκτικότητα πηκτής του άγαρ παρουσίασε πολύ υψηλές τιμές σε σύγκριση με άλλες περιοχές. Σύμφωνα με τους Deboer & Ryther 1977, Deboer 1979, Bird 1988, Daugherty & Bird 1988, η μεγάλη περιεκτικότητα αζώτου στους θαλλούς οδηγεί σε υψηλή συνεκτικότητα πηκτής και σε χαμηλή παραγωγή άγαρ .

Βιβλιογραφία

1. McLachlan, J. & C.I. Bird, 1986. *Aquat. Bot.*, 26: 27-49.
2. Gargiulo, G.M., F. De Masi & G. Tripodi, 1992. *Phycologia*, 31: 53-80.
3. De Wreede, R.E., 1980. *Handbook of Phycological methods. Ecological field methods: macroalgae*. Littler M.M. & D.S. Littler (Eds.). Cambridge Univ. Press, 147-160.
4. Durairathnam, M. & De Queiroz Santos, 1981. *Int. Seaweed Symp. Walter de Gruyter & Co.* 6: 669-674.
5. Czapke, K., 1979. *Marine algae in pharmaceutical Science*. Hoppe H.A., T. Levring, Y. Tanaka. (Eds) Walter De Gruyter. 657-661.
6. Orfanidis, S., 1992. *Bot. Mar.*, 36: 359-370.
7. Chiang, Y.M., 1981. Walter de Gruyter & Co, Berlin, New York.
8. Sand-Jensen, K., N.P. Revsbech & B. Barger-Jorgensen, 1985. *Mar. Biol.*, 89: 55-62.
9. Kuschel, F.A. & A.H. Buschmann, 1991. *Aquaculture*, 92: 7-19.
10. Νικολαΐδης, Γ., 1985. *Διδ. Διατριβή, Θεσσαλονίκη*, 152 σελ.
11. Destombe, C., J. Godin & M. Bodard, 1988. *Algae Biotechnology*. Stadler T. (Ed). Elsevier Ap.
12. DeBoer, J.A. & J.R. Ryther, 1977. *The marine plant biomass of Pacific North-West coast*. Krauss, R.W. (Ed.). Oregon State Univ. Press, Corvalis: 321-249.
13. DeBoer, J.A., 1979. *Proc. Int. Seaweed Symp.*, 9: 263-273.
14. Bird, K.T., 1988. *Bot. Mar.*, 31: 33-39.
15. Daugherty, B.K. & K.T. Bird, 1988. *Aquaculture*, 75: 105-113.

Είδη	Μήκος μέ- γιστον ά- ξονα (cm)	Τύπος θαλασσίου	Χρώμα	Τρόπος διακλάδοσης	Φυλλίος	Υποφλοιόδη κίτταρα (μm)	Κίτταρα κεντρικής ζώνης (μm)	Διάμετρος κίθριου άξονα (cm)	Μέγεθος κυστοκαρτίων (mm)	Τύπος-διαστάσεις τετραστοιχών- γείων (μm)
<i>G. armata</i>	10-25	έρπιον	βαθύ ιώ- δες	αποκεντρες δια- κλαδώσεις	2 στρώματα: έξωτ. επιμήκη κυτ., εσωτ. κυκλικά κυτ.	1-2 στρώμα- τα 11-30 κυκλικών κυτ.	60-80	0.1-0.3	—	—
<i>G. bursa - pastoris</i>	20	έρπιον, πεπλα- τυσμένος στα σημεία διακλά- δωσης, θαμνώ- δης	ερυθρό- ορχό	πικνός, διχοτομι- κός, μη προ- εξέχων άξονας	1-2 στρώματα κυκλικών κυτ., 3-4 στρώματα στον κίθριο άξονα	1-2 στρώμα- τα κυκλικών κυτ., 24-38, 70-98	140-210	0.1-0.3	—	—
<i>G. corallicola*</i>	5	πεπλατυσμένος	ερυθρό έντονο	υποδιχοτομικός ή ακανόνιστος	1-2 στρώματα		300	1.5	1	σταυροειδώς δια- οριμένα, 28-35
<i>G. dura</i>	20	έρπιον	ερυθρό- ωχρό	ακάνονιστα διχο- τομικός	1-2 στρ. επιμη- κισμένων κυτ.	2 στρ.: 30-50, 60-70	130-180	0.12	—	—
<i>G. longa</i>	40	έρπιον	καστανό	μερικοί μακρής 2ης τάξης άξονες, περιορισμένοι στο σημείο διακλάδο- σης, μερικά λεπτά παρακλάδια, μι- κρές προεξοχές	1-2 στρώματα επιμηκισμένων κυτάρτων	1-2 στρώμα- τα	250-370	0.2-0.4	—	σε όλο το θαλάσσιο, σταυροειδώς δια- οριμένα, 20-25x35- 50
<i>G. verrucosa</i>	30-50	έρπιον	ερυθρό- καστανό	πολλά λεπτά πα- ρακλάδια	2 στρώματα	1-2 στρώμα- τα	160-290	0.1-0.2	0.65-0.78	σε όλο το θαλάσσιο

Πίνακας 1: Μορφολογικά και ανατομικά χαρακτηριστικά των ειδών του γένους *Gracilaria* από τις ελληνικές ακτές.

(*Αθανασιάδης, 1987)

**ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΕΙΣ Co, Ni ΚΑΙ Cr ΣΤΟ ΙΖΗΜΑ ΚΑΙ ΤΟ ΘΑΛΑΣΣΙΝΟ
ΝΕΡΟ ΚΑΙ ΒΙΟΑΠΟΤΑΜΙΕΥΣΗ ΤΟΥΣ ΑΠΟ ΤΗΝ *ULVA RIGIDA* C.
ΑΓΑΡΔΗ ΣΤΟΝ ΘΕΡΜΑΙΚΟ ΚΟΛΠΟ**

ΧΑΡΙΤΩΝΙΔΗΣ Σ. & ΜΑΛΕΑ Π.

*Εργαστήριο Βοτανικής, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης,
54006 Θεσσαλονίκη*

**Co, Ni AND Cr CONCENTRATIONS IN THE SEDIMENT AND
SEAWATER AND THEIR BIOACCUMULATION BY *ULVA RIGIDA* C.
ΑΓΑΡΔΗ IN THERMAIKOS GULF**

HARITONIDIS S. & MALEA P.

*Department of Botany, School of Biology, Aristotle University of
Thessaloniki, GR-540 06 Thessaloniki, Greece*

Abstract. The seasonal and local variation of Co, Ni and Cr concentrations in *Ulva rigida*, the sediment and seawater of Thermaikos Gulf were investigated. The relative abundance of metals in *U. rigida* and the seawater decreased in the order: Ni>Cr>Co, whereas in the sediment in the order: Cr>Ni>Co. The concentration of all metals in *U. rigida* were distributed evenly in the Gulf ($P>0.05$). The seasonal variation of metals in the alga was not significant ($P>0.05$), but seemed to depend on the growth dynamics, the tissue-age, the metal concentration in the environment etc. The concentrations of Ni and Cr in *U. rigida* displayed significant positive correlation with their concentrations in the seawater. Concentrations of the three metals in the seaweed and in the seawater of Thermaikos Gulf exceeded the "background" levels.

Ο Θερμαϊκός Κόλπος είναι ο αποδέκτης των οικιστικών λυμάτων της Θεσσαλονίκης που περιέχουν στη σύσταση τους Co, Ni και Cr (Διαμαντόπουλος κ.α. 1989) και βιομηχανικών αποβλήτων (εργοστάσια επεξεργασίας δερμάτων, χρωμάτων, διυλιστήρια κ.α.) που περιέχουν τα μέταλλα αυτά (π.χ. Μαρκαντωνάτος 1990). Η αποταμίευση Co, Ni και Cr στην *Ulva lactuca* στον Θερμαϊκό Κόλπο μελετήθηκε από τους Sawidis & Voulgaropoulos (1986) και Djingona et al. (1987) και στην *Enteromorpha linza* από τους Χαριτωνίδης & Μαλέα (1990). Η εποχική μεταβολή των συγκεντρώσεων Co, Ni και Cr από την *U. lactuca* έχει μελετηθεί από τους Catsiki & Papathanassiou (1993). Σκοπός της μελέτης αυτής είναι να μελετηθεί η εποχική και τοπική μεταβολή των συγκεντρώσεων Co, Ni και Cr στην *U. rigida*, στο ίζημα και το νερό του Θερμαϊκού Κόλπου. Η εξάρτηση των συγκεντρώσεων των μετάλλων στο χλωροφύκος από εκείνες στο νερό

και το ιζημα, η εξάρτηση των συγκεντρώσεων ενός μετάλλου από εκείνες των δύο άλλων μετάλλων καθώς και η σύγκριση τους με τις συγκεντρώσεις που καταγράφηκαν σε άλλες περιοχές επίσης μελετήθηκαν.

Μέθοδοι και υλικά

Η έρευνα έγινε στον Θερμαϊκό Κόλπο (Εικ. 1). Εγιναν εποχικές δειγματοληψίες (Ιανουάριος, Απρίλης, Ιούνιος, Οκτώβρης 1982) του χλωροφύκου *U. rigida*, ιζήματος και θαλασσινού νερού από έξι σταθμούς (Περαία, Βιαμύλ, Αγ. Τριάδα, Ν. Κρήνη, Μ. Εμβολο, Λιμάνι). Η *U. rigida* δεν βρέθηκε στο σταθμό Λιμάνι. Δείγματα ιζήματος συλλέχθηκαν από δύο επιπλέον σταθμούς, Μαμιδάκης (βιομηχανική περιοχή) και Κωβίος (Χαλκιδική). Τρία υποδείγματα από κάθε δείγμα φύκους και ιζήματος επεξεργάστηκαν με τη μέθοδο που περιέγραψαν οι Haritonidis et al. (1983). Στο φιλτραρισμένο νερό και στα δείγματα τα φυτικά και του ιζήματος μετρήθηκαν οι συγκεντρώσεις Co, Ni και Cr με Α. Α. γραφίτη (Perkin-Elmer, HGA72). Μη παραμετρική στατιστική ανάλυση εφαρμόστηκε.

Αποτελέσματα

Η σχετική αφθονία (μέση τιμή \pm SE) των μετάλλων στην *U. rigida* και το νερό ελαττώνεται με τη σειρά: Ni>Cr>Co, ενώ στο ιζημα: Cr>Ni>Co. Οι μέσες συγκεντρώσεις (\pm SE) Cr και Co στο φύκος ελαττώνονται από το χειμώνα προς το καλοκαίρι οπότε γίνονται ελάχιστες τον Ιούνιο για το Cr και τον Απρίλη για το Co. Οι συγκεντρώσεις Ni είναι μέγιστες το φθινόπωρο και ελάχιστες την άνοιξη (Εικ. 2). Η Kruskal-Wallis ανάλυση διακύμανσης έδειξε ότι η μεταβολή των τριών μετάλλων δεν ήταν σημαντική. Οι συγκεντρώσεις Cr στο ιζημα και το νερό ακολουθούν παρόμοια εποχική μεταβολή με αυτή του φύκους, του Co αυξάνουν από το χειμώνα προς το καλοκαίρι, ενώ του Ni είναι μέγιστες το φθινόπωρο-χειμώνα και ελάχιστες το καλοκαίρι. Οι συγκεντρώσεις όλων των μετάλλων στην *U. rigida* κατανέμονται ομοιόμορφα ($P>0.05$) στους 6 σταθμούς δειγματοληψίας (Εικ. 2). Οι συγκεντρώσεις Ni και Cr στο φύκος εμφανίζουν θετική συσχέτιση με τις συγκεντρώσεις τους στο νερό (Σ . Spearman για Ni 0.860, N=20, $P<0.01$ και για Cr 0.711, Ni=19, $P<0.01$), ενώ για κανένα μέταλλο δε βρέθηκε σημαντική συσχέτιση ($P>0.05$) με τις συγκεντρώσεις του στο ιζημα.

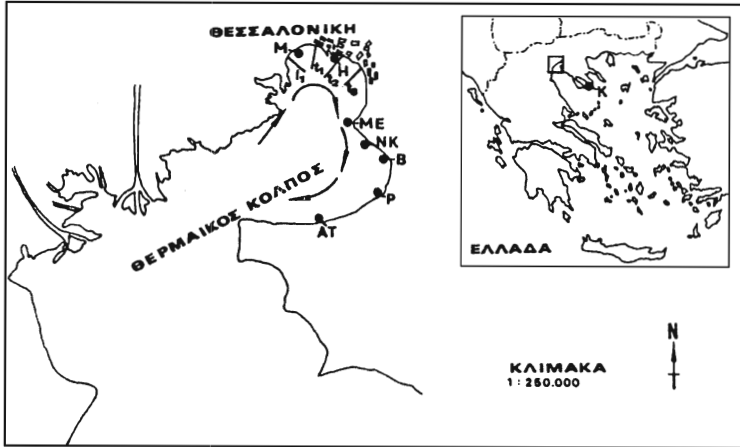
Συζήτηση

Οι σχετικά υψηλές συγκεντρώσεις Cr στην *U. rigida* στην Α. Τριάδα μπορούν να αποδοθούν στη μεταφορά των αποβλήτων από το εσωτερικό του Κόλπου προς το σημείο αυτό με τη βοήθεια των ρευμάτων (Ganoulis & Krestenitis 1982), ενώ οι μικρές συγκεντρώσεις τους στο Μ. Εμβολο οφείλονται στο ότι ο σταθμός αυτός βρίσκεται έξω από την επίδραση των ρευμάτων. Η ύπαρξη συσχέτισης μεταξύ των συγκεντρώσεων Ni και Cr στο φυτό και το νερό υποδηλώνει τη δυνατότητα χρησιμοποίησης της *U. rigida*

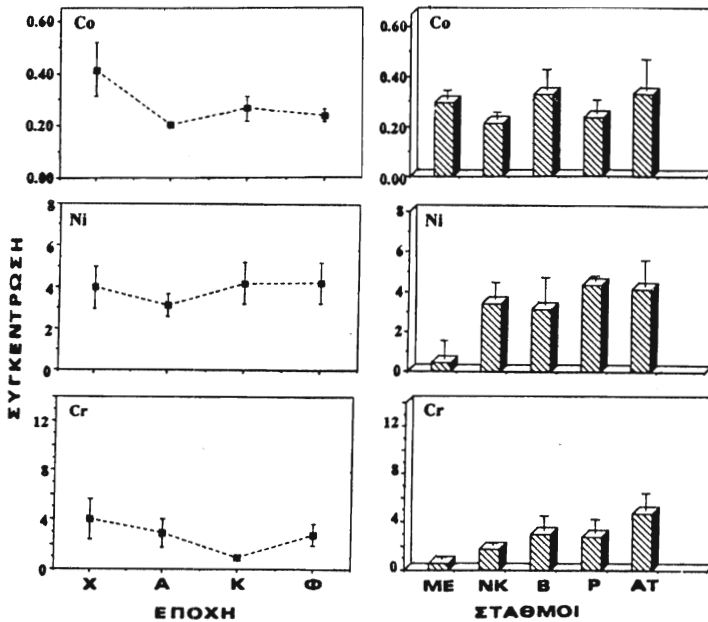
ως βιοδείκτη για τα μέταλλα αυτά. Εξάλλου πολλά είδη του γένους χρησιμοποιήθηκαν ως βιοδείκτες για αρκετά μέταλλα (π.χ. Ho 1990). Υψηλότερες συγκεντρώσεις Ni στην *U.rigida* εμφανίστηκαν το φθινόπωρο όταν η βιομάζα της ήταν μικρή και χαμηλότερες τον Απρίλη όταν ήταν μεγίστη (Χαριτωνίδης 1978). Αύξηση της βιομάζας οδηγεί σε ελάττωση των συγκεντρώσεων Ni ανά μονάδα μάζας, που οφείλεται σε αραιώση (π.χ. Lyngby & Brix 1982, Malea 1994). Επιπλέον, η εποχική μεταβολή των συγκεντρώσεων Ni στο φύκος φαίνεται να ακολουθεί τη μεταβολή του στο νερό. Αντίθετα, οι συγκεντρώσεις Co και Cr στην *U. rigida* ελαττώνονται με την αύξηση της ηλικίας των ιστών (από φθινόπωρο προς καλοκαίρι). Υψηλότερες συγκεντρώσεις Cr βρέθηκαν στους νεαρούς ιστούς του φανερόγαμου *Zostera marina* (Lyngby & Brix 1989). Επιπλέον η μεταβολή των συγκεντρώσεων Cr στο φύκος φαίνεται να επηρεάζεται από την αντίστοιχη μεταβολή στο ιζημα και το νερό. Οι μέγιστες συγκεντρώσεις Co, οι μέσες και οι μέγιστες συγκεντρώσεις Ni και Cr στην *U. rigida* στην περιοχή μελέτης υπερβαίνουν εκείνες που θεωρούνται "φυσιολογικές" σε θαλάσσια μακρόφυτα (Riley & Skirrow 1965 και η βιβλιογραφία που χρησιμοποιούν), ενώ οι μέγιστες συγκεντρώσεις Ni υπερβαίνουν και εκείνες που καταγράφηκαν στην *U. pertusa* σε ρυπασμένα από Ni περιοχή της Ιαπωνίας (Kurata et al. 1979).

Βιβλιογραφία

- Catsiki, V.A. & Papathanassiou, E. (1993). *In: Proceedings of the COST-48 Symposium of Sub Group III*, pp 93-105.
- Διαμαντόπουλος, Ε., Δελγιάννης, Α., Ζιώτου, Κ., Κοζλακίδου, Σ., Στυλιανού, Ι. & Μπαγιάτης, Κ. (1989). *6ο Σεμινάριο για την Προστασία του Περιβάλλοντος*, pp, 129-137.
- Djingova, R., Kuleff, I., Arpadjan, S., Alexandrov, S. (1987). *Toxicol. Environ. Chem.* **15**: 149-158.
- Ganoullis, J. & Krestenitis, J. (1982). *In: 17 Journees de l'Hydraulique*, pp. 83-87.
- Χαριτωνίδης, Σ. (1978). Διδακτορική διατριβή, Θεσσαλονίκη, σ. 175.
- Χαριτωνίδης, Σ. & Μαλέα, Π. (1990). *12ο Συνέδριο της Ελληνικής Εταιρείας Βιολογικών Επιστημών*, Μυτιλήνη, σ.16.11.
- Haritonidis, S., Jager, H.J., Schwantes, H.O. (1983). *Angew. Botanik*, **57**: 311-330.
- Ho, Y.B. (1990). *Hydrobiol.*, **203**: 73-81.
- Kurata, A., Yoshiba, Y. & Taguchi, F. (1979). *La mer* (Bulletin de la Societe franco-japonaise d'oceanographie), **7**: 11-17.
- Lyngby, J.E. & Brix, H. (1982). *Aquat. Bot.*, **14**: 59-74.
- Lyngby, J.E. & Brix, H. (1989). *Hydrobiol.*, **176/177**: 189-196.
- Μακραντωνάτος, Γ. (1990). Αστικά λύματα, βιομηχανικά απόβλητα, ζωικά απορρίματα, Αθήνα, σ. 738.
- Malea, P. (1994). *Environ. Pollut.*, **85**: 77-85.
- Riley, J.P. & Skirrow, G. (1965). *Ch. Oceanography*. Ac. Press, London, Vol. I, II, 411 pp.
- Sawidis, Th. & Voulgaropoulos, A.N. (1986). *Mar. Environ. Res.*, **19**: 39-47.



Εικ. 1. Σταθμοί δειγματοληψίας του θερμαϊκού Κόλπου. Μ=Μαριδάκης, Η=Λιμάνι, ΜΕ=Μικρό Εμβολο, ΝΚ=Νέα Κρήνη, Β=Βιαμύλ, Ρ=Περαία, ΑΤ=Αγία Τριάδα, Κ=Κωβιός. Δείκτης I_1 δείχνει το σημείο εκροής των βιομηχανικών αποβλήτων, οι t_1, t_2, t_3 δείχνουν ενδεικτικά τα σημεία εκροής των αστικών λυμάτων.



Εικ. 2. Εποχική και κατά σταθμούς μεταβολή των συγκεντρώσεων (μg/g Ξηρό βάρος) Co, Ni και Cr στην *Ulva rigida*. Κάθε σημείο αντιπροσωπεύει τη μέση τιμή για μια εποχή από όλους τους σταθμούς, κάθε στήλη αντιπροσωπεύει τη μέση τιμή σε κάθε σταθμό από όλες τις εποχές, ενώ οι κάθετες γραμμές το τυπικό σφάλμα.

ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΔΙΑΦΟΡΩΝ ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΕΩΝ ΑΡΓΙΛΙΟΥ ΚΑΙ ΤΙΜΩΝ pH ΣΕ ΔΥΟ ΠΛΗΘΥΣΜΟΥΣ ΤΟΥ *PIPTATHERUM MILIACEUM* (L.) COSSON.

Θ. ΖΑΒΒΑΣ, Λ. ΣΥΜΕΩΝΙΔΗΣ και Σ. ΚΑΡΑΤΑΓΛΗΣ
Τομέας Βοτανικής, Τμήμα Βιολογίας, Α.Π.Θ. 540 06 Θεσσαλονίκη

EFFECT OF DIFFERENT ALUMINIUM CONCENTRATIONS AND pH VALUES IN TWO POPULATIONS OF *PIPTATHERUM MILIACEUM* (L.) COSSON.

T. ZAVAS, L. SYMEONIDIS and S. KARATAGLIS
Institute of Botany, School of Biology, Aristotle University of Thessaloniki, 540 06 Thessaloniki

Abstract. The effect of three aluminium (Al) concentrations (0, 5 and 25 ppm) (pH 4.5 and 10.0) on two *Piptatherum miliaceum* populations, one from a bauxite area (population 1) and the other from natural soil (population 2) was studied. The following conclusions have been reached: 1. Based on root elongation and the amount of chlorophyll in 5 and 25 ppm Al concentrations and pH 4.5 and 10.0 the index of tolerance was higher in population 1. 2. Positive correlation between Al concentrations in the roots of the two populations and of Al concentrations in the nutrient solution was observed. 3. Increase of Al concentration in the nutrient solution resulted in the decrease of Ca content in the roots of the two populations in both pH values, while K concentration in the roots slightly differed from those of the control in the two populations. 4. Almost in all cases the values of the studied parameters were higher in pH 10.0. 5. 25 ppm of Al concentration destroyed the root cells in 4.5 pH, whereas in pH 10.0 the root cells remained vigorous.

Εισαγωγή. Η τοξικότητα του αργιλίου (Al) αναγνωρίστηκε ως ένας από τους σπουδαιότερους παράγοντες περιορισμού της αύξησης των φυτών σε όξινα εδάφη (Foy et al. 1978). Αναφέρθηκε επίσης τοξικότητα του Al σε αλκαλικό pH (Fuller and Richardson 1986; Zavas et al. 1991). Τα πρώτα συμπτώματα της τοξικότητας του αργιλίου είναι η αναστολή της αύξησης της ρίζας. Ποικιλίες του ίδιου είδους συχνά παρουσιάζουν διάφορο βαθμό ευαισθησίας στο αργίλιο (Rincon and Gonzales 1992).

Βρέθηκε ότι η διαλυτότητα και τοξικότητα του Al εξαρτάται από την τιμή pH του μέσου όπου αυξάνονται τα φυτά (Magistad 1925). Στην εργασία αυτή μελετήθηκε η επίδραση αυξανόμενων συγκεντρώσεων Al και τιμών pH στην αύξηση του μήκους της ρίζας, στη συγκέντρωση του Al, ασβεστίου (Ca) και καλίου (K) στη ρίζα και το ποσό της χλωροφύλλης στο βλαστό, σε δύο πληθυσμούς του *P. miliaceum* (από βωξιτικό έδαφος στην Ιτέα και από κανονικό έδαφος στο χωρίο Καραβόμυλος).

Υλικά και μέθοδοι. Παραβλαστήματα από φυτά των δύο πληθυσμών αναπτύχθηκαν σε πλαστικά ποτήρια 300 ml με θρεπτικό διάλυμα Long Ashton

όπου προστέθηκε Al με τη μορφή $AlCl_3$, ώστε οι τελικές συγκεντρώσεις του Al ήταν 0, 5 και 25 ppm. Το pH των θρεπτικών διαλυμάτων ρυθμίστηκε στις τιμές 4,5 και 10,0 με HCl ή NaOH. Οι συνθήκες ανάπτυξης των φυτών, ο τρόπος επεξεργασίας των φυτικών και εδαφικών δειγμάτων για μέτρηση των διαφόρων στοιχείων καθώς και η μέτρηση του ποσού της χλωροφύλλης έγιναν όπως αναγράφονται στη διδακτορική διατριβή του Ζάββα (1994). Μετρήθηκε το μήκος των επιμηκεστέρων ριζών των φυτών και υπολογίστηκαν οι μέσες τιμές και οι τυπικές αποκλίσεις ($p < 0,05$) σε όλες τις συγκεντρώσεις Al και τιμές pH. Από το μήκος των ριζών και το ποσό χλωροφύλλης υπολογίστηκαν οι δείκτες ανθεκτικότητας (ΔA), στους δύο πληθυσμούς σε όλες τις συγκεντρώσεις Al και τιμές pH, ως ο λόγος του μήκους της ρίζας ή του ποσού χλωροφύλλης παρουσία Al προς τις αντίστοιχες τιμές απουσία Al επί 100.

Αποτελέσματα και συζήτηση. Από την εικόνα 1 φαίνεται ότι η μικρή συγκέντρωση Al (5 ppm) προκάλεσε αύξηση της επιμήκυνσης της ρίζας. Η μεγάλη συγκέντρωση 25 ppm Al προκάλεσε πλήρη αναστολή της επιμήκυνσης και νέκρωση της ρίζας και στους δύο πληθυσμούς στην τιμή pH 4.5, ενώ αντίθετα σε pH 10,0 οι ρίζες παρέμειναν ζωντανές και ανεπτύχθηκαν εξίσου καλά όπως και ο μάρτυρας (εικ. 1). Η αύξηση της τιμής pH προκάλεσε αύξηση της επιμήκυνσης της ρίζας παρουσία η μή Al και στους δύο πληθυσμούς. Η αύξηση της επιμήκυνσης της ρίζας στη χαμηλή συγκέντρωση 5 ppm Al και pH 4.5 (εικ. 1) πιθανόν αποδίδεται στην απάλυνση της τοξικότητας των ιόντων H^+ από το Al (Kinraide & Parker 1990).

Η παρατηρηθείσα αρνητική συσχέτιση μεταξύ της αύξησης της ρίζας και στους δύο πληθυσμούς του *P. miliaceum* και της υψηλής συγκέντρωσης Al στα θρεπτικά διαλύματα και τη ρίζα πρέπει να είναι αποτέλεσμα της τοξικότητας του Al. Αυξημένες συγκεντρώσεις Al επηρεάζουν τη σύνθεση του DNA και RNA των κυττάρων της ρίζας, παρεμποδίζοντας τη διαίρεση του κυττάρου και ως εκ τούτου καταστέλλουν την επιμήκυνση της ρίζας (Matsumoto and Morimura 1980).

Παρατηρήθηκε θετική συσχέτιση της συγκέντρωσης του Al στις ρίζες των φυτών και των δύο πληθυσμών και της συγκέντρωσης του Al στο θρεπτικό διάλυμα (εικ. 2). Οι μεγαλύτερες συγκεντρώσεις Al που μετρήθηκαν και στους δύο πληθυσμούς σε pH 10, 0 σε σύγκριση με το pH 4.5 υποδεικνύουν ότι οι μορφές του Al σε αλκαλικό μέσο πρέπει να απορροφώνται κατά προτίμηση από τις ρίζες, παρά οι μορφές του Al σε όξινο μέσο (Zavas et al. 1991). Αντίθετα η αναστολή της επιμήκυνσης της ρίζας και στους δύο πληθυσμούς, σε συγκέντρωση 25 ppm Al και pH 4.5, πιθανόν δείχνει ότι οι μορφές Al σε όξινο μέσο είναι πιο επιβλαβείς, παρά οι μορφές σε αλκαλικό μέσο (εικ. 1).

Η μεγαλύτερη ποσότητα Al στις ρίζες του πληθυσμού 1, περίπου διπλάσια από ότι στον πληθυσμό 2, σε pH 10.0 και συγκέντρωση Al 5 και 25 ppm (εικ. 2), βρίσκεται σε συμφωνία με το γενικό συμπέρασμα ότι οι

ανθεκτικότεροι οικότυποι μπορούν να ανέχονται μεγαλύτερες συγκεντρώσεις Al στις ρίζες τους.

Αύξηση της συγκέντρωσης Al στο θρεπτικό διάλυμα είχε ως συνέπεια την ελάττωση της συγκέντρωσης του ασβεστίου (Ca) στις ρίζες των φυτών και των δύο πληθυσμών σε όξινο και αλκαλικό περιβάλλον (εικ. 3), ενώ η συγκέντρωση του καλίου (K) σε όλες σχεδόν τις περιπτώσεις απέκλινε ελάχιστα από τις τιμές του μάρτυρα (εικ. 4). Η μεγαλύτερη ελάττωση της συγκέντρωσης του Ca στον πληθυσμό 2 πιθανόν είναι μία από τις αιτίες της μεγαλύτερης ευαισθησίας του πληθυσμού 2 στην τοξικότητα του Al. Οι τιμές του Ca στις ρίζες των δύο μελετηθέντων πληθυσμών, σε όλες τις συγκεντρώσεις Al, είναι σε συμφωνία με τη γενική αποδοχή ότι το Al ελαττώνει τις συγκεντρώσεις του Ca στα φυτά και ότι η τοξικότητα του Al συνήθως εκφράζεται ως έλλειψη Ca (Foy 1988), αν και υπάρχουν αναφορές ότι η αναστολή της αύξησης της ρίζας δεν προκαλείται από την ελάττωση της πρόσληψης του Ca (Ryan et al. 1994).

Η σχεδόν σταθερή ποσότητα του K, σε σχέση με το μάρτυρα, που παρατηρήθηκε σε όλες τις συγκεντρώσεις Al και τιμές pH και στους δύο πληθυσμούς, πιθανόν παριστά την τάση των φυτών να διατηρήσουν την ισορροπία κατιόντων, εφόσον η συγκέντρωση του Ca συνδέεται αρνητικά με την αύξηση της συγκέντρωσης του Al στο θρεπτικό διάλυμα. Προηγούμενες αναφορές της επίδρασης του Al στην πρόσληψη του K είναι αντιφατικές. Αναφέρθηκε ότι το Al ελάττωσε (Ohki 1985) ή αύξησε (Wheeler et al. 1992) την συγκέντρωση του K.

Η αύξηση της ποσότητας της χλωροφύλλης στον πληθυσμό 1 (εικ. 5) σε συνάρτηση με την αύξηση της συγκέντρωσης του Al και των τιμών pH μπορεί να οφείλεται στην αύξηση της πρόσληψης Fe και Mg. Αντίθετα η ελάττωση της ποσότητας της χλωροφύλλης στον πληθυσμό 2 πιθανόν δείχνει την ευαισθησία του πληθυσμού στο Al, σε ότι αφορά τη σύνθεση της χλωροφύλλης.

Οι μεγαλύτερες τιμές του ΔΑ, σε όλες σχεδόν τις περιπτώσεις, του πληθυσμού 1 σε σύγκριση με τον πληθυσμό 2 (εικ. 1, 5 και 6) δείχνει την μεγαλύτερη ευαισθησία του πληθυσμού 2 έναντι του Al.

Από τις εργασίες που δημοσιεύθηκαν μέχρι σήμερα φαίνεται ότι οι φυσιολογικές βλάβες οι οποίες προκαλούνται από το Al, σε μεγάλο βαθμό οφείλονται στη δράση του Al επί της λειτουργία των διαφόρων μεμβρανών του φυτικού κυττάρου. Η σύνδεση του φωσφόρου των φωσφολιπιδίων της μεμβράνης με τα θετικώς φορτισμένα ιόντα Al επηρεάζει τη διαπερατότητα των μεμβρανών (Kasai et al. 1992).

Βιβλιογραφία

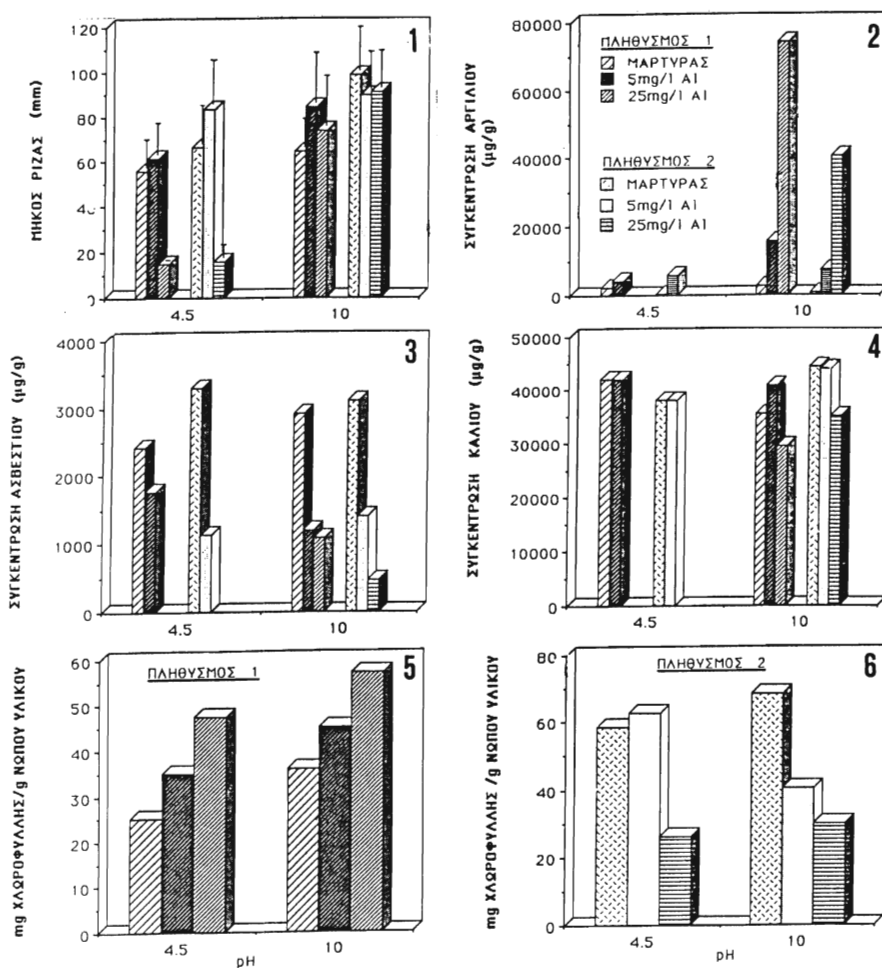
Foy, C.D. *Commun. Soil Sci. Plant Anal.* 19, 959-87 (1988).

Foy, C.D., Chaney, R.L. & White, M.C. *Ann. Rev. Plant Physiol.* 29, 511-66 (1978).

Fuller, R.d. & Richardson, C.J. *Environ. Toxicol & Chem.* 5, 905-15 (1986).

Kasai, M., Sasaki, M., Yamamoto, Y. & Matsumoto, H. *Plant Cell Physiol.* 33, 1035-39 (1992).
 Kinraide, T.B. & Parker, D.R. *Physiol. Plant.* 79, 283-88 (1990).
 Magistad, O.C. *Soil Sci.* 20, 181-225 (1925).
 Matsumoto, H. & Morimura, S. *Plant Cell Physiol.* 21, 951-59 (1980).
 Ohki, K. *Agron. J.* 77, 951-56 (1985).
 Rincon, M. & Gonzales, R.A. *Plant Physiol.* 99, 1021-28 (1992).
 Ryan, P.R., Kinraide, T.B. & Kochian, L.V. *Planta* 192, 98-103 (1994).
 Wheeler, D.M., Edmeades, D.C. & Christie, R.A. *J. Plant Nutr.* 15, 403-18 (1992).
 Zavas, T., Symeonidis, L. & Karataglis, S. *J. Agron. & Crop Sci.* 167, 277-84 (1991).
 Ζάββας, Θ. Διδακτορική διατριβή, Θεσσαλονίκη (1994).

Εικόνες 1-6. Επίδραση αργιλίου 5 και 25 ppm και pH 4,5 και 10,0 στο μήκος της ρίζας (1), συγκέντρωση του Al στις ρίζες (2) συγκέντρωση Ca στις ρίζες (3), συγκέντρωση K στις ρίζες (4), ποσό χλωροφύλλης στους βλαστούς (5 & 6).



ΜΕΛΕΤΗ ΤΗΣ ΕΠΙΔΡΑΣΗΣ ΤΟΥ Cu ΣΤΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΤΩΝ ΦΩΤΟΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ I ΚΑΙ II ΜΕ ΤΗ ΧΡΗΣΗ ΤΟΥ ΦΘΟΡΙΣΜΟΥ ΤΗΣ ΧΛΩΡΟΦΥΛΛΗΣ ΚΑΙ ΤΗΣ ΦΩΤΟΑΚΟΥΣΤΙΚΗΣ

Γ. ΟΥΖΟΥΝΙΔΟΥ, Μ. ΜΟΥΣΤΑΚΑΣ
Τομέας Βοτανικής, Τμήμα Βιολογίας, Α.Π.Θ.

STUDY OF THE EFFECT OF EXCESS Cu ON FUNCTION OF PHOTOSYSTEMS I AND II USING CHLOROPHYLL FLUORESCENCE AND PHOTOACOUSTIC METHODS

G. OUZOUNIDOU, M. MOUSTAKAS
Department of Botany, School of Biology, Aristotle University of Thessaloniki

The chlorophyll fluorescence and the photoacoustic method used in vivo for the study of excess Cu on the photosynthetic function of maize leaves. Under 8 μM Cu supply the vitality index (Rfd) and the photochemical yield (F_v/F_m') of the leaves decreased substantially, while exposure to 80 μM Cu resulted in severe toxic symptoms as they were recorded by the fluorescence and photoacoustic signals. The significant loss of chlorophyll and vitality index were accompanied by decline of the actual quantum yield of photochemistry, increase thermal deactivation (Apt) and decrease of photochemical quenching (qp). The parallel inhibition of F_v/F_m' and qp was due to the imbalanced energy distribution between PSI and PSII. Moreover, the increased non-photochemical quenching (q_N) was correlated directly with the increased heat emission. High Cu treatment induced retardation of the electron flow in PSI and PSII resulted in an inhibited relative quantum yield for O_2 evolution (A_{ox}/A_{pt}). In conclusion, the lower photosynthetic productivity of maize leaves under excess Cu can be due to the functional alteration of photosynthetic apparatus and to its partial structural destruction.

Εισαγωγή

Οι άμεσες επιπτώσεις περίσσειας Cu στη φωτοσυνθετική μεταφορά ηλεκτρονίων, που οδηγούν σε μείωση της φωτοχημικής ικανότητας των φύλλων έχει μελετηθεί ευρέως, όμως απαιτούνται πρόσθετες μελέτες για την πλήρη αποσαφήνιση του ανασταλτικού μηχανισμού (1, 2, 3). Από πρόσφατες εργασίες διαπιστώνεται η σύνθετη τοξική δράση του Cu σε επίπεδο αρχικών αντιδράσεων της φωτοσύνθεσης, της ακεραιότητας της δομής των θυλακοειδών και της αποικοδόμησης των φωτοσυνθετικών χρωστικών. Η χρήση του φθορισμόμετρου στο εργαστήριο και ιδιαίτερα ο διαχωρισμός της φωτοχημικής απόσβεσης του φθορισμού, που οφείλεται σε οξειδοαναγωγικά φαινόμενα του Q_A , με τη μη φωτοχημική απόσβεσή του, που οφείλεται είτε στην ύπαρξη διαβάθμισης πρωτονίων στις μεμβράνες των θυλακοειδών είτε στην έκλυση θερμότητας, έχει αποδειχθεί χρήσιμος στη μελέτη της φωτοσυνθετικής συσκευής υπό την επίδραση διαφόρων πιέσεων (4). Επίσης

με τη μέθοδο της φωτοακουστικής δίνεται η δυνατότητα ταυτόχρονης εκτίμησης της παραγωγής O_2 και της φωτοχημικά αποθηκευμένης ενέργειας στα δύο φωτοσυστήματα (2). Οι τεχνικές του φθορισμού της χλωροφύλλης και της φωτοακουστικής συνδυάστηκαν για την κατανόηση της τοξικότητας του Cu στη φωτοσύνθεση των φύλλων *Zea mays*.

Υλικά και μέθοδοι

Φυτικό υλικό: Σπέρματα *Zea mays* L. (cv Agis) αναπτύχθηκαν σε θρεπτικό διάλυμα Hoagland σε τρεις συγκεντρώσεις Cu (0, 8, 80 μM) για 15 ημέρες. Ο Cu χορηγήθηκε στη μορφή $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$. Οι συνθήκες καλλιέργειας ήταν: φωτοπερίοδος 16h, θερμοκρασία θαλάμου 22-19°C και σχετική υγρασία 80±5%.

Προσδιορισμός χλωροφύλλης: Η ολική περιεκτικότητα της χλωροφύλλης υπολογίστηκε έπειτα από εκχύλιση σε 80% ακετόνης.

Μέτρηση φθορισμού της χλωροφύλλης: Ο φθορισμός της χλωροφύλλης στην επάνω επιφάνεια του δεύτερου φύλλου με τη χρήση του PAM (Walz, Effeltrich, Germany, model PAM 101-102-103) φθορισμόμετρου (5). Τα διάφορα επίπεδα του φθορισμού F_0 , F_m , F_s καθώς F_0' , F_m' , F_s' μετρήθηκαν στα φύλλα των προσαρμοσμένων στο σκοτάδι φυτών και στο φως, αντίστοιχα. Ο μέγιστος φθορισμός F_m στο σκοτάδι καθορίστηκε έπειτα από χορήγηση φωτεινής δέσμης κορεσμένου φωτός (1000 $\mu\text{mol}/\text{m}^2\text{s}$) ενώ ο αντίστοιχος μέγιστος φθορισμός F_m' στο φως έπειτα από έντονο φως (8000 $\mu\text{mol}/\text{m}^2\text{s}$) (5).

Φωτοακουστικές μετρήσεις: Τμήματα από δεύτερο φύλλο των φυτών τοποθετήθηκαν στην φωτοακουστική κυψελίδα σε θερμοκρασία δωματίου. Ο καθορισμός της παραγωγής θερμότητας και οξυγόνου έγινε στα 19Hz ενώ στα 600 Hz εντοπίστηκε μόνο το φωτοθερμικό σήμα (2).

Αποτελέσματα

Η έκθεση των φύλλων στα 8 μM Cu προκάλεσε σημαντική απώλεια της χλωροφύλλης και του Rfd ενώ μικρή ελάττωση παρατηρήθηκε στις παραμέτρους του φθορισμού και της φωτοακουστικής (Πιν. 1 και 2). Τα τοξικά συμπτώματα του Cu ήταν εντονότερα στα 80 μM όπου τόσο η περιεκτικότητα της χλωροφύλλης όσο και ο δείκτης Rfd μειώθηκαν περισσότερο από 75%. Ο λόγος F_v'/F_m' και η παράμετρος q_P σημείωσαν παράλληλη μείωση κατά 20% ενώ κατά 20% αυξημένη ήταν η τιμή του q_N (Πιν. 1). Σημαντικές ήταν και οι μεταβολές των φωτοακουστικών παραμέτρων καθώς η παραγωγή O_2 ελαττώθηκε στο ήμισυ ενώ η αποθηκευμένη ενέργεια (PES) στο 60% της αρχικής τιμής (Πιν. 2).

Συζήτηση

Η επίδραση Cu είχε ως αποτέλεσμα τη δομική και λειτουργική βλάβη της φωτοσυνθετικής συσκευής των φύλλων *Zea mays*. Στη μικρότερη συγκέντρωση Cu παρατηρήθηκε μείωση του ρυθμού της βιοσύνθεσης της χλωροφύλλης ενώ στη μεγαλύτερη συγκέντρωση αποικοδόμησή της. Η ολική φωτοσυνθετική ικανότητα των φύλλων όπως εκφράζεται από το δείκτη ζωτικότητας Rfd, υπέστη έντονη ανάσχεση ως αποτέλεσμα της βλάβης του κύκλου του Calvin και της κυκλικής ροής ηλεκτρονίων (2, 6). Μειωμένη ήταν και η ικανότητα δέσμευσης φωτονίων από τα ανοικτά κέντρα αντίδρασης του PSII, F_v'/F_m' , που σε συνδυασμό με την ελάττωση των οξειδοαναγωγικών φαινομένων του Qd συμπεραίνεται ότι η τοξική δράση

του Cu εντοπίζεται στην καταστολή της ισορροπημένης κατανομής ενέργειας μεταξύ PSI και PSII (7). Η έντονη παρουσία ιόντων Cu ανέστειλε την παρα-

Πίν. 1: Επίδραση Cu στο φθορισμό της χλωροφύλλης (n=5, μέσος όρος ± se)

Παράμετροι	<u>Συγκεντρώσεις-Cu</u>		
	0 μM	8 μM	80 μM
chl. content (mg g ⁻¹ f.w.)	1.200±0.07	0.750±0.03 (63%)	0.220±0.02 (18%)
Rfd	3.50	2.02 (40%)	0.85 (24%)
Fv'/Fm'	0.603	0.539 (89%)	0.487 (81%)
qP	0.857	0.767 (90%)	0.684 (80%)
qN	0.636	0.731 (115%)	0.776 (122%)

γωγή O₂ (Aox) και αύξησε σημαντικά την έκλυση θερμότητας (Apt). Η επιβράδυνση της ροής ηλεκτρονίων και συνεπώς της φωτοχημικής διεργασίας συνεπάγεται τη μείωση της σχετικής παραγωγής O₂ (Aox/Apt) (2, 8). Από την παράλληλη αύξηση της μή φωτοχημικής απόσβεσης του φθορισμού (qN) και της θερμικής αποενεργοποίησης των αντέννα και των κέντρων αντίδρασης διαπιστώνεται η άμεση συσχέτιση των δύο παραμέτρων. Η φωτοχημικά αποθηκευμένη ενέργεια (PES), που αντανακλά τα ενδιάμεσα προϊόντα της κυκλικής ροής ηλεκτρονίων γύρω από το PSI, υπέστη σοβαρή βλάβη, παρόλα αυτά εμφανίστηκε πιο ανθεκτική από το λόγο Aox/Apt, γεγονός που αποδεικνύει ότι το PS I είναι πιο ανθεκτικό από το PSII υπό τη

Πίν. 2: Επίδραση Cu στη φωτοακουστική (n=5, μέσος όρος ± se)

Παράμετροι	<u>Συγκεντρώσεις-Cu</u>		
	0 μM	8 μM	80 μM
Aox	35±4	33±2 (94%)	27±3 (77%)
Apt	40±3	54±6 (135%)	56±5 (140%)
Aox/Apt	0.88	0.61 (69%)	0.48 (55%)
PES	0.34±0.07	0.23±0.05 (68%)	0.21±0.02 (62%)

δράση του Cu (2, 9). Η περίσσεια Cu προκαλεί μείωση στη φωτοσυνθετική παραγωγικότητα των φύλλων *Zea mays* που οφείλεται τόσο στη διαταραχή της φωτοσυνθετικής λειτουργίας όσο και στη μερική καταστροφή της φωτοσυνθετικής συσκευής.

Βιβλιογραφία

1. Baszynski T., Krol M., Krupa Z., Ruzowska M., Wojcieszka V. and Wolinska D. 1982. *Z. Pflanzenphysiol.* 108: 385-395.
2. Ouzounidou G., Lannoye R. and Karataglis S. 1993. *Plant Sci.* 89 : 221-226.
3. Ouzounidou G. 1994. *Envir. Exp. Bot.* 34 : 165-172.5
4. Lichtenthaler H. K. and Rinderle U. 1988. *CRC crit. Rev. Anal. Chem.* 19: S29-S85.
5. Moustakas M. and Ouzounidou G. 1994. *Plant Physiol. Biochem.* 32: 527-532.
6. N'Soukroé-Kossi C. N., Veeranjanyulu K. and Leblanc R. M. 1994. *Plant Cell Envir.* 17: 731-738.
7. Havaux M., Greppin H. and Strasser R. 1991. *Planta* 186: 88-98.
8. Maksymiec W., Russa R., Urbanik-Sypniewska T. and Baszynski T. 1994. *Physiol. Plant.* 91: 715-721.
9. Shioi Y., Tamai H. and Sasa T. 1978. *Plant Cell Physiol.* 19: 203-209.

ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΗΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ ΑΕΡΟΣ-ΕΔΑΦΟΥΣ ΣΤΙΣ
ΥΔΑΤΙΚΕΣ ΣΧΕΣΕΙΣ ΤΩΝ ΥΠΟΑΡΚΤΙΚΩΝ ΘΑΜΝΩΔΩΝ ΦΥΤΩΝ

I.Δ. ΠΑΝΤΗΣ¹ και R.-C. CRABTREE²

¹Τομέας Οικολογίας, Τμήμα Βιολογίας, Α.Π.Θ., 540 06 Θεσσαλονίκη

²Centre for Arctic Biology, University of Manchester

THE EFFECT OF AIR AND SOIL TEMPERATURE ON THE
SUBARCTIC DWARF SHRUBS WATER RELATIONS

J.D. PANTIS¹ AND R.-C. CRABTREE²

¹Department of Ecology, School of Biology, University of Thessaloniki,
540 06 Thessaloniki, ²Centre for Arctic Biology, University of Manchester

Abstract. The aim of this work is the study of subarctic dwarf shrubs water relations as affected by air and soil temperature, in the frame of the global climate change. Leaf water potential of deciduous species increases with soil-air temperature differential while that of evergreen species is not affected. It seems that the responses of plants to the global climate change maybe a more complicated phenomenon not simply explained only by air temperature change.

Εισαγωγή. Τα τελευταία χρόνια έχει αναπτυχθεί έντονη ερευνητική δραστηριότητα με στόχο την πρόβλεψη των αποκρίσεων των οργανισμών (Mellilo et al. 1990) και των οικοσυστημάτων (Street & Semenov, 1990) στην πιθανή μεταβολή του κλίματος σε παγκόσμιο επίπεδο.

Η πιθανή αύξηση της θερμοκρασίας σε περιοχές όπως η Αρκτική αναμένεται να επηρεάσει τις υδατικές σχέσεις των φυτών παρ'όλο που δεν είναι ακόμη τεκμηριωμένο αν το ισοζύγιο αυτών των μεταβολών θα είναι θετικό ή αρνητικό (Oberbaure & Dawson 1991).

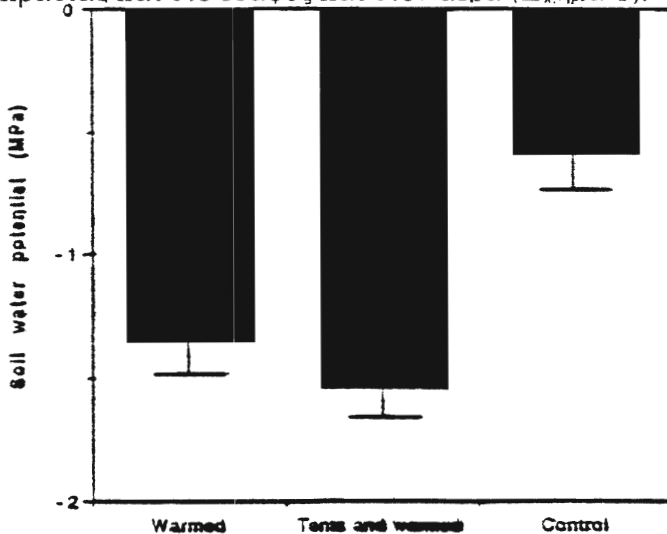
Οι υδατικές σχέσεις των φυτών των αρκτικών οικοσυστημάτων, επηρεάζονται από τις ιδιαίτερες συνθήκες του περιβάλλοντός τους, οι σημαντικότερες των οποίων σύμφωνα με τους Oberbaure & Dawson (1991) είναι: (1) Η 24ωρη διάρκεια της ημέρας κατά την αυξητική περίοδο γεγονός το οποίο προσφέρει μικρή δυνατότητα επανάκαμψης των υδατικών σχέσεων κατά τις "νυκτερινές" ώρες και (2) οι μεγάλες διαφορές θερμοκρασίας μεταξύ του υπόγειου και υπέργειου τμήματος των φυτών κυρίως κατά την περίοδο που δεν καλύπτονται από πάγο.

Σκοπός της εργασίας αυτής είναι η διερεύνηση των μεταβολών στις υδατικές σχέσεις των υποαρκτικών θαμνωδών φυτών, σε σχέση με τη μεταβολή της θερμοκρασίας αέρος και εδάφους στα πλαίσια των αναμενόμενων παγκόσμιων κλιματικών αλλαγών.

Υλικά και Μέθοδοι. Την περιοική έρευνας απετέλεσε ένας λόφος βόρειας έκθεσης στον Επιστημονικό Ερευνητικό Σταθμό του Abisko της Σουηδίας (68°21'N, 18°49'E, 380 m πάνω από την επιφάνεια της θάλασσας). Η βλάστηση της περιοικής χαρακτηρίζεται ως ένα χαμηλού ύψους δάσος από σιμόδες (*Betula pubescens* ssp *fortuosa*) με αραιά δένδρα και ένα μωσαϊκό από έρπωντες θάμνους που περιελάμβαναν τα φυλλοβόλα είδη *Vaccinium myrtillus* και *Vaccinium uliginosum* καθώς και τα αείφυλλα είδη *Vaccinium vitis-idaea* και *Empetrum hermaphroditum* (Sonesson & Lundberg 1974).

Στην περιοχή αυτή ορίσθηκαν 12 δειγματοληπτικά τετράγωνα. Στα 4 αυξανόταν, με τη χρήση ειδικού συστήματος καλωδίων, η θερμοκρασία εδάφους κατά 5°C στα 5 cm βάθος, στα 4 εκτός από τη θερμοκρασία εδάφους αυξανόταν και η θερμοκρασία αέρος κατά 2°C, με τη χρήση ειδικών πλαστικών τεντών, ενώ τα υπόλοιπα 4 δειγματοληπτικά τετράγωνα χρησιμοποιήθηκαν ως μάρτυρες. Στα δειγματοληπτικά αυτά τετράγωνα συλλέχθηκαν όλο τον Ιούλιο του 1994 τα μικρομετεωρολογικά δεδομένα και μετρήθηκαν στις 5, 12 και 19 Ιουλίου το υδατικό δυναμικό, ωσμωτικό δυναμικό και δυναμικό σπαργής στα φύλλα των *V. myrtillus*, *V. uliginosum*, *V. vitis-idaea* και *E. hermaphroditum* καθώς και το υδατικό δυναμικό εδάφους με τη χρήση μικροβολτόμετρου (HR-33T, Wescor Inc Logan, Utah, USA) και δειγματοληπτικών θαλάμων της ίδιας εταιρείας (C-52). Η κάθε επιμέρους μέτρηση επαναλαμβανόταν 3 φορές.

Αποτελέσματα-Συζήτηση. Οι αρνητικότερες τιμές του υδατικού δυναμικού του εδάφους το μήνα Ιούλιο καταγράφηκαν στα δειγματοληπτικά τετράγωνα στα οποία εφαρμόσθηκε αύξηση της θερμοκρασίας και στο έδαφος και στον αέρα (Σχήμα 1).



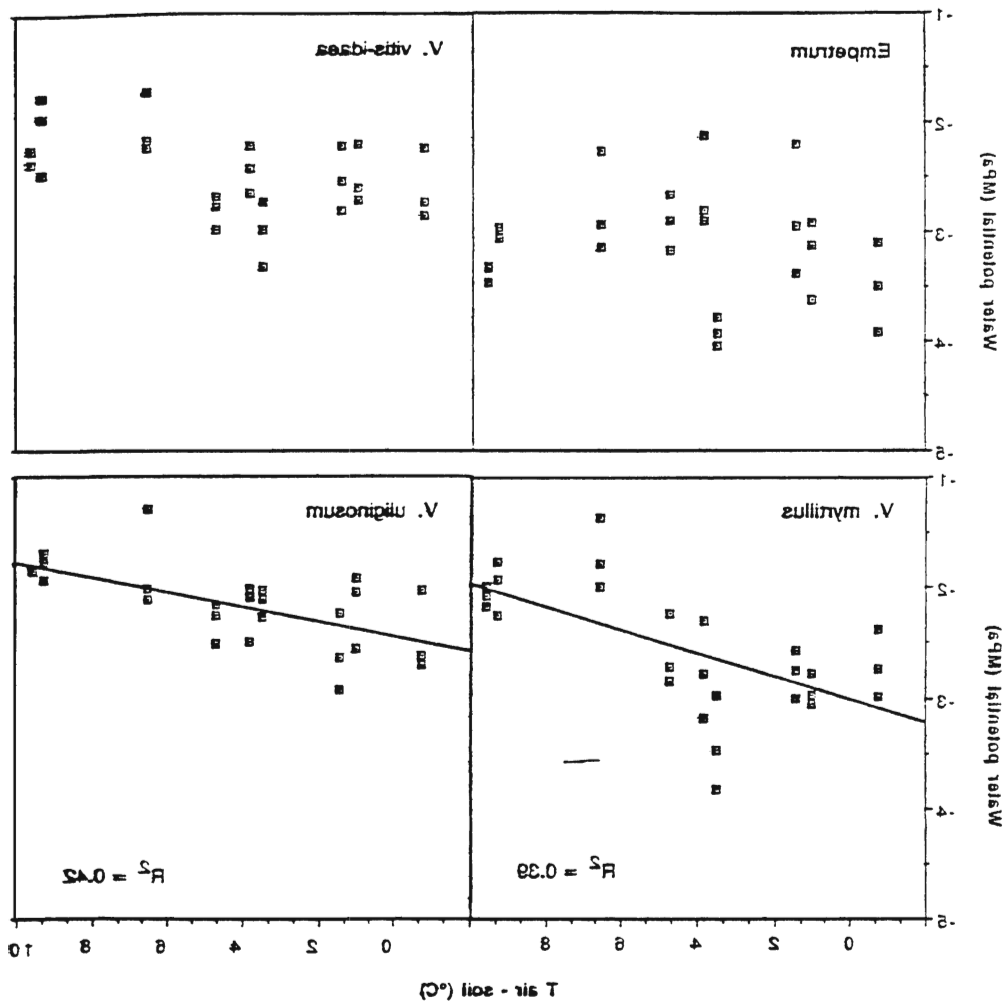
Σχήμα 1. Μέση τιμή του υδατικού δυναμικού του εδάφους κατά το μήνα Ιούλιο στους τρεις πειραματικούς χειρισμούς.

Πίνακας 1. Μέση τιμή του υδατικού δυναμικού και του δυναμικού σπαργής στους τρεις πειραματικούς χειρισμούς κατά το μήνα Ιούλιο και μέσες τιμές οσμωτικού δυναμικού και δυναμικού σπαργής σ'όλους τους πειραματικούς χειρισμούς στις διαφορετικές ημερομηνίες των μετρήσεων. Όλες οι τιμές αφορούν τα μελετηθέντα είδη *E. hermaphroditum*, *V. myrtilus*, *V. vitis-idaea* και *V. uliginosum*

Treatment	Empetrum			V. myrtilus			V. vitis-idaea			V. uliginosum		
	Water potential **	Turgour potential ***	Water potential ***	Turgour potential ***	Solute potential ***	Water potential **	Turgour potential **	Water potential ***	Solute potential ***	Water potential *	Turgour potential ns	
Soil heating	-3.56 ± 0.14 b	0.31 ± 0.08 b	-3.02 ± 0.14 b	0.70 ± 0.15 a	-3.73 ± 0.18 b	-2.71 ± 0.12 b	1.01 ± 0.11 a	-2.24 ± 0.08 a		-2.24 ± 0.08 a	1.12 ± 0.08 †	
Air and soil	-3.05 ± 0.14 a	0.76 ± 0.11 a	-2.49 ± 0.12 a	1.48 ± 0.17 c	-3.79 ± 0.11 b	-2.56 ± 0.09 b	1.04 ± 0.21 a	-2.24 ± 0.13 a		-2.24 ± 0.13 a	1.10 ± 0.10 †	
Control	-2.81 ± 0.12 a	0.89 ± 0.08 a	-2.15 ± 0.19 a	1.19 ± 0.12 b	-3.34 ± 0.13 a	-2.18 ± 0.11 a	1.39 v0.16 b	-1.92 ± 0.11 a		-1.92 ± 0.11 a	1.36 ± 0.11 †	
Date	Solute potential ns	Turgour potential ***	Solute potential*	Turgour potential ns		Solute potential ***	Turgour potential ***	Solute potential ***		Solute potential ***	Turgour potential **	
5th July	-3.82 ± 0.15 a	0.38 ± 0.07 a	-3.80 ± 0.21 b	1.3 ± 0.23 a		-4.03 ± 0.07 b	1.55 ± 0.13 c	-3.12 ± 0.05 a		-3.12 ± 0.05 a	1.20 ± 0.05 †	
12th July	-3.57 ± 0.15 a	0.59 ± 0.16 a	-3.42 ± 0.13 a	1.0 ± 0.21 a		-3.07 ± 0.12 a	0.61 ± 0.12 a	-3.05 ± 0.12 a		-3.05 ± 0.12 a	0.97 ± 0.09 †	
19th July	-3.97 ± 0.10 a	0.98 ± 0.15 b	-3.82 ± 0.12 b	1.07 ± 0.08 a		-3.78 ± 0.10 b	1.27 ± 0.04 b	-3.82 ± 0.15 b		-3.82 ± 0.15 b	1.42 ± 0.18 †	

Στον Πίνακα 1 παρουσιάζονται οι τιμές των υδατικών και ωσμωτικών δυναμικών καθώς και του δυναμικού σπαργής στα 4 είδη θαμνωδών φυτών που μελετήθηκαν, σε σχέση με τον πειραματικό χειρισμό και το χρόνο δειγματοληψίας. Οι τιμές του υδατικού δυναμικού για το χρόνο δειγματοληψίας και του ωσμωτικού δυναμικού για τον πειραματικό χειρισμό δεν παρουσιάζονται διότι δεν εμφανίζουν στατιστικά σημαντικές διαφοροποιήσεις. Το υδατικό δυναμικό όλων των φυτών που εξετάστηκαν φαίνεται να διαφοροποιείται στατιστικά σημαντικά σε σχέση με τον πειραματικό χειρισμό και οι αρνητικότερες τιμές καταγράφηκαν στα δειγματοληπτικά τετράγωνα όπου εφαρμόστηκε αύξηση μόνο της θερμοκρασίας εδάφους, ενώ οι λιγότερο αρνητικές τιμές καταγράφηκαν στον μάρτυρα. Αντίθετα, το ωσμωτικό δυναμικό φαίνεται να διαφοροποιείται κυρίως σε σχέση με το χρόνο που έγιναν οι δειγματοληψίες και οι αρνητικότερες τιμές καταγράφηκαν στο τέλος ή στην αρχή του πειράματος. Τέλος, το δυναμικό σπαργής φαίνεται να επηρεάζεται και από το χρόνο δειγματοληψίας και από τον πειραματικό σχεδιασμό, ενώ οι υψηλότερες τιμές καταγράφηκαν κυρίως στον μάρτυρα.

Από τα αποτελέσματα αυτά προέκυψε το εξής παράδοξο. Ενώ στα δειγματοληπτικά τετράγωνα που έγινε αύξηση της θερμοκρασίας και του αέρος και του εδάφους καταγράφηκαν και οι αρνητικότερες τιμές του υδατικού δυναμικού του εδάφους και αύξηση της θερμοκρασίας αέρος και ελάττωση της σχετικής υγρασίας αέρος, εντούτοις τα υδατικά δυναμικά των φύλλων στα φυτά που εξετάστηκαν δεν εμφάνισε τις αρνητικότερες τιμές, οι οποίες και καταγράφηκαν στα τετράγωνα εκείνα όπου αυξήθηκε μόνο η θερμοκρασία εδάφους. Το γεγονός αυτό μας οδήγησε στην υπόθεση ότι πιθανόν τα υδατικά δυναμικά των υποαρκτικών θαμνωδών φυτών επηρεάζονται περισσότερο από τη διαφορά θερμοκρασίας αέρος-εδάφους παρά από αυτήν καθ'αυτήν την αύξηση της θερμοκρασίας αέρος. Όπως φαίνεται και στα Σχήματα 2 έως 5 τα δύο φυλλοβόλα είδη θάμνων *V. myrtilus* και *V. uliginosum* δείχνουν ισχυρή θετική συσχέτιση μεταξύ της διαφοράς θερμοκρασίας αέρος-εδάφους και του υδατικού δυναμικού, ενώ αντίθετα τα αειφύλλα είδη *V. vitis-idaea* και *E. hermaphroditum* δεν παρουσίασαν αντίστοιχη συσχέτιση. Τα δυναμικά σπαργής δεν εμφάνισαν επίσης συσχέτιση με τη διαφορά θερμοκρασίας, γεγονός το οποίο δείχνει ότι υφίστανται ρύθμιση. Η ερμηνεία αυτής της διαφοροποίησης μπορεί να δοθεί μόνο σε σχέση με τη στρατηγική ζωής των φυλλοβόλων και αειφύλλων θάμνων. Φαίνεται λοιπόν ότι τα αειφύλλα είδη θάμνων τα οποία δέχονται καθ'όλη τη διάρκεια του έτους ένα μεγάλο εύρος από διαφορές θερμοκρασίας μεταξύ του αέρα και του εδάφους (από την άνοιξη που ο αέρας ζεσταίνεται γρηγορότερα απ'ό,τι το έδαφος και η διαφορά θερμοκρασίας είναι μεγάλη έως το χειμώνα που κάτω από τον πάγο η διαφορά θερμοκρασίας είναι μικρή) ανταποκρίνονται σ'αυτές χωρίς αυτό να ακολουθείται από συγκεκριμένη τάση μεταβολής του υδατικού δυναμικού και φαινόμενα υδατικής καταπόνησης.



Σχήματα 2-5. Μεταβολή του υδατικού δυναμικού σε σχέση με τη διαφορά θερμοκρασίας αέρος-εδάφους στα τέσσερα είδη θάμνων που μελετήθηκαν

Αντίθετα τα φυλλοβόλα είδη θάμνων που δέχονται κατά την περιορισμένη αυξητική περίοδο που έχουν φύλλα (δηλ. άνοιξη-καλοκαίρι) μεγάλες τιμές στη διαφορά θερμοκρασίας αέρος-εδάφους φαίνεται ότι κατά την ελάττωση της διαφοράς αυτής τείνουν να αποκτήσουν αρνητικότερες τιμές υδατικού δυναμικού στα φύλλα τους, γεγονός το οποίο δείχνει αλλαγές στις υδατικές τους σχέσεις, οι οποίες και πιθανόν να ακολουθούνται από διαφορές στην παραγωγική τους διαδικασία.

Αυτή η διαφορετική αντίδραση στη μεταβολή της διαφοράς θερμοκρασίας αέρος-εδάφους των φυλλοβόλων και αειφύλλων θάμνων μιας υποαρκτικής περιοχής με την συνακόλουθη πιθανότητα εμφάνισης υδατικών καταπονήσεων δείχνει ότι στην παραγωγή υποθέσεων για την αντίδραση των οργανισμών σε σχέση με την παγκόσμια μεταβολή του κλίματος θα πρέπει να εξετασθούν εκτός της αύξησης της θερμοκρασίας και παράγοντες πύο σύνθετοι. Ένας τέτοιος παράγοντας είναι το αν θα μεταβληθεί ή όχι με διαφορετικό τρόπο η θερμοκρασία αέρος και εδάφους και συνακόλουθα και η διαφορά τους. Σε μια τέτοια περίπτωση τα αειφύλλα είδη θάμνων θα βρεθούν κάτω από πιθανή υδατική καταπόνηση γεγονός το οποίο θα επηρεάσει την αυξητική τους διεργασία και επομένως τη σύνθεση της βιοκοινότητας των θάμνων και τη δομή των οικοσυστημάτων.

BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Mellilo J.M., T.V. Callaghan, F.I. Woodward, E. Salati & S.K. Sinha (1990). Effects on ecosystems. In: Houghton, J.T., G.J. Jenkins and J.J. Ephraums (eds.) *Climate change, the IPCC Scientific Assessment*. Cambridge University Press, Cambridge, pp. 282-310.
- Sonesson M. & B. Lundberg (1974). Late quaternary development of the Torne Trask area, North Sweden. I. Structure of modern forest ecosystems. *Oikos* 25:121-133.
- Oberbauer S.F. & T.E. Dawson (1991). Water Relations of Arctic Vascular Plants. In: Chapin F.S. III, R.L. Jetteris, J.F. Reynolds, G.R. Shaver and J. Svoboda (eds.) *Arctic Ecosystems in a changing climate: an ecophysiological perspective*. Physiological Ecology Series, Academic Press, New York, pp. 259-279.
- Street R.B. & S.M. Semenov (1990). Natural Terrestrial Ecosystems. In: Tegart W.J.McG, G.W. Sheldon & D.C. Griffiths (eds.) *Climate change: The IPCC Impacts Assessment*. Australian Government Publishing Service, Canberra, pp. 3-44.

ΑΝΑΚΟΙΝΩΣΕΙΣ ΠΟΣΤΕΡ

ΣΧΕΣΕΙΣ ΑΡΙΘΜΟΥ ΕΙΔΩΝ-ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ ΣΕ ΔΑΣΟΣ ΠΕΥΚΗΣ ΜΕ
ΥΠΩΡΟΦΟ ΘΑΜΝΩΝΑ ΑΕΙΦΥΛΛΩΝ ΣΚΛΗΡΟΦΥΛΛΩΝ ΣΤΗΝ
ΚΑΣΣΑΝΔΡΑ ΧΑΛΚΙΔΙΚΗΣ

ΔΙΑΜΑΝΤΟΠΟΥΛΟΣ Ι.

Τομέας Οικολογίας, Τμήμα Βιολογίας, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο
Θεσσαλονίκης, 540 06 Θεσσαλονίκη

SPECIES-AREA RELATIONSHIPS IN A PINE FOREST WITH A
SHRUBY UNDERSTOREY OF EVERGREEN SCLEROPHYLLS IN
KASSANDRA HALKIDIKI (N.GREECE)

DIAMANTOPOULOS J.

Department of Ecology, School of Biology, Aristotle University of
Thessaloniki, GR-540 06 Thessaloniki, Greece

Abstract. In this work the effect of the dominant plant species *Pinus halepensis* on the total species number as well as the understorey was examined. A series of independent (not nested) quadrats was used of area 4 til 256 m. The understorey cover remains constant irrespectively of the *P. halepensis* cover. The total number of species is slightly increased with the *P. halepensis* cover, but anyhow remains small including almost only woody species of the cocciferetum association.

Οι σχέσεις μεταξύ αριθμού ειδών σε ορισμένου μεγέθους επιφάνεια είναι από τα βασικά χαρακτηριστικά ενός οικοσυστήματος και μία από τις πρώτες οικολογικές παραμέτρους που μελετήθηκαν (Arrhenius, 1921). Μεταξύ άλλων ένας σημαντικός παράγοντας που μπορεί να επηρεάσει είναι και η κυριαρχία ενός είδους μεταξύ των υπολοίπων (Leps & Stursa, 1989).

Στην εργασία αυτή γίνεται προσπάθεια να διερευνηθούν αυτές οι σχέσεις στο οικοσύστημα του πευκοδάσους της Κασσάνδρας, όπου κυριαρχεί το είδος *Pinus halepensis* με υπώροφο αειφύλλων σκληροφύλλων θάμνων.

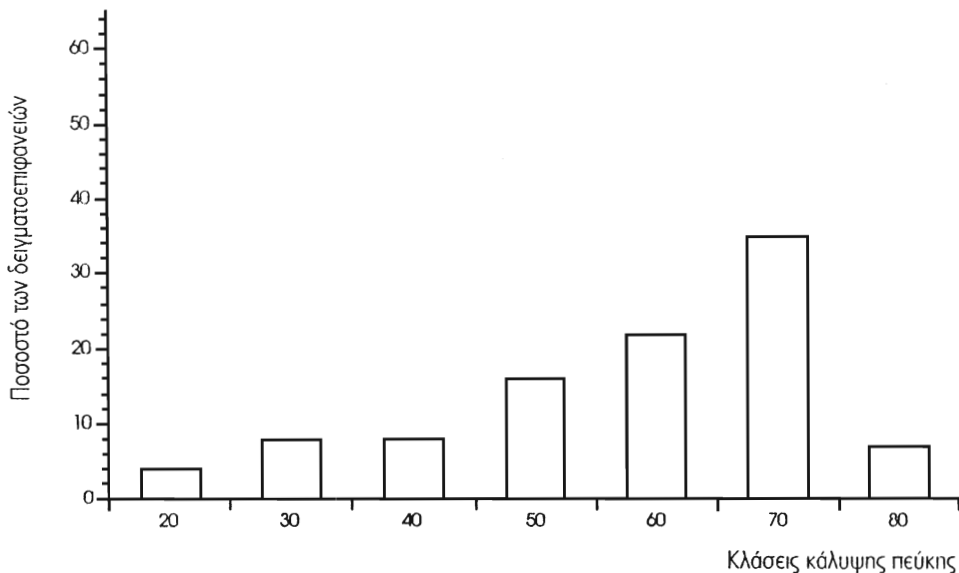
Μέθοδος. Η χερσόνησος της Κασσάνδρας επελέγη εξαιτίας της ομοιογένειας που παρουσιάζει ως προς το υψόμετρο και το γεωλογικό υπόβαθρο (Λαυρεντιάδης, 1961).

Εγιναν 45 σειρές δειγματοληψιών σε τυχαία επιλεγμένες θέσεις σε επιφάνειες 2X2, 4X4, 8X8 και 16X16m, χωρίς να υπάρχει αλληλεπικάλυψη μεταξύ τους (not nested). Σε κάθε δειγματοεπιφάνεια εκτιμήθηκε η κάλυψη της προβολής της κόμης (PFC, Projective Foliage Cover) των ατόμων της *P. halepensis* και του θαμνώδους υπώροφου συνολικά (όχι των επιμέρους ειδών του). Τέλος μετρήθηκε ο αριθμός των ειδών σε κάθε δειγματοεπιφάνεια.

Αποτελέσματα. Η κάλυψη από *P. halepensis* χωρίστηκε σε 7 διαστήματα. Όπως φαίνεται στο Σχήμα 1, η κάλυψη 70% απαντάται πιά συχνά (στο 35% των περιπτώσεων). Αυτό όμως δεν φαίνεται να ισχύει γενικότερα για τα πευκοδάση έξω από τη χερσόνησο της Κασσάνδρα (Κωνσταντινίδης, 1990).

ΣΧΗΜΑ 1

Ποσοστά αριθμού δειγματοεπιφανειών ανά κλάση κάλυψης της *P. halepensis*



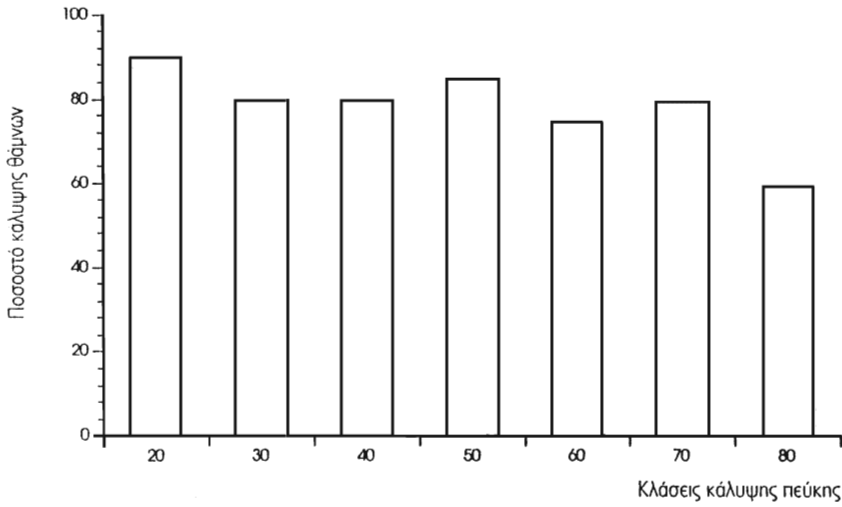
Η κάλυψη του θαμνώδους ορόφου είναι ανεξάρτητη της κάλυψης του κυρίαρχου είδους δηλαδή της *P. halepensis* (Σχήμα 2).

Ο αριθμός ειδών στη μέγιστη δειγματοεπιφάνεια φαίνεται να αυξάνει με την κάλυψη του κυρίαρχου είδους (*P. halepensis*) (Σχήμα 3). Πάντως όμως παραμένει μικρός σε σχέση με άλλα οικοσυστήματα π.χ. τα λιβαδικά ή ερημοποιημένα (Παντής, 1987).

Συζήτηση. Όπως φαίνεται από τα παραπάνω, τα είδη που αποτελούν την κοινότητα του δάσους ή δενδρώνα της *P. halepensis* στην Κασσάνδρα δεν ανταγωνίζονται μεταξύ τους αλλά μάλλον ευνοούν το ένα το άλλο με αποτέλεσμα να αποτελούν μια ολιγομελή μεν αλλά συμπαγή βιοκοινότητα η οποία παραμένει σταθερή από ένα δεδομένο μέγεθος και πάνω. Αυτό φαίνεται να είναι χαρακτηριστικό των μεσογειακού τύπου οικοσυστημάτων και έχει διαπιστωθεί και στην Καλιφόρνια (Once you have seen one you have seen all, Keeley et al. 1990).

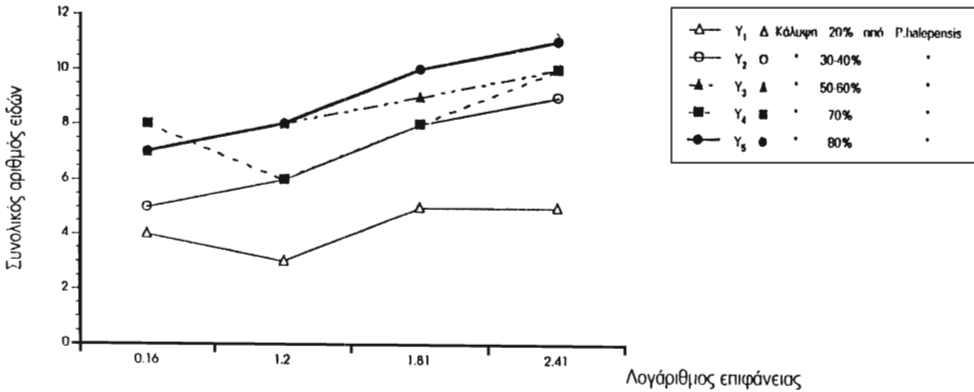
ΣΧΗΜΑ 2

Ποσοστό κάλυψης θάμνων σε σχέση με την κάλυψη της *P.halepensis*



ΣΧΗΜΑ 3

Συνολικός αριθμός ειδών ανά επιφάνεια



Εξαιτίας του μικρού αριθμού και της συχνής παρουσίας των ειδών του ο πευκώνας της *P. halepensis* στην Κασσάνδρα δεν φαίνεται να έχει σημασία ως προς την ποικιλότητά του αλλά μάλλον αυτή θα πρέπει να αναζητηθεί στις παρακάτω υποθέσεις:

1. Υπόστρωμα για την παρουσία άλλων ειδών (π.χ. έντομα).
2. Πόρου και δεξαμενής βιομάζας και άνθρακα.
3. Βελτίωση της αισθητικής του τοπίου (Τσαλικίδης, 1991)
4. Ρύθμιση του υδρολογικού κύκλου. Τέτοιες επιδράσεις μπορεί να είναι η προστασία του εδάφους από τη διάβρωση ή η προστασία από έντονα φαινόμενα απορροής σε περίπτωση υπερβολικής βροχόπτωσης.
5. Ρύθμιση του ενεργειακού ισοζυγίου με την απορρόφηση της ηλιακής ακτινοβολίας.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Arrhenius, O. 1921. Species and area. *J. Ecol.* 9:95-99.
- Keeley, J. Ed. 1990. *The California Chaparral. Paradigms reexamined.*
- Κωνσταντινίδης, Π. 1990. Εξέταση και διερεύνηση σχέσεων μεταξύ φυσιογραφικών μονάδων δασών χαλεπίου πεύκης Σιθωνίας Χαλκιδικής και των εμφανιζομένων σε αυτές φυτοκοινωνιολογικών μονάδων. Διδακτορική Διατριβή, Αριστοτέλειο Παν/μιο, Τμήμα Δασολογίας και Φυσικού Περιβάλλοντος.
- Λαυρεντιάδης, Γ. 1961. Χλωριστική, φυτογεωγραφική και φυτοκοινωνιολογική έρευνα της χερσονήσου της Κασσάνδρας. Επετηρίς της Φυτικομαθηματικής Σχολής του Αριστοτελείου Παν/μίου Θεσσαλονίκης.
- Leps, J. & Stursa, J. 1989. Species-area curve, life history strategies and succession: a field test of relationships. *Vegetatio* 83:249-257.
- Παντής, Ι. 1987. Δομή, δυναμική και διαχείριση των Ερήμων Ασφοδέλων της Θεσσαλίας. Διδακτορική Διατριβή. Αριστοτέλειο Παν/μιο, Τμήμα Βιολογίας.
- Τσαλικίδης, Ι. 1991. Εφαρμογή μιας τεχνικής αισθητικής αξιολογήσεως του τοπίου στην Κασσάνδρα Χαλκιδικής. *Γεωργική Έρευνα* 15:51-66.

ΣΥΜΜΕΤΟΧΗ ΤΩΝ ΨΥΧΑΝΘΩΝ ΣΤΗΝ ΜΕΤΑΠΥΡΙΚΗ ΔΙΑΔΟΧΗ ΔΑΣΩΝ *Pinus halepensis* ΣΤΗΝ ΑΤΤΙΚΗ

ΚΑΖΑΝΗΣ Δ. και ΑΡΙΑΝΟΥΤΣΟΥ Μ.

Τομέας Οικολογίας - Ταξινομικής, Τμήμα Βιολογίας, Πανεπιστήμιο Αθηνών, Αθήνα 15784

CONTRIBUTION OF LEGUMES IN THE POST-FIRE SUCCESSION OF *Pinus halepensis* FORESTS IN ATTICA, GREECE

KAZANIS D. AND ARIANOUTSOU M.

Department of Ecology and Systematics, University of Athens, Athens 15784, Greece

Abstract. The contribution of legumes in the flora of a post-fire successional gradient of Aleppo pine forests in Attica was studied by a synchronic method on sites forming a post-fire chronosequence. A spectacular increase in the number of legume taxa was observed during the first few years after the fire. After the fourth post-fire year the legume flora is restricted both in taxa and in individuals. The vast majority of those species were herbaceous annuals or biennials overcoming fire through seed germination. Only three woody legumes were noted. The presence of these taxa was consistent throughout the various successional stages.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ. Από τους τρεις τύπους Μεσογειακών οικοσυστημάτων που απαντούν στην Ελλάδα, δηλαδή τα φρύγανα, τα μακί και τα πευκοδάση, τα τελευταία υφίστανται σημαντική ανθρωπογενή πίεση. Αυτό σχετίζεται με το γεγονός ότι εξαπλώνονται κοντά στις ακτές, όπου παρατηρείται το μέγιστο της ανθρώπινης δραστηριότητας. Είναι χαρακτηριστικό ότι στη χώρα μας, τα τελευταία είκοσι χρόνια, περισσότερο από το ένα τρίτο της έκτασης που καλύπτεται από δάση χαλεπίου πεύκης έχει καεί (Καλιίδης, 1992).

Τα ψυχανθή χαρακτηρίζονται ως μία από τις περισσότερο οικολογικά επιτυχημένες οικογένειες φυτών (Arianoutsou and Thanos, 1994). Ένας

από τους λόγους που συνηγορούν γι αυτό είναι και το γεγονός ότι πρόκειται για είδη που συμπεριφέρονται ως πρόδρομοι εποικιστές. Ειδικότερα, όσον αφορά στη μεταπυρική διαδοχή, έχει αναφερθεί η επικράτησή τους στη χλωρίδα καμένων οικοσυστημάτων τα πρώτα μεταπυρικά χρόνια (Arianoutsou, 1979; Hanes, 1971; Thanos et al., 1989; Papavassiliou and Arianoutsou, 1993).

Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι η εκτίμηση της ποιοτικής και ποσοτικής συμμετοχής της χλωρίδας των ψυχανθών στη μεταπυρική διαδοχή δασών χαλεπίου πεύκης στην Αττική.

ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ. Στα πλαίσια της παρούσας μελέτης, επιλέχθηκε η συγχρονική μέθοδος, μιά και μας ενδιέφερε καταρχήν η καταγραφή της τάσης των μεταβολών που παρουσιάζει η ομάδα των ψυχανθών στο χρόνο. Έτσι, εντοπίστηκαν 7 περιοχές στην Αττική που αντιπροσώπευαν διαφορετικό στάδιο διαδοχής δασών χαλεπίου πεύκης, αποτελώντας έτσι μία μεταπυρική χρονοσειρά. Σε κάθε περιοχή εγκαταστάθηκαν τυχαία τρεις διατομές των 1x100 μέτρων. Κατά μήκος των διατομών καταγράφονταν τα διάφορα φυτικά είδη, το πλήθος τους, καθώς και η βιοτική τους μορφή.

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ-ΣΥΖΗΤΗΣΗ. Στον Πίνακα 1 δίδεται κατάλογος των ειδών των ψυχανθών που παρατηρήθηκαν στις περιοχές μελέτης. Όπως φαίνεται, ο αριθμός των ειδών της οικογένειας των ψυχανθών παρουσιάζεται ιδιαίτερα αυξημένος στα δύο πρώτα χρόνια μετά τη φωτιά. Η συντριπτική πλειοψηφία των ειδών αυτών είναι θερόφυτα, δηλαδή ετήσιες πόες που αναγεννώνται με φύτευση σπερμάτων.

Στις περιοχές ηλικίας τριών και τεσσάρων ετών μετά τη φωτιά ο αριθμός των ψυχανθών υποδιπλασιάζεται. Αυτή η μείωση οφείλεται στον περιορισμό του αριθμού των βραχύβιων θεροφυτικών ειδών. Ενδεκα χρόνια μετά τη φωτιά καταγράφηκαν μόνο δύο ταξινομικές μονάδες ψυχανθών, και οι δύο ξυλώδη είδη, ενώ δεκαπέντε χρόνια μετά τη φωτιά επανεμφανίστηκαν κάποια ποώδη ψυχανθή. Την ίδια περίοδο, η κάλυψη των ξυλωδών ειδών και η πυκνότητα τους εμφανίζονται σημαντικά χαμηλές, επιτρέποντας πιθανά τη φύτευση και εγκατάσταση ορισμένων ποωδών ειδών. Στο άκαφτο δάσος βρέθηκαν μόνο τα δύο ξυλώδη είδη ψυχανθών που εντοπίστηκαν και στην περιοχή του ενδέκατου χρόνου.

Πίνακας 1. Αντιπρόσωποι της οικογένειας των ψυχανθών που καταμετρήθηκαν στις περιοχές μελέτης. Με + ή - σημειώνεται αντίστοιχα η παρουσία ή η απουσία της συγκεκριμένης ταξινομικής μονάδας στην κάθε περιοχή-στάδιο διαδοχής (1 έως Ω= ώριμο). Η τελευταία στήλη (BM) δείχνει τη βιοτική μορφή κάθε είδους {Ph: φανερόφυτα, H: ημικρυπτόφυτα, Th: θερόφυτα}.

ΕΙΔΗ	ΕΤΗ ΜΕΤΑ ΤΗ ΦΩΤΙΑ							BM
	1	2	3	4	11	15	Ω	
<i>Calicotome villosa</i>	-	-	+	+	-	+	-	Ph
<i>Genista acanthoclada</i>	+	-	+	+	+	+	+	Ph
<i>Anthyllis hermanniae</i>	-	+	+	+	+	+	+	Ph
<i>Anthyllis vulneraria</i>	-	-	-	+	-	-	-	H
<i>Bituminaria bituminosa</i>	-	+	-	-	-	-	-	H
<i>Dorycnium hirsutum</i>	-	-	-	+	-	-	-	H
<i>Onobrychis ebenoides</i>	-	-	-	+	-	-	-	H
<i>Trifolium uniflorum</i>	-	-	+	-	-	-	-	H
<i>Trifolium fragiferum</i>	-	+	-	-	-	-	-	H
<i>Trifolium campestre</i>	+	+	+	+	-	+	-	Th
<i>Trifolium arvense</i>	+	+	+	-	-	-	-	Th
<i>Trifolium stellatum</i>	+	+	+	-	-	+	-	Th
<i>Trifolium lappaceum</i>	+	-	-	-	-	-	-	Th
<i>Vicia villosa</i>	-	+	-	-	-	-	-	Th
<i>Vicia disperma</i>	+	+	+	-	-	-	-	Th
<i>Vicia tetrasperma</i>	+	-	+	+	-	-	-	Th
<i>Vicia sativa</i>	+	-	-	-	-	-	-	Th
<i>Lathyrus setifolius</i>	-	+	-	-	-	-	-	Th
<i>Lathyrus cicera</i>	+	-	-	-	-	-	-	Th
<i>Lathyrus aphaca</i>	+	+	-	-	-	-	-	Th
<i>Ononis variegata</i>	-	+	-	-	-	-	-	Th
<i>Medicago lupulina</i>	-	+	-	-	-	-	-	Th
<i>Medicago orbicularis</i>	+	+	-	+	-	-	-	Th
<i>Medicago littoralis</i>	+	-	-	-	-	-	-	Th
<i>Medicago polymorpha</i>	-	+	-	-	-	-	-	Th
<i>Medicago minima</i>	+	-	-	-	-	-	-	Th
<i>Lotus ornithopodioides</i>	+	+	-	-	-	-	-	Th
<i>Securigera securidaca</i>	-	+	-	-	-	-	-	Th
<i>Securigera cretica</i>	-	+	-	-	-	-	-	Th
<i>Hippocrepis unisiliquosa</i>	+	+	-	-	-	-	-	Th
<i>Scorpiurus muricatus</i>	+	+	-	-	-	-	-	Th

Στον Πίνακα 2 δίδεται η ποσοστιαία συμμετοχή των ψυχανθών σε κάθε βιομορφή, κατά μήκος της χρονοσειράς.

Πίνακας 2. Ποσοστιαία κατανομή των ψυχανθών ανά βιοτική μορφή.

ΜΕΤΑΠΥΡΙΚΗ ΗΛΙΚΙΑ	ΦΑΝΕΡΟΦΥΤΑ (%)	ΗΜΙΚΡΥΠΤΟΦΥΤΑ (%)	ΘΕΡΟΦΥΤΑ (%)
1	6.25	0	93.75
2	5.26	0	95.74
3	33.33	11.11	55.56
4	33.33	33.33	33.34
11	100	0	0
15	60	0	40
ΑΚΑΦΤΟ	100	0	0

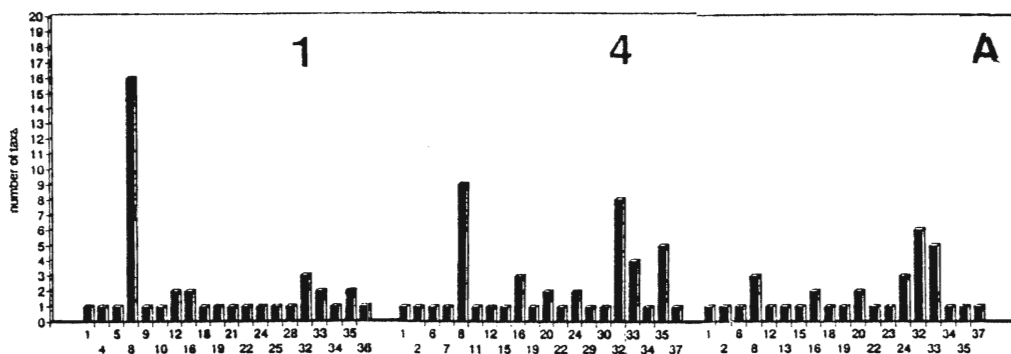
Συγκριτικά με τις άλλες φυτικές οικογένειες, τα ψυχανθή βρέθηκαν να είναι η επικρατέστερη φυτική ομάδα τα πρώτα χρόνια μετά τη φωτιά. Στον Πίνακα 3 δίδεται η ποσοστιαία συμμετοχή της οικογένειας των ψυχανθών στη χλωρίδα των περιοχών μελέτης. Παρατηρούμε ότι υπάρχει σταδιακή υποχώρηση των ψυχανθών από τον πρώτο μέχρι τον τέταρτο μεταπυρικό χρόνο. Στον ενδέκατο χρόνο η τιμή είναι αρκετά χαμηλή και φθάνει στο ελάχιστο στο άκαφτο δασικό οικοσύστημα, με μία ενδιάμεση κατάσταση τον 15ο χρόνο.

Πίνακας 3. Ποσοστιαία συμμετοχή της οικογένειας των ψυχανθών στη χλωρίδα των περιοχών μελέτης.

ΜΕΤΑΠΥΡΙΚΗ ΗΛΙΚΙΑ	ΣΥΝΟΛΙΚΟΣ ΑΡΙΘΜΟΣ ΦΥΤΙΚΩΝ ΕΙΔΩΝ	ΣΥΜΜΕΤΟΧΗ ΨΥΧΑΝΘΩΝ (%)
1	41	39.02
2	71	26.76
3	41	21.95
4	50	18.00
11	32	06.25
15	35	14.29
ΑΚΑΦΤΟ	35	05.71

Η επικράτηση των ψυχανθών τα πρώτα μεταπυρικά χρόνια γίνεται ακόμη περισσότερο εμφανής μέσα από τη σύγκριση του φάσματος των οικογενειών στη χλωρίδα τριών περιοχών μελέτης (Σχήμα 1), οι οποίες φαίνεται ότι αποτελούν στάδια-κλειδιά στην πορεία της μεταπυρικής

διαδοχής (Kazanis and Arianoutsou, 1994).



ΣΧΗΜΑ 1. Κατανομή των φυτικών ταξινομικών μονάδων ανά οικογένεια στη χλωρίδα τριών από τις περιοχές μελέτης (1, 4 και Ακαφτο Πευκοδάσος). Οι αριθμοί στον άξονα των x αναφέρονται στον αυξανόμενο αριθμό κάθε οικογένειας: 1.Pinaceae, 2.Fagaceae, 3. Caryophyllaceae, 4. Ranunculaceae, 5. Papaveraceae, 6. Cruciferae, 7. Rosaceae, 8. Leguminosae, 9. Geraniaceae, 10. Linaceae, 11. Euphorbiaceae, 12. Anacardiaceae, 13. Malvaceae, 14. Thymeleaceae, 15. Hypericaceae, 16. Cistaceae, 17. Umbeliferae, 18. Ericaceae, 19. Primulaceae, 20. Oleaceae, 21. Rubiaceae, 22. Convolvulaceae, 23. Boraginaceae, 24. Labiatae, 25. Scrophulariaceae, 26. Globulariaceae, 27. Plantaginaceae, 28. Caprifoliaceae, 29. Valerianellaceae, 30. Dipsacaceae, 31. Campanulaceae, 32. Compositae, 33. Liliaceae, 34. Iridaceae, 35. Graminae, 36. Araceae, 37. Orchidaceae.

Η αφθονία των ψυχανθών μετά τη φωτιά σχετίζεται πιθανότατα με τους μηχανισμούς επανάκαμψής τους. Τα περισσότερα από τα είδη που παρατηρήθηκαν είναι υποχρεωτικά σπερμοαναγεννητικά φυτά. Αυτά στο μεσοδιάστημα των δύο διαδοχικών πυρκαγιών σχηματίζουν μόνιμη εδαφική τράπεζα σπερμάτων από τη φύτευση της οποίας επανέρχονται οι πληθυσμοί τους μετά τη δράση της φωτιάς (Papavassiliou and Arianoutsou, 1993). Καθώς η κωμοστέγη κλείνει με την παρατηρούμενη αύξηση της κάλυψης των ξυλωδών πολυετών φυτών, τα βραχύβια ποώδη υποχωρούν στον ανταγωνισμό και παραμένουν στο οικοσύστημα μόνο ως ληθαργική τράπεζα σπερμάτων.

Η σημασία των ψυχανθών στην αναγέννηση των καμένων οικοσυστημάτων θεωρείται σημαντική, δεδομένου ότι τα φυτά αυτά έχουν την ικανότητα να δεσμεύουν ατμοσφαιρικό άζωτο, συμβάλλοντας έτσι στον εμπλουτισμό του εδάφους μετά τη φωτιά (Rundel, 1981; Arianoutsou-Faraggitaki and Margaris, 1981a, b; Papavassiliou and Arianoutsou, 1993; Arianoutsou and Thanos, 1994).

Η παρούσα μελέτη έτυχε οικονομικής υποστήριξης από το Υπουργείο Βιομηχανίας, Ενέργειας και Τεχνολογίας [ΓΤΕΤ: ΠΕΝΕΔ 91 ΕΔ 944] και από την Ευρωπαϊκή Ένωση (ΕV5V-CT94-0482).

Βιβλιογραφία

- Αριανούτσου Μ. (1979). Βιολογική δραστηριότητα μετά από φωτιά σε φρυγανικό οικοσύστημα. Διδ. Διατριβή, Θεσσαλονίκη.
- Arianoutsou-Faraggitaki, M. and Margaris N.S. (1981a). Producers and the fire cycle in a phryganic ecosystem. In: Components of productivity of Mediterranean-climate regions: Basic and Applied aspects. N.S. Margaris and H.A. Mooney (eds). Dr W. Junk Publishers, The Hague, Boston, London, pp 181-190.
- Arianoutsou, M. and Margaris N.S. (1981b). Fire-induced nutrient losses in aphyrganic ecosystem. *Int. J. Biometeor.*, 25:341-347.
- Arianoutsou M. and Thanos C.A. (1994). Legumes in the fire-prone Mediterranean environment. In: Book of Proceedings of the 2nd International Conference on Forest Fire Research, Coimbra, Portugal, Volume II, pp 995-1005.
- Hanes T.L. (1971). Succession after fire in the chaparral of southern California. *Ecol. Monogr.*, 41:27-52.
- Kailidis D. (1992). Forest fires in Greece. In: Book of the Proceedings of the International Seminar on Forest Fire Prevention, Land Use and People. Greek Ministry of Agriculture, Athens, pp 27-40.
- Kazanis D. and Arianoutsou M. (1994). Vegetation structure in a post-fire successional gradient of *Pinus halepensis* forests. In: Book of the Proceedings of the 2nd International Conference on Forests Fire Research, Coimbra, Portugal, Volume II, pp 979-993.
- Naveh Z. (1967). Mediterranean ecosystems and vegetation types in California and Israel. *Ecology*, 48:445-459.
- Papavassiliou S. and Arianoutsou M. (1993). Regeneration of the leguminous herbaceous vegetation following fire in a *Pinus halepensis* forest of Attica, Greece. In: Fire in Mediterranean Ecosystems. L. Trabaud and R. Prodon (eds), Ecosystems Research Report no 5, Commission of the European Communities, Brussels-Luxembourg, pp 119-125.
- Rundel P.W. (1981). Fire as an ecological factor. In: *Physiological Plant Ecology I*. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, pp 501-538.
- Thanos C.A., Marcou S., Christodoulakis D., Yannitsaros A. (1989). Early post-fire regeneration in *Pinus brutia* forest ecosystems of Samos island (Greece). *Acta Oecol./Oecol. Plant.*, 7:235-250.

ΧΗΜΙΚΗ ΣΥΣΤΑΣΗ ΤΩΝ ΕΙΔΩΝ *Typha angustifolia* ΚΑΙ *T. latifolia* L.

ΣΕ ΠΛΗΘΥΣΜΟΥΣ ΤΗΣ ΛΙΜΝΗΣ ΚΟΡΩΝΕΙΑΣ.

ΧΡΥΣΑ ΠΥΡΙΝΗ¹, ΕΥΑ ΠΑΠΑΣΤΕΡΓΙΑΔΟΥ², Δ. ΜΠΑΜΠΙΛΩΝΑΣ¹.

¹Εργαστήριο Συστηματικής Βοτανικής και Φυτογεωγραφίας, Τμήμα Βιολογίας, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, 54006 Θεσσαλονίκη.

²Ελληνικό Κέντρο Βιοτόπων-Υγροτόπων, 14ο χλμ. Θεσσαλονίκης-Μηχανιώνας, 57001 Θέρμη.

Abstract CHEMICAL COMPOSITION OF THE SPECIES *Typha angustifolia* L. AND *T. latifolia* L. IN POPULATIONS AT LAKE KORONIA.

PIRINI X¹, PAPANSTERGIADOU E², BABALONAS D¹.

¹ Laboratory of Systematic Botany and Phytogeography, Department of Botany, School of Biology, Aristotle University of Thessaloniki, GR 54006 Thessaloniki, Greece.

² The Goulandris Natural Museum, Greek Biotope/Wetland Centre, 14th km. Thessaloniki-Mihaniona, GR 57001 Thermi, Greece.

The emerged macrophytes of genus *Typha*, are eurasiatic species which spread mainly in temperate regions. In Greece they are widespread in lakes, streams, canals, marshes etc. In the present study, chemical composition was examined of the species *Typha angustifolia* L. and *Typha latifolia* L. which develop at the wetland "Karagiorgi stream", which is situated at the NW side of lake Koronia. It is one of the most polluted canals of the area because of the effluent that receives mainly from the slaughter house of Langada town etc. Plants were collected on monthly samplings during the vegetative period from April to October 1992, and the concentrations of the elements N, P as well as Na, K, Ca, Mg, Fe, Cu, Mn, Zn, Ni in their tissues were estimated. Differences at concentrations were observed not only among the two species, but also between the different seasons. In general, higher uptake of most of the elements was observed early before the summer in both species, while preference regarding the uptake of Na, Ca, Mn, Ni by the species *Typha latifolia* was observed.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ Είναι γνωστό ότι πέρα από τις πολλαπλές φυσικές λειτουργίες που επιτελούνται σ'αυτούς οι υγρότοποι είναι πολύ αποτελεσματικοί στην λειτουργία τους ως φυσικών φίλτρων καθαρισμού ρυπασμένων νερών. Οι μεγάλες δυνατότητες για τον καθαρισμό των ρυπασμένων με απόβλητα νερών, τόσο από φυσικούς όσο και από τεχνητούς υγρότοπους, είναι επαρκώς τεκμηριωμένες και έχουν αναγνωριστεί εδώ και αρκετές δεκαετίες (Seidel 1976, Finlayson et al. 1986, Gersberg et al. 1984, 1986). Τα υδρόβια φυτά που απαρτίζουν την βλάστηση στους υγρότοπους έχουν μια ξεχωριστή ικανότητα για να απομοιώνουν θρεπτικές ουσίες και να δημιουργούν ευνοϊκές συνθήκες για μικροβιακή αποικοδόμηση του οργανικού υλικού. Η χρησιμοποίηση υδρόβιων ειδών με επιπλέοντα φύλλα (πχ *Eichornia crassipes*) στην επεξεργασία λυμάτων έχει αποδειχθεί κατάλληλη κυρίως στις θερμές περιοχές της Γης, ενώ για τις εύκρατες περιοχές περισσότερο κατάλληλα θεωρούνται τα υπερυδατικά μακρόφυτα (Wolverton 1979, Lawson & Cooper 1989).

ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ Στην παρούσα εργασία μελετήθηκε η πρόσληψη N και P καθώς και το μεταλλικό περιεχόμενο των ειδών *Typha angustifolia* L. και *Typha latifolia* L. τα οποία είναι υπερυδατικά μακρόφυτα και αναπτύσσονται μαζί σε σταθμούς του υγρότοπου "ρέμα του Καραγιώργη", που βρίσκεται στη βορειοδυτική πλευρά της λίμνης Κορώνειας και είναι ένα από τα πιο ρυπασμένα κανάλια της περιοχής, λόγω των αποβλήτων που δέχεται κυρίως από το σφαγείο της πόλης του Λαγκαδά. Για τη μελέτη συλλέχθηκαν φυτικά δείγματα από ταράγματα των 0,25m που επιλέχθηκαν τυχαία σε συγκεκριμένο σταθμό του ρέματος, για να αναλυθούν στο εργαστήριο. Πραγματοποιήθηκαν 6 δειγματοληψίες μία κάθε μήνα, από τον Απρίλιο του 1992 μέχρι τον Οκτώβριο του ίδιου έτους (εξαιρείται ο Αύγουστος). Προσδιορίστηκε το ολικό οργανικό άζωτο με τη μέθοδο Kjeldahl και ο φώσφορος με τη μέθοδο του φωσφορομολυβδαινικού οξέος (Παπαμίχης & Αληφραγκής 1988, Allen et al. 1974, A.P.H.A. 1976). Για τον προσδιορισμό των συγκεντρώσεων των κατιόντων Na, K, Ca, Mg, Fe, Cu, Mn, Zn, Ni χρησιμοποιήθηκε η μέθοδος της γρήρης κάψης με μίγμα νιτρικού / υπερχλωρικού οξέος (HNO₃ / HClO₄) 4:1. Οι μετρήσεις έγιναν με τη φασματοσκοπία της Ατομικής Απορρόφησης (Atomic Absorption Spectrophotometer Perkin Elmer 2380).

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ Η χημική σύσταση των ελεγχθέντων ειδών ως προς τα θρεπτικά N και P παρουσίασε διακυμάνσεις που λίγο πολύ διαφοροποιούνται μεταξύ των ειδών (Σχ. 1). Ενώ στην *T. angustifolia*, η διακύμανση του Φωσφόρου είναι παρόμοια με αυτή του Αζώτου και με χαρακτηριστικό ότι τον Μάιο και τον Ιούλιο (δεν υπάρχει μέτρηση Ιουνίου) παρουσιάζει τις υψηλότερες συγκεντρώσεις τον δε Απρίλιο και το Σεπτέμβριο τις χαμηλότερες στην *T. latifolia* η διακύμανση των συγκεντρώσεων του φωσφόρου διαφοροποιείται από την αντίστοιχη του Αζώτου.

Η μικρότερη συγκεντρώση του P παρατηρείται τον Απρίλιο, στη συνέχεια αυξάνει μέχρι τον Ιούνιο, τον Ιούλιο μειώνεται ελαφρώς και αυξάνει πάλι τον Οκτώβριο (τιμή Σεπτεμβρίου δεν υπάρχει).

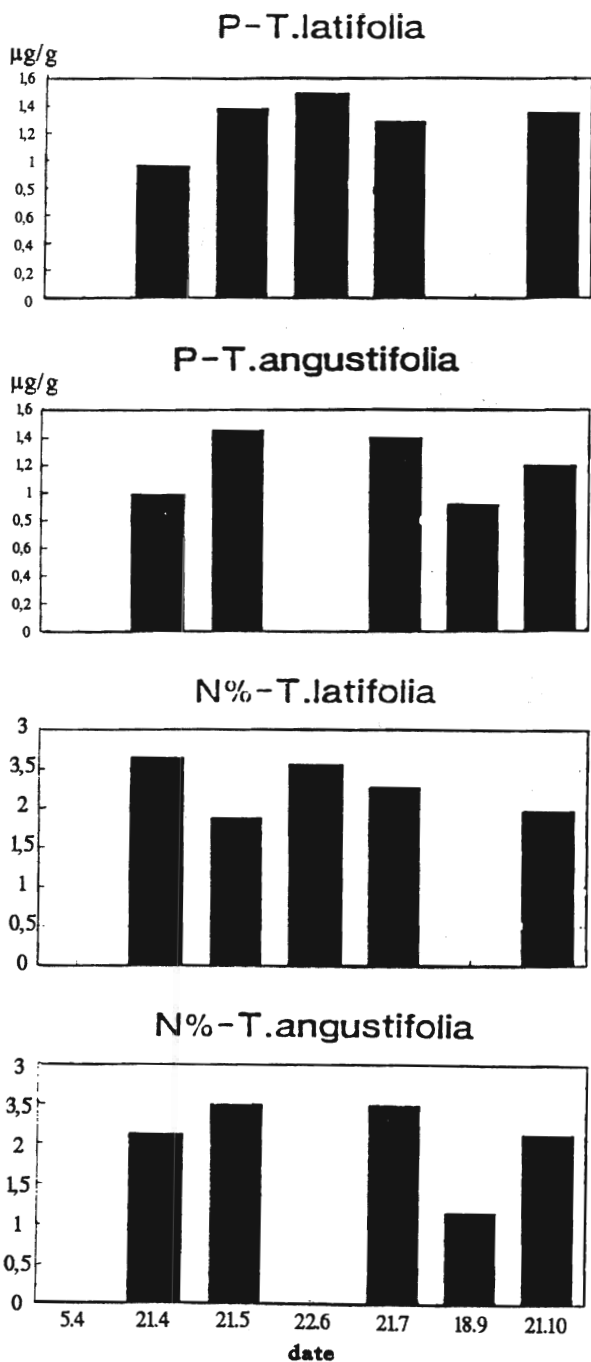
Συγκριτικά και με βάση τις μέσες ετήσιες τιμές φαίνεται ότι η *T. latifolia* προσλαμβάνει μεγαλύτερα ποσά Αζώτου και Φωσφόρου έναντι της *T. angustifolia* (σχ. 2). Αυτό έρχεται σε συμφωνία με βιβλιογραφικές αναφορές (Dinka 1986) που φέρουν το δεύτερο φυτό ως περισσότερο ευαίσθητο στην ανάπτυξη του στα ρυπασμένα με οργανική απόβλητα νερά. Σε ότι αφορά στα μακροστοιχεία Na, K, Ca, Mg συγκρίνοντας τις μέσες τιμές με εξαίρεση το K, τα υπόλοιπα βρέθηκαν σε υψηλότερες συγκεντρώσεις του είδους *T. latifolia* (σχ. 3, Πίνακας 1). Οι συγκεντρώσεις και αυτών των στοιχείων παρουσιάζουν διακυμάνσεις μέσα στην περίοδο που ελέγχθηκαν (Πίνακας 1). Στις περισσότερες περιπτώσεις οι υψηλότερες συγκεντρώσεις εμφανίζονται την άνοιξη (Απρίλιο) και το φθινόπωρο (Οκτώβριο) γεγονός που σχετίζεται με το βιολογικό κύκλο των φυτών. Γενικά οι συγκεντρώσεις των μακροθρεπτικών είναι πολύ χαμηλές σε σύγκριση με βιβλιογραφικές αναφορές (Boyd 1968). Σχετικά με τα υπόλοιπα κατιόντα (Fe, Mn, Zn, Cu, Ni) οι συγκεντρώσεις τους μέσα στα φυτά είναι γενικά χαμηλές με σαφώς υψηλότερες αυτές του Μαγγανίου και Σιδήρου (σχ. 4). Και στα δύο είδη (με εξαίρεση το χαλκό) οι υψηλότερες τιμές παρουσιάζονται την άνοιξη (Μάιο) ή το φθινόπωρο (Οκτώβριος).

Γενικά με βάση την προκαταρκτική αυτή έρευνα φαίνεται ότι μεταξύ των δύο συγκεντρωμένων ειδών, το είδος *T. latifolia* συσσωρεύει μεγαλύτερα ποσά των στοιχείων που ελέγχθηκαν και αυτό ίσως εξηγεί και την μεγαλύτερη και συχνότερη εμφάνισή του όχι μόνο στο ρέμα Καραγιώργη αλλά και σε άλλα εύτροφα ύδατα της Β. Ελλάδας.

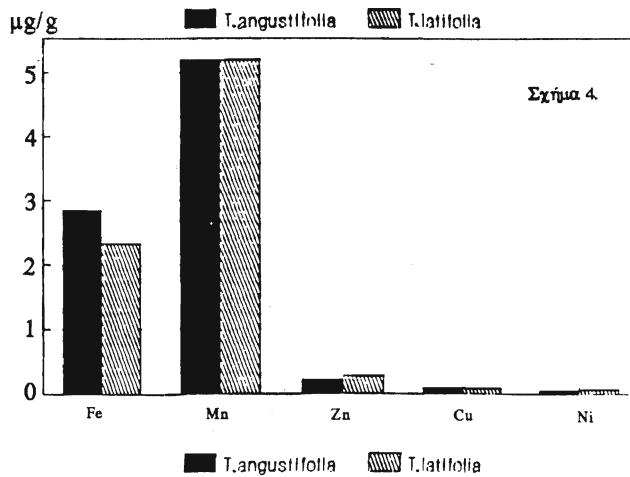
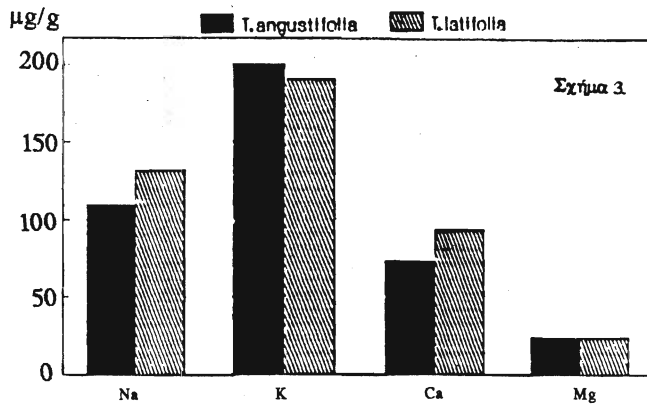
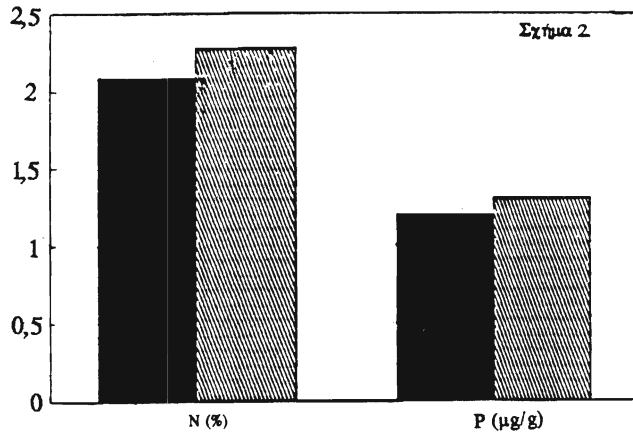
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ Allen, S., M. Grimshaw, J. Parkinson, and Ch. Qaqisby 1974. Chemical analysis of ecological materials. Blackwell Sci. Publ. 569p.-American Public Health Association (A.P.H.A) 1976. Standard methods for the examination of water and wastewater. 14th ed. New York 1200p.-Boyd, C. 1968. Some aspects of aquatic plant ecology. Reservoir Fishery Resources Symposium, Athens, Georgia, 1967.-Dinka, M. 1986. Accumulation and distribution of elements in cattail species (*Typha latifolia* L., *T. angustifolia*) and reed (*Phragmites australis* (Cav) Trin ex Stendel) living in lake Balaton. Proceedings EW25 7th Symposium on aquatic weeds, 1986.-Finlayson, M., P. Cullon, D. Mitchell, and A. Chick. 1986. An assessment of a natural wetland receiving sewage effluent. Austr. J. Ecol. 11:3347.-Gersberg, R. M., B. V. Elkins and C. R. Goldman. 1984. Use of artificial wetlands to remove from wastewater. J. Wat. Pollut. Control Fed. 56:152-156.-Gersberg, R. M., B. V. Elkins, S. R. Lyon, and C. R. Goldman. 1986. Role of aquatic plants in wastewater treatment by artificial wetlands. Water Research 20:363-368.-Heliotis, F. D. 1982. Wetland system for wastewater treatment: Operating mechanisms and implications for design. Institute for Environmental Studies. Report 117. Wisconsin 68p.-Lawson, G. J. and P. F. Cooper 1989. Reed treatment of sewage in the UK. Acta Hydrochim Hydrobiol. 17(2): 189-199.-Παπαμύζος, Ν. και Δ. Αληφραγκής. 1988. Περιγραφή δειγματοληψίας και εργαστηριακή ανάλυση δασικών εδαφών και φυτικών ιστών. Τμήμα Δασολογίας και Φοσκού Περιβάλλοντος, ΑΠΘ. 149σελ.-Seidel, K. 1976. Macrophytes and water purification. P. 109-121. In: J. Tourbier, and R. W. Pierson. Biological control of water pollution. Univ. of Pennsylvania Press. 335p.-Wolverton, B. C. 1979. Water Hyacinths for controlling water pollution. Wat. Poll. and Manage. Reviews. 7p.

ΠΙΝΑΚΑΣ 1. Μεταβολές των συγκεντρώσεων των μεταλλικών κατιόντων κατά τη διάρκεια της δειγματοληπτικής περιόδου στα είδη *T. angustifolia* και *T. latifolia* (μg/g)

Κατιόντα	Είδος φυτού	21-Apr	21-May	22-June	21-Jul	18-Sep	21-Oct
Na	<i>T.angustifolia</i>	140,00	100,00	-	80,00	160,00	70,00
	<i>T.latifolia</i>	180,00	70,00	100,00	110,00	-	200,00
K	<i>T.angustifolia</i>	400,00	130,00	-	200,00	130,00	140,00
	<i>T.latifolia</i>	300,00	140,00	200,00	180,00	-	130,00
Ca	<i>T.angustifolia</i>	61,00	55,00	-	67,00	67,00	114,00
	<i>T.latifolia</i>	67,00	88,00	67,00	106,00	-	139,00
Mg	<i>T.angustifolia</i>	30,00	20,00	-	30,00	20,00	20,00
	<i>T.latifolia</i>	20,00	20,00	30,00	20,00	-	30,00
Fe	<i>T.angustifolia</i>	1,50	10,00	-	0,90	0,90	1,00
	<i>T.latifolia</i>	1,70	2,70	2,50	0,60	-	4,20
Mn	<i>T.angustifolia</i>	4,00	3,00	-	5,00	7,00	7,00
	<i>T.latifolia</i>	2,00	5,00	4,00	5,00	-	10,00
Zn	<i>T.angustifolia</i>	0,30	0,40	0,30	0,20	0,20	0,10
	<i>T.latifolia</i>	0,30	0,40	0,30	0,20	-	0,10
Cu	<i>T.angustifolia</i>	0,10	0,10	-	0,10	0,10	0,10
	<i>T.latifolia</i>	0,10	0,10	0,10	0,10	-	-
Ni	<i>T.angustifolia</i>	0,07	0,05	-	0,06	0,04	0,08
	<i>T.latifolia</i>	0,09	0,09	0,07	0,07	0,00	0,09



Σχήμα 1. Εποχιακές διακυμάνσεις των συγκεντρώσεων των θρεπτικών N και P στα είδη *T. angustifolia* και *T. latifolia*



Μέσες τιμές των συγκεντρώσεων των θρεπτικών N και P, των μακροστοιχείων και των μικροστοιχείων στα είδη *T. angustifolia* και *T. latifolia*.

ΣΥΜΒΟΛΗ ΣΤΗΝ ΚΥΤΤΑΡΟΓΕΩΓΡΑΦΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ ΤΗΣ ΟΜΑΔΟΣ *Iris unguicularis*

ΤΗΝΙΑΚΟΥ Α. και ΚΑΜΑΡΗ Γ.

Εργαστήριο Βοτανικής, Πανεπιστήμιο Πατρών, 265 00 ΠΑΤΡΑ.

CONTRIBUTION TO THE CYTOGEOGRAPHICAL STUDY OF THE *Iris unguicularis* group

TINIAKOU, A. & KAMARI, G., 1994.

Botanical Institute, University of Patras, Gr- 265 00 Patras, Greece.

Abstract. The *Iris unguicularis* group is represented in Greece by 3 taxa, which are cytologically studied. *I. unguicularis* subsp. *carica* var. *carica* showed the chromosome number $2n=38$. *I. unguicularis* subsp. *carica* var. *angustifolia* was studied from 18 populations, which showed the number $2n=38$. *I. unguicularis* subsp. *cretensis* was studied from 6 populations, which showed the numbers $2n=52, 54$. All these chromosome numbers are given for the first time from Greece.

ΥΛΙΚΟ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

Η κυτταρολογική μελέτη έγινε σε υλικό, που συλλέξαμε από τη φύση και καλλιεργήθηκε στον πειραματικό κήπο του Εργαστηρίου Βοτανικής του Πανεπιστημίου Πατρών. Για το σκοπό αυτό έγιναν μόνιμα παρασκευάσματα ακρορριζίων με την τεχνική των ÖSTERGREN & HENEEN (1962), προσαρμοσμένη στο υλικό μας, από 25 συνολικά πληθυσμούς της *Iris unguicularis* από την Ελλάδα. Η παρατήρηση και τα σχέδια των χρωμοσωμάτων έγιναν με Zeiss-Photomicroscope και με καταδυτικό φακό Planapo X100. Δίνονται οι καρύοτυποι των πληθυσμών:

- no. 1. *I. unguicularis* subsp. *carica* var. *carica*: Rodos island: city of Rodos, at the place called Rodini, Anagnostopoulos & Athanasiou 2184 (UPA).
- no. 2. *I. unguicularis* subsp. *carica* var. *angustifolia*: Peloponnisos, Nomos Arkadias, prope pagum Tubitsi, Tiniakou 1566 (UPA).
- no. 3. *I. unguicularis* subsp. *cretensis*: Kriti island: Nomos Irakliou, village of Kastamonitsa, alt. 570 m, Athanasiou & Anagnostopoulos 648 (UPA).

ΣΥΖΗΤΗΣΗ-ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η *Iris unguicularis* Poir. αντιπροσωπεύεται στην Ελλάδα από 3 taxa, τα οποία μελετήσαμε κυτταρολογικά.

Η *Iris unguicularis* Poir. subsp. *carica* (W. Schulze) Davis & Jury var. *carica*, εξαπλώνεται κυρίως στη Μ. Ασία, είναι δε μέχρι τώρα γνωστή από την Ελλάδα μόνο από τη Ρόδο και την Κώ (Χάρτης 1). Η κυτταρολογική μελέτη ενός πληθυσμού από τη Ρόδο έδειξε το χρωμοσωματικό αριθμό $2n=38$, ο οποίος δίνεται για πρώτη φορά γι'αυτό το taxon. Δίνεται επίσης ο καρύοτυπός του (Εικόνα 1α).

Η *Iris unguicularis* Poir. subsp. *carica* (W. Schulze) Davis & Jury var. *angustifolia* (Boiss. & Heldr.) Davis & Jury εξαπλώνεται στην

Πελοπόννησο, Στερεά Ελλάδα, Ιόνια Νησιά και Κυκλάδες (Πάρος) (Χάρτης 1). Φύεται συνήθως σε χαμηλά υψόμετρα, φθάνει όμως μέχρι τα 1700 m. Μελετήθηκαν κυτταρολογικά 18 πληθυσμοί, οι οποίοι έδειξαν το χρωμοσωματικό αριθμό $2n=38$. Δίνεται επίσης ο καρυότυπος ενός πληθυσμού από την Πελοπόννησο (Εικόνα 1b). Ο μέχρι τώρα γνωστός χρωμοσωματικός αριθμός για αυτό το taxon ήταν $2n=40$ και είχε δοθεί από το όρος Παρνασσός (DAVIS & JURY, 1990).

Η *I. unguicularis* Poir. subsp. *cretensis* (Janka) Davis & Jury, η οποία εξαπλώνεται στην Κρήτη, Κάρπαθο και Σαρία (Χάρτης 1), φύεται συνήθως σε χαμηλά υψόμετρα, φθάνει όμως μέχρι τα 1500 m. Μελετήθηκαν κυτταρολογικά 6 πληθυσμοί της Κρήτης, οι οποίοι έδειξαν τους χρωμοσωματικούς αριθμούς $2n=52$, 54. Οι αριθμοί αυτοί δίνονται για πρώτη φορά για αυτό το taxon. Δίνεται επίσης ο καρυότυπος με $2n=52$ χρωμοσώματα (Εικόνα 1c). Οι μέχρι τώρα γνωστές αναφορές ήταν $2n=24$ (SZ.-BOROS 1971, υλικό αγνώστου καταγωγής) και $2n=40$ από δύο πληθυσμούς του όρους Δίκτη της Κρήτης (DAVIS & JURY 1990).

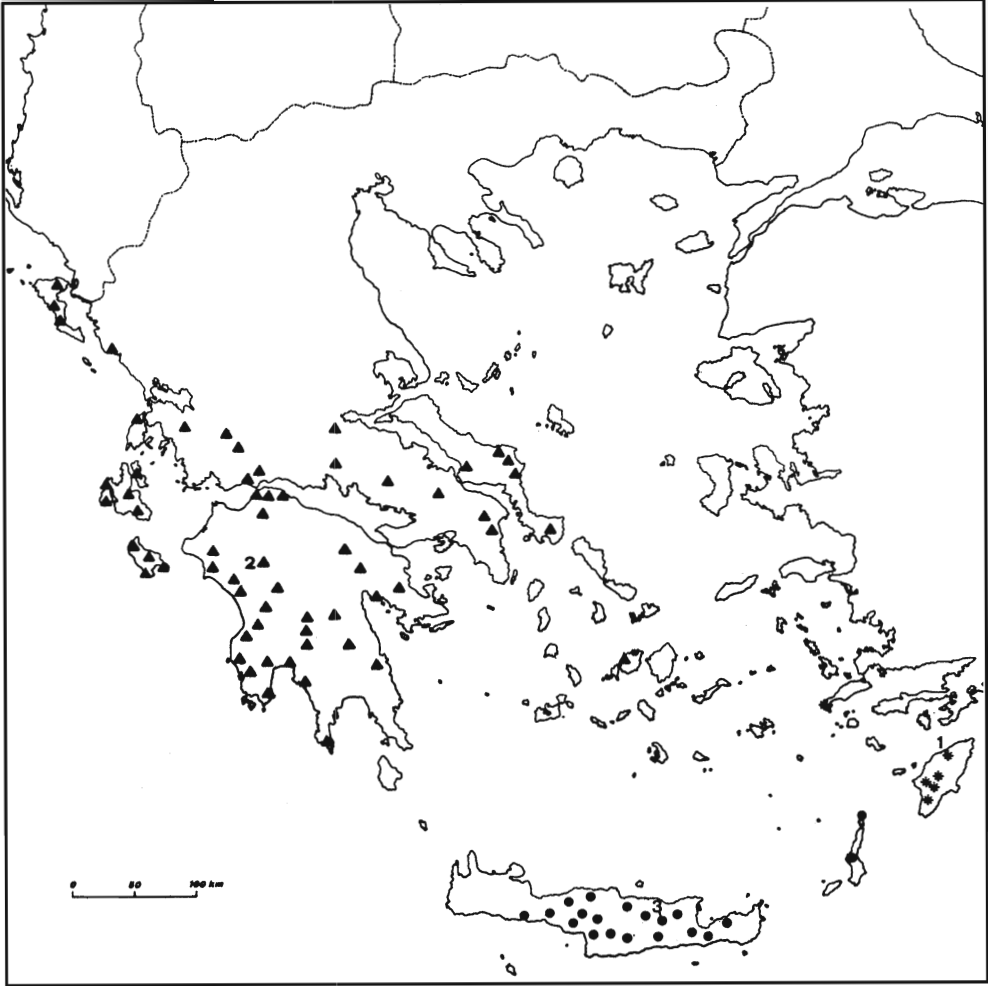
Η κυτταρολογική αυτή μελέτη συμπληρώνει τα μέχρι τώρα δεδομένα για την *I. unguicularis* Poir. από την Ελλάδα.

BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

DAVIS, A. & JURY, S., 1990: A taxonomic review of *Iris* L. series *Unguiculares* (Diels) Lawrence.-*Botanical Journal of the Linnean Society*, 103: 281-300 (with 19 figures).

ÖSTERGREN, G. & HENEEN, W.K., 1962: A squash technique for chromosome morphological studies.-*Hereditas* 48: 332-341.

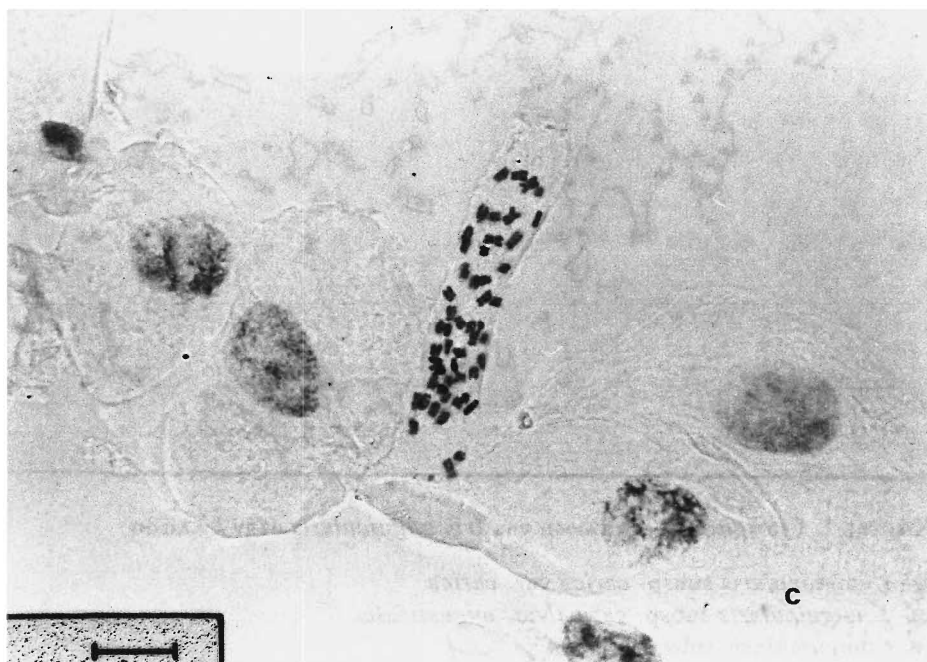
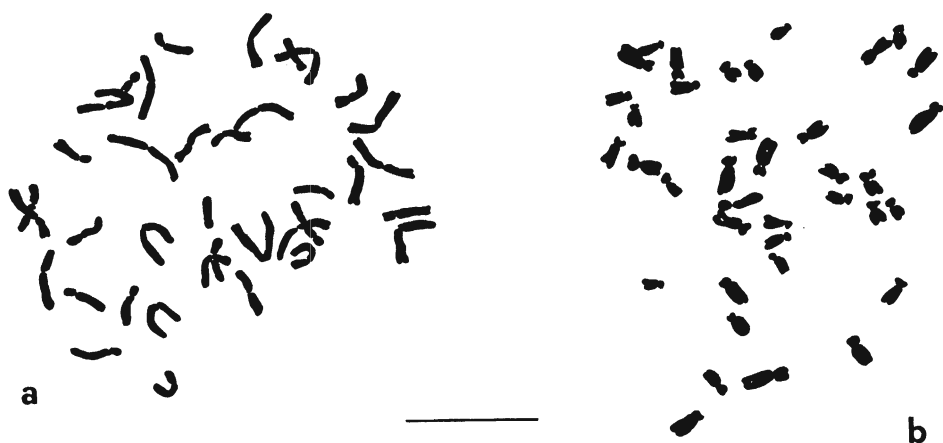
SZ.-BOROS, O., 1971: Contributions to the knowledge on the chromosome numbers of phanerogams growing in Hungary and south-eastern Europe II.-*Acta Botanica Academiae Scientiarum Hungaricae*, 17(1-2): 37-46.



Χάρτης 1. Γεωγραφική εξάπλωση της *Iris unguicularis* στην Ελλάδα

- * *I. unguicularis* subsp. *carica* var. *carica*
- ▲ *I. unguicularis* subsp. *carica* var. *angustifolia*
- *I. unguicularis* subsp. *cretensis*

Οι αριθμοί αντιστοιχούν στους πληθυσμούς των οποίων δίνονται οι καρύτυποι



Εικόνα 1. Μιτωτικές μεταφάσεις των : α) *I. unguicularis* subsp. *carica* var. *carica*, $2n=38$ (πληθ. no. 1): β) *I. unguicularis* subsp. *carica* var. *angustifolia*, $2n=38$ (πληθ. no. 2): γ) *I. unguicularis* subsp. *cretensis* (πληθ. no. 3). Κλίμακες: 10 μm .

ΤΑΞΙΝΟΜΙΚΗ ΑΝΑΘΕΩΡΗΣΗ ΤΟΥ ΓΕΝΟΥΣ *BIARUM* SCHOTT (ARACEAE) ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ

ΑΘΑΝΑΣΙΟΥ Κ. & ΓΙΑΝΝΙΤΣΑΡΟΣ Α.

Εργαστήριο Συστηματικής Βοτανικής Πανεπιστημίου Αθηνών, Πανεπιστημιόπολη,
157 84 Αθήνα

TAXONOMICAL REVISION OF THE GENUS *BIARUM* SCHOTT (ARACEAE) IN GREECE

ATHANASIOU K. & YANNITSAROS A.

Institute of Systematic Botany, University of Athens, Panepistimiopolis, GR-157 84
Athens, Greece

Abstract. A taxonomic revision of the genus *Biarum* Schott (Araceae) in Greece is here attempted on the basis of morphological, cytological and geographical features. According to the present interpretation the genus is represented in Greece by eight taxa, namely *Biarum tenuifolium* (L.) Schott subsp. *tenuifolium*, *B. tenuifolium* (L.) Schott subsp. *abbreviatum* (Schott) Richter, *B. tenuifolium* (L.) Schott subsp. *zelebori* (Schott) Athanasiou (comb. nov.), *B. tenuifolium* (L.) Schott subsp. *idomenaeum* Boyce & Athanasiou, *B. spruneri* Boiss., *B. davisii* Turrill subsp. *davisii*, *B. davisii* Turrill subsp. *marmarisensis* Boyce and *B. fraasianum* (Schott) N.E.Brown.

Το γένος *Biarum* Schott ανήκει στην, κατά κύριο λόγο, τροπική οικογένεια *Araceae* και περιλαμβάνει περίπου 20 είδη και τα υποείδη τους (Boyce 1992). Η εξάπλωση του γένους περιορίζεται στη μεσογειακή περιοχή και πέρα από αυτή στο Ιράν και στο Ιράκ. Συγκεκριμένα, εκτός της Ελλάδας, είδη του γένους αυτού φύονται στην Ιταλία, την πρώην Γιουγκοσλαβία, την Ισπανία, την Πορτογαλία, το Μαρόκο, την Αλγερία, την Αίγυπτο, την Ιορδανία, τη Συρία, το Λίβανο και την Τουρκία. Τα περισσότερα είδη έχουν εντοπισμένη εξάπλωση, με εξαίρεση δύο μεγάλες ομάδες, ήτοι το *Biarum tenuifolium* aggr. και το *B. bovei* aggr., οι οποίες έχουν αρκετά ευρεία παρουσία.

Οι ερευνητές, που κατά καιρούς ασχολήθηκαν με την ταξινόμηση του γένους *Biarum*, είναι ολιγάριθμοι. Οι κυριότεροι από αυτούς είναι οι Schott (1832, 1860) και Engler (1879, 1920) από τους παλαιότερους καθώς και οι Turrill (1938), Monti & Garbari (1974), Talavera (1976), Riedl (1980), Boyce (1987, 1992), Bogner & Boyce (1989), Boyce & Athanasiou (1991), από τους νεότερους. Οι πιά πρόσφατες από τις παραπάνω δημοσιεύσεις για τα taxa του γένους *Biarum* απέδειξαν την έλλειψη επαρκών γνώσεων για το γένος συνολικώς, αλλά και την αναγκαιότητα μίας τουλάχιστον ανά γεωγραφική περιοχή μονογραφίας. Όμως, η παρατηρούμενη έντονη ποικιλότητα, οι ασθενείς ταξινομικοί χαρακτήρες και η μερική τους αλλοίωση στα απεξηραμένα δείγματα των Βοτανικών Μουσείων, δημιουργούν πρόσθετες δυσκολίες για την ταξινόμηση του γένους. Ως εκ τούτου, για κάθε επί μέρους μονογραφία είναι κατά τη γνώμη μας αναγκαία η συνολική θεώρηση όλων των taxa, που ανήκουν στο γένος, με έμφαση όχι μόνο σε αυτά της υπό μελέτην περιοχής αλλά και σε αυτά που εμφανίζονται σε γειτονιάζουσες περιοχές.

Όσον αφορά τον ελληνικό χώρο, το γένος *Biarum* δεν είχε μελετηθεί επαρκώς από ταξινομική άποψη, οι δε διαγνωστικοί χαρακτήρες των ειδών δεν ήταν πλήρως καθορισμένοι. Ασαφή ήταν επίσης και τα όρια εξάπλωσης των εμφανιζομένων

Πίνακας 1. Οι κυριότεροι διαγνωστικοί χαρακτηριστές των ειδών και υποειδών του γένους *Biarum* που εμφανίζονται στην Ελλάδα.

Subgen. <i>Biarum</i> Schott	
<i>Biarum tenuifolium</i> subsp. <i>tenuifolium</i>	Φυτά συνήθως εύρωστα. Ελασμα φύλλων ανορθωμένο, λογχοειδές έως ταινιοειδές, (12-)15-25(-40) cm x (3-)12-15 (-18) mm, με κράσπεδα ελαφρώς κυματοειδή ή επίπεδα. Σπάθη μήκους (11-)14-21(-27) cm, βαθέως ιώδης σωλήνας μήκους 3-6 cm, και διαμέτρου 11-22 mm. Σπάδικας (15-)18-27(-36) cm x 2-3(-4) mm· απόληξη σπάδικα (8-)10-12(-18) x 2-3(-4) mm. Συνοχέας στημόνων αναπτυσσόμενος και προεκβάλλων. Στημονώδη εύρωστα, μήκους έως και 4 mm· ζώνη στημονωδών Υπερώδη όπως και τα στημονώδη· ζώνη υπερωδών μήκους (18-)22-28(-32) mm.
<i>Biarum tenuifolium</i> subsp. <i>abbreviatum</i>	Φυτά νανώδη. Ελασμα φύλλων ημιανορθωμένο, σπατουλοειδές έως λογχοειδές, (3-)6-10(-14) cm x (6-)12-19(-21) mm, με κράσπεδα κυματοειδή ή επίπεδα. Σπάθη μήκους (4-)8-12(-13) cm, βαθέως ιώδης έως μελανοιώδης· σωλήνας μήκους 1,8-3,4 cm, διαμέτρου 12-25 mm. Σπάδικας (8-)10,5-15,3(-20) cm x 2-3 mm· απόληξη σπάδικα (3,3-)5-1(-13,1) cm x 2-7(-8) mm. Συνοχέας στημόνων πλήρως υποπλασμένος. Στημονώδη πολύ υποπλασμένα, αραιά, ακιστρωτά· ζώνη στημονωδών Μήκους (2-)4-8 mm. Υπερώδη μήκους 0,5-2 mm, ακιστρωτά· ζώνη υπερωδών μήκους 18-22 mm.
<i>Biarum tenuifolium</i> subsp. <i>zelebori</i>	Φυτά εύρωστα. Ελασμα φύλλων ανορθωμένο, ευρέως λογχοειδές έως λογχοειδές, (20-)25(-40) cm x (12-)16-20 (-36)mm, με κράσπεδα κυματοειδή. Σπάθη μήκους (10,5-)12-15 (-23) cm, μελανοιώδης· σωλήνας μήκους 3-7 cm και διαμέτρου 10-14 mm. Σπάδικας έως 32 cm x 3-9 mm· απόληξη σπάδικα (18-)12-10(-8) cm x 4-9 mm. Συνοχέας στημόνων προεκβάλλων. Στημονώδη ισχυρά, σε (4-)5-6(-9) σπονδύλους· ζώνη στημονωδών Μήκους 1,0-1,8 cm. Υπερώδη ισχυρά, σε 8-14 σπονδύλους, που απέχουν μεταξύ τους τουλάχιστον 2mm· ζώνη υπερωδών μήκους έως 3 cm.
<i>Biarum tenuifolium</i> subsp. <i>idomenaeum</i>	Φυτά νανώδη. Ελασμα φύλλων κατακείμενο, ταινιοειδές, 2,5-10 cm x 2-6,5(-9,5) mm, με κράσπεδα εντονότατα κυματοειδή. Σπάθη μήκους 6-8 cm, μελανοιώδης, σωλήνας μήκους έως 3 cm και διαμέτρου 7-10 mm. Σπάδικας έως 13 cm x 2(-3)mm· απόληξη σπάδικα 8-9 cm x 2-3 mm. Συνοχέας στημόνων υποπλασμένος. Στημονώδη τριχοειδή, σε (2-)5-6(-7) σπονδύλους· ζώνη στημονωδών Μήκους λιγότερο από 1 cm. Υπερώδη τριχοειδή, σε c.10 σπονδύλους, που απέχουν μεταξύ τους c. 1 mm· ζώνη υπερωδών μήκους c. 2 cm.
<i>Biarum tenuifolium</i> subsp. <i>idomenaeum</i>	Εξάπλωσις: Κρήτη (Ενδημικό). Αυθυσσις: Αύγουστος-Νοέμβριος 2η=26
<i>Biarum tenuifolium</i> subsp. <i>zelebori</i>	Εξάπλωσις: Δωδεκάνησα, Μικρά Ασία. Αυθυσσις: Απρίλιος-Ιούνιος 2η=26
<i>Biarum tenuifolium</i> subsp. <i>abbreviatum</i>	Εξάπλωσις: Κ. Ελλάδα, Ιόνιοι Νήσοι, Πελοπόννησος (Ενδημικό). Αυθυσσις: Σεπτέμβριος-Οκτώβριος 2η=26
<i>Biarum tenuifolium</i> subsp. <i>tenuifolium</i>	Εξάπλωσις: Ελλάδα, Ιταλία, Αλβανία, πρώην Γιουγκοσλαβία. Αυθυσσις: Απρίλιος-Ιούλιος, Σεπτέμβριος-Νοέμβριος 2η=16, 18, 26, 36

Subgen. <i>Stamnospathum</i> Boyce	Subgen. <i>Cyllenium</i> (Schott) Engler	Subgen. <i>Ischarum</i> (Blume) Engler
<i>Biarum davisii</i> subsp. <i>davisii</i>	<i>Biarum davisii</i> subsp. <i>marmorisensis</i>	<i>Biarum fraasianum</i>
<p>Φυτά νανώδη. Ελασμα φύλλων ανορθωμένο ή κατακείμενο, ευρέως λογχοειδές έως αντιστοιχίδες, (1,4-1,6-2,8(-3,3) cm x (12-13-18(-19) mm, με κράσπεδα ελαφώς κυματοειδή ή επίπεδα. Σπάδη μήκους (4,3-)5,2-6,5 (-8)cm, υπόλευκη, στικτή· σωλήνας μήκους 2,3-4,2 cm και διαμέτρου 14-23 mm. Σπάδικας 3,3-7,0 cm x 1,0-1,15 mm· απόληξη σπάδικα 2,4-3,8 cm x 0,5-1,5 mm. Συνοχέας στημόνων υποπλασμένος.</p>	<p>Φυτά σχεδόν νανώδη. Ελασμα φύλλων συντηδώς ανορθωμένο, ευρέως λογχοειδές έως αντιστοιχίδες, (3,2-)3,6-6,2(-6,7) cm x (20-)23-33(-35) mm, με κράσπεδα ελαφρώς κυματοειδή ή επίπεδα. Σπάδη μήκους 7,1-9,2 cm· σωλήνας μήκους 2,3-4,2 cm και διαμέτρου 11,5-23 mm. Σπάδικας έως 7,5 cm x 1,0(-1,15)mm· απόληξη σπάδικα 2,6-5,0 cm x 0,5-1,5 mm. Συνοχέας στημόνων υποπλασμένος.</p>	<p>Φυτά εύρωστα. Ελασμα φύλλων ανορθωμένο, ελλειψοειδές έως ευρέως σπαιτοειδές, μήκους έως 8,5 cm και πλάτους έως 4 cm, με κράσπεδα επίπεδα. Σπάδη μήκους έως 12,5 cm, μελανοϊώδης· σωλήνας μήκους έως 2,4 cm και διαμέτρου 0,9-1,5(-3) cm. Σπάδικας μήκους έως 8 cm· απόληξη σπάδικα μήκους 4,2(-4,5) cm. Συνοχέας στημόνων υποπλασμένος.</p>
Στημονώδη απόντα.	Στημονώδη απόντα.	Στημονώδη απόντα.
Υπερώδη κατά κανόνα απόντα, μερικές φορές παρόντα κοντά στη ζώνη των θηλέων ανθέων και τότε πολύ υποπλασμένα.	Υπερώδη κατά κανόνα απόντα, μερικές φορές παρόντα κοντά στη ζώνη των θηλέων ανθέων και τότε πολύ υποπλασμένα.	Υπερώδη ολιγαριθμα, νηματοειδή, διατεταγμένα με τυχαίο τρόπο, τα περισσότερα συνήθως κοντά στα θήλεα άνθη.
Εξάπλωσι: Κρήτη (Ενδημικό). Ανδησι: Οκτώβριος-Νοέμβριος 2n=26	Εξάπλωσι: Σύμη, Χερσόνησος Μαρμαρίδας. Ανδησι: Οκτώβριος-Νοέμβριος 2n=26	Εξάπλωσι: Βοιωτία (Ενδημικό). Ανδησι: Απρίλιος-Μάιος 2n=18+2B

στην Ελλάδα taxa, καθώς και οι υπάρχουσες μεταξύ τους φυλογενετικές σχέσεις. Εξάλλου, οι χρωμοσωμικοί αριθμοί τους ήταν στην πλειοψηφία άγνωστοι. Συμφώνως, λοιπόν, με τη συνδυασμένη μελέτη (Αθανασίου, υπό συγγρ.) των μορφολογικών χαρακτήρων, των κυτταρολογικών δεδομένων και της φυτογεωγραφικής εξάπλωσης των taxa του γένους *Biarum* στον ελληνικό χώρο, αυτό εκπροσωπείται στην Ελλάδα από τα ακόλουθα 8 taxa: *Biarum tenuifolium* (L.) Schott subsp. *tenuifolium*, *B. tenuifolium* (L.) Schott subsp. *abbreviatum* (Schott) Richter, *B. tenuifolium* (L.) Schott subsp. *zelebori* (Schott) Athanasiou (comb. nov.), *B. tenuifolium* (L.) Schott subsp. *idomenaeum* Boyce & Athanasiou, *B. spruneri* Boiss., *B. davisii* Turrill subsp. *davisii*, *B. davisii* Turrill subsp. *marmarisensis* Boyce και *B. fraasianum* (Schott) N.E.Brown. Από τα παραπάνω taxa, τα 5 είναι ενδημικά του ελληνικού χώρου.

Οι κυριότεροι διαγνωστικοί χαρακτήρες των taxa του γένους *Biarum*, που εξαπλώνονται στην Ελλάδα, παρατίθενται στον Πίνακα 1.

Βιβλιογραφία

- Αθανασίου, Κ. (υπό συγγρ.). Βιοσυστηματική μελέτη του γένους *Biarum* Schott (*Araceae*) στην Ελλάδα. - Διδακτορική διατριβή.
- Bogner, J. & Boyce, P. 1989. A remarkable new *Biarum* (*Araceae*) from Turkey. - *Willdenowia* 18: 409-417.
- Boyce, P. 1987. A new subspecies of *Biarum davisii* Turrill from Turkey. - *Aroideana* 10(4): 14-15.
- 1992. Intraspecific classification of *Biarum*. - Abstracts of Papers and Posters of the Moscow Aroid Conference 1992: 15.
- & Athanasiou, K. 1991. A new subspecies of *Biarum tenuifolium* (*Araceae*) from Crete. - *Fl. Medit.* 1: 5-13.
- Engler, A. 1879. *Biarum* Schott. In De Candolle, A. & C. (eds.), *Monographiae Phanerogamarum* 2: 571-580. - Parisiis.
- 1920. *Araceae-Aroideae*. In Engler, A. (ed.), *Das Pflanzenreich. Regni vegetabilis conspectus*. IV. 23F. - Leipzig.
- Monti, G. & Garbari, F. 1974. Appunti citotassonomici sul genere *Biarum* Schott (*Araceae*) in Italia. - *Giorn. Bot. Ital.* 108(1-2): 19-26.
- Riedl, H. 1980. Tentative keys for the identification of species in *Biarum* and *Eminium*, with notes on some taxa included in *Biarum*. - *Aroideana* 3: 24-31.
- Schott, H. 1832. *Aroidearum Synopsis*. In Schott, H. & Endlicher, S., *Meletemata Botanica*: 17.
- 1860. *Prodromus Systematis Aroidearum*: 60-70. - Vindobonae.
- Talavera, S. 1976. Revision de las especies espanolas del genero *Biarum* Schott. - *Lagascaia* 6(2): 275-296.
- Turrill, W.B. 1938. *Biarum davisii*. - *Gard. Chron. ser. 3*, 104: 437.

Ο ΚΗΠΟΣ ΤΩΝ ΦΑΡΜΑΚΕΥΤΙΚΩΝ ΦΥΤΩΝ ΤΟΥ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟΥ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ

ΜΑΡΙΑΝΝΑ ΓΕΡΟΚΩΤΣΗ ΚΑΙ ΣΤΕΛΛΑ ΚΟΚΚΙΝΗ

Εργαστήριο Συστηματικής Βοτανικής και Φυτογεωγραφίας,
Τομέας Βοτανικής, Τμήμα Βιολογίας, Πανεπιστήμιο
Εργαστήριο Συστηματικής Βοτανικής και Φυτογεωγραφίας,
Θεσσαλονίκης, 54006 Θεσσαλονίκη.

THE GARDEN OF MEDICINAL PLANTS OF THE ARISTOTLE UNIVERSITY OF THESSALONIKI

MARIANNA GEROKOTSI AND STELLA KOKKINI

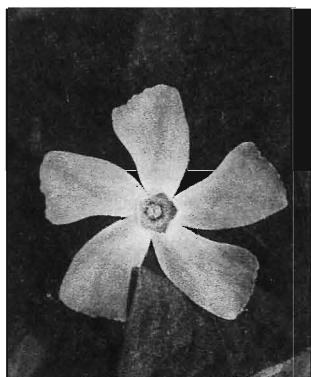
Laboratory of Systematic Botany and Phytogeography,
Division of Botany, School of Biology, University of
Thessaloniki, 54006 Thessaloniki

Abstract. The cultivation of medicinal plants in a part of the Aristotle University Campus has started in 1975. Nowadays, there are 24 species grown representing the most well known medicinal plant families, *viz.* Apiaceae, Apocynaceae, Asteraceae, Caryophyllaceae, Euphorbiaceae, Lamiaceae, Malvaceae, Polygonaceae, Rosaceae, Rutaceae, Scrophulariaceae, and Solanaceae.

Σ' ένα μικρό τμήμα, στο κέντρο του Πανεπιστημιακού Πάρκου υπάρχει, από το 1975, ο κήπος των φαρμακευτικών φυτών του ΑΠΘ (Εικ. 1). Στόχος της εργασίας είναι η καταγραφή των φυτών του κήπου σε συνδυασμό με τα δραστικά τους συστατικά και τις θεραπευτικές - τεχνολογικές τους εφαρμογές. Ακόμη η εργασία, τμήμα της ευρύτερης μελέτης των φυτικών ειδών που ως αυτοφυή ή / και καλλιεργούμενα απαντώνται σε όλο το Πανεπιστημιακό Πάρκο (Γεροκώτση



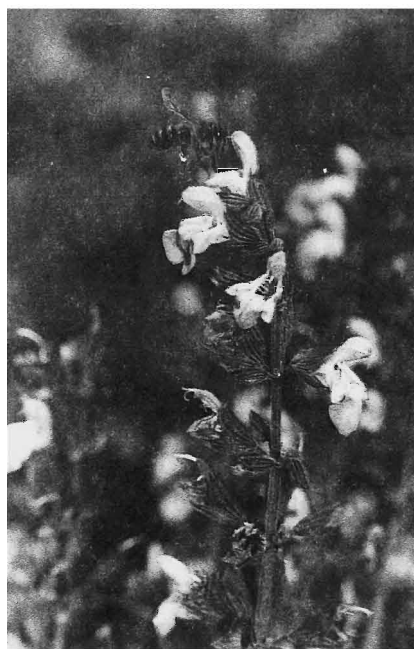
Εικ. 1. Γενική άποψη του κήπου των φαρμακευτικών φυτών του Α.Π.Θ.



Εικ. 2.

Εικ. 2. Άνθος του είδους
Vinca minor L.

Εικ. 3. Ταξιανθία του
είδους *Salvia*
officinalis L.



Εικ. 3.

1993), στοχεύει να προβάλει τη σημασία ύπαρξης του κήπου στο ΑΠΘ και να επισημάνει την ανάγκη περαιτέρω αξιοποίησής του προς όφελος τόσο της εκπαιδευτικής διαδικασίας όσο και της ερευνητικής δραστηριότητας.

Ο ταξινομικός προσδιορισμός των φυτών (σύμφωνα με τους Tutin *et al.* 1964-1980) που καλλιεργούνται σήμερα στον κήπο των φαρμακευτικών φυτών έδειξε ότι υπάρχουν 24 διαφορετικά είδη. Αυτά, ανάλογα με τα δραστικά τους συστατικά (Cave 1993, Kokkini 1994, Trease & Evans 1983) είναι:

I. Φυτά με αιθέρια έλαια

Apiaceae: *Foeniculum vulgare* Miller

Asteraceae: *Achillea millefolium* L.

Artemisia absinthium L.

Lamiaceae: *Melissa officinalis* L. ssp. *officinalis*

Mentha spicata L.

Salvia officinalis L. (Εικ. 3)

S. sclarea L.

Rutaceae: *Ruta graveolens* L.

II. Φυτά με διτερπενικές ενώσεις

Asteraceae: *Calendula officinalis* L.

Euphorbiaceae: *Euphorbia cyparissias* L.

Lamiaceae: *Teucrium polium* L.

III. Φυτά με σαπωνίνες και/ ή βλέννες

Caryophyllaceae: *Saponaria officinalis* L.

Malvaceae: *Alcea rosea* L.

Scrophulariaceae: *Verbascum sinuatum* L.

IV. Φυτά με ανδρακινόνες

Polygonaceae: *Rumex cristatus* DC.

V. Φυτά με αλκαλοειδή

Apocynaceae: *Vinca minor* L. (Εικ. 2)

Lamiaceae: *Leonorus cardiaca*

Solanaceae: *Atropa belladonna* L.

Datura stramonium L.

Hyoscyamus niger L.

Solanum dulcamara L.

VI. Φυτά με λιπαρά έλαια

Euphorbiaceae: *Ricinus communis* L.

VII. Φυτά με ταννίνες

Rosaceae: *Potentilla reptans* L.

VIII. Φυτά με πυρεδρίνες

Asteraceae: *Tanacetum vulgare* L.

Στοχεύοντας στην έκδοση εκπαιδευτικών αφισσών, φωτογραφίσαμε τα παραπάνω φυτά δίνοντας ιδιαίτερη έμφαση στις χαρακτηριστικές μορφολογικές τους λεπτομέρειες που προσδιορίζουν κάθε είδος.

Βιβλιογραφία

Cave A. 1993. Pharmacognosie. Phitochimie. Plantes medicinales. Technique et documentation. Lavoisier, Paris.

Γεροκώστη Μ. 1993. Η Χλωρίδα του Πάρκου του Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης . Διπλωματική εργασία. Τμήμα Βιολογίας. Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης.

Kokkini S. 1994. Herbs of the Labiatae. In Macrae R. *et al.* (eds) Encyclopaedia of Food Science, Food Technology and Nutrition. pp. 2342-2348. Academic Press, London.

Trease G.E., Evans W. Ch. 1983. Pharmacognosy. Baillere Tindall, London.

Tutin *et al.* (eds) 1964-1980. Flora Europaea I-V. Cambridge University Press, Cambridge.

ΥΒΡΙΔΙΑ ΤΩΝ ΕΙΔΩΝ ΤΟΥ ΓΕΝΟΥΣ *PHLOMIS* L. ΣΤΗΝ ΚΡΗΤΗ

ΚΑΡΟΥΣΟΥ Ρ., ΚΟΚΚΙΝΗ Σ.

Εργαστήριο Συστηματικής Βοτανικής και Φυτογεωγραφίας, Τομέας Βοτανικής, Τμήμα Βιολογίας, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

HYBRIDS BETWEEN SPECIES OF THE GENUS *PHLOMIS* ON THE ISLAND OF CRETE

KAROUSOU R., KOKKINI S.

Laboratory of Systematic Botany and Phytogeography, Department of Botany, School of Biology, Aristotle University of Thessaloniki

Abstract. Three species of the genus *Phlomis* occur on the island of Crete, viz. *P. cretica* C. Presl, *P. fruticosa* L., both mainly found on the western and central part of the island, and *P. lanata* Willd., grown on E and C Crete. When two of the above species grow nearby, plants with an intermediate morphological appearance occur. The hybrid origin of these plants has been studied using discriminant analysis and Well's distance diagram. The results of both analyses suggest that three hybrids occur on the island of Crete (*P. cretica* X *P. fruticosa*, *P. cretica* X *P. lanata*, and *P. fruticosa* X *P. lanata*). It seems also, that introgression took place between *P. fruticosa* and *P. lanata*.

Εισαγωγή. Το γένος *Phlomis* αντιπροσωπεύεται στην Κρήτη από τα *P. cretica* C. Presl, *P. fruticosa* L. και το ενδημικό στο νησί *P. lanata* Willd. Τα δύο πρώτα είδη απαντώνται κυρίως στη Δυτική και Κεντρική Κρήτη, ενώ το τελευταίο στο ανατολικό και κεντρικό τμήμα του νησιού. Τα τρία είδη ανήκουν στο section *Phlomis*, subsection *Dendrophlomis* Benth. Τρία υβρίδια μεταξύ των ειδών αυτών έχουν περιγραφεί, τα *P. X cytherea* Rech. fil. in Boissiera 13: 115 (1967) (= *P. cretica* X *fruticosa*), *P. X sieberi* Vierh. in Ost. bot. Z. 65: 231 (1915) (= *P. fruticosa* X *lanata*) και *P. X commixta* Rech. fil. in Denkschr. Akad. Wiss. Wien 105 (2,1): 119 (1943) (*P. cretica* X *lanata*).

Σε περιοχές της Κρήτης όπου συνυπάρχουν δύο είδη *Phlomis* συλλέχθηκαν και άτομα με ενδιάμεσους των δύο ειδών μορφολογικούς χαρακτήρες (Εικ. 1). Η υβριδιακή τους προέλευση διερευνήθηκε με δύο στατιστικές μεθόδους, τη σταδιακή διαφοροποίηση ανάλυση με κριτήριο το Wilk's lambda και το διάγραμμα αποστάσεων Well's. Ο συνδυασμός των δύο μεθόδων ενδείκνυται για τη μελέτη του υβριδισμού στους φυσικούς πληθυσμούς (Christensen 1984).

Υλικά και Μέθοδοι. Οι μορφολογικοί χαρακτήρες που μελετήθηκαν έχουν χρησιμοποιηθεί ως διαγνωστικοί σε ταξινομικές προσεγγίσεις του γένους (cf. DePhillips 1972, Hayek 1929, Huber-Morath 1982, Vierhapper 1915), (Πίν. 1). Το σχήμα των βρακτιδίων εκφράζεται από τους χαρακτήρες Νο 3 και 4, το σχήμα των φύλλων από τον χαρακτήρα Νο 6 και ο αριθμός των ανθέων ανά σπονδύλο ταξιανθίας από τον χαρακτήρα Νο 5. Στις στατιστικές αναλύσεις χρησιμοποιήθηκε το στατιστικό πακέτο SPSS (Norussis 1991). Σε κάθε διαφοροποιό ανάλυση ορίστηκαν τρεις εκ των προτέρων καθορισμένες ομάδες. Οι δύο ομάδες περιλαμβάνουν άτομα των θεωρούμενων πατρικών ειδών προερχόμενα από περιοχές όπου αυτά απαντώνται κατ' αποκλειστικότητα, ενώ η τρίτη ομάδα περιλαμβάνει άτομα από περιοχές όπου τα πατρικά είδη συνυπάρχουν με ενδιάμεσα άτομα.

Πίν. 1. Μορφολογικοί χαρακτήρες που χρησιμοποιήθηκαν στις στατιστικές μεθόδους μελέτης υβριδισμού των ειδών του γένους *Phlomis*.

1. Μήκος βρακτιδίων (mm) ^{2, 3}
2. Πλάτος βρακτιδίων (mm) ^{1, 3}
3. Μήκος βρακτιδίου από την κορυφή μέχρι το σημείο
μεγίστου πλάτους / μέγιστο πλάτος ^{1, 2, 3}
4. Μήκος βρακτιδίου από την κορυφή μέχρι το σημείο
μεγίστου πλάτους / συνολικό μήκος βρακτιδίου ^{2, 3}
5. Πλάτος σπονδύλων ταξιανθίας (mm) ^{2, 3}
6. Μήκος φύλλου από την κορυφή μέχρι το σημείο
μεγίστου πλάτους / συνολικό μήκος φύλλου ^{1, 2, 3}
7. Τρίχωμα φύλλων ^{1, 3}
1: πυκνό, 2: ιδιαίτερα πυκνό-εριώδες

1 Χαρακτήρες που χρησιμοποιήθηκαν στα ζεύγη *P. cretica* - *P. fruticosa*

2 Χαρακτήρες που χρησιμοποιήθηκαν στα ζεύγη *P. fruticosa* - *P. lanata*

3 Χαρακτήρες που χρησιμοποιήθηκαν στα ζεύγη *P. cretica* - *P. lanata*.

Αποτελέσματα - Συζήτηση.

I. Στα Σχήματα IA και B φαίνεται ότι τα *P. cretica* και *P. fruticosa* διαχωρίζονται σαφώς, ενώ τα υποτιθέμενα υβριδία καταλαμβάνουν τον ενδιάμεσο χώρο και σχεδόν ισαπέχουν από τα πατρικά είδη. Στη διαφοροποιό ανάλυση, το ποσοστό διαχωρισμού είναι πολύ υψηλό (87.9%).

II. Το ποσοστό διαχωρισμού στη διαφοροποιό ανάλυση είναι υψηλό (86.0%), αλλά μερικά άτομα *P. fruticosa* και *P. lanata* τοποθετήθηκαν στην ομάδα των ενδιάμεσων ατόμων. Και στις δύο αναλύσεις τα άτομα *P. lanata* εμφανίζονται συσπειρωμένα, γεγονός που υποδεικνύει ομοιογένεια, ενώ τα

άτομα *P. fruticosa* φαίνονται διεσπαρμένα (Σχ. 2A, B). Τα ενδιάμεσα άτομα τοποθετήθηκαν κοντά στα άτομα *P. fruticosa*.

III. Και στις δύο αναλύσεις, τα *P. cretica* και *P. lanata* σχηματίζουν δύο καλά διαχωρισμένες ομάδες. Στο διάγραμμα αποστάσεων Wells, τον ενδιάμεσο χώρο των δύο ειδών καταλαμβάνουν τα υποτιθέμενα υβρίδια (Σχ. 3B). Στη διαφοροποιημένη ανάλυση το ποσοστό διαχωρισμού είναι υψηλό (84.21%). Στην ομάδα των ενδιάμεσων ατόμων τοποθετήθηκαν και ορισμένα άτομα *P. cretica* (Σχ. 3A).

Η συνδυασμένη χρήση των δύο στατιστικών αναλύσεων στην περίπτωση των ζευγών *P. cretica* - *P. fruticosa* και *P. cretica* - *P. lanata* υπέδειξε την ύπαρξη μιας ενδιάμεσης ομάδας, καλά διαχωρισμένης από τα εκάστοτε θεωρούμενα πατρικά είδη (Σχ. 1A, B, 3A, B). Αναφορικά όμως με το ζεύγος *P. fruticosa* - *P. lanata*, οι σχετικές θέσεις των ενδιάμεσων ατόμων υποδεικνύουν διεισδυτικό υβριδισμό μεταξύ των δύο ειδών (Σχ. 2A, B).

Βιβλιογραφία.

Christensen KI (1984) Nord J Bot 4:585-595.

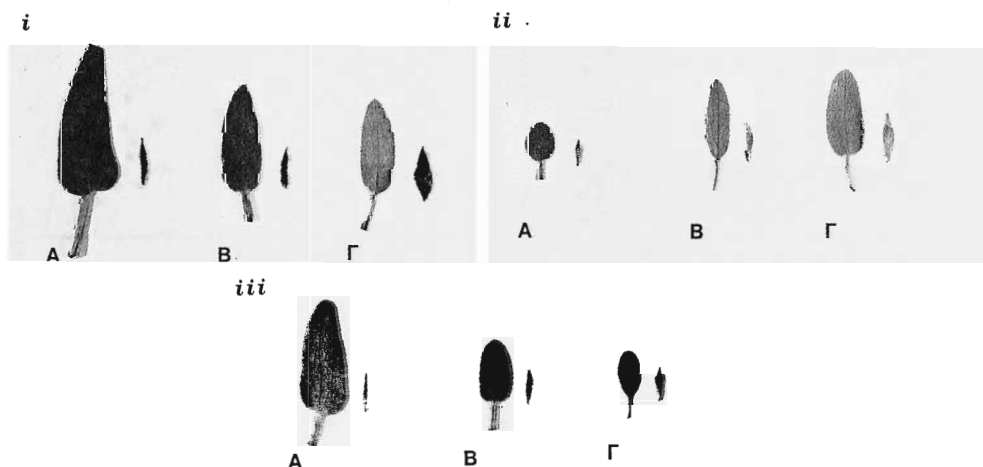
DePhillips RA (1972) Flora Europaea 3, pp 144-145.

Hayek A (1929) Prodrumus Florae Peninsulae Balcanicae 2, pp 235-400.

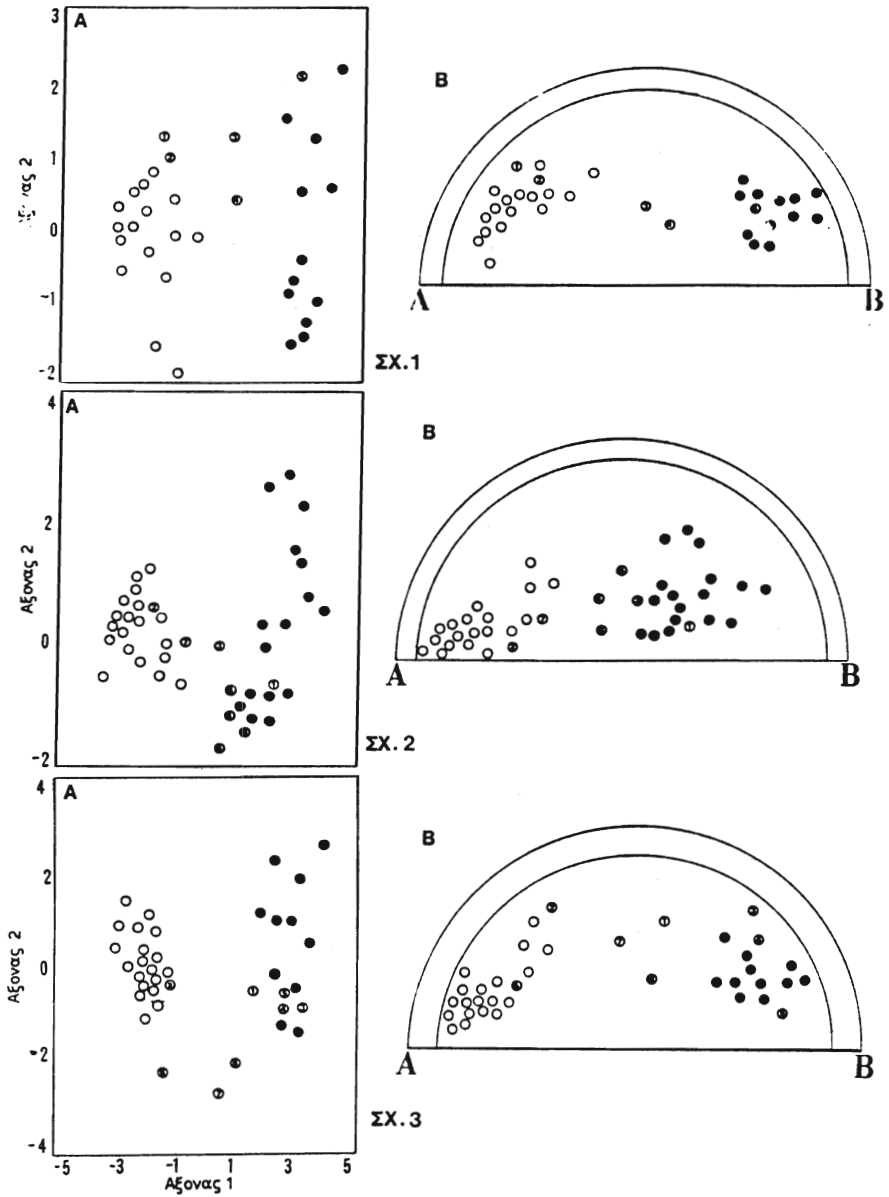
Huber-Morath A (1982) Flora of Turkey and the East Aegean Islands 7, pp 102-126.

Norussis M (1991) SPSS/PC+, Ed. 4.

Vierhapper F (1915) Ost. Bot. Zeitschr. 65:205-236.



Εικ. 1. i. A. *P. cretica* B. *P. cretica* X *P. fruticosa* Γ. *P. fruticosa*
 ii. A. *P. lanata* B. *P. fruticosa* X *P. lanata* Γ. *P. fruticosa*
 iii. A. *P. cretica* B. *P. cretica* X *P. lanata* Γ. *P. lanata*



Σχ. 1.Α. Διαφοροποιός ανάλυση Β. Διάγραμμα αποστάσεων Wells. ● *P. cretica*
 ○ *P. fruticosa* ① - ⑥ Άτομα της περιοχής Τοπόλια

Σχ. 2.Α. Διαφοροποιός ανάλυση Β. Διάγραμμα αποστάσεων Wells. ● *P. fruticosa*
 ○ *P. lanata* ① - ⑧ Άτομα των περιοχών Τύλισος και Αχεντριά

Σχ. 3.Α. Διαφοροποιός ανάλυση Β. Διάγραμμα αποστάσεων Wells ● *P. cretica*
 ○ *P. lanata* ① - ⑧ Άτομα των περιοχών Ζαρός και Κάτω Ασιίτες

**CALAMINTHA NEPETA-OFFICINALIS COMPLEX:
ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΗ - ΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΤΗΣ
ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΚΗΣ ΠΟΙΚΙΛΟΤΗΤΑΣ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ**

ΛΑΤΣΑΡΗ Μ., ΚΟΚΚΙΝΗ Σ.

*Εργαστήριο Συστηματικής Βοτανικής και Φυτογεωγραφίας,
Τομέας Βοτανικής, Τμήμα Βιολογίας, Αριστοτέλειο
Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης*

**CALAMINTHA NEPETA - OFFICINALIS COMPLEX:
GEOGRAPHIC - CLIMATIC PATTERN OF
MORPHOLOGICAL VARIATION IN GREECE**

LATSARI M., KOKKINI S.

*Laboratory of Systematic Botany and Phytogeography,
Department of Botany, School of Biology, Aristotle
University of Thessaloniki*

Abstract. *Calamintha nepeta-officinalis* complex (Lamiaceae) includes several taxa - the up to date estimations varies from 4 to 11. Thirty-nine morphological characters (vegetative and reproductive) from plants representing the total range of *C. nepeta - officinalis* complex in Greece have been studied. It has been found that their range of variation decreases towards the southern part of the country. Furthermore, the discontinuous pattern of variation of: length and width of leaves, length of calyces, length of upper and lower calyx teeth, and length of the first peduncle of cymes, suggests the existence of two morphologically and geographically-climatically distinct groups within the complex. These occur respectively in (i) North Greece and Thessaly, and (ii) in the lowlands of Western Greece, on Ionian islands, in the southern part of the mainland and on the island of Crete.

Εισαγωγή. Το *Calamintha nepeta-officinalis* complex (Lamiaceae) απαντάται σχεδόν σε όλη τη Μεσογειακή περιοχή και εκτείνεται ανατολικά μέχρι το Λίβανο και τη Συρία (Greuter et al. 1986). Οι εκτιμήσεις για τον αριθμό των taxa που περιλαμβάνει ποικίλουν ιδιαίτερα από 4 (Ball & Getliffe 1972) μέχρι 11 (Greuter et al 1986). Στην Ελλάδα τα φυτά του *C. nepeta-officinalis* complex συναντώνται σε όλη σχεδόν τη χώρα, με εξαίρεση τις Κυκλάδες.

Στην παρούσα εργασία μελετάται η ποικιλότητα των μορφολογικών χαρακτηριστικών του *C. nepeta - officinalis* complex και επιχειρείται η σύνδεση του προτύπου μεταβολής της με τη γεωγραφική-κλιματική κατανομή των φυτών στη χώρα.

Υλικά και Μέθοδοι. Συνολικά μελετήθηκαν 39 μορφολογικοί χαρακτήρες (βλαστητικοί και αναπαραγωγικοί) από 176 δείγματα ερμπαρίου (κατατεθειμένα στο Ερμπαρίο του Εργαστηρίου Συστηματικής Βοτανικής και Φυτογεωγραφίας του Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης) που αντιπροσωπεύουν τη συνολική εξάπλωση του *C. nepeta-officinalis* complex στην Ελλάδα (Εικ. 1). Στους χαρακτήρες που μελετήθηκαν συμπεριλαμβάνονται όλοι οι χρησιμοποιηθέντες μέχρι σήμερα ως διαγνωστικοί για την αναγνώριση επιμέρους taxa μέσα στο complex (cf. Baden 1991, Ball 1972, Davis & Leblebici 1982).

Προκειμένου να διερευνηθεί η συσχέτιση της μορφολογικής ποικιλότητας με τις διαφορετικές κλιματικές συνθήκες της Ελλάδας, ελήφθη υπόψη η γεωγραφική διαβάθμιση της ηπειρωτικότητας του κλίματος (Κοτίνη-Ζαμπάκα 1983). Με βάση αυτό το κριτήριο η Ελλάδα χωρίζεται σε 5 κλιματικές ζώνες που διαφοροποιούνται βαθμιαία από τη ζώνη I όπου επικρατεί το Ηπειρωτικό - Μεσογειακό κλίμα προς τη ζώνη V που χαρακτηρίζεται από γνήσιο Μεσογειακό κλίμα (Εικ. 1).

Αποτελέσματα - Συζήτηση. Τα αποτελέσματα της μελέτης της ποικιλότητας των μορφολογικών χαρακτηριστικών των φυτών του *C. nepeta - officinalis* complex έδειξαν ότι:

(i) Ένας αριθμός χαρακτήρων παρουσιάζει σημαντική μείωση του εύρους της ποικιλότητάς του από τα βόρεια προς τα νότια διαμερίσματα της χώρας (Εικ. 2). Τα φυτά των νοτίων διαμερισμάτων έχουν μια σχετικά σταθερή μορφολογική εμφάνιση και χαρακτηρίζονται από μικρά, τριχωτά φύλλα και συμπαγή ταξιανθία (οι επιμέρους κύμες ανά σπόνδυλο της ταξιανθίας έχουν πολύ μικρούς μίσχους).

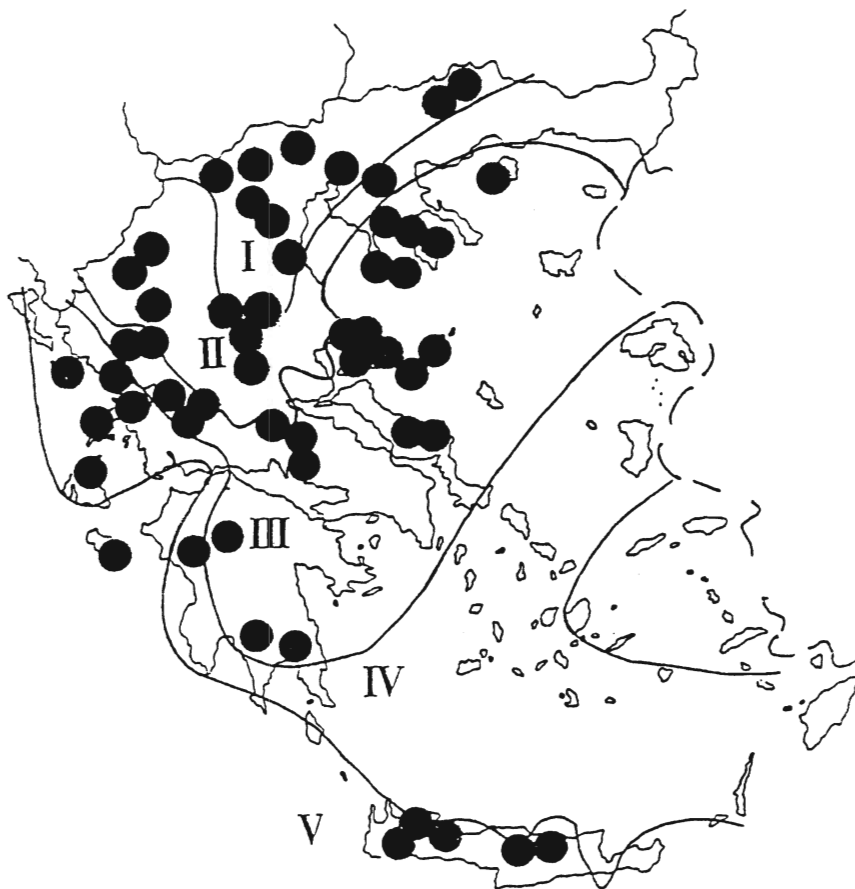
(ii) Μια χαρακτηριστική ασυνέχεια του προτύπου μεταβολής της ποικιλότητας των χαρακτήρων: μήκος και πλάτος φύλλου, μήκος κάλυκα, μήκος άνω και κάτω οδόντων κάλυκα και μήκος του πρώτου μίσχου της κύμης υποδεικνύει την ύπαρξη δύο ομάδων μέσα στο complex. Οι δύο αυτές ομάδες φυτών εντοπίζονται αντίστοιχα (α) στη Βόρεια Ελλάδα και τη Θεσσαλία (κλιματικές ζώνες I και II) και (β) στα παράλια της Δυτικής Ελλάδας, τα Ιόνια νησιά, το νότιο τμήμα της ηπειρωτικής Ελλάδας και την Κρήτη (κλιματικές ζώνες III, IV και V).

Παίρνοντας υπόψη το γεγονός ότι οι χαρακτήρες που παρουσιάζουν ασυνέχεια στο πρότυπο μεταβολής τους έχουν κατ' εξοχήν χρησιμοποιηθεί για την αναγνώριση επιμέρους ειδών ή υποειδών μέσα στο *C. nepeta-officinalis* complex, τα μέχρι τώρα αποτελέσματά μας υποδεικνύουν την ύπαρξη περισσότερων του ενός taxa στον Ελλαδικό χώρο.

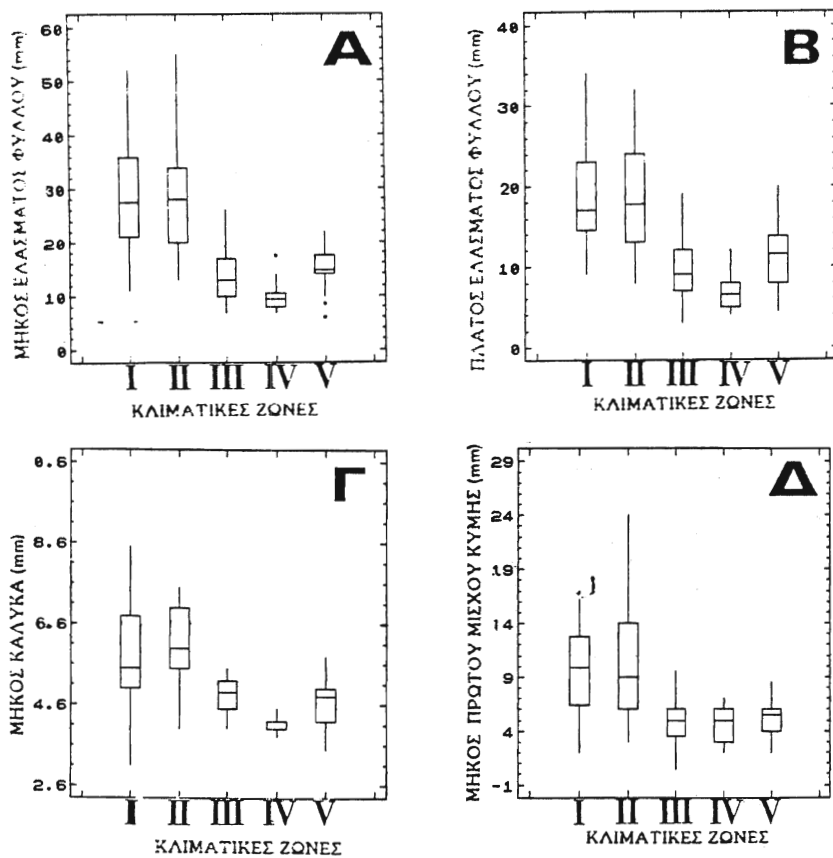
Η εργασία συνεχίζεται με τη χρήση πολυμεταβλητών στατιστικών μεθόδων που θα δείξουν τη μεταβολή του συμπλόκου των χαρακτήρων του *C. nepeta-officinalis* complex κατά μήκος του Ελλαδικού χώρου.

Βιβλιογραφία.

- Baden C. (1991) Mountain Flora of Greece 2, pp. 130-131.
Ball P.W. (1972) Bot. J. Linn. Soc. 61: 344-348.
Ball P.W., Getliffe F. (1972) Flora Europaea, 3:166-167.
Davis P.H. & Leblebici E. (1982) Flora of Turkey and the East Aegean Islands. 7 pp. 323-329.
Greuter W., Burdet HM., Long G. (1986) Med-Checklist 3, pp. 326-331
Κοτινή-Ζαμπάκα Σ. (1983) Διδακτορική διατριβή Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης



Εικ. 1. Γεωγραφική-κλιματική κατανομή των φυτών του *Calamintha nepeta-officinalis* complex στην Ελλάδα (βασισμένη στο υλικό που χρησιμοποιήθηκε στην παρούσα εργασία). (Οι κλιματικές ζώνες είναι σύμφωνα με την Κοτινή-Ζαμπάκα 1983).



Εικ. 2. Εύρος ποικιλότητας τεσσάρων μορφολογικών χαρακτήρων (Α - Δ) των φυτών του *Calamintha nepeta - officinalis* complex που απαντούν στις πέντε κύριες κλιματικές ζώνες της χώρας.

SATUREJA MONTANA GROUP: ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ ΤΗΣ ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΚΗΣ ΔΙΑΦΟΡΟΠΟΙΗΣΗΣ ΤΩΝ ΕΛΛΗΝΙΚΩΝ ΠΛΗΘΥΣΜΩΝ.

ΔΑΡΔΙΩΤΗ Α., ΚΑΡΟΥΣΟΥ Ρ., ΧΑΝΛΙΔΟΥ Ε., ΚΟΚΚΙΝΗ Σ.
*Εργαστήριο Συστηματικής Βοτανικής και Φυτογεωγραφίας,
Τομέας Βοτανικής, Τμήμα Βιολογίας, Αριστοτέλειο
Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης*

SATUREJA MONTANA GROUP: AN APPROACH OF MORPHOLOGICAL DIFFERENTIATION ALONG GREEK TERRITORY

DARDIOTI A., KAROUSOU R., HANLIDOU E., KOKKINI S.
*Laboratory of Systematic Botany and Phytogeography,
Department of Botany, School of Biology, Aristotle
University of Thessaloniki*

Abstract. The different taxa of *Satureja montana* group occur in scattered mountainous areas along the greek territory. In spite of the several approaches mentioned by taxonomists, a lot of difficulties still exist in the number, the level and the discrimination of the different group members. In the present paper the variation of the morphological characters - used as key characters in the up todate taxonomic approaches - has been studied. The results of the single character variation study as well as the use of discriminant analysis have shown that (i) The variation pattern of a number of characters follows the climatic gradient along the country, (ii) A wide range of variation has been found in plants of C and N Greece, and (iii) Plants from Thrace and East Macedonia form a more or less morphologically distinct group whereas those from Ipirus and W Macedonia are largely separated.

Εισαγωγή. Το *Satureja montana* group περιλαμβάνει ορεινά taxa που απαντούν σε όλα τα γεωγραφικά διαμερίσματα της Ελλάδας εκτός των Κυκλάδων. Πολλές διαφορετικές απόψεις διατυπώθηκαν για το χωρισμό του *S. montana* group σε επιμέρους taxa και την εξάπλωσή τους (cf. Baden 1991, Ball 1972, Ball & Getliffle 1972, Davis 1982, Greuter 1986, Halacsy 1902, Hayek 1929, Rechinger 1943). Ωστόσο, κανένα από τα προτεινόμενα συστήματα διαίρεσης δεν προσδιορίζει ικανοποιητικά τους διαγνωστικούς χαρακτήρες που διακρίνουν τα διαφορετικά taxa. Στην παρούσα εργασία εξετάζεται η ποικιλότητα των μορφολογικών χαρακτήρων των φυτών του *Satureja montana* group που απαντούν στις διαφορετικές γεωγραφικές-κλίματικές ζώνες της χώρας και επιχειρείται η μελέτη της μεταβολής του συμπλόκου των χαρακτήρων.

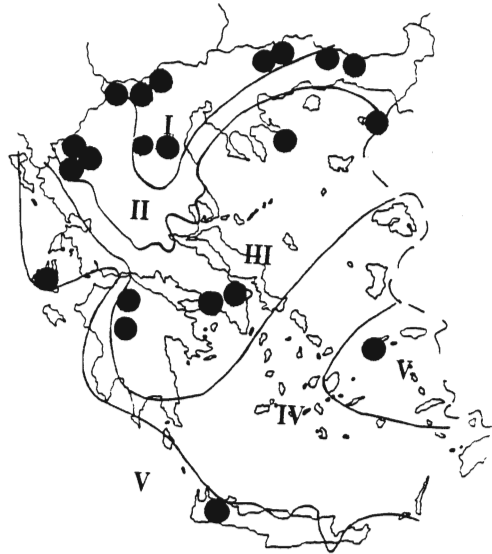
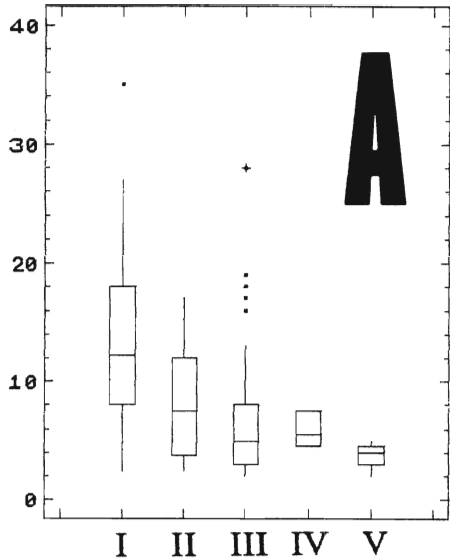
Υλικά - Μέθοδοι. Συνολικά μελετήθηκαν 16 μορφολογικοί χαρακτήρες, που έχουν χρησιμοποιηθεί στις μέχρι σήμερα ταξινομικές προσεγγίσεις ως διαγνωστικοί, σε δείγματα φυτών που προέρχονται από 21 βουνά της ηπειρωτικής και νησιωτικής Ελλάδας (Εικ.1). Το σύμπλοκο των χαρακτήρων μελετήθηκε με τη χρήση σταδιακής διαφοροποιού αναλύσεως με κριτήριο το Wilk's lamda (Norussis 1991). Στην ανάλυση δόθηκαν ως εκ των προτέρων ορισμένες ομάδες οι διαφορετικοί, γεωγραφικά διακριτοί, πληθυσμοί του *Satureja montana* group.

Αποτελέσματα - Συζήτηση. Η μελέτη της ποικιλότητας των μεμονωμένων χαρακτήρων του *S. montana* group καθώς και η χρήση της διαφοροποιού αναλύσεως έδειξε ότι:

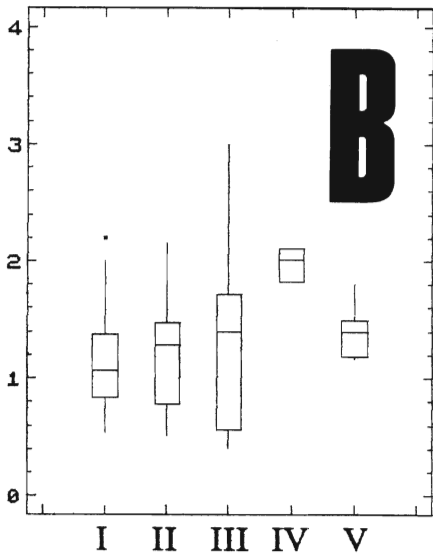
(i). Η ποικιλότητα ορισμένων χαρακτήρων παρουσιάζει τάση γεωγραφικής-κλιματικής κατανομής, με διεύθυνση από την κλιματική ζώνη V και IV προς τις ζώνες III, II και I (Εικ.1). Οι χαρακτήρες αυτοί αφορούν ποσοτικές μεταβολές διαστάσεων (ψηλότερα φυτά, με μεγαλύτερα φύλλα, μακρύτερες ταξιανθίες, μεγαλύτερα βράκτια) και μεταβολές στο αναπαραγωγικό δυναμικό των φυτών (αυξημένος αριθμός ανθέων) (Εικ.1Γ). Οι μεταβολές αυτές φαίνεται να σχετίζονται με τις ιδιαίτερες κλιματικές συνθήκες κάθε περιοχής. Τα άνθη, για παράδειγμα, προστατεύονται από μεγαλύτερα βράκτια και βρακτιδία στα βόρεια διαμερίσματα της χώρας (Ηπειρωτικό - Μεσογειακό κλίμα) (Εικ.1Β). Από την άλλη μεριά, η μειωμένη επιφάνεια των φύλλων φαίνεται να σχετίζεται με τις δυσμενείς ξηροθερμικές συνθήκες που επικρατούν στα νότια διαμερίσματα της χώρας (κυριαρχία Μεσογειακού κλίματος).

(ii). Η μεγαλύτερη ποικιλομορφία καταγράφηκε στους πληθυσμούς της κεντρικής και βόρειας Ελλάδας. Η μεγάλη ποικιλία μικροπεριβαλλόντων που υπάρχει στο χώρο αυτό ευνοεί την εκδήλωση διαφορετικών καταστάσεων των επιμέρους χαρακτήρων (Εικ.1).

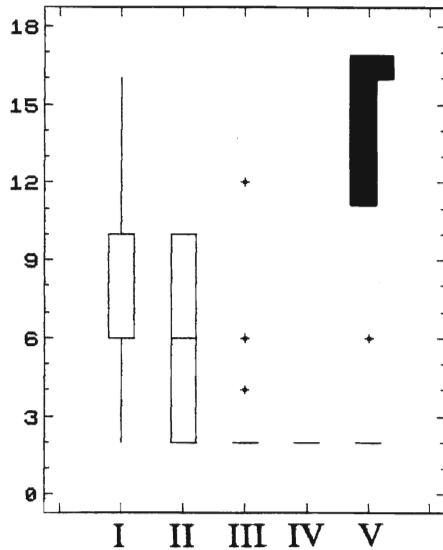
(iii). Η διαφοροποιός ανάλυση έδειξε ότι τα φυτά του *S. montana* group που προέρχονται από τη Θράκη και την Α. Μακεδονία δημιουργούν μια σαφή, καλά οριοθετημένη ομάδα. Αντίθετα, οι πληθυσμοί της Ηπείρου και της Δ. Μακεδονίας διασπάσθηκαν ιδιαίτερα (Εικ.2). Σημαντικό ρόλο για το διαχωρισμό των πληθυσμών (συνολικό ποσοστό διαχωρισμού 93%) έπαιξαν κατά σειρά οι χαρακτήρες: μήκος του τριχώματος των βλαστών, το ύψος των βλαστών, το σχήμα των φύλλων, το μήκος του πρώτου μίσχου της ταξιανθίας και η ύπαρξη τριχώματος στις τέσσερις ή μόνο στις δύο πλευρές των βλαστών. Παίρνοντας υπόψη ότι οι χαρακτήρες αυτοί χρησιμοποιήθηκαν ως διαγνωστικοί για την αναγνώριση διαφορετικών taxa, η χωροδιάταξη των πληθυσμών του *S. montana* group υποδηλώνει τόσο την ύπαρξη περισσότερων του



ΚΛΙΜΑΤΙΚΕΣ ΖΩΝΕΣ



ΚΛΙΜΑΤΙΚΕΣ ΖΩΝΕΣ



ΚΛΙΜΑΤΙΚΕΣ ΖΩΝΕΣ

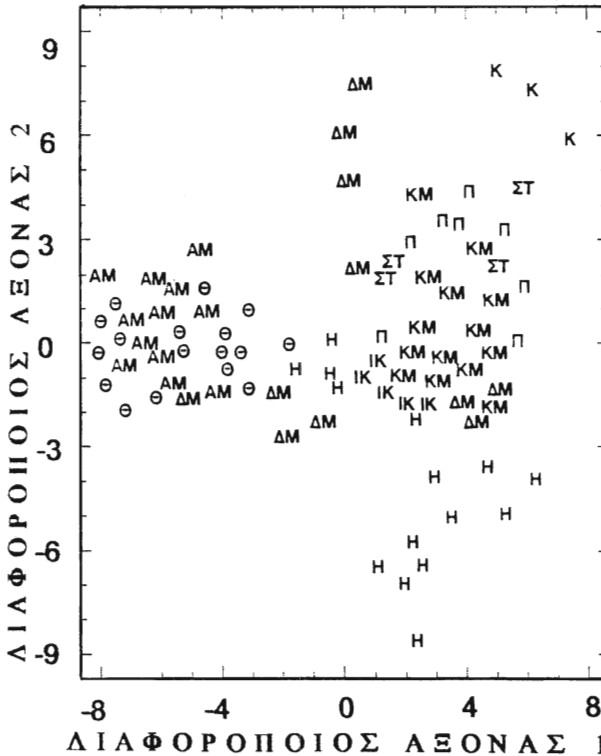
Εικ. 1 : Εύρος ποικιλότητας: Α) του ύψους, Β) της σχέσης μήκους κάλυκα-βρακτιδίων και Γ) του αριθμού ανθέων ανά σπόνδυλο ταξιανθίας των φυτών του *S. montana* group στις 5 κλιματικές ζώνες της Ελλάδας. Στο χάρτη απεικονίζονται εκτός από τις κλιματικές ζώνες και οι περιοχές από τις οποίες μελετήθηκαν δείγματα φυτών.

ενός taxa σε μια περιοχή (πχ. Ήπειρος) όσο και την ύπαρξη στενών συγγενειών ανάμεσα στα φυτά απομακρυσμένων περιοχών πχ. Κρήτης - Μακεδονίας.

Η εργασία συνεχίζεται με τη μελέτη υλικού από περισσότερες περιοχές και τη χρήση της διαφοροποιού αναλύσεως σε συνδυασμό με την ανάλυση κυρίων παραγόντων (PCA) προκειμένου να γίνει καλύτερα κατανοητή η μεταβολή του συμπλόκου των χαρακτήρων και η ταξινομική του σύνδεση.

Βιβλιογραφία.

- Baden C. (1991) Mountain Flora of Greece 2, pp 121-127.
 Ball P.W., Getliffe F.M. (1972) Flora Europaea 3, pp 163-165.
 Ball P.W. (1972) Bot. J. Linn. Soc. 61: 350-352.
 Davis P.H. (1982) Flora of Turkey and the East Aegean Islands 7, pp 314-323.
 Davis P.H. (1980) Notes RBG Edinb. 38:49-52.
 Halacsy E. v. (1902) Florae Graecae 2, pp 550-552.
 Hayek A. (1929) Prodr. Fl. Penins. Balc. 2, pp 313-318.
 Greuter W., Burdet H.M., Long G. (1986) Med-Checklist 3, pp 336-338
 Κοτινη-Ζαμπάκα Σ.Ι. (1983) Διδακτορική διατριβή. Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης
 Rechinger K.H. (1943) Flora Aegaea, pp 523-524.



Εικ. 2 : Διαφοροποιός ανάλυση : Τοποθέτηση φυτών του *S. montana* group από διαφορετικά διαμερίσματα της Ελλάδας, βασισμένη σε 16 μορφολογικούς χαρακτήρες, στους δύο πρώτους διαφοροποιούς άξονες. (AM-KM-ΔM: Αν.-Κ.-Δ. Μακεδονία, Η: Ήπειρος, Θ: Θράκη, ΙΚ: Ικαρία-Κρήτη, Κ: Κεφαλλονιά, Π: Πελοπόννησος, ΣΤ: Στερεά Ελλάδα)

ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΗΣ ΧΛΩΡΙΔΑΣ ΤΩΝ ΥΠΑΛΠΙΚΩΝ ΛΙΒΑΔΙΩΝ ΤΗΣ Α. ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ, ΒΑ. ΕΛΛΑΔΑ

B. ΚΑΡΑΓΙΑΝΝΑΚΙΔΟΥ, Μ. ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΥ & Κ. ΠΑΠΑΔΗΜΗΤΡΙΟΥ
Εργαστήριο Συστηματικής Βοτανικής και Φυτογεωγραφίας, Τμήμα Βιολογίας, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, 540 06 Θεσσαλονίκη

ANALYSIS OF THE FLORA OF SUBALPINE GRASSLANDS OF E. MACEDONIA, NE GREECE

V. KARAGIANNAKIDOU, M. KONSTANTINOU & K. PAPADEMETRIOU
Department of Botany, School of Biology, Aristotle University of Thessaloniki, GR-540 06 Thessaloniki, Greece

Abstract. The generic and specific richness, the richness of endemics and the entire biogeographical range of the flora of subalpine grasslands of mountains Menikion, Pangeon, Falakron and Orvilos are analysed at the family level. The various biogeographical elements which play a part in the subalpine flora and the biogeographical significance of the endemic taxa are defined. The closest phytogeographical connections existing between the subalpine flora of the studied mountains and different geographical districts of Balkan peninsula are presented.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ. Τα όρη Μενοίκιο, Παγγαίο, Φαλακρό και Όρβηλος αποτελούν οροσειρές της Α. Μακεδονίας με τεράστιο χλωριδικό και φυτογεωγραφικό ενδιαφέρον. Αν και υπάρχουν πολλές αναφορές, πρόσφατες και παλαιότερες, εντούτοις η γνώση γι' αυτά δεν είναι επαρκής. Αναλύονται 547 taxa (είδη-υποείδη), τα οποία παρουσιάζονται στην εργασία των Karagiannakidou et al. (in press). Ο κατάλογος των taxa καθώς και περισσότερες πληροφορίες για την ονοματολογία τους, τη χωρολογία τους και τις συντομογραφίες που χρησιμοποιούνται στους πίνακες, δίνονται στην παραπάνω εργασία.

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ-ΣΥΖΗΤΗΣΗ-ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ. Ο συνολικός αριθμός των Τραχειοφύτων που συνθέτουν την υπαλπική λιβαδική χλωρίδα των βουνών Μενοίκιο, Παγγαίο, Φαλακρό και Όρβηλος ανέρχεται σε 547 taxa (401 είδη και 146 υποείδη), από τα οποία 15 είναι Πτεριδόφυτα και 532 Σπερματόφυτα. Τα Γυμνόσπερμα αποτελούν 1,1%, τα Μονοκότυλα 17,0% και τα Δικότυλα 79,2% της συνολικής χλωρίδας.

Η ανάλυση σε επίπεδο οικογενειών έδειξε ότι οι οικογένειες Asteraceae, Rosaceae, Caryophyllaceae κ.α. απαντούν με μεγαλύτερο αριθμό γενών με τα περισσότερα ενδημικά taxa (Πίν. 1 & 2). Οι οικογένειες αυτές αποτελούν τις πιο πολυπληθείς από την άποψη του αριθμού των φυτικών taxa στο σύνολο της ελληνικής χλωρίδας. Από τις 59 οικογένειες που συμμετέχουν στη σύνθεση της υπαλπικής χλωρίδας της περιοχής έρευνας, οι οικογένειες Δικοτύλων και Μονοκοτύλων με Σ.Α. taxa >10 περιλαμβάνουν συνολικά 374 ενώ οι υπόλοιπες 173 taxa. Δηλαδή το 22,03% του συνολικού αριθμού των οικογενειών περιέχει το 68,73% του συνολικού αριθμού των taxa της υπαλπικής χλωρίδας.

Από τα συνολικά βιοφάσματα της υπαλπικής χλωρίδας των βουνών Μενοίκιο, Παγγαίο, Φαλακρό και Όρβηλος προκύπτει ότι τα Ημικρυπτόφυτα υπερέχουν με ποσοστά αντίστοιχα 65,8%, 66,9%, 68,1% και 65,0% και ακολουθούν με μικρότερο ποσοστό τα Χαμαίφυτα (19,2%, 15,3%, 17,6% και 21,8% αντίστοιχα). Τα πολυετή είδη κυριαρχούν έναντι των υπολοίπων οικολογικών μορφών (σχ. 1). Αυτό συνεπάγεται ότι η βλάστηση των βουνών ταυτίζεται χλωριδικά και εξομειώνεται οικολογικά με την εύκρατη ζώνη βλάστησης. Το υψηλότερο ποσοστό των Ημικρυπτοφύτων στις 20 πολυπληθέστερες οικογένειες συγκριτικά με το συνολικό ποσοστό τους σχετίζεται με το βαθμό της καλής ή όχι αντιπροσωπείας των παραπάνω οικογενειών σε περιοχές με ψυχρούς χειμώνες όπως είναι και η περιοχή μας (Turrill 1929) και σαφώς αποτελούν τις κυρίαρχες μορφές βλάστησης. Μεγαλύτερη συμμετοχή από τις διάφορες βιομορφές που αντικατοπτρίζουν με σαφήνεια τις διαφορετικές βιοκλιματικές συνθήκες των οικολογικών περιβαλλόντων της περιοχής, παρατηρείται από τα βλαστοειδή και θυσανοειδή Ημικρυπτόφυτα (Hscap 41,2%, Hcaesp 16,4%) καθώς και τα ημιθαμνοειδή Χαμαίφυτα (Chsuffr 14,1%) (Πίν. 3).

Από τις χωρολογικές ενότητες το μεγαλύτερο ποσοστό κατέχει η Βαλκανική ενότητα με 29,9%, 23,3%, 24,1% και 33,5% αντίστοιχα (Πίν. 4) και ασκεί καθοριστική επίδραση στη διαμόρφωση του χλωριδικού χαρακτήρα. Η ενότητα των Ελληνικών ενδημικών αντιπροσωπεύεται από μικρό ποσοστό. Τα ευρέως εξαπλωμένα στοιχεία Κοσμοπολιτικά, Υποκοσμοπολιτικά, Ευρασιατικά και Ευρωπαϊκά αντιπροσωπεύονται στη χλωρίδα με ποσοστό αρκετά σημαντικό ενώ τα Υπομεσογειακά-Υπατλαντικά με μικρότερο ποσοστό. Αξιόλογη συμμετοχή παρουσιάζουν τα ορεινά Μεσογειακά στοιχεία. Η σύγκριση με ορεινούς όγκους της Β. Ελλάδας δείχνει με σαφήνεια το ίδιο σχεδόν ποσοστό συμμετοχής των στοιχείων αυτών στη σύνθεση του χωρολογικού τους φάσματος έναντι περιοχών της Ν. Ελλάδας (Karagiannakidou 1991, Strid 1993).

Μεταξύ των βουνών της περιοχής το Παγγαίο φαίνεται να έχει στενότερη φυτογεωγραφική σχέση με το Φαλακρό και μικρότερη με τον Όρβηλο, ενώ το Μενοίκιο στενότερη με τον Όρβηλο και μικρότερη με το Φαλακρό και το Παγγαίο. Η ένταση, δηλ. της φυτογεωγραφικής συγγένειας μειώνεται κατά σειρά Παγγαίο-Φαλακρό-Μενοίκιο-Όρβηλος. Η μεγάλη χλωριδική ομοιότητα της υπαλπικής λιβαδικής χλωρίδας των 4 βουνών που παρουσιάζεται με το συντελεστή ομοιογένειας (Πίν. 5) θα μπορούσε να αποδοθεί σε παλαιογεωγραφικά γεγονότα καθώς και σε όμοιες επικρατούσες οικολογικές συνθήκες (ίδια ζώνη βλάστησης), κυρίως όμως στην παράλληλη γεωλογική εξέλιξη που ακολούθησαν (Kromberg et al. 1970).

Από την ένταξη των ενδημικών και μη ενδημικών taxa στις κατηγορίες επικινδυνότητας ερυθρών δεδομένων της IUCN η ενδιαφέρουσα κατηγορία είναι εκείνη των σπάνιων (R) που περιλαμβάνει τα περισσότερα taxa (9 taxa) και ακολουθούν οι υπόλοιπες κατηγορίες με μικρούς αριθμούς (K=2, V=2, I=1, nt=2).

BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- KARAGIANNAKIDOU, V., 1991. Analysis of the flora of Mount Menikion. NE Greece. *Saussurea* 22: 32-42.
KARAGIANNAKIDOU, V., KONSTANTINOU, M. & PAPADEMETRIΟΥ, K. Floristic and phytogeographical research on the subalpine and upper

Πίνακας 1. Οι πλουσιότερες σε taxa οικογένειες Μονοκοτύλων και Δι-στύλων της χλωρίδας των υπαλτικών λιβαδιών των ερευνηθέντων βουνών (με σ. ιθμό taxa > 7).

ΟΙΚΟΓΕΝΕΙΕΣ	ΓΕΝΗ ΕΙΔΗ		ΥΠΟΕΙΔΗ		ΣΥΝΟΛΙΚΟΣ ΠΟΣΟΣΤΟ
			ΑΡΙΘΜΟΣ		(%)
Asteraceae	25	40	21	61	11,15
Rosaceae	23	39	7	46	8,41
Caryophyllaceae	10	25	16	43	7,86
Lamiaceae	14	21	17	38	6,95
Fabaceae	14	25	11	36	6,58
Rosaceae	11	25	3	28	5,12
Scrophulariaceae	9	20	4	24	4,39
Liliaceae	11	18	5	23	4,20
Brassicaceae	13	14	7	21	3,84
Apiaceae	12	6	10	16	2,93
Crasulaceae	3	14	-	14	2,56
Rubiaceae	3	8	5	13	2,38
Saxifragaceae	1	9	2	11	2,01
Campanulaceae	3	9	-	9	1,65
Orchidaceae	6	9	-	9	1,65
Ranunculaceae	6	8	1	9	1,65
Violaceae	1	9	-	9	1,65
Aspleniaceae	2	5	3	8	1,46
Dipsacaceae	4	2	5	7	1,28
Hypericaceae	1	6	1	7	1,28
ΣΥΝΟΛΟ	152	312	120	432	79,00

Πίνακας 4. Αναλυτική παρουσίαση του χωρολογικού-βαλκανικού φάσματος (απόλυτοι αριθμοί & εκατοστία αναλογία) της χλωρίδας των υπαλτικών λιβαδιών των ερευνηθέντων βουνών.

ΧΩΡΟΛΟΓΙΚΕΣ ΕΝΟΤΗΤΕΣ	ΜΕΝΟΙΚΙΟ		ΠΑΓΓΑΙΟ		ΦΑΛΑΚΡΟ		ΟΡΒΗΛΟΣ	
	Σ.Α. TAXA	%	Σ.Α. TAXA	%	Σ.Α. TAXA	%	Σ.Α. TAXA	%
1. COSMOP.-SUBCOSMOP.	13	5,6	25	6,9	13	4,2	7	3,6
2. CIRCUMBOR.	12	5,1	24	6,7	18	5,9	6	3,0
3. EURAS.	25	10,7	40	11,1	37	12,1	17	8,6
4. BALKAN.	70	29,9	84	23,3	74	24,1	66	33,5
5. N. NE. MEDIT.-MONT.	19	8,1	34	9,4	23	7,5	19	9,5
6. EURIMEDIT.	11	4,7	21	5,8	13	4,2	9	4,6
7. GREEK, GREEK-ANAT.	10	4,3	22	6,1	5	1,6	7	3,6
8. EUROP.	10	4,3	20	5,6	22	7,2	9	4,6
9. EUROP.-CAUCAS.	7	3,0	10	2,8	14	4,6	4	2,0
10. EUROSIB.	7	3,0	9	2,5	11	3,6	3	1,5
11. S. EUROP.	9	3,8	11	3,1	12	3,9	10	5,1
12. C.S.E. EUROP.	7	3,0	3	0,8	7	2,3	3	1,5
13. C.S.E. EUROP.-ANAT.-CAUCAS.	25	10,7	38	10,6	40	13,0	29	14,7
14. S.E. EUROP.-PONTIC	6	2,6	12	3,3	10	3,3	6	3,0
15. SUBMEDIT.-SUBATLANT.	2	0,8	5	1,4	4	1,3	1	0,5
16. ARCTIC-ALP.	1	0,4	2	0,6	4	1,3	1	0,5
ΣΥΝΟΛΟ	234	100	360	100	307	100	197	100

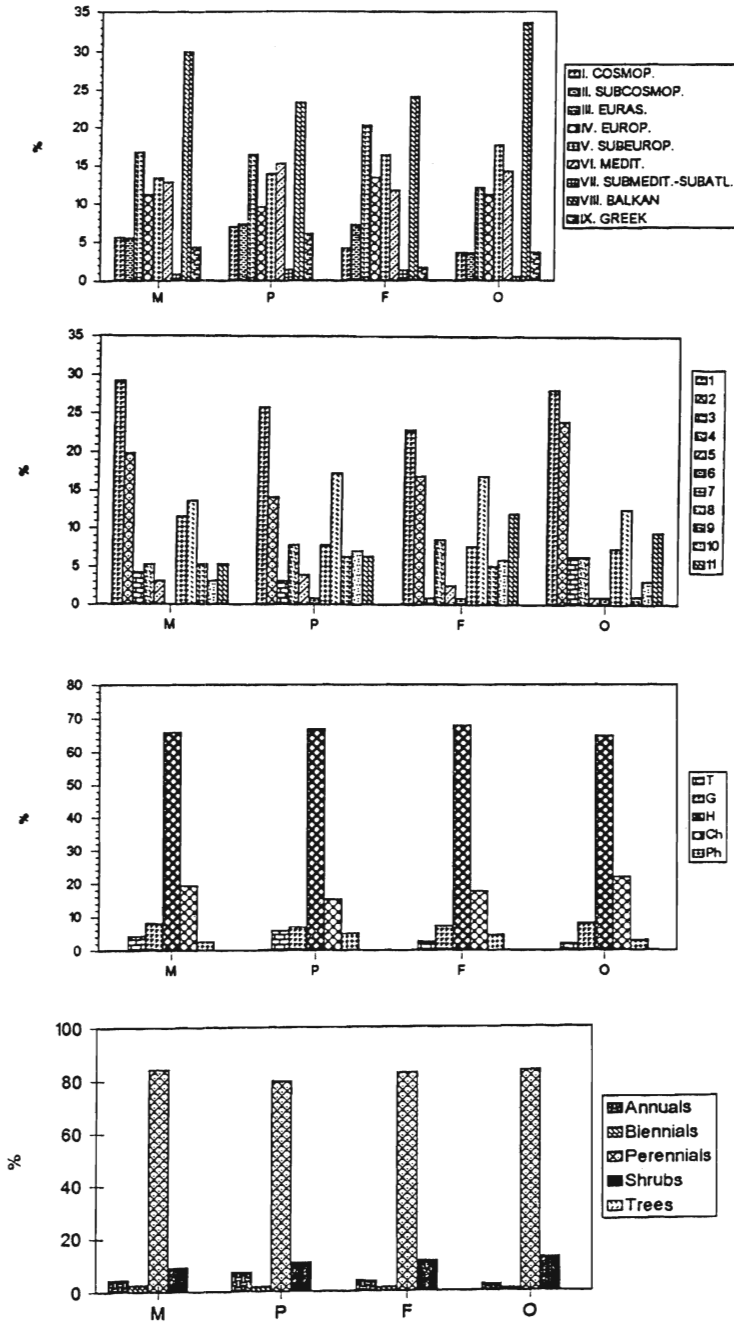
ΒΑΛΚΑΝΙΚΕΣ ΕΝΟΤΗΤΕΣ	ΜΕΝΟΙΚΙΟ		ΠΑΓΓΑΙΟ		ΦΑΛΑΚΡΟ		ΟΡΒΗΛΟΣ	
	Σ.Α. TAXA	%	Σ.Α. TAXA	%	Σ.Α. TAXA	%	Σ.Α. TAXA	%
1. BALKAN*	28	29,2	33	25,8	27	22,9	27	28,1
2. GR-BU	18	19,8	18	14,1	20	16,9	23	24,0
3. GR-JU	4	4,2	4	3,1	1	0,8	6	6,3
4. GR-JU-BU	5	5,2	10	7,8	10	8,5	6	6,3
5. GR-JU-AL	3	3,1	5	3,9	3	2,5	1	1,0
6. GR-AL-BU	-	-	1	0,8	1	0,8	1	1,0
7. BALKAN + NE	11	11,5	10	7,8	9	7,6	7	7,3
8. BALKAN + E + SE	13	13,5	22	17,2	20	16,9	12	12,5
9. BALKAN + NC	5	5,2	8	6,3	6	5,1	1	1,0
10. BALKAN + NW	3	3,1	9	7,0	7	5,9	3	3,1
11. BALKAN (ΕΚΤΟΣ)**	5	5,2	8	6,3	14	11,9	9	9,4
ΣΥΝΟΛΟ	96	100	128	100	118	100	96	100

* Με ευρεία εξάπλωση εντός της Βαλκανικής χερσονήσου.

** Με ευρύτερη γενική εξάπλωση και γύρω από την Βαλκανική χερσονήσο.

Πίνακας 5. Συνολικός αριθμός taxa σε κάθε βουνό, αριθμός κοινών εμφανίσεων μεταξύ των βουνών και συντελεστής ομοιογένειας μεταξύ των χλωρίδων των βουνών.

ΒΟΥΝΑ	ΣΥΝΟΛΙΚΟΣ ΑΡΙΘΜΟΣ TAXA	ΑΡΙΘΜΟΣ ΚΟΙΝΩΝ TAXA	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΟΜΟΙΟΓΕΝΕΙΑΣ (%)
ΜΕΝΟΙΚΙΟ	234	M-Π 145	M-Π 32,29
ΠΑΓΓΑΙΟ	360	Π-Φ 196	Π-Φ 41,61
ΦΑΛΑΚΡΟ	307	Φ-Ο 133	Φ-Ο 26,30
ΟΡΒΗΛΟΣ	197	M-Φ 115	M-Φ 28,99
		Π-Ο 116	Π-Ο 27,51
		M-Ο 93	M-Ο 35,85



Σχήμα 1. Γραφική παρασταση των φασμάτων: γενικού χωρολογικού, βαλκανικού, βιολογικού και οικολογικού της υπαλπικής χλωρίδας των ερευνηθέντων βουνών.

Πίνακας 2. Χιρολογικό-βαλκανικό φάσμα των 20 πιοσιετέρων σε ταξα οικογενειών της χλωρίδας των υπαλιτικών λθαδιών των ερεσιθξέντων βουνών (η ανάλυση των χιρολογικών-βαλκανικών ενοτήτων δίνεται στον πίν.4).

ΟΙΚΟΓΕΝΕΙΣ	ΧΩΡΟΛΟΓΙΚΕΣ ΕΝΟΤΗΤΕΣ																ΒΑΛΚΑΝΙΚΕΣ ΕΝΟΤΗΤΕΣ												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	ΕΥΝΟΛΟ ΤΑΞΑ	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	ΕΥΝΟΛΟ ΤΑΞΑ
Asteriaceae	1	4	-	26	2	1	3	5	4	1	3	4	6	1	-	-	61	6	1	3	3	4	2	7	4	2	4	-	35
Caryophyllaceae	2	1	3	21	3	2	1	1	-	1	1	-	3	2	-	-	43	9	-	4	1	1	1	4	1	3	1	1	26
Portulacaceae	5	5	7	14	2	2	1	1	-	3	2	-	4	1	-	-	40	4	4	1	1	2	1	4	1	2	1	27	
Lamiaceae	4	-	4	7	7	4	3	1	1	-	3	-	6	3	1	-	38	6	2	5	2	-	2	1	-	-	-	13	
Fabaceae	4	-	1	10	1	3	4	1	1	-	1	2	6	3	1	-	36	6	1	1	5	-	2	1	-	-	-	16	
Rosaceae	2	3	4	-	6	-	2	1	3	-	1	2	3	2	1	-	24	3	-	1	1	1	1	1	1	2	1	2	
Scrophulariaceae	-	1	8	2	2	1	3	-	1	2	1	3	-	-	-	-	21	1	1	2	2	1	-	2	1	-	-	10	
Brassicaceae	2	-	2	3	1	2	3	1	1	1	2	1	1	1	-	-	23	1	-	1	2	1	-	1	-	-	-	3	
Liliaceae	-	-	2	5	2	2	2	-	1	1	1	3	-	1	1	-	16	1	-	2	1	1	1	1	1	-	-	7	
Apiaceae	-	-	3	6	1	2	2	-	1	1	-	1	-	1	1	-	14	1	-	2	1	2	-	1	1	2	1	6	
Cressulaceae	-	-	3	6	1	1	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	13	1	-	1	2	-	-	2	1	2	-	7	
Rubiaceae	-	-	3	2	2	1	1	-	1	-	-	4	-	-	-	-	11	1	-	1	2	-	-	2	1	2	-	6	
Saxifragaceae	-	-	3	2	2	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	9	-	-	-	-	-	-	1	1	-	-	3	
Campanulaceae	1	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	-	-	-	-	-	-	1	1	-	-	1	
Orchidaceae	1	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9	-	-	-	-	-	-	2	1	-	-	4	
Ranunculaceae	1	-	3	1	1	-	-	-	-	-	-	-	4	-	-	-	9	1	-	-	-	-	-	1	2	-	-	3	
Violaceae	-	1	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7	-	-	-	-	-	-	1	2	-	-	4	
Apelinaceae	3	3	1	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7	2	-	1	1	-	-	-	-	-	-	4	
Dipsacaceae	-	-	1	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7	3	1	1	-	-	-	-	-	-	-	4	
Hypericaceae	-	-	1	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7	2	1	1	-	-	-	-	-	-	-	4	
ΣΥΝΟΛΟ	21	19	37	122	37	22	26	21	12	15	17	10	50	15	4	4	432	40	17	26	10	8	17	28	11	18	5	1	162
ΠΟΣΟΣΤΟ %	4,9	4,4	8,6	28,2	8,6	5,1	6,0	4,9	2,8	3,5	3,9	2,3	11,6	3,5	0,9	0,9	100	22	8,3	14,3	5,5	4,9	9,3	15,4	6,0	9,9	2,7	0,5	100

Πίνακας 3. Βιοτικό-οικολογικό φάσμα των 20 πιοσιετέρων σε ταξα οικογενειών της χλωρίδας των υπαλιτικών λθαδιών των ερεσιθξέντων βουνών.

ΟΙΚΟΓΕΝΕΙΣ	ΒΙΟΤΙΚΕΣ ΜΟΡΦΕΣ																		ΟΙΚΟΛΟΓΙΚΕΣ ΜΟΡΦΕΣ*								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	ΕΥΝΟΛΟ ΤΑΞΑ	1	2	3	4	5	6	ΕΥΝΟΛΟ ΤΑΞΑ	
Asteriaceae	13	-	2	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10	14	1	1	1	1	-	16
Aspleneae	41	2	4	11	-	-	2	-	-	-	1	-	-	1	-	-	-	-	-	61	54	1	5	1	-	-	61
Brassicaceae	7	1	-	1	-	-	-	11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	21	19	2	-	-	-	-	21
Cam. rufidaceae	7	1	-	1	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9	8	-	1	-	-	-	9
Caryophyllaceae	5	22	1	1	-	-	-	8	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	43	37	3	1	1	1	1	43
Crossulaceae	6	-	1	1	-	-	-	-	9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	14	10	4	-	-	-	-	14
Dipsacaceae	5	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7	5	-	1	1	-	-	7
Fabaceae	1	3	-	3	-	1	12	-	-	1	-	-	-	1	-	-	-	-	-	36	25	1	-	1	1	10	36
Hy. zizicaceae	7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7	7	-	-	-	-	-	7
Lamiaceae	13	-	-	-	-	1	23	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	38	31	1	-	6	-	-	38
Portulacae	1	43	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	46	45	1	-	-	-	-	46
Ranunculaceae	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9	9	-	-	-	-	-	9
Rosaceae	5	-	-	4	-	1	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	5	11	28	12	-	-	16	-	-	28
Rubiaceae	12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	13	13	-	-	-	-	-	13
Saxifragaceae	8	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	11	9	1	1	-	-	-	11
Scrophulariaceae	7	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	24	18	5	1	-	-	-	24
Violaceae	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9	8	1	-	-	-	-	9
Aspleneae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8	8	-	-	-	-	-	8
Orchidaceae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8	8	-	-	-	-	-	8
Liliaceae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	23	23	-	-	-	-	-	23
ΣΥΝΟΛΟ	178	71	10	31	-	5	61	9	-	1	7	28	-	13	1	-	5	11	432	394	21	11	35	1	432		
ΠΟΣΟΣΤΟ %	41,2	16,4	2,3	7,2	-	1,2	14,1	2,1	-	0,2	1,6	6,7	-	3	0,2	-	1,2	2,5	100	84,2	4,8	2,54	8,1	0,02	100		

* 1=Hscap, 2=Hscap, 3=Hscap, 4=Hscap, 5=Hscap, 6=Hscap, 7=Otsuflr, 8=Chaussc, 9=Otsuflr, 10=Otsuflr, 11=Otsuflr, 12=Gubub, 13=Traer, 14=Tsap, 15=Tsapscap, * 1=Per, 2=Arm, 3=Blenn, 4=Schr, 5=Tr 16=Phscap, 17=Phscap, 18=NP

- mountainous grassland flora in East Macedonia (Menikion, Orvilos, Falakron, Pangeon), NE Greece. *Phyton* (Austria) (in press).
- KROMBERG, P., MEYER, W. & PILGER, A., 1970. Geologie der Rila-Rhodope Masse zwischen Strimon und Nestos. *Beih. Geol. Jb.* 88, Hannover.
- STRID, A., 1993. Phytogeographical aspects of the Greek mountain flora. *Fragm. Flor. Geobot. Suppl.* 2(2): 411-433.
- TURRILL, W.B., 1929. The plant-life of Balkan peninsula. Oxford.

ΣΥΓΚΡΙΤΙΚΗ ΧΛΩΡΙΔΙΚΗ ΕΡΕΥΝΑ ΤΩΝ ΥΓΡΟΤΟΠΙΚΩΝ ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΩΝ ΑΧΕΡΟΝΤΑ-ΚΑΛΟΔΙΚΙΟΥ (Δ ΕΛΛΑΔΑ)

Θ. ΓΕΩΡΓΙΑΔΗΣ, Π. ΔΗΜΟΠΟΥΛΟΣ, Γ. ΔΗΜΗΤΡΕΛΛΟΣ
*Εργαστήριο Βοτανικής, Τμήμα Βιολογίας, Πανεπιστήμιο Πατρών,
26500 Πάτρα*

COMPARATIVE FLORISTIC RESEARCH OF THE WETLANDS ACHERON-KALODIKI (W GREECE)

TH. GEORGIADIS, P. DIMOPOULOS, G. DIMITRELLOS
*Institute of Botany, Department of Biology, University of Patras, 26500
Patras*

Abstract. Analysis of the flora as well as a synoptic description of the vegetation habitats of a coastal (Acheron delta) and an inland wetland (Kalodiki fen) of Western Greece are included in the present paper. The flora of Acheron delta consists of 380 taxa and the flora of Kalodiki fen of 248 taxa. On the basis of the chorological analysis and the biological spectrum of the terrestrial and wetland plants, taxa were classified in 4 chorological units and 6 life-form categories. From the results of the above analyses, the Mediterranean character of the examined wetland floras is obvious, since the Mediterranean elements and the Therophytes are dominant. Moreover, the wetland character of their flora is discussed in relation to the various groups of hydrophytes occurring within the different vegetation habitats, and comparative floristic remarks on the examined wetland ecosystems are made.

Εισαγωγή

Ο παράκτιος υγρότοπος του Αχέροντα εντοπίζεται στο ΝΔ τμήμα της Ηπείρου μεταξύ Πρέβεζας και Πάργας και χαρακτηρίζεται από δελταϊκή πεδιάδα έκτασης 16 Km² και από λεκάνη απορροής έκτασης 491 Km². Το δέλτα του Αχέροντα ανήκει στο λοβοειδή μορφοδυναμικό τύπο και ορίζεται από τις γεωγραφικές συντεταγμένες 20°29' Ε και 39°15' Ν. Τα τελευταία 34 χρόνια (1960-1994) έχει υποστεί έντονες ανθρωπογενείς επεμβάσεις και έχει παρατηρηθεί σημαντική απώλεια φυσικών οικοτόπων βλάστησης (10.1% ή 163.8 ha) (DIMOPOULOS & al.1994).

Το έλος Καλοδικίου αποτελεί έναν εσωτερικό υγρότοπο που σχηματίζεται επάνω σε μια τυπική τεκτονική (καρστική) λεκάνη τραπεζοειδούς σχήματος και εντοπίζεται περίπου 10 Km ανατολικά-βορειοανατολικά της Πάργας. Καταλαμβάνει έκταση 4 Km², ορίζεται από τις γεωγραφικές συντεταγμένες 20°28' Ε και 39°19' Ν και ανήκει στις τυρφώδεις γαίες. Βρίσκεται σχεδόν στο τελικό στάδιο της εξέλιξης του καθώς έχει

ξεπεράσει το στάδιο του ευτροφισμού και τείνει να γεμίσει και να μετατραπεί σε βαλτώδη έκταση.

Μέθοδοι και Υλικά

Η συλλογή των χλωριδικών στοιχείων από όλους τους βιοτόπους με διαφορετικούς τύπους βλάστησης έγινε από τον Απρίλιο του 1993 έως τον Απρίλιο του 1994. Το φυτικό υλικό συλλογής (1500 δείγματα) είναι συγκεντρωμένο και ταξινομημένο στο Βοτανικό Μουσείο του Πανεπιστημίου Πατρών. Για τον προσδιορισμό και την ονοματολογία των taxa, χρησιμοποιήθηκε η FLORA EUROPAEA (TUTIN & al. 1964-1980) και το MED-CHECKLIST (GREUTER & al. 1984-1989), όπου ήταν διαθέσιμο. Για τον χαρακτηρισμό και την ένταξη των taxa σε κατηγορίες βιομορφών ακολουθήσαμε: το σύστημα του ELLENBERG (1956) για τα χερσαία φυτά και το συνθετικό σύστημα κατάταξης του HUTCHINSON (1975) για τα υδρόβια φυτά. Για τους χωρολογικούς τύπους ακολουθήσαμε το σύστημα χωρολογικής διαίρεσης της Ευρώπης της FLORA D' ITALIA (PIGNATTI 1982). Για την περιγραφή και την ταξινόμηση της βλάστησης ακολουθήσαμε τη φυτοκοινωνιολογική μέθοδο του BRAUN-BLANQUET (1964).

Αποτελέσματα

1. Χλωριδική ανάλυση

Η χλωρίδα των υγροτόπων Αχέροντα και Καλοδικίου συνθέτεται αντίστοιχα από 380 taxa, που κατανέμονται σε 267 γένη και 88 οικογένειες (Μονοκότυλα και Δικότυλα) και 248 taxa, που κατανέμονται σε 190 γένη και 63 οικογένειες. Οι πολυπληθέστερες σε αριθμό taxa οικογένειες των υγροτόπων του Αχέροντα και του Καλοδικίου είναι αυτές των *Compositae* (50 και 34 taxa), *Leguminosae* (33 και 31 taxa), *Gramineae* (30 και 11 taxa), *Umbelliferae* (20 και 12 taxa) που θεωρούνται γενικά και οι πλουσιότερες της Ελληνικής χλωρίδας (GEORGIADIS & al. 1986, ΔΗΜΟΠΟΥΛΟΣ 1993).

2. Ανάλυση Βιομορφών-Βιοφάσμα

Τα 380 και τα 248 taxa που αποτελούν τις χλωρίδες του Αχέροντα και του Καλοδικίου, κατανέμονται ως εξής στις 6 θεμελιώδεις βιομορφές: **Φανερόφυτα** (65/37 taxa, από τα οποία 19/8 είναι Μεγαφανερόφυτα και τα 46/29 είναι Νανοφανερόφυτα), **Χαμαίφυτα** (22/9 taxa), **Γεώφυτα** (30/14 taxa), **Ημικρυπτόφυτα** (93/65 taxa), **Θερόφυτα** (123/93 taxa) και **Υδροφύτα** (47/30 taxa). Από την ανάλυση των βιομορφών, προκύπτει η υπεροχή -ως προς το ποσοστό συμμετοχής- των Θεροφύτων (32% / 37.5%). Το ποσοστό συμμετοχής των Υδροφύτων (12.3% / 12.1%) εμφανίζεται να είναι ιδιαίτερα υψηλό και προσδίδει τον υγροτοπικό

χαρακτήρα της χλωρίδας των δύο υγροτόπων.

3. Χωρολογική ανάλυση

Από την ανάλυση της φυτογεωγραφικής καταγωγής των taxa στις χλωρίδες του Αχέροντα και του Καλοδικίου προκύπτει ότι η Μεσογειακή ενότητα (Στενο-, Ευρυ- Μεσογειακά) αντιπροσωπεύεται από το μεγαλύτερο ποσοστό (52.9% και 54.03% αντίστοιχα), ενώ και τα ευρέως εξαπλωμένα taxa συμμετέχουν με υψηλό ποσοστό (44.5% / 41.9%). Τα Βαλκανικά και τα Ελληνικά ενδημικά συμμετέχουν αντίστοιχα με τα εξής μικρά ποσοστά: 2.1% / 3.2% και 0.5% / 0.8%.

4. Υγροτοπικός χαρακτήρας χλωρίδας

Από τις προηγούμενες αναλύσεις, προέκυψε ότι στους υγροτόπους που εξετάζονται, συμμετέχει σημαντικό ποσοστό **υδροβίων μακροφύτων** (*aquatic species*): Δέλτα Αχέροντα (12.3%), Ελος Καλοδικίου (12.1%). Ωστόσο, πέρα από τα προαναφερόμενα υδροβία μακρόφυτα, απαντούν και φυτά που αναφέρονται ως **υγροτοπικά** (*wetland species*) με την ευρύτερη έννοια, τα οποία συμμετέχουν και προσδιορίζουν τον υγροτοπικό χαρακτήρα της χλωρίδας κάθε υγροτοπικού οικοσυστήματος. Από την κατάταξη των ειδών και την ένταξή τους στις κατηγορίες ΦΥΥ (Φυτά Υποχρεωτικά Υγροτόπων), ΦΠΥ (Φυτά Προσαρμοσμένα Υγροτόπων), ΦΠ (Φυτά Προσαρμοσμένα) (ΓΕΡΑΚΗΣ & al. 1991), προέκυψε ότι στους υγροτόπους του Αχέροντα και του Καλοδικίου υπάρχουν αντίστοιχα 23 και 15 φυτικά taxa που ανήκουν σε μια από τις παραπάνω κατηγορίες υγροτοπικών φυτών. Ο συνολικός επομένως αριθμός υδροβίων μακροφύτων και υγροτοπικών φυτών στους εξεταζόμενους υγροτόπους ανέρχεται αντίστοιχα σε 70 (18.4%) και 45 (18.1%) taxa, τα οποία καθορίζουν την εικόνα της υγροτοπικής βλάστησης με την κυριαρχία ως προς τη φυτοκάλυψη των ελοφύτων, των φανερόφυτων (θάμνοι και δένδρα με τις ρίζες τους στο υγροτοπικό έδαφος *Salix*, *Alnus* κ.ά.), των προσκολλημένων ή μη στο υπόστρωμα φυτών (με φύλλα επιπλέοντα στο νερό, βυθισμένα ή αλλιώς εφυδατικά, υφυδατικά), των φυτών που πλέουν ελεύθερα στο νερό (πλευστόφυτα).

5. Βλάστηση

Οι μεγάλες ενότητες βλάστησης ακολουθούμενες από την κλάση στην οποία εντάσσονται και από τον αριθμό των φυτοκοινωνιών που

διακρίθηκαν αντίστοιχα στο δέλτα του Αχέροντα και στο έλος Καλοδικίου είναι οι ακόλουθες:

α. Αμμόφιλη-Αμμονιτρόφιλη (*Ammophiletea, Cakiletea maritimae*): 3/0, β. Βραχόφιλη (*Crithmo-Limonieta*): 1/0, γ. Αλοφυτική (*Salicornieta europaee*): 1/0, δ. Υγρά λιβάδια με *Juncus* (*Juncetea maritimae*): 1/1, ε. Υδρόβια βλάστηση (*Lemnetea minoris, Ceratophylletea demersi, Potamogetonetea pectinati, Nasturtieta officinalis, Phragmitetea*): 8/8, στ. Θαμνώνες με *Tamarix* (*Tamaricetea*): 1/1, ζ. Παραποτάμια-Παρυδάτια (*Salicetea*): 2/2, η. Περιβάλλουσα με μακκία και φρύγανα (*Quercetea ilicis, Cisto-Micromerietea*): 5/2.

Συζήτηση - Συμπεράσματα

Από τις προηγούμενες αναλύσεις προέκυψε ότι ο χλωριδικός χαρακτήρας των δύο υγροτόπων είναι αδιαμφισβήτητα Μεσογειακός (κυριαρχία Θεροφύτων και Μεσογειακών γεωστοιχείων) και σ'αυτούς απαντάται η χαρακτηριστική διάταξη των οικοτόπων βλάστησης που απαντούν σε όλους τους Μεσογειακούς υγροτόπους (παράκτιοι και εσωτερικοί). Καταδείχτηκε επίσης ο υγροτοπικός χαρακτήρας της χλωρίδας τους με την παρουσία σημαντικού αριθμού υδροβίων μακροφύτων (47 / 30 taxa) και υγροτοπικών φυτών (23 / 15 taxa).

Με βάση το συντελεστή του SORENSEN (S_s) υπολογίσαμε το ποσοστό ομοιότητας μεταξύ των χλωρίδων του Αχέροντα και του Καλοδικίου που ανέρχεται σε 36%. Οι σημαντικές χλωριδικές διαφορές είναι κυρίως αποτέλεσμα του βαθμού διαφοροποίησης και ποικιλότητας των οικολογικών συνθηκών (έδαφος, υδρολογία) με τη δημιουργία πολλών μικροοικοτόπων, της απουσίας από το Καλοδίκι ορισμένων οικοτόπων βλάστησης (αλοφύτων, αμμόφιλων, παρόχθιων κ.ά) και αντίθετα της παρουσίας στο Καλοδίκι άλλων (φυτοκοινωνίες ελοφύτων όπως: *Caricetum pseudocyperis, Cladietum marisci, Scirpetum lacustris*, υδρόβιες φυτοκοινωνίες με ριζωμένα ή μη στον πυθμένα είδη με επιπλέοντα είδη όπως: *Nymphaeetum albae*, κ.ά) και τέλος του βαθμού ανθρωπογενούς επίδρασης.

Βιβλιογραφία

- BRAUN-BLANQUET J., 1964: Pflanzensoziologie. Wien, Springer, 865p.
DIMOPOULOS P., DIMITRELLOS G., VASSILAKIS K., & GEORGIADIS TH., 1994: Landscape alterations and conservation of a coastal wetland in Western Greece. Proc. of the Third International IALE(UK) conference : "Fragmentation in Agricultural Landscapes", Preston, 13-14 September 1994, United Kingdom.
ΔΗΜΟΠΟΥΛΟΣ Π., 1993: Χλωριδική και Φυτοκοινωνιολογική έρευνα του Ορους Κυλλήνη-

- Οικολογική Προσέγγιση. Διδ. διατρ., Πανεπιστήμιο Πατρών, 370 σελ.
- ELLENBERG H., 1956: Grudlangen der Vegetationsgliederung. 1. Teil: Aufgaben und Methoden der Vegetationskunde. In H. Walter (Ed.) Einführung in die Phytologie IV-I. Stuttgart. 136pp.
- GEORGIADIS TH., IATROU G., GEORGIYOU O., 1986: Contribution a l'étude de la flore et de la vegetation de l'île de Paxi. Willdenowia 15:567-602.
- ΓΕΡΑΚΗΣ Π. & άλ., 1991: Προτάσεις Καθορισμού Κριτηρίων Αναγνώρισης και Οριοθέτησης Ελληνικών Υγροτόπων. Αθήνα, ΥΠΕΧΩΔΕ.
- GREUTER W. & al., 1984-1989: Med-Checklist. Vol. 1, 3, 4. Geneve.
- HUTCHINSON G.E., 1975: A Treatise on Limnology III. Limnological Botany. New York, John Wiley & Sons, Inc. 660p.
- TUTIN T. & al., 1964-1980: Flora Europaea. I-V, Cambridge Univ. Press.

Η ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΗΣ ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗΣ ΤΟΥ Cu ΣΕ ΦΩΤΟΣΥΝΘΕΤΙΚΕΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΥΣ ΤΟΥ *Phaseolus vulgaris* L.

ΚΩΣΤΙΔΟΥ Α., ΒΑΡΔΑΚΑ Ε., ΚΟΥΚ Κ.Μ. ΚΑΙ ΛΑΝΑΡΑΣ Θ.
*Τομέας Βοτανικής, Τμήμα Βιολογίας, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο
Θεσσαλονίκης, Τ.Θ. 109, Θεσσαλονίκη 540 06*

THE EFFECT OF TISSUE Cu CONCENTRATIONS ON SOME PHOTOSYNTHETIC PARAMETERS OF *Phaseolus vulgaris* L.

KOSTIDOU A., VARDAKA E., COOK C.M. AND LANARAS T.
*Department of Botany, University of Thessaloniki, GR-540 06
Thessaloniki, Greece*

Abstract. Bean plants (*Phaseolus vulgaris* L.) were grown in solution culture at increasing concentrations of Cu (0.0, 0.1, 1.0, 5.0, 10.0, 20.0, 40.0, 80.0 and 160.0 μM CuSO_4). Photosynthesis increased when the rates were expressed as $\mu\text{mol CO}_2$ fixed s^{-1} (m leaf^{-2}) while when expressed as $\mu\text{mol CO}_2$ fixed s^{-1} (total leaf area) $^{-1}$ or as $\mu\text{mol CO}_2$ fixed s^{-1} ($\mu\text{g chlorophyll}$) $^{-1}$ photosynthesis was unaffected by leaf Cu concentration. Chlorophyll fluorescence was measured in dark-adapted leaves. The ratio of variable to maximum fluorescence (Fv/Fm) decreased significantly with increasing Cu concentration in the leaf. Initial fluorescence (Fo) increased significantly and maximal fluorescence (Fm) increased slightly with increasing Cu concentration in the leaf such that the ratio of Fm/Fo decreased.

Εισαγωγή. Ο Cu είναι ένα ιχνοστοιχείο απαραίτητο για το φυτό. Σε περίσσια είναι τοξικός για το φυτό και προκαλεί αναστολή της αύξησης και της φωτοσύνθεσης (Clijsters and Van Assche 1985). Ο φθορισμός της χλωροφύλλης μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως ένας ευαίσθητος δείκτης ικανός να ανιχνεύσει σε αρχικά στάδια τις βλάβες που προκαλούνται στη φωτοσύνθεση και στη γενική φυσιολογία του φυτού από μια σειρά περιβαλλοντικών πιέσεων προτού να εμφανιστούν τα ορατά συμπτώματα (Bolhar-Nordenkampf *et al.* 1989). Μελετήθηκε η επίδραση της συγκέντρωσης του Cu των φύλλων στη φωτοσύνθεση και στο φθορισμό της χλωροφύλλης φυτών *Phaseolus vulgaris* L. που μεγάλωσαν σε υγρό θρεπτικό μέσο που περιείχε διαφορετικές συγκεντρώσεις Cu.

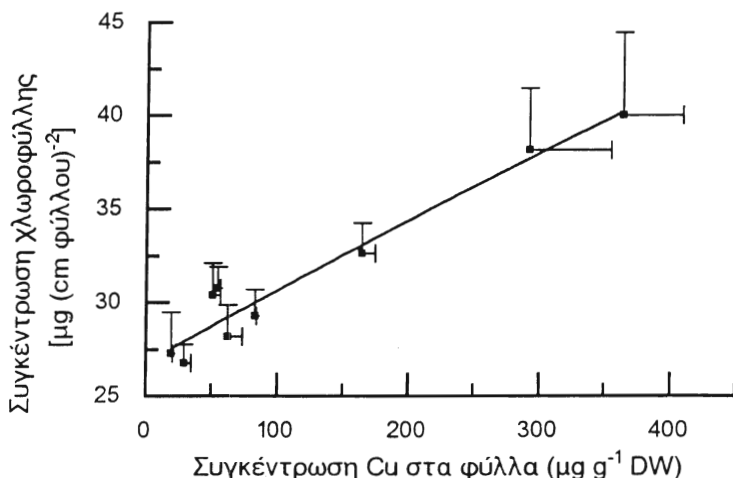
Υλικά-Μέθοδοι. Φυτά *P. vulgaris* L. καλλιεργήθηκαν για 24 ημέρες σε θρεπτικό μέσο Hoagland (αραίωση 1:10) που επιπρόσθετα περιείχε 0.0, 0.1, 1.0, 5.0, 10.0, 20.0, 40.0, 80.0 και 160.0 μM CuSO_4 . Την 24η ημέρα σε κάθε ένα από τα δύο πρώτα φύλλα (τα 2 φύλλα που βγαίνουν χρονικά πρώτα) των φυτών, μετρήθηκε η ανταλλαγή CO_2 , με αναλυτή αερίων δι' υπερύθρου (IRGA, LI-COR Model 6200, LI-COR, Lincoln, Nebraska,

U.S.A) και η ταχύτητα της φωτοσύνθεσης υπολογίστηκε σύμφωνα με τους von Caemmerer και Farquhar (1981).

Οι παράμετροι της κινητικής του φθορισμού F_0 (βασικός φθορισμός), F_m (μέγιστος φθορισμός), και $t_{1/2}$ (ο μισός χρόνος που απαιτείται για τη μετάβαση από το βασικό στο μέγιστο φθορισμό) μετρήθηκαν με φθορισμόμετρο Plant Stress Meter (Biomonitor S.C.I. AB, Umea, Sweden). Τα φύλλα που έγιναν οι μετρήσεις προσαρμόστηκαν στο σκοτάδι για 45 min πριν από τη μέτρηση.

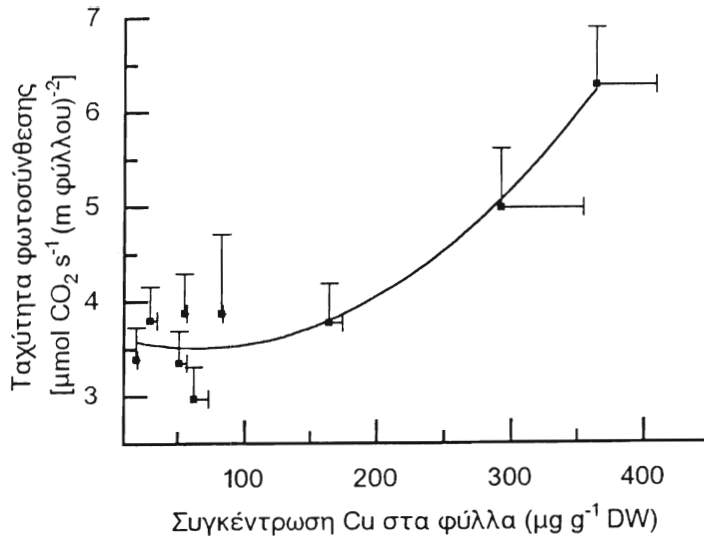
Το ποσό της χλωροφύλλης ($\alpha+\beta$) στα πρώτα φύλλα μετρήθηκε, σύμφωνα με τους Jeffrey και Humphrey (1975) μετά από λειοτρίβηση των δειγμάτων με υγρό άζωτο και εκχύλιση σε 90% ακετόνη.

Αποτελέσματα-Συζήτηση. Παρατηρήθηκε θετική γραμμική σχέση ($r=0.97$) μεταξύ της συγκέντρωσης της χλωροφύλλης και της συγκέντρωσης του Cu των φύλλων (Σχήμα 1). Η συγκέντρωση της χλωροφύλλης των φύλλων στα φυτά μάρτυρες ήταν $27.3 \mu\text{g} (\text{cm φύλλου})^{-2}$ ενώ στα φύλλα που είχαν συγκέντρωση Cu $364.1 \mu\text{g g}^{-1} \text{DW}$ (φυτά που μεγάλωσαν σε $160.0 \mu\text{M CuSO}_4$ στο θρεπτικό μέσο) η συγκέντρωση της χλωροφύλλης ήταν $40 \mu\text{g} (\text{cm φύλλου})^{-2}$ (Σχήμα 1).

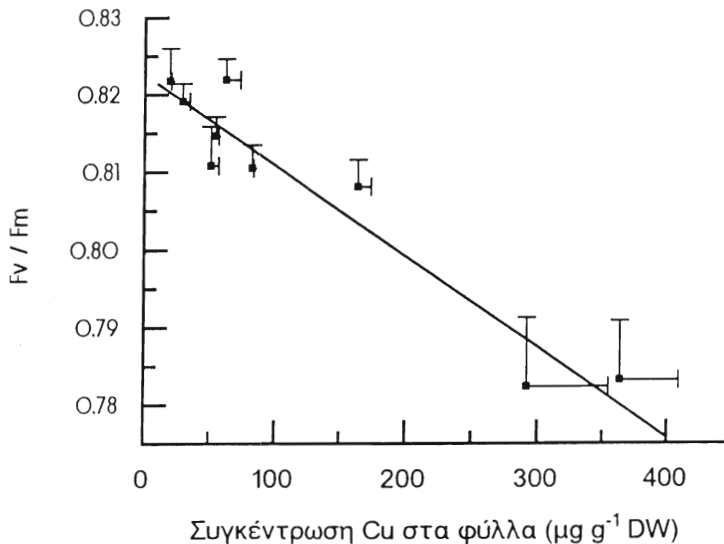


Σχήμα 1. Η συγκέντρωση της χλωροφύλλης σε σχέση με τη συγκέντρωση Cu στα φύλλα του *Phaseolus vulgaris* L. Κάθε σημείο αντιπροσωπεύει το μέσο όρο των μετρήσεων που έγιναν σε φυτά ($n=8$) που μεγάλωσαν σε διαφορετικές συγκεντρώσεις Cu στο θρεπτικό μέσο. Σε κάθε σημείο απεικονίζεται το θετικό μέρος του τυπικού σφάλματος και ως προς τους δύο άξονες.

Θετική σχέση ($r=0.96$) παρατηρήθηκε και με την ταχύτητα της φωτοσύνθεσης όταν αυτή εκφράζεται ως $\mu\text{mol CO}_2 \text{ s}^{-1} (\text{m φύλλου})^{-2}$ σε σχέση με την συγκέντρωση του Cu στα φύλλα (Σχήμα 2). Η ταχύτητα της φωτοσύνθεσης αυξήθηκε σημαντικά (ANOVA, $P<0.05$) από $3.39 \mu\text{mol CO}_2 \text{ s}^{-1} (\text{m φύλλου})^{-2}$ (φυτά μάρτυρες) σε $6.26 \mu\text{mol CO}_2 \text{ s}^{-1} (\text{m φύλλου})^{-2}$ (Σχήμα 2).



Σχήμα 2. Η ταχύτητα της φωτοσύνθεσης εκφρασμένη ως $\mu\text{mol CO}_2 \text{ s}^{-1} (\text{m φύλλου})^{-2}$ σε σχέση με τη συγκέντρωση Cu στα φύλλα του *Phaseolus vulgaris* L. Κάθε σημείο αντιπροσωπεύει το μέσο όρο των μετρήσεων που έγιναν σε φυτά ($n=8$) που μεγάλωσαν σε διαφορετικές συγκεντρώσεις Cu στο θρεπτικό μέσο. Σε κάθε σημείο απεικονίζεται το θετικό μέρος του τυπικού σφάλματος και ως προς τους δύο άξονες.



Σχήμα 3. Η μεταβολή του λόγου F_v/F_m σε σχέση με τη συγκέντρωση Cu στα φύλλα του *Phaseolus vulgaris* L. Κάθε σημείο αντιπροσωπεύει το μέσο όρο των μετρήσεων που έγιναν σε φυτά ($n=8$) που μεγάλωσαν σε διαφορετικές συγκεντρώσεις Cu στο θρεπτικό μέσο. Σε κάθε σημείο απεικονίζεται το θετικό μέρος του τυπικού σφάλματος και ως προς τους δύο άξονες.

Αντίθετα δεν υπήρχε στατιστικά σημαντική διαφορά (ANOVA. $P > 0.05$) στην ταχύτητα της φωτοσύνθεσης ανά συνολική επιφάνεια φύλλων [$\mu\text{mol CO}_2 \text{ s}^{-1}$ (συνολική επιφάνεια φύλλων) $^{-1}$] ή στην ταχύτητα της φωτοσύνθεσης ανά μg χλωροφύλλης [$\mu\text{mol CO}_2 \text{ s}^{-1}$ (μg χλωροφύλλης) $^{-1}$] ανάμεσα στα φυτά που είχαν συγκέντρωση Cu $19.1 \mu\text{g g}^{-1}$ DW στα φύλλα (φυτά μάρτυρες) και αυτών που είχαν συγκέντρωση Cu στα φύλλα $364.1 \mu\text{g g}^{-1}$ DW. Δηλαδή δεν φαίνεται να μεταβάλλεται σημαντικά η συνολική πρόσληψη CO_2 ανά φύλλο και ανά μg χλωροφύλλης.

Η τιμή του λόγου Fv/Fm (Σχήμα 3) μειώθηκε γραμμικά ($r = -0.96$) με την αύξηση της συγκέντρωσης του Cu στα φύλλα. Ο λόγος Fv/Fm χρησιμοποιείται ως μέτρο της φυσιολογικής κατάστασης της φωτοσυνθετικής συσκευής μετά από πιέσεις που προκαλούνται για παράδειγμα από την φωτοαναπνοή, προτού να εμφανιστούν τα ορατά συμπτώματα. Η συγκέντρωση της χλωροφύλλης είχε ελάχιστη επίδραση στον λόγο Fv/Fm στο εύρος τιμών των συγκεντρώσεων χλωροφύλλης που συνήθως υπάρχουν σε ώριμα πράσινα φύλλα (Bjorkman and Demmig 1987).

Ο λόγος Fv/Fm ήταν ένας ευαίσθητος δείκτης της τοξικότητας του Cu και έδειξε ότι η αποδοτικότητα της φωτοχημικής συσκευής του φωτοσυστήματος II ελαττώθηκε. Σε αντίθεση φυτά που είχαν υποστεί πίεση από αυξανόμενες συγκεντρώσεις Cd για μεγάλα χρονικά διαστήματα είχαν την ικανότητα να προσαρμοστούν στην πίεση και στην περίπτωση αυτή δεν παρατηρήθηκε ελάττωση του λόγου Fv/Fm (Krupa *et al.* 1992). Η ελάττωση του λόγου Fv/Fm ήταν κυρίως αποτέλεσμα της αύξησης του F_0 η οποία μπορεί να προέρχεται από την καταστροφή των κέντρων αντίδρασης του φωτοσυστήματος II, εξαιτίας της παρεμπόδισης της ροής ηλεκτρονίων, από τα σύμπλοκα συλλογής του φωτός (light harvesting complex, LHC) στο P680 και από την αύξηση του μεγέθους της χλωροφύλλης α/β του LHC.

Η ελάττωση της αποδοτικότητας της φωτοχημικής συσκευής δεν φαίνεται να επηρεάζει την ταχύτητα της φωτοσύνθεσης. Φαίνεται ότι ο Cu επιδρά αρνητικά κυρίως στις φωτεινές παρά στις σκοτεινές αντιδράσεις της φωτοσύνθεσης αλλά οι επιδράσεις αυτές δεν φαίνεται να αποτελούν περιοριστικό παράγοντα στη φωτοσύνθεση.

Βιβλιογραφία.

- Bjorkman O and Demmig D (1987). *Planta* 170: 489-504
- Bolhar-Nordenkamp H R Long S P Baker N R Oquist G Schreiber U and Lechner E G (1989). *Funct. Ecol.* 3: 497-514
- Clijsters H and Van Assche F (1985). *Photosynth. Res.* 7: 31-40
- Jeffrey and Humphrey GF (1975). *Biochem. Physiol. Pflanzen.* 167: 191-194
- Krupa Z Oquist G and Huner NPA (1992). *Acta Physiologiae Plantarum* 14: 71-76
- Von Caemmerer S and Farquhar GD (1981). *Planta* 153: 376-387

ΣΧΕΣΕΙΣ ΧΗΜΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΣΕ ΦΥΤΑ *Phaseolus vulgaris* L. ΠΟΥ ΜΕΓΑΛΩΣΑΝ ΣΕ ΔΙΑΦΟΡΕΤΙΚΕΣ ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΕΙΣ Cu

ΒΑΡΔΑΚΑ Ε., ΚΩΣΤΙΔΟΥ Α., ΛΑΝΑΡΑΣ Θ. ΚΑΙ ΚΟΥΚ Κ.Μ.
Τομέας Βοτανικής, Τμήμα Βιολογίας, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο
Θεσσαλονίκης, Τ.Θ. 109, Θεσσαλονίκη 540 06

ELEMENT INTERRELATIONSHIPS IN *Phaseolus vulgaris* L. PLANTS GROWN IN DIFFERENT CONCENTRATIONS OF Cu

VARDAKA E., KOSTIDOU A., LANARAS T. AND COOK C.M.
Department of Botany, University of Thessaloniki, GR-540 06 Thessaloniki,
Greece

Abstract. The plant tissue (root, stem and leaf) concentrations of Cu, Ca, K, Mg, Zn and Fe were measured in bean (*Phaseolus vulgaris* L.) plants grown in solution culture at different Cu concentrations (0.0, 0.1, 1.0, 5.0, 10.0, 20.0, 40.0, 80.0 and 160.0 μM CuSO_4) and the interrelationships between them were examined. Principal Components Analysis (PCA) indicated that the individuals (plants) could be separated into different groups according to the element concentrations in the root, stem and leaves. The first axis (AXIS I) accounted for 34.01% of the variation and was differentiated by the Cu concentration in the leaves, the Cu concentration in the root and the Ca concentration in the leaves. As the Cu concentration in the leaves increased the Ca concentration decreased. The second axis (AXIS II) accounted for 13.78% of the variation and was differentiated by the K concentration in the stem, the Mg concentration in the root, the Fe concentration in the leaves and the Zn concentration in the leaves.

Εισαγωγή. Για την καλύτερη ανάπτυξη του φυτού δεν απαιτείται μόνο η κατάλληλη ποσότητα Cu στα κύτταρα αλλά είναι επίσης απαραίτητη μία ισορροπία μεταξύ των χημικών στοιχείων. Ο Cu είναι ένα απαραίτητο ιχνοστοιχείο, παίζει σημαντικό ρόλο στη λειτουργία ορισμένων ενζύμων, ωστόσο σε υψηλές συγκεντρώσεις είναι τοξικός. Χημικά στοιχεία όπως Zn, Ca, Fe, κτλ. που έχουν χημικές ιδιότητες παρόμοιες με το Cu μπορούν να έχουν ανταγωνιστικές σχέσεις (Kabata-Pendias and Pendias 1984). Μετρήθηκαν σε φυτά *Phaseolus vulgaris* L. που μεγάλωσαν σε διαφορετικές συγκεντρώσεις Cu οι συγκεντρώσεις των Cu, Ca, K, Mg, Zn και Fe στους φυτικούς ιστούς (ρίζα, βλαστό και φύλλα) και εξετάστηκαν οι σχέσεις μεταξύ αυτών των στοιχείων.

Υλικά και Μέθοδοι. Φυτά *Phaseolus vulgaris* L. καλλιεργήθηκαν για 24 ημέρες σε θρεπτικό μέσο Hoagland (αραίωση 1:10) που επιπρόσθετα περιείχε 0.0, 0.1, 1.0, 5.0, 10.0, 20.0, 40.0, 80.0 και 160.0 μM CuSO_4 . Οι συγκεντρώσεις των Cu, Ca, K, Mg, Zn και Fe σε ρίζα, βλαστό και φύλλα μετρήθηκαν με φασματοφωτόμετρο ατομικής απορρόφησης (Perkin Elmer 2380), μετά από ξήρανση και υγρή πέψη [$\text{HNO}_3/\text{HClO}_4$ (4:1 v/v)] του αποξηραμένου ιστού για 4 h στους 150 °C. Οι συγκεντρώσεις των στοιχείων εκφράστηκαν ως μg ανά g ξηρού βάρους του φυτικού ιστού.

Αποτελέσματα και Συζήτηση. Μετρήθηκαν οι συγκεντρώσεις των Cu, Ca, K, Mg, Zn και Fe σε ρίζα, βλαστό και φύλλα σε φυτά *P. vulgaris*. Οι τιμές των παραπάνω μεταβλητών υποβλήθηκαν σε Ανάλυση Κυρίων Παραγόντων (Principal Components Analysis, PCA). Οι δύο πρώτοι παράγοντες με ιδιοτιμές μεγαλύτερες του 1 εκφράζουν το 34.01 και 13.78% της συνολικής διακύμανσης, αντίστοιχα (Πίνακας 1).

Πίνακας 1. Οι δύο πρώτοι παράγοντες της Ανάλυσης Κυρίων Παραγόντων των 18 μεταβλητών (συγκεντρώσεις Cu, Ca, K, Mg, Zn και Fe σε ρίζα, βλαστό και φύλλα) που μετρήθηκαν σε φυτά *Phaseolus vulgaris* L. καλλιεργημένα σε διαφορετικές συγκεντρώσεις Cu (0.0, 0.1, 1.0, 5.0, 10.0, 20.0, 40.0, 80.0 και 160.0 μM CuSO_4) στο θρεπτικό μέσο.

Μεταβλητή	Κύριοι Παράγοντες	
	Πρώτος	Δεύτερος
ρίζα Cu	-0.355	0.094
ρίζα Ca	-0.291	0.066
ρίζα K	-0.167	0.345
ρίζα Mg	0.080	0.398
ρίζα Zn	-0.175	0.107
ρίζα Fe	-0.155	-0.025
βλαστός Cu	-0.313	0.219
βλαστός Ca	0.293	0.253
βλαστός K	0.113	0.519
βλαστός Mg	0.017	0.298
βλαστός Zn	0.151	0.357
βλαστός Fe	0.221	0.207
φύλλα Cu	-0.358	0.060
φύλλα Ca	0.299	-0.057
φύλλα K	-0.334	0.127
φύλλα Mg	-0.216	0.115
φύλλα Zn	-0.231	-0.106
φύλλα Fe	0.015	-0.107
Διακύμανση (%)	34.01	13.78

Οι μεταβλητές που συνεισφέρουν κύρια στο σχηματισμό του πρώτου άξονα (ΑΞΟΝΑΣ I^β) ήταν οι συγκεντρώσεις των Cu στα φύλλα, Cu στη ρίζα και Ca στα φύλλα ενώ στο σχηματισμό του δεύτερου παράγοντα (ΑΞΟΝΑΣ II^β) ήταν οι συγκεντρώσεις των K στο βλαστό, Mg στη ρίζα, Fe στα φύλλα και Zn στα φύλλα (Πίνακας 1).

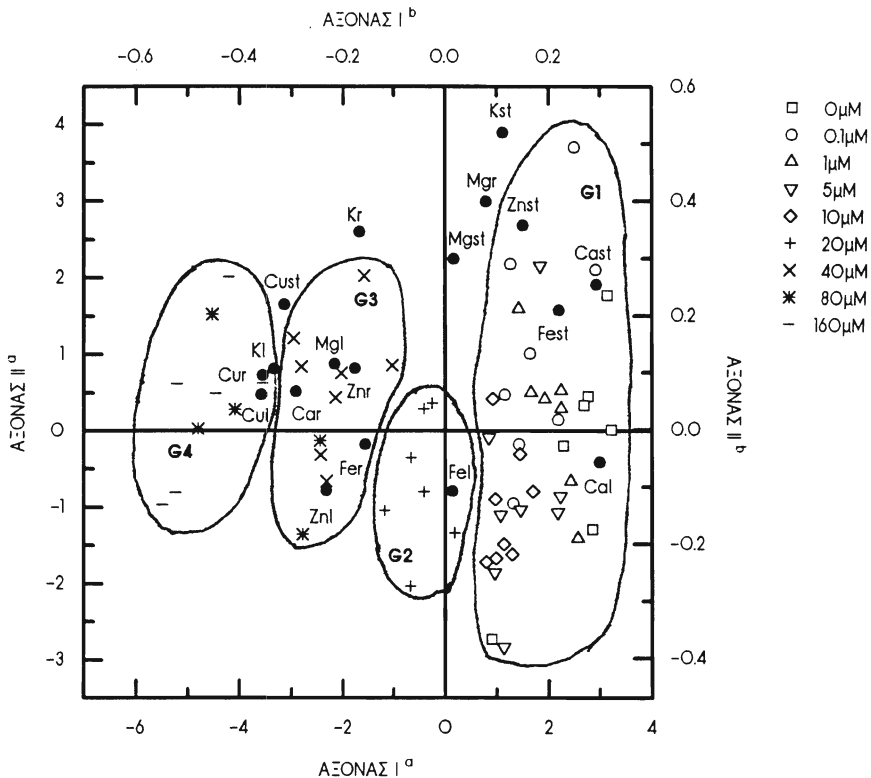
Η διασπορά των φυτών στο επίπεδο που ορίζεται από τον ΑΞΟΝΑ I^a και τον ΑΞΟΝΑ II^a απεικονίζονται στο Σχήμα 1. Φαίνεται ότι τα φυτά διαχωρίζονται κυρίως σε τέσσερις ευδιάκριτες ομάδες (G1, G2, G3, G4). Η πρώτη ομάδα (G1) περιλαμβάνει φυτά που καλλιεργήθηκαν σε θρεπτικό μέσο με συγκεντρώσεις CuSO₄ μικρότερες των 20.0 μΜ. Τα φυτά της ομάδας G1 χαρακτηρίζονται από υψηλές συγκεντρώσεις των Ca στο βλαστό, Ca στα φύλλα και Fe στο βλαστό και χαμηλές συγκεντρώσεις των Cu στη ρίζα, Cu στο βλαστό, Cu στα φύλλα και Ca στη ρίζα. Αντίθετα, η ομάδα G4, η οποία περιλαμβάνει τα φυτά που καλλιεργήθηκαν σε θρεπτικό μέσο 160.0 μΜ CuSO₄ και μερικά φυτά που καλλιεργήθηκαν σε θρεπτικό μέσο 80.0 μΜ CuSO₄, χαρακτηρίζεται από υψηλές συγκεντρώσεις των Cu στη ρίζα, Cu στο βλαστό, Cu στα φύλλα και Ca στη ρίζα και χαμηλές συγκεντρώσεις των Ca στο βλαστό, Ca στα φύλλα και Fe στο βλαστό (Σχήμα 1). Η ομάδα G2, η οποία περιλαμβάνει τα φυτά που καλλιεργήθηκαν σε θρεπτικό μέσο 20.0 μΜ CuSO₄ (Σχήμα 1) και η ομάδα G3, η οποία περιλαμβάνει τα φυτά που καλλιεργήθηκαν σε 40.0 μΜ CuSO₄ και μερικά μόνο φυτά που καλλιεργήθηκαν σε θρεπτικό μέσο 80.0 μΜ CuSO₄ (Σχήμα 1), χαρακτηρίζονται κυρίως από υψηλές συγκεντρώσεις Ca στη ρίζα και Fe στα φύλλα, ενώ οι συγκεντρώσεις του Cu στο φυτικό ιστό κυμάνθηκαν σε τιμές ενδιάμεσες αυτών που παρατηρήθηκαν στις G1 και G4.

Οι αλληλεπιδράσεις μεταξύ μακροστοιχείων και ιχνοστοιχείων γενικά δείχνουν ότι το Ca, Mg και P είναι τα κύρια ανταγωνιστικά στοιχεία που περιορίζουν την πρόσληψη και τον μεταβολισμό διαφόρων ιχνοστοιχείων, όπως για παράδειγμα του Cu (Kabata-Pendias and Pendias 1984). Η τοξικότητα του Cu μπορεί να εμφανίζεται όταν αντικατασταθεί το Ca από τον αποπλάστη ή από θέσεις της μεμβράνης, γεγονός που οδηγεί στην καταστροφή της διαπερατότητας της μεμβράνης (Kabata-Pendias and Pendias 1984). Η θετική γραμμική σχέση που παρατηρήθηκε μεταξύ Cu και Ca στη ρίζα ($r=0.62$), δεν υποδηλώνει σχέση ανταγωνισμού των δύο στοιχείων Cu και Ca στη ρίζα των φυτών του *P. vulgaris*. Αντίθετα, παρατηρήθηκε αρνητική γραμμική σχέση μεταξύ Cu στα φύλλα και Ca στα φύλλα ($r=-0.63$) και μεταξύ Cu στο βλαστό και Ca στο βλαστό ($r=-0.43$). Φαίνεται ότι ο Cu αντικαθιστά το Ca τόσο στα φύλλα όσο και στο βλαστό των φυτών του *P. vulgaris*.

Η σημαντική μείωση ($P<0.001$) που παρατηρήθηκε στη συγκέντρωση του Fe στα φύλλα των φυτών που μεγάλωναν σε υψηλές συγκεντρώσεις Cu (ομάδα G4) σε σχέση με τη συγκέντρωση του Fe στα φύλλα των φυτών των υπολοίπων συγκεντρώσεων (ομάδες G1, G2 και G3), υποδηλώνει την ύπαρξη ανταγωνισμού μεταξύ Cu και Fe. Ο ανταγωνισμός Cu-Fe γενικά εκδηλώνεται ως χλώρωση. Ο Fe είναι απαραίτητος για το σχηματισμό χλωροφύλλης και είναι συστατικό διαφόρων πρωτεϊνών του χλωροπλάστη (Kabata-Pendias and Pendias 1984). Φαίνεται ότι οι υψηλές συγκεντρώσεις Cu στο φυτό ελαττώνουν την συγκέντρωση του Fe στους χλωροπλάστες. Οι τοξικές επιδράσεις του Cu μπορούν να ελαττωθούν με την προσθήκη Fe

δεδομένου ότι ο Fe ελαττώνει την πρόσληψη του Cu (Kabata-Pendias and Pendias 1984).

Γενικά, στους φυτικούς ιστούς έχουν παρατηρηθεί πολλές πολύπλοκες αλληλεπιδράσεις του Cu με άλλα στοιχεία που βρίσκονται τόσο μέσα στους ιστούς όσο και στο εξωτερικό μέσο της ρίζας και επηρεάζουν τις διαδικασίες πρόσληψης και μεταφοράς των στοιχείων στο φυτό (Kabata-Pendias and Pendias 1984).



Σχήμα 1. Διασπορά φυτών *Phaseolus vulgaris* L. (ΑΞΟΝΑΣ I^a και ΑΞΟΝΑΣ II^a) καλλιεργημένων σε θρεπτικό μέσο με διαφορετικές συγκεντρώσεις Cu (0,0, 0,1, 1,0, 5,0, 10,0, 20,0, 40,0, 80,0 και 160,0 μM CuSO₄), στο επίπεδο που ορίζεται από τους δύο πρώτους παράγοντες (ΑΞΟΝΑΣ I^b και ΑΞΟΝΑΣ II^b) της Ανάλυσης Κυρίων Παραγόντων των 18 μεταβλητών (συγκεντρώσεις Cu, Ca, K, Mg, Zn και Fe σε ρίζα, βλαστό και φύλλα). Οι κλειστοί κύκλοι συμβολίζουν τις 18 μεταβλητές. r: ρίζα, st: βλαστός, l: φύλλα, G1, G2, G3, G4: ομάδα 1, ομάδα 2, ομάδα 3, ομάδα 4.

Βιβλιογραφία.

Kabata-Pendias A and Pendias H (1984). Trace elements in soil and plants. CRC Press Inc, Boca Raton, Florida, USA

Η ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΗΣ ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗΣ ΤΟΥ Cu ΣΕ ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΚΕΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΥΣ ΤΟΥ *Phaseolus vulgaris* L.

ΚΩΣΤΙΔΟΥ Α., ΒΑΡΔΑΚΑ Ε., ΚΟΥΚ Κ.Μ. ΚΑΙ ΛΑΝΑΡΑΣ Θ.
*Τομέας Βοτανικής, Τμήμα Βιολογίας, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο
Θεσσαλονίκης, Τ.Θ. 109, Θεσσαλονίκη 540 06*

THE EFFECT OF TISSUE Cu CONCENTRATIONS ON SOME MORPHOMETRIC PARAMETERS OF *Phaseolus vulgaris* L.

KOSTIDOU A., VARDAKA E., COOK C.M. AND LANARAS T.
*Department of Botany, University of Thessaloniki, GR-540 06
Thessaloniki, Greece*

Abstract. Bean plants (*Phaseolus vulgaris* L.) were grown in solution culture at increasing concentrations of Cu (0.0, 0.1, 1.0, 5.0, 10.0, 20.0, 40.0, 80.0 and 160.0 μM CuSO_4). The Cu concentration in the leaves and roots increased with increasing Cu concentration in the medium. The ratio of leaf fresh weight to dry weight, the leaf area and the root length decreased with increasing Cu concentration in the respective tissue.

Εισαγωγή. Ο Cu είναι ένα ιχνοστοιχείο απαραίτητο για το φυτό. Σε περίσσια είναι τοξικός για το φυτό και προκαλεί αναστολή της αύξησης (Clijsters and Van Assche 1985). Μελετήθηκε η επίδραση της συγκέντρωσης του Cu των ιστών (ρίζας και φύλλων) στην αύξηση φυτών φασολιού (*Phaseolus vulgaris* L.) που μεγάλωσαν σε υγρό θρεπτικό μέσο που περιείχε διαφορετικές συγκεντρώσεις Cu.

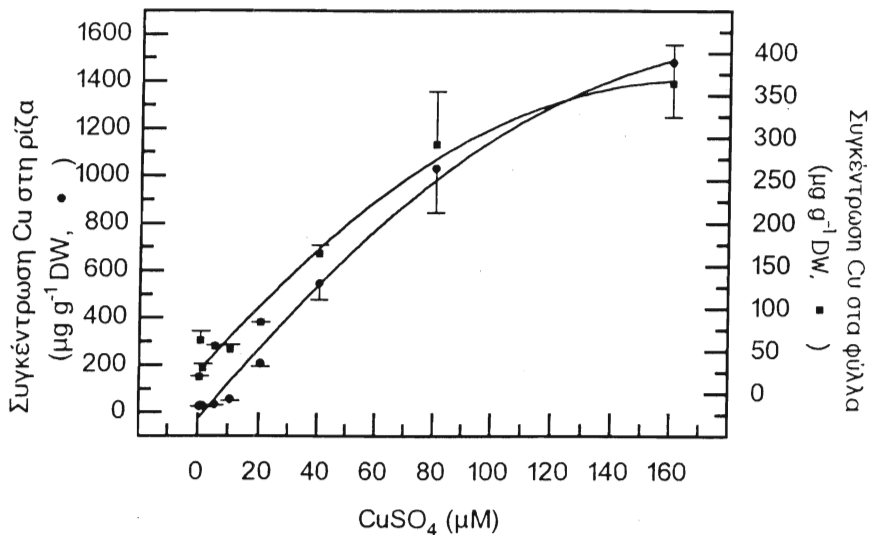
Υλικά-Μέθοδοι. Φυτά *P. vulgaris* L. καλλιεργήθηκαν για 24 ημέρες σε θρεπτικό μέσο Hoagland (αραίωση 1:10) που επιπρόσθετα περιείχε 0.0, 0.1, 1.0, 5.0, 10.0, 20.0, 40.0, 80.0 και 160.0 μM CuSO_4 .

Η συγκέντρωση του Cu στη ρίζα και στα πρώτα φύλλα (τα δύο φύλλα που βγαίνουν χρονικά πρώτα) μετρήθηκε, μετά από ξήρανση και υγρή πέψη [$\text{HNO}_3/\text{HClO}_4$ (4:1 v/v)] του αποξηραμένου ιστού για 4 h στους 150 °C, με φασματοφωτόμετρο ατομικής απορρόφησης (Perkin Elmer 2380). Η συγκέντρωση του Cu εκφράστηκε ως μg Cu ανά g ξηρού βάρους φυτικού ιστού ($\mu\text{g g}^{-1}$ DW).

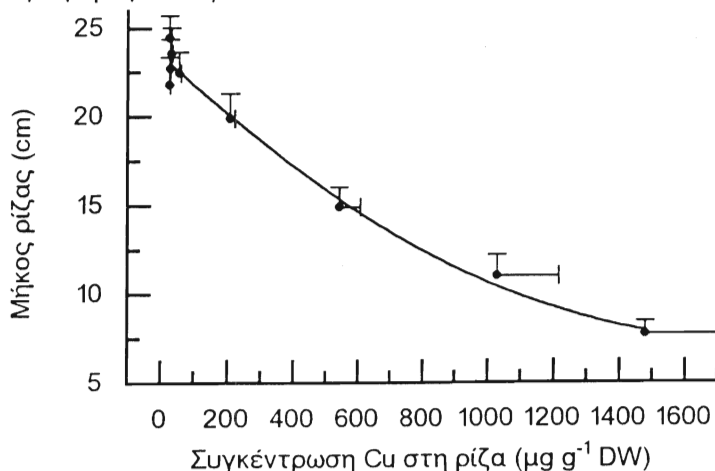
Η επιφάνεια των πρώτων φύλλων μετρήθηκε με μετρητή επιφάνειας (Delta-T Devices Ltd, UK) συνδεδεμένο με μηχανή λήψεως εικόνας TC7000 Series Camera (Burle Industries Inc, USA).

Αποτελέσματα. Η συγκέντρωση του Cu στις ρίζες και στα φύλλα αυξήθηκε με την αύξηση της συγκέντρωσης του Cu στο θρεπτικό μέσο που μεγάλωσαν τα φυτά και ήταν 1479.3 και 364.1 $\mu\text{g g}^{-1}$ DW

αντίστοιχα, για τα φυτά που μεγάλωσαν σε θρεπτικό μέσο που περιείχε 160.0 μM CuSO_4 (Σχήμα 1).



Σχήμα 1. Η συγκέντρωση Cu ($\mu\text{g g}^{-1}$ DW) στη ρίζα και στα φύλλα του *Phaseolus vulgaris* L. σε σχέση με τη συγκέντρωση CuSO_4 στο θρεπτικό μέσο. Κάθε σημείο αντιπροσωπεύει το μέσο όρο των μετρήσεων που έγιναν σε 8 φυτά ($n=8$). Σε κάθε σημείο απεικονίζεται το αρνητικό (ρίζα) ή το θετικό (φύλλα) μέρος του τυπικού σφάλματος ως προς τον άξονα Y.

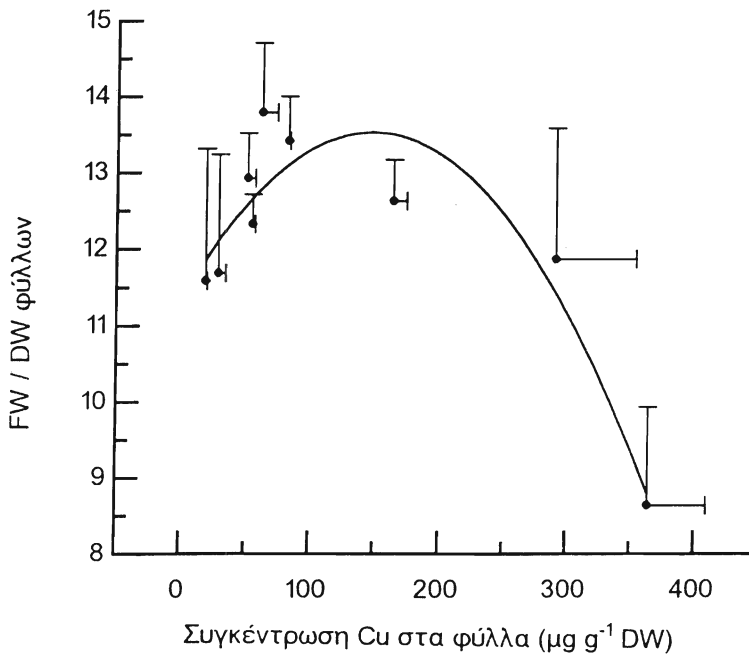


Σχήμα 2. Η μεταβολή του μήκους της ρίζας σε σχέση με τη συγκέντρωση Cu στη ρίζα του *Phaseolus vulgaris* L. Κάθε σημείο αντιπροσωπεύει το μέσο όρο των μετρήσεων που έγιναν σε φυτά ($n=8$) που μεγάλωσαν σε διαφορετικές συγκεντρώσεις Cu στο θρεπτικό μέσο. Σε κάθε σημείο απεικονίζεται το θετικό μέρος του τυπικού σφάλματος και ως προς τους δύο άξονες.

Το μήκος της ρίζας μειώθηκε με την αύξηση της συγκέντρωσης του Cu στη ρίζα (Σχήμα 2). Όταν η συγκέντρωση του Cu στη ρίζα αυξήθηκε από $26.5 \mu\text{g g}^{-1}$ DW (φυτά μάρτυρες) σε $1479.3 \mu\text{g g}^{-1}$ DW (φυτά που μεγάλωσαν σε $160.0 \mu\text{M CuSO}_4$ στο θρεπτικό μέσο) το μήκος της ρίζας μειώθηκε από 21.8 cm σε 7.7 cm .

Παράλληλα, υπήρχε σημαντική μείωση (ANOVA, $P < 0.001$) της επιφάνειας των φύλλων σε σχέση με την συγκέντρωση του Cu στα φύλλα. Τα φύλλα στα οποία η συγκέντρωση του Cu ήταν $364.1 \mu\text{g g}^{-1}$ DW είχαν επιφάνεια 45.7 cm^2 , υπήρχε δηλαδή μείωση 50.5% σε σχέση με τα φυτά μάρτυρες.

Η τιμή του λόγου νωπό προς ξηρό βάρος (FW/DW) των φύλλων αρχικά αυξήθηκε από 11.6 σε 13.4 σε φύλλα που είχαν συγκέντρωση Cu από 19.1 μέχρι $82.8 \mu\text{g g}^{-1}$ DW, ενώ η τιμή του λόγου ελαττώθηκε όταν αυξήθηκε περαιτέρω η συγκέντρωση του Cu στα φύλλα. Η τιμή του λόγου αυτού ήταν 8.4 σε φύλλα που είχαν συγκέντρωση Cu $364.1 \mu\text{g g}^{-1}$ DW (Σχήμα 3).



Σχήμα 3. Ο λόγος νωπό προς ξηρό βάρος φύλλων (FW/DW) σε σχέση με τη συγκέντρωση Cu στα φύλλα του *Phaseolus vulgaris* L. Κάθε σημείο αντιπροσωπεύει το μέσο όρο των μετρήσεων που έγιναν σε φυτά (n=8) που μεγάλωσαν σε διαφορετικές συγκεντρώσεις Cu στο θρεπτικό μέσο. Σε κάθε σημείο απεικονίζεται το θετικό μέρος του τυπικού σφάλματος και ως προς τους δύο άξονες.

Συζήτηση. Οι συγκεντρώσεις του Cu σε ώριμα φυσιολογικά φύλλα γενικά για διάφορα είδη κυμαίνονται από 5 μέχρι 20 $\mu\text{g g}^{-1}$ DW. Συγκεντρώσεις πάνω από 20 μέχρι 100 $\mu\text{g g}^{-1}$ DW, ανάλογα με το φυτό, θεωρούνται γενικά τοξικές για τα φυτά (Kabata-Pendias and Pendias 1984). Οι συγκεντρώσεις Cu που βρέθηκαν στα φύλλα των φυτών που μεγάλωσαν σε 40.0, 80.0 και 160.0 $\mu\text{M CuSO}_4$ ήταν 164.4, 262.1 και 364.1 $\mu\text{g g}^{-1}$ DW αντίστοιχα και οι συγκεντρώσεις αυτές θεωρούνται τοξικές όπως φαίνεται και από τη μείωση της επιφάνειας των φύλλων.

Η συγκέντρωση του Cu στη ρίζα ήταν υψηλότερη από την συγκέντρωση του Cu στα φύλλα για τα φυτά που μεγάλωσαν σε συγκεντρώσεις Cu στο θρεπτικό μέσο 20.0 $\mu\text{M CuSO}_4$ ή και μεγαλύτερες (Σχήμα 1) και είχαν ως αποτέλεσμα την ελάττωση του μήκους της ρίζας (Σχήμα 2). Έχει βρεθεί ότι οι ρίζες έχουν αυξημένη ικανότητα να δεσμεύουν Cu και να μην του επιτρέπουν να μεταφερθεί στο βλαστό (Kabata-Pendias and Pendias 1984). Στις ρίζες ο Cu βρίσκεται κυρίως στο κυτταρικό τοίχωμα και στο μεγαλύτερό του ποσοστό δεν μπορεί να μετακινηθεί. Ένα σημαντικό ποσοστό του Cu δεσμεύεται από την πλαστοκυανίνη στους πράσινους ιστούς. Επειδή υπάρχουν πολλά σημεία στα οποία μπορεί να δεσμεύεται ο Cu είναι δυνατόν να μην εμφανίζονται ορατές επιδράσεις όταν αυξάνεται η συγκέντρωση του στο κύτταρο.

Βιβλιογραφία.

- Clijsters H and Van Assche F (1985). *Photosynth. Res.* 7: 31-40
Kabata-Pendias and Pendias H (1984). Trace elements in soils and plants. CRC Press Inc, Boca Raton, Florida, USA

Η ΘΕΣΗ ΤΟΥ ΦΥΛΛΟΥ ΣΤΗΝ ΚΟΜΗ ΚΑΙ Η ΥΠΑΡΞΗ ΣΚΙΑΣ ΕΠΗΡΕΑΖΟΥΝ ΤΗΝ ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ ΤΡΙΧΩΜΑΤΟΣ ΚΑΙ ΤΟ ΠΡΟΣΤΑΤΕΥΤΙΚΟ ΔΥΝΑΜΙΚΟ ΤΩΝ ΦΥΛΛΩΝ ΕΝΑΝΤΙ ΤΗΣ ΥΠΕΡΙΩΔΟΥΣ-Β ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑΣ

ΛΙΑΚΟΥΡΑ Β.,¹ ΜΑΝΕΤΑΣ Γ.,² ΚΑΡΑΜΠΟΥΡΝΙΩΤΗΣ Γ.¹

¹Εργαστήριο Φυσιολογίας και Μορφολογίας Φυτών, Τμήμα Γεωργικής Βιολογίας και Βιοτεχνολογίας, Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών

²Εργαστήριο Φυσιολογίας Φυτών, Τμήμα Βιολογίας, Πανεπιστήμιο Πατρών

LEAF AND TRICHOME UV-B PROTECTIVE POTENTIAL ARE AFFECTED BY SHADING AND LEAF POSITION ON THE CANOPY

LIAKOURA V.,¹ MANETAS Y.,² KARABOURNIOTIS G.¹

¹ Lab. of Plant Physiology, Agricultural University of Athens.

² Lab. of Plant Physiology, Department of Biology, University of Patras.

Abstract. Leaves of *Olea europaea* L., located on the south or eastern side of the canopy, compared to leaves of the north side or of the interior of the canopy, possessed a higher trichome density and UV-B absorbing compounds concentration, either in the lamina or in the trichome. Moreover, trichome density was 4 to 5 fold higher in sun leaves of *Quercus ilex* L. than in shade leaves, while shading had no effect on UV-B absorbing constituents concentration of the dehaired lamina. On the contrary, in the glabrous leaves of *Quercus coccifera* L., a two to three fold decrease in the concentration of these compounds was been observed upon shading, compared to sun leaves. These findings showed the occurrence of different strategies of some xeromorphic leaves for the modulation of their UV-B protective potential under different light regimes.

Η υπεριώδης-Β ακτινοβολία (280-320nm) αφορά τμήμα του ηλεκτρομαγνητικού φάσματος, υψηλού ενεργειακού περιεχομένου, και ως εκ τούτου ζημιογόνο για φυτικά και ζωικά κύτταρα (Tevini et al, 1993, Tevini, 1994). Η προστασία των φυτικών ιστών έναντι της UV-B παρέχεται από ουσίες, κυρίως φλαβονοειδή, που απορροφούν στην ίδια περιοχή μηκών κύματος (Middleton and Teramura, 1993, Tevini et al., 1991). Οι ουσίες αυτές εντοπίζονται είτε στην εφυμενίδα (Wollenweber and Dietz, 1980, Tomas-Barberan and Wollenweber, 1990), είτε στα χυμοτόπια των επιδερμικών κυττάρων (Caldwell et al, 1983, Day et al, 1993, Middleton and Teramura, 1993, Tevini, 1994), είτε στις μη αδενώδεις τρίχες (Karabourniotis et al, 1992, Skaltsa et al, 1994). Το προστατευτικό δυναμικό έναντι της UV-B ακτινοβολίας διαφέρει, αναλόγως του είδους του φυτού (Day et al, 1992, Caldwell, 1981) και των συνθηκών του περιβάλλοντος (Caldwell, 1981, Caldwell et al, 1983). Έχει βρεθεί π.χ. ότι φυτά που διαβιούν σε μεγάλα υψόμετρα, διαθέτουν υψηλό προστατευτικό δυναμικό έναντι της UV-B ακτινοβολίας (Caldwell et al, 1983, Caldwell, 1981). Εξάλλου η ύπαρξη πυκνού τριχώματος στα φύλλα έχει επίσης συνδεθεί με ξηροθερμικά περιβάλλοντα ή αυξημένα υψόμετρα (Ehleringer, 1984, Levin, 1973, Johnson,

1975), περιοχές με επιβαρυμένες δόσεις φυσικής UV-B ακτινοβολίας (Caldwell et al, 1989).

Λαμβάνοντας υπόψη ότι οι μη αδενώδεις τρίχες συνιστούν ένα πρόσθετο φίλτρο υπεριώδους-B ακτινοβολίας, εξετάσαμε το προστατευτικό δυναμικό έναντι της UV-B των φύλλων και του τριχώματος σε συνθήκες όπου εκτός των άλλων, μεταβάλλεται και η ένταση της φυσικής UV-B ακτινοβολίας, όπως η φυσική σκίαση και η θέση του φύλλου στην κόμη του δέντρου.

ΥΛΙΚΑ - ΜΕΘΟΔΟΙ

Επιλέχθηκαν ώριμα φύλλα *Quercus ilex* και *Quercus coccifera* τα οποία δέχονταν τρία επίπεδα φωτισμού: **1)** φυσικό ηλιακό φως, ένταση (12:00 μεσημέρι): $1800 \mu\text{Ein m}^{-2} \text{sec}^{-1}$, **2)** φυσική σκίαση, ένταση προσπίπτουσας ακτινοβολίας (12:00 μεσ.): $250 \mu\text{Ein m}^{-2} \text{sec}^{-1}$, **3)** φυσική σκίαση, ένταση ακτινοβολίας (12:00 μεσ.): $50 \mu\text{Ein m}^{-2} \text{sec}^{-1}$. Περιοχή δειγματοληψίας: Αγ. Γεώργιος Πάρνηθας. Τα φύλλα κόβονταν και κατόπιν κλείνονταν ερμητικά σε πλαστικές σακούλες και μεταφέρονταν στο εργαστήριο μέσα σε φορητό ψυγείο. Τα φύλλα της *Olea europaea* ανήκαν σε ένα φυτό με πλούσια κόμη, από το κτήμα του Γ.Π.Α. στα Σπάτα. Οι ουσίες που απορροφούν στην UV-B περιοχή εκχυλίστηκαν σύμφωνα με τη μέθοδο των Day et al (1993). Η απορρόφηση των εκχυλισμάτων στα 300 nm μετρήθηκε σε φασματοφωτόμετρο διπλής δέσμης Shimadzu UV-160A. Η πυκνότητα τριχώματος μετρήθηκε σύμφωνα με προηγούμενες εργασίες (Karabourniotis et al., 1992).

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ - ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Σκίαση

Ο Πίνακας I παρουσιάζει ορισμένα χαρακτηριστικά των φύλλων των φυτών *Q. ilex* και *Q. coccifera* σε τρεις καταστάσεις φυσικού φωτισμού: πλήρες ηλιακό φως⁽¹⁾, μέτρια⁽²⁾ και έντονη⁽³⁾ σκίαση (βλ. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ).

Ο Πίνακας II παρουσιάζει χαρακτηριστικά του τριχώματος των φύλλων του *Q. ilex*, κάτω από τις ίδιες συνθήκες. Παρατηρούμε τα εξής:

1. Τα φύλλα του *Q. coccifera* διαθέτουν 3πλάσια συγκέντρωση ουσιών που απορροφούν στην περιοχή της UV-B (στήλες 1, 2, ΠΙΝ.Ι), ωστόσο το *Q. ilex* διαθέτει στην αποαξονική επιφάνεια των φύλλων του το στρώμα των τριχών με τα δικά του χαρακτηριστικά (ΠΙΝ.ΙΙ).
2. Η φυσική σκίαση, κατά τα αναμενόμενα, προκαλεί μεταβολές σε χαρακτηριστικά όπως το πάχος, η φυλλική επιφάνεια και η ειδική φυλλική επιφάνεια (στήλες 3, 4, 5, ΠΙΝ.Ι).
3. Στις συνθήκες αυτές παρατηρούμε σημαντική ελάττωση (στο 50%) των ουσιών που απορροφούν στην περιοχή UV-B των φύλλων του *Q. coccifera*, ενώ αντίστοιχα στο *Q. ilex* δεν παρατηρούνται σημαντικές μεταβολές (στήλες 1, 2, ΠΙΝ.Ι).
4. Η φυσική σκίαση προκαλεί δραματικές αλλαγές στα χαρακτηριστικά του τριχώματος των φύλλων του *Q. ilex* (βλ. ΦΩΤ.1, 2): Φύλλα που φωτίζονται από πλήρες ηλιακό φως εναποθέτουν το 13% του ΣB σε τριχώμα, ενώ τα σκιαζόμενα μόνο το 2-3% (στήλη 4, ΠΙΝ.ΙΙ). Ετσι η πυκνότητα τριχώματος και το προστατευτικό δυναμικό έναντι της UV-B (εκφράζεται σαν A_{300} / cm^2), μειώνονται κατά 7 και 10 φορές αντίστοιχα (στήλες 2, 3 ΠΙΝ.ΙΙ).

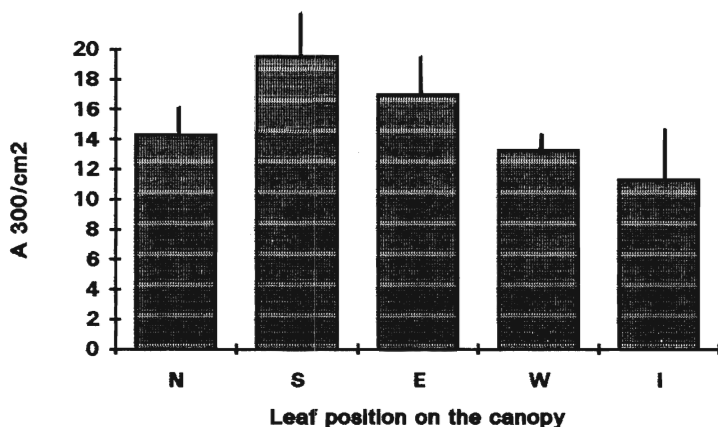
Τα δεδομένα ενισχύουν την υπόθεση των Herms and Mattson (1992) για την ύπαρξη ανταγωνισμού μεταξύ της ανάπτυξης και της διαφοροποίησης, η οποία μπορεί να οδηγήσει και στη δημιουργία αμυντικών μηχανισμών. Και τα τρία πειραματόφυτα μπορούν να χαρακτηριστούν, σύμφωνα με την

ΠΙΝΑΚΑΣ I. Ορισμένα χαρακτηριστικά των φύλλων των *Q. ilex* και *Q. coccifera* σε διαφορετικές καταστάσεις φυσικού φωτισμού. Τα αποτελέσματα έχουν προκύψει από δείγματα (5 φύλλα) δύο διαφορετικών φυτών σε κάθε κατάσταση (n=10). Παρουσιάζονται οι μέσοι όροι \pm SD.

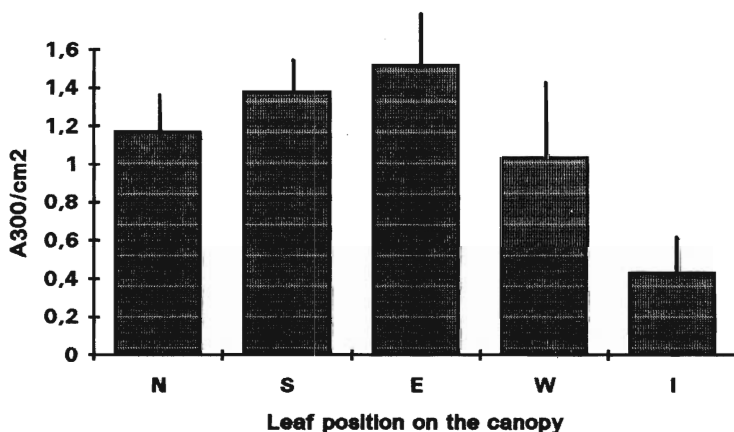
ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΦΥΛΛΩΝ	A300 /mg DW ¹		A300/ cm ² ²		SLA ³		Επιφάνεια φύλλου ⁴		Πάχος φύλλου ⁵	
	<i>Q. ilex</i>	<i>Q. coccifera</i>	<i>Q. ilex</i>	<i>Q. coccifera</i>	<i>Q. ilex</i>	<i>Q. coccifera</i>	<i>Q. ilex</i>	<i>Q. coccifera</i>	<i>Q. ilex</i>	<i>Q. coccifera</i>
Φωτιζόμενα (1)	1,4 \pm 0,2	3,3 \pm 0,3	21,7 \pm 2,9	60,8 \pm 9,0	0,06 \pm 0,01	0,05 \pm 0,01	3,9 \pm 0,7	2,1 \pm 0,7	231 \pm 24	319 \pm 31
Σκιαζόμενα (2)	1,5 \pm 0,2	1,8 \pm 0,3	17,3 \pm 0,8	27,2 \pm 3,1	0,09 \pm 0,01	0,07 \pm 0,01	8,0 \pm 1,1	5,3 \pm 0,3	170 \pm 1	225 \pm 9
Σκιαζόμενα (3)	1,6 \pm 0,1	2,4 \pm 0,4	18,7 \pm 1,6	32,3 \pm 5,6	0,09 \pm 0,01	0,08 \pm 0,01	16,8 \pm 3,6	5,3 \pm 1,1	149 \pm 10	180 \pm 18

ΠΙΝΑΚΑΣ II. Χαρακτηριστικά του τριχώματος των φύλλων του *Q. ilex* σε τρεις διαφορετικές καταστάσεις φυσικού φωτισμού. Λεπτομέρειες στον ΠΙΝ. II και στα "Υλικά και Μέθοδοι".

ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΦΥΛΛΩΝ	1 A300/mg τριχών	2 A300/cm ²	3 Πυκνότητα τρ. mg/cm ²	4 % Ξ.Β. φύλλ.
Φωτιζόμενα (1)	0,69 \pm 0,11	1,44 \pm 0,36	2,05 \pm 0,30	13,11 \pm 1,61
Σκιαζόμενα (2)	0,46 \pm 0,10	0,22 \pm 0,09	0,34 \pm 0,16	2,99 \pm 1,67
Σκιαζόμενα (3)	0,34 \pm 0,22	0,13 \pm 0,10	0,27 \pm 0,22	2,28 \pm 1,68



Εικ. 1. Το προστατευτικό δυναμικό, έναντι της UV-B ακτινοβολίας, αποτριχωμένων φύλλων ελιάς, αναλόγως της θέσης τους στην κόμη του δέντρου. Το δυναμικό εκφράζεται ως απορρόφηση στα 300nm, εκχυλίσιμα τος όγκου 1 ml, φύλλου επιφάνειας 1 cm². (N=Βορράς, S=Νότος, E=Ανατολή, W=Δύση, I= Εσωτερικό της κόμης).



Εικ. 2. Το προστατευτικό δυναμικό του τριχώματος, έναντι της UV-B ακτινοβολίας, φύλλων ελιάς, αναλόγως της θέσης τους στην κόμη του δέντρου. Λεπτομέρειες στην εικ. 1.

υπόθεση αυτή, ως differentiation dominated plants. Σε χαμηλές, περιοριστικές εντάσεις φωτισμού, προβλέπεται ελάττωση δευτερογενών μεταβολιτών, των οποίων η κατασκευή του μορίου τους βασίζεται αποκλειστικά σε σκελετούς άνθρακα -κυρίως φαινολικών ουσιών (Bohm, 1987, Herms and Mattson, 1992, Ginivish, 1988). Τα αποτελέσματα της παρούσας εργασίας δείχνουν ότι στις συνθήκες αυτές το *Q. ilex*, αντίθετα με το *Q. coccifera*, διατηρεί σταθερές τις συγκεντρώσεις των ουσιών που απορροφούν στην UV-B περιοχή, περιορίζοντας ωστόσο δραματικά το στρώμα των τριχών στα φύλλα του.

Θέση του φύλλου στην κόμη

Στις εικόνες 1-2 παρουσιάζονται ορισμένα χαρακτηριστικά των φύλλων της ελιάς αναλόγως της θέσης τους στην κόμη του δέντρου. Παρατηρούμε τα εξής:

1. Η συγκέντρωση των ουσιών που απορροφούν στην περιοχή της UV-B σε αποτριχωμένα φύλλα, εμφανίζεται σημαντικά ανώτερη στα φύλλα της νότιας πλευράς, εν σχέσει με αυτά της βορινής, της δυτικής ή του εσωτερικού της κόμης (εικ. 1).

2. Φύλλα που βρίσκονται στη νότια και ανατολική πλευρά της κόμης, εμφανίζουν υψηλότερη πυκνότητα τριχώματος και συγκέντρωση ουσιών, εντοπισμένων στο τρίχωμα, που απορροφούν στην UV-B περιοχή, εν σχέσει με φύλλα της βορινής, της δυτικής ή του εσωτερικού της κόμης. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα το προστατευτικό δυναμικό του τριχώματος έναντι της UV-B (ως A_{300}/cm^2) να παρουσιάζεται σημαντικά ανώτερο στα αντίστοιχα φύλλα (εικ. 2).

Τα αποτελέσματα μάς οδηγούν στο συμπέρασμα, ότι τα συγκεκριμένα φυτά προσαρμόζουν το προστατευτικό δυναμικό τους έναντι της UV-B ακτινοβολίας, στο ισχύον καθεστώς φωτισμού. Ο μηχανισμός φαίνεται ότι είναι ευέλικτος, ενώ η στρατηγική που ακολουθείται κάθε φορά εξαρτάται από το είδος του φυτού.

Οι συγγραφείς εκφράζουν τις ευχαριστίες τους προς τον Επ. Καθηγητή Κ. Φασσέα για τις φωτογραφίες στο Ηλεκτρονικό Μικροσκόπιο Σάρωσης.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Bohm, B.A. 1987. Bot. Rev. **53**: 197-279.
- Caldwell, M.M. 1981. *In* Physiological Plant Ecology I (Lange, O.L., Nobel, P.S., Osmond, C.B., Ziegler, H., eds) Springer, Berlin. pp.170-196.
- Caldwell, M.M., Teramura, A.H., Tevini, M. 1989. Tree 4: 363 -367.
- Caldwell, M.M., Robberecht, R., and Flint, S.D. 1983. Physiol. Plant. **58**: 445.
- Day, T.A. 1993. Oecologia **95**: 542-550.
- Day, T.A., Martin, G., and Vogelmann, T.C. 1993. Plant, Cell and Environm. **16**:735- 741.
- Ehleringer, J. R. 1984. *In* Biology and Chemistry of Plant Trichomes (Rodriguez, E., Healey, P.L., Mehta. I., eds) Plenum Press, New York pp.113-132.
- Ginvish, T.J. 1988. Aust. J. Plant Physiol. **15**: 63-92.
- Hermes, D.A., Mattson, W.J. 1992. Quart. Rev. Biol. **67**: 283-335.
- Johnson, H.B. 1975. Bot. Rev. **41**: 233-258.
- Karabourniotis, G., Papadopoulos, K., Papamarkou, M., and Manetas, Y. 1992. Physiol. Plant. **86**: 414-418.
- Levin, D.A. 1973. Quart. Rev. Biol. **48**: 3-15.
- Middleton, E.M., Teramura, A.H. 1993. Plant Physiol. **103**: 741-752.
- Skaltsa, H., Vrykokidou, E., Harvala, C., Karabourniotis, G., and Manetas, Y. 1994. Phytochemistry, in press.
- Tevini, M. 1993. *In* UV-B Radiation and Ozone Depletion (M. Tevini, ed.) Lewis Publ., Boca Raton pp.125-153.
- Tevini, M. 1994. Progr. Bot. **55**: 174-190.
- Tevini, M., Braun, J., and Fieser, G. 1991. Photochem. Phytobiol. **53**: 329-333.

**ΟΙ ΜΗ ΑΔΕΝΩΔΕΙΣ ΤΡΙΧΕΣ ΤΗΣ ΕΛΙΑΣ (*Olea europaea* L.)
ΚΑΙ ΤΗΣ ΑΡΙΑΣ (*Quercus ilex* L.) ΥΠΟΚΑΘΙΣΤΟΥΝ ΤΟΝ
ΠΡΟΣΤΑΤΕΥΤΙΚΟ ΡΟΛΟ ΤΗΣ ΕΠΙΔΕΡΜΙΔΑΣ ΣΤΑ ΑΡΧΙΚΑ
ΣΤΑΔΙΑ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΤΩΝ ΦΥΛΛΩΝ .**

ΚΑΡΑΜΠΟΥΡΝΙΩΤΗΣ Γ¹., ΦΑΣΣΕΑΣ Κ.²

¹Εργαστήριο Φυσιολογίας και Μορφολογίας Φυτών, Τμήμα Γεωργικής
Βιολογίας & Βιοτεχνολογίας, Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών.

²Εργαστήριο Ηλεκτρονικής Μικροσκοπίας, Γεωπονικό Πανεπιστήμιο
Αθηνών.

**THE DENCE INDUMENTUM WITH ITS POLYPHENOL CONTENT
MAY REPLACE EPIDERMIS PROTECTIVE ROLE IN SOME
YOUNG XEROMORPHIC LEAVES.**

KARABOURNIOTIS G¹., FASSEAS K².

¹Lab. of Plant Physiology, Agricultural University of Athens.

²Lab. of Electron Microscopy, Agricultural University of Athens.

Abstract. Non glandular leaf hairs of *Olea europaea* and *Quercus ilex* showed a bright green-yellow fluorescence in the epi-fluorescence microscope, after ammonia fuming or after treatment with 0.05% ammonia solution. These observations confirm our previous data, that flavonoids and other phenolic compounds occurred into the leaf hairs of some plant species. Moreover, in the presence of ammonia fumes, the abaxial surface of the leaves of both plants showed a deep yellow colour affording the opportunity to use this reagent as a direct histochemical test for the presence of polyphenol compounds in these tissues. Epi-fluorescence microscopic examination of transverse sections of leaves from both trees showed that both abaxial and adaxial epidermal layers emitted the characteristic green-yellow bright fluorescence only in late developmental stages, when the density of the trichome had been considerably reduced. In the early developmental stages, only the dense and thick trichome layer emitted the bright green-yellow fluorescence. Moreover, in the young leaves of both plants, the trichomes resembled morphologically and possibly functionally the glandular ones of other species. These findings suggest that in the early stages of leaf development, protection from damage caused by UV-B radiation (and/or other environmental stresses), is mainly provided by the trichome layer rather than the epidermis.

Ο επιδερμικός ιστός, εκτός των άλλων λειτουργιών, ευθύνεται και για μια εκλεκτική απορρόφηση της ηλιακής ακτινοβολίας που προσπίπτει στα φύλλα: Είναι περατός στην ορατή, αλλά κατακρατεί την υπεριώδη-Β περιοχή του φάσματος. Η εκλεκτική αυτή απορρόφηση οφείλεται κατά κύριο λόγο σε φλαβονοειδή τα οποία εντοπίζονται είτε στην εφυμενίδα (Wollenweber and Dietz, 1980, Tomas-Barberan and Wollenweber, 1990), είτε στα χυμοτόπια των επιδερμικών κυττάρων (Tevini et al, 1991, Tevini, 1994, Day et al, 1993, Middleton and Teramura, 1993, Caldwell et al, 1983). Οι μη αδενώδεις τρίχες ορισμένων τουλάχιστον φυτών περιέχουν φλαβονοειδή και άλλες φαινολικές ουσίες (Karabourniotis et al, 1992, Skaltsa et al, 1994), με

συνέπεια να δρουν και αυτές ως φίλτρα, προστατεύοντας τους υποκείμενους ιστούς από την καταστρεπτική UV-B ακτινοβολία (Karabourniotis et al, 1993, Grammatikopoulos et al, 1994, Skaltsa et al, 1994). Ιδιαίτερα σημαντικός φαίνεται ότι είναι ο ρόλος τους στα πρώιμα στάδια ανάπτυξης των φύλλων, όπου τόσο η πυκνότητα τριχώματος, όσο και η συγκέντρωση φαινολικών ουσιών σ' αυτό είναι ιδιαίτερα υψηλές (Karabourniotis et al, 1994).

Στην εργασία αυτή επιβεβαιώσαμε την ύπαρξη φλαβονοειδών στις μη αδενώδεις τρίχες των φύλλων της ελιάς και της αριάς μέσω παρατηρήσεων σε μικροσκόπιο φθορισμού. Επίσης παρατηρήσαμε την κατανομή των ουσιών αυτών σε ορισμένους ιστούς (εφυμενίδα-επιδερμίδα-τρίχες) στη διάρκεια ανάπτυξης του φύλλου, καθώς και ορισμένες μορφολογικές και λειτουργικές ομοιότητες των τριχών αυτών με αδενώδεις.

ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

Το φυτικό υλικό συλλέχθηκε την Άνοιξη του 1993 και 1994 από την Αγία Τριάδα της Πάρνηθας (αριά) και το δένδροκομείο του Γ.Π.Α. (ελιά). Κλαδάκια με νεαρά αναπτυσσόμενα αλλά και ώριμα φύλλα κόπηκαν και κλείστηκαν αμέσως σε πλαστικές σακκούλες. Στη συνέχεια το υλικό χρησιμοποιήθηκε νωπό για παρατηρήσεις στο μικροσκόπιο φθορισμού. Η επαγωγή φθορισμού πραγματοποιήθηκε εκθέτοντας τις τομές ή ολόκληρα τα φύλλα για 30" σε ατμούς αμμωνίας. Τα παρασκευάσματα για παρατήρηση στο ΗΜΣ μονιμοποιήθηκαν σε 3% γλουταρική αλδεύδη σε φωσφορικό ρυθμιστικό διάλυμα για 24 ώρες, ακολούθησαν τρία πλυσίματα με ρυθμιστικό διάλυμα, αφυδάτωση με ακετόνη και ξήρανση σε συσκευη κρίσιμου σημείου τύπου POLARON 3000. Μετά την ξήρανση ακολούθησε ελεύθερη θραύση των φύλλων, και επικάλυψη με χρυσό με εκκένωση αίγλης σε ατμόσφαιρα αργού. Η παρατήρηση και φωτογράφιση έγινε με ένα ΗΜΣ τύπου CAMBRIDGE S-150.

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ-ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Τα ώριμα φύλλα των *O. europaea* και *Q. ilex*, εμφανίζουν όμοια μακροσκοπική εικόνα της αποαξονικής επιφάνειάς τους- παρουσιάζεται ασημόχροη-παρ' όλο που τα ανατομικά χαρακτηριστικά του στρώματος των τριχών το οποίο φέρουν διαφέρουν σημαντικά. Παρουσία ατμών αμμωνίας η επιφάνεια αυτή αποκτά έντονο κίτρινο χρωματισμό, ο οποίος είναι εντο-νότερος στα νεαρά φύλλα. Η χρώση αυτή είναι δυνατό να οφείλεται στα φλαβονοειδή και/ή άλλες φαινολικές ουσίες οι οποίες εντοπίζονται στις τρίχες: ακυλιωμένοι γλυκοσίδες της κεμπφαιρόλης ως κύρια συστατικά των τριχών της αριάς (Skaltsa et al, 1994), ενώ λουτεολίνη, απιγενίνη και κερκετίνη και γλυκοσίδες τους εντοπίζονται στις τρίχες της ελιάς (Karabourniotis et al, 1992). Το αντιδραστήριο αυτό προκαλεί βαθυχρωμικές μετατοπίσεις του φάσματος απορρόφησης των φλαβονοειδών και έχει χρησιμοποιηθεί ως "εμφανιστής" κηλίδων σε χρωματογραφίες χάρτου και λεπτής στιβάδας (Harborne, 1989, Markham, 1982), και ως επαγωγέας φθορισμού των ουσιών αυτών για μικροσκοπικές παρατηρήσεις (Schnabl et al, 1986, Beckman et al, 1972). Ως εκ τούτου είναι δυνατό να χρησιμοποιηθεί και ως ένα άμεσο ιστοχημικό test για την ύπαρξη των ουσιών αυτών σε ιστούς του είδους αυτού.

Σε μικροσκόπιο φθορισμού οι μη αδενώδεις τρίχες των δύο φυτών εμφανίζουν ασθενή αυτοφθορισμό. Ωστόσο σύντομη έκθεση σε ατμούς αμμωνίας επάγει έντονο κίτρινο-πράσινο φθορισμό, ο οποίος εμφανίζεται διάχυτος (ΦΩΤ. 1,2). Λαμβάνοντας υπ' όψη ότι οι φαινολικές ουσίες δεν εντοπίζονται στην εφυμενίδα των τριχών (Karabourniotis et al, 1992), μπορούμε να υποθέσουμε ότι τα συστατικά αυτά έχουν εναποτεθεί στα κυτταρικά τοιχώματα των κυττάρων αυτών, καθιστώντας τα πολύ αποτελεσματικά φίλτρα

υπεριώδους-B ακτινοβολίας.

Σε εγκάρσιες τομές ώριμων φύλλων, τόσο η αποαξονική όσο και η προ-αξονική επιδερμίδα φθορίζουν με το χαρακτηριστικό έντονο κίτρινο-πράσινο χρώμα, εφ' όσον εκτεθούν σε ατμούς αμμωνίας (Φωτ. 1). Το ίδιο συμβαίνει και με το στρώμα των τριχών. Ο φθορισμός αυτός οφείλεται κατά κύριο λόγο σε φλαβονοειδή τα οποία είναι γνωστό ότι εναποτίθενται κυρίως στα χυμοτόπια των επιδερμικών κυττάρων (Tevini et al, 1991, Tevini, 1994, Caldwell et al, 1983, Middleton and Teramura, 1993). Η εικόνα αυτή ανατρέπεται σε εγκάρσιες τομές νεαρών φύλλων: Ο έντονος κίτρινο-πράσινος φθορισμός εκπέμπεται μόνο από το παχύ στρώμα των τριχών, ενώ η στοιβάδα των επιδερμικών κυττάρων δεν φαίνεται να φθορίζει (Φωτ. 2). Ενδεχόμενη παρεμβολή φθορισμού από το στρώμα των τριχών δε συμβαίνει, αφού αποτριχωμένα νεαρά φύλλα δεν εκπέμπουν έντονο φθορισμό από τα επιδερμικά κύτταρα. Φαίνεται λοιπόν ότι σε νεαρά φύλλα, το απαραίτητο προστατευτικό δυναμικό έναντι της υπεριώδους-B ακτινοβολίας (και πιθανόν άλλων παραγόντων) παρέχεται κυρίως από το στρώμα των τριχών, καθώς η επιδερμίδα δεν έχει ακόμη αναπτύξει δικό της μηχανισμό.

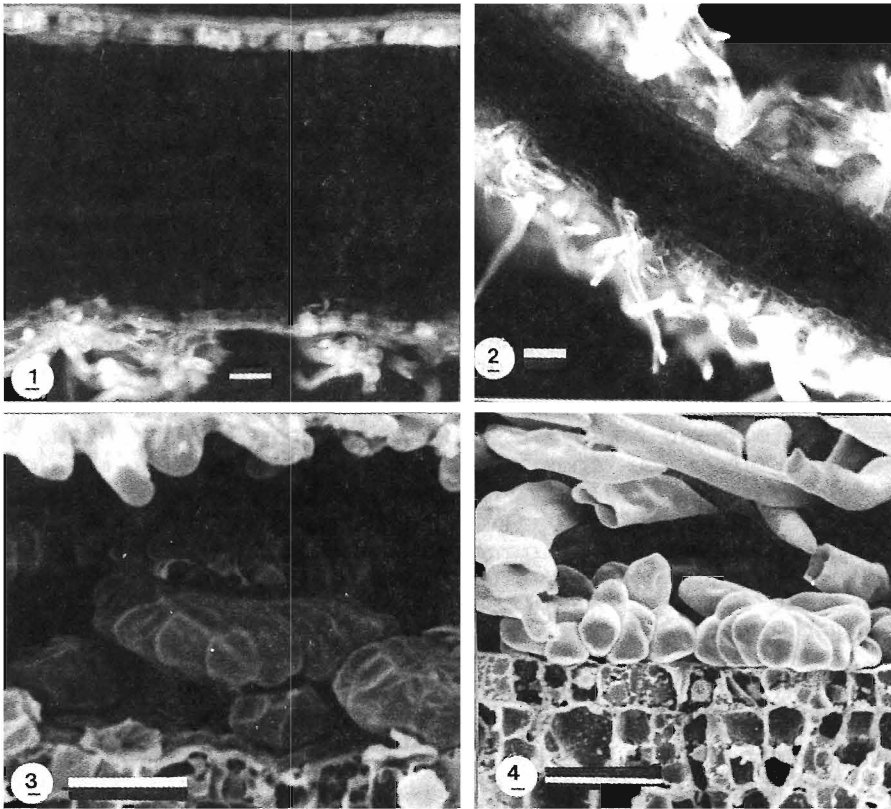
Τα δεδομένα επαληθεύουν την παρατήρηση του Urfhof (1962), αλλά και άλλων ερευνητών (Fahn, 1988), ότι σε ορισμένα τουλάχιστον φυτά (συμπεριλαμβανομένης και της ελιάς) στα αρχικά στάδια εξέλιξής τους, οι μη αδενώδεις τρίχες έχουν κοινά μορφολογικά χαρακτηριστικά με τις αντιστοιχες αδενώδεις. Πράγματι, νεαρές τρίχες ελιάς (στάδια a-f, βλ. Galati, 1982), αλλά και της αριάς, δείχνουν κοινά μορφολογικά χαρακτηριστικά τόσο μεταξύ τους, όσο και με αδενώδεις άλλων φυτών (Φωτ. 3, 4). Η ύπαρξη υψηλών συγκεντρώσεων φαινολικών σε νεαρές τρίχες (Karabourniotis et al, 1994), τις καθιστά όχι μόνο μορφολογικά, αλλά και λειτουργικά όμοιες με αδενώδεις. Το πυκνό λοιπόν τρίχωμα των νεαρών φύλλων προσφέρει συνδυασμένη άμυνα που χαρακτηρίζει τόσο τις αδενώδεις όσο και τις μη αδενώδεις τρίχες έως ότου, με την πλήρη έκπτυξη του φύλλου ολοκληρωθεί η δημιουργία ισχυρής επιδερμίδας και εφυμενίδας.

Οι συγγραφείς εκφράζουν τις ευχαριστίες τους προς τον Δρα Κ. Ψαλλίδα (Μπενάκειο Φυτοπαθολογικό Ινστιτούτο) και τον επ. καθηγητή Γ.Ψαρά (εργ.Βοτανικής Βιολογικού Τμήματος Παν/μίου Αθηνών) για την χρήση των μικροσκοπιών φθορισμού.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Beckman, C.H., Mueller, W. C., and McHardy, W. E. 1972. *Physiol. Plant Path.* **2**:69-74.
Caldwell, M., Robberrecht, R., and Flint, S. D. 1983. *Physiol. Plant.* **58**:445.
Fahn, A. 1988. *New Phytol.* **108**:229-257.
Galati, B. G. 1982. *Physis (Buenos Aires)* **41**:65-71.
Grammatikopoulos, G., Karabourniotis, G., Kyprisiss, A., Petropoulou, Y., and Manetas, Y. 1994. *Aust. J. Plant Physiol.* **21**:293-301.
Harborne, J. B. 1989. *In Methods of Plant Biochemistry*, Vol. 1. *Edited by* J. B. Harborne. Academic Press, London.
Karabourniotis, G., Papadopoulos, K., Papamarkou, M., and Manetas, Y. 1992. *Physiol. Plant.* **86**:414-418.
Karabourniotis, G., Kyprisiss, A., and Manetas, Y. 1993. *Env. Exp. Bot.* **33**:341-345.
Karabourniotis, G., Kotsabassidis, D., and Manetas, Y. 1994. *Can. J. Bot.*
Markham, K. R. 1982. *Techniques of flavonoid identification*. Academic Press
Middleton, E. M., Teramura, A. H. 1993. *Plant Physiol.* **103**:741-752.

- Nobel ,P.S.1983.Biophysical Plant Physiology and Ecology.Freeman &Co .
 Schnabl,H.,Weissenbock,G.,and Scharf ,H.1986.J.Exp.Bot.**37**:61-72.
 Skaltsa,H.,Vercokidou,E.,Harvala,C.,Karabourniotis,G.,and Manetas,Y.1994.
 Phytochemistry:In Press.
 Tevini ,M.1994.Progr.Bot.**55**:174-190.
 Tevini,M.,Braun ,J.,and Fieser ,G.1991.Photochem.Photobiol.**53**:329.
 Uphof ,J.C.T.1962.*In* Encyclopedia of Plant Anatomy ,Vol.4. *Edited by*
 W.Zimmermann ,and P.G.Ozenda.Gebruder Norrtraeger ,Berlin.pp. 1-206.
 Wollenweber ,E.,and Dietz ,V.H.1980.Phytochemistry **20**:869-932.



ΦΩΤ.1. Εγκάρσια τομή ώριμου φύλλου αριάς. Το φύλλο εκτέθηκε για 30 sec σε ατμούς αμμωνίας και κατόπιν φωτογραφήθηκε σε μικροσκόπιο φθορισμού. Χαρακτηριστικός φθορισμός εκπέμπεται από την επιδερμίδα και τις μη αδενώδεις τρίχες. **ΦΩΤ.2.** Εγκάρσια τομή νεαρού φύλλου αριάς. Συνθήκες φωτογράφισης όμοιες με της ΦΩΤ.1. Είναι χαρακτηριστικό ότι απουσιάζει ο χαρακτηριστικός φθορισμός που εκπέμπεται από την επιδερμίδα. **ΦΩΤ.3, 4.** Εγκάρσιες τομές νεαρών φύλλων ελιάς (ΦΩΤ.3) και αριάς (ΦΩΤ.4), φωτογραφημένες σε Η.Μ.Σ. (Βλ. ΥΛΙΚΑ-ΜΕΘΟΔΟΙ). Είναι χαρακτηριστική η μορφολογική ομοιότητα των νεαρών πολυκύτταρων τριχών τόσο μεταξύ τους όσο και με αδενώδεις.

ΕΠΟΧΙΑΚΕΣ ΜΕΤΑΒΟΛΕΣ ΤΩΝ ΑΠΟΤΑΜΙΕΥΤΙΚΩΝ
ΟΥΣΙΩΝ ΚΑΙ ΤΟΥ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΟΥ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟΥ ΣΤΑ
ΦΥΤΑ *DITTRICHIA VISCOSA* ΚΑΙ *THYMELAEA*
TARTONRAIRA

Μ.Σ. ΜΕΛΕΤΙΟΥ-ΧΡΗΣΤΟΥ, Σ. ΔΙΑΜΑΝΤΟΓΛΟΥ
Εργαστήριο Γενικής Βοτανικής, Τμήμα Βιολογίας, Πανεπιστήμιο
Αθήνας, Πανεπιστημιούπολη, 15784 Αθήνα

SEASONAL CHANGES OF STORAGE SUBSTANCES AND
ENERGY CONTENT IN *DITTRICHIA VISCOSA* AND
THYMELAEA TARTONRAIRA

M.S. MELETIOU-CHRISTOU, S. DIAMANTOGLOU
Institute of General Botany, School of Biology, University of Athens,
Panepistimiopolis, 15784 Athens, Greece

Abstract. The annual fluctuations of soluble sugars, starch and total lipids was investigated in the leaves, stems and roots of *Dittrichia viscosa* and *Thymelaea tartonraira*. The energy content of storage substances was also calculated. Soluble sugars increased during the growth period of the plants, in spring, and the following drought period, whenever they reached their maximum values, and declined thereafter. In contrast, total lipids exhibited their minimum values during summer. The seasonal fluctuations of total lipids differed between the leaves of the two species. Starch concentration increased during the growth period, it decreased in summer and remained rather unchanged thereafter. The energy content of storage substances showed similar seasonal trends as total lipids. The changes in energy content are in intimate connection with the seasonal periodism of growth activity rather than to weather conditions. A sink storage system may be functioning between stems and roots of *D.viscosa* and *T.tartonraira*.

Το ενεργειακό περιεχόμενο των αποταμιευτικών ουσιών έχει μελετηθεί σε μεσογειακά αείφυλλα (4,12,14) και φυλλοβόλα είδη (9) καθώς επίσης και σε φρύγανα (13). Τα φυτά που μελετήθηκαν στις περισσότερες από τις πιο πάνω εργασίες, ζουν κάτω από παρόμοιες περιβαλλοντικές συνθήκες των οικοσυστημάτων της ανατολικής μεσογειακής περιοχής. Παρ'όλα αυτά, έχουν αναφερθεί διαφορετικά πρότυπα αποταμίευσης ανάμεσα στις διάφορες διαπλάσεις και στα διάφορα είδη, καθώς επίσης και ανάμεσα στα διάφορα φυτικά όργανα. Προσδιορίστηκαν οι ετήσιες διακυμάνσεις των διαλυτών σακχάρων, του αμύλου και των ολικών λιπών

στη ρίζα, το βλαστό και τα φύλλα των φυτών *T.tartanraira* και *D.viscosa* και υπολογίστηκε το ενεργειακό περιεχόμενο των αποταμιευτικών ουσιών. Η *T.tartanraira* είναι ένας αείφυλλος θάμνος (φανερόφυτο) ο οποίος απαντά στα φρυγανικά οικοσυστήματα (1), αλλά δεν παρουσιάζει εποχιακό διμορφισμό. Αντίθετα, η *D.viscosa* είναι ένα ημικρυπτόφυτο που χάνει τα φύλλα του τον χειμώνα. Σκοπός αυτής της εργασίας είναι να εκτιμηθεί εάν φυτικά είδη με διαφορετικές αυξητικές δραστηριότητες τα οποία ζουν κάτω από παρόμοιες περιβαλλοντικές συνθήκες, παρουσιάζουν διαφορές στα πρότυπα αποταμίευσης ουσιών.

Υλικά και Μέθοδοι

Φυτικό υλικό: Χρησιμοποιήθηκαν φύλλα, βλαστοί και ρίζες των φυτών *Dittrichia viscosa* (L.) W.Greuter ή *Inula viscosa* (L.) Aiton και *Thymelaea tartanraira* (L.) All. Η συλλογή του φυτικού υλικού έγινε στην Αθήνα από την περιοχή της Πανεπιστημιούπολης. Το ύψος των θάμνων κυμαίνεται μεταξύ 0.4-1.3 m για την *D.viscosa* και 0.2-0.5 m για την *T.tartanraira*. Το βάθος του ριζικού συστήματος δεν ξεπερνά τα 0.3-0.4 m και για τα δύο είδη. Η *D.viscosa* χάνει τα φύλλα της το Δεκέμβριο. Χρόνος άνθισης: Αύγουστος-Οκτώβριος για την *D.viscosa* και Μάρτιος-Μάιος για την *T.tartanraira*. Οι δειγματοληψίες έγιναν κατά τη διάρκεια ενός χρόνου, στις 15 κάθε μήνα και την ίδια ώρα της ημέρας για την αποφυγή ημερήσιων διακυμάνσεων (11). Το φυτικό υλικό μετά την ξήρανση αλέστηκε και φυλάχτηκε σε σκοτεινό και δροσερό μέρος. Τα κλιματολογικά δεδομένα αναφέρονται από τους Meletiou-Christou και συν. (14).

Μέθοδοι: Τα διαλυτά σάκχαρα προσδιορίστηκαν με την μέθοδο των Dubois και συν. (10). Ο ποσοτικός προσδιορισμός του αμύλου έγινε σύμφωνα με τους McCready και συν. (15). Για την ποσοτική ανάλυση των ολικών λιπών ακολουθήθηκε η μέθοδος των Bligh και Dyer (3). Το ενεργειακό περιεχόμενο των αποταμιευτικών ουσιών, υπολογίστηκε όπως περιγράφεται από τους Diamantoglou και Kull (4). Οι τιμές που αναφέρονται σ'αυτή την εργασία, δίδονται σαν ποσοστό του ξηρού βάρους και είναι μέσοι όροι τριών επαναλήψεων \pm το τυπικό σφάλμα (εκτός από την εικόνα 4 όπου οι τιμές προέρχονται από υπολογισμούς).

Στατιστική επεξεργασία: Έγινε ανάλυση διπλής διασποράς (2-way ANOVA) Model I και, όπου ήταν απαραίτητο, έλεγχος πολλαπλών συγκρίσεων (multiple range tests) με την μέθοδο Duncan.

Αποτελέσματα

Οι εποχιακές διακυμάνσεις των διαλυτών σακχάρων φαίνονται στην εικόνα 1. Σε όλες τις περιπτώσεις παρατηρείται αύξηση των σακχάρων κατά την αυξητική και την ξηρή καλοκαιρινή περίοδο και στη συνέχεια ελάττωση. Κατά τους ξηρούς καλοκαιρινούς μήνες, σημειώνονται μεγαλύτερες συγκεντρώσεις σακχάρων στα φύλλα (Αύγουστος $p < 0,005$) και τον βλαστό (Ιούλιος $p < 0,05$, Αύγουστος $p < 0,005$, Σεπτέμβριος $p < 0,001$) της *D.viscosa* απ'ότι στη *T.tartanraira*. Αντίθετα στις ρίζες οι συγκεντρώσεις των σακχάρων δεν διαφέρουν

σημαντικά ανάμεσα στα δύο είδη. Οι ετήσιες διακυμάνσεις των ολικών λιπών (Εικ.2) παρουσιάζουν μεγάλες διαφορές μεταξύ των φύλλων των δύο ειδών. Στα φύλλα της *T.tartonraira* τα λίπη συσσωρεύονται κατά τους φθινοπωρινούς και χειμερινούς μήνες και αποικοδομούνται την άνοιξη και το καλοκαίρι. Αντίθετα στη *D.viscosa* η συσσώρευση των λιπών γίνεται την άνοιξη με την εμφάνιση των νέων φύλλων, η μέγιστη τιμή παρατηρείται τον Ιούνιο, ενώ κατά τους ξηρούς καλοκαιρινούς μήνες και το φθινόπωρο, με την γήρανση των φύλλων, τα λίπη παρουσιάζουν μια συνεχή ελάττωση. Στους βλαστούς και τις ρίζες και των δύο ειδών σημειώνονται οι ίδιες ετήσιες διακυμάνσεις. Οι ελάχιστες τιμές παρατηρούνται το καλοκαίρι ενώ το φθινόπωρο και τον χειμώνα παρατηρείται συσσώρευση. Το άμυλο (Εικ.3) γενικά παρουσιάζει τις ίδιες ετήσιες μεταβολές σε όλα τα φυτικά μέρη και των δύο ειδών που μελετήσαμε. Παρατηρείται μια συσσώρευση την άνοιξη μέχρι τον Ιούνιο, ενώ το καλοκαίρι η συγκέντρωση του αμύλου ελαττώνεται. Το φθινόπωρο και τον χειμώνα παραμένει γενικά στα ίδια επίπεδα, εκτός από τα φύλλα της *D.viscosa* όπου η ελάττωση συνεχίζεται και μετά τον Σεπτέμβριο. Το ενεργειακό περιεχόμενο των αποταμιευτικών ουσιών (Εικ.4) παρουσιάζει γενικά τις ίδιες διακυμάνσεις με τα ολικά λίπη.

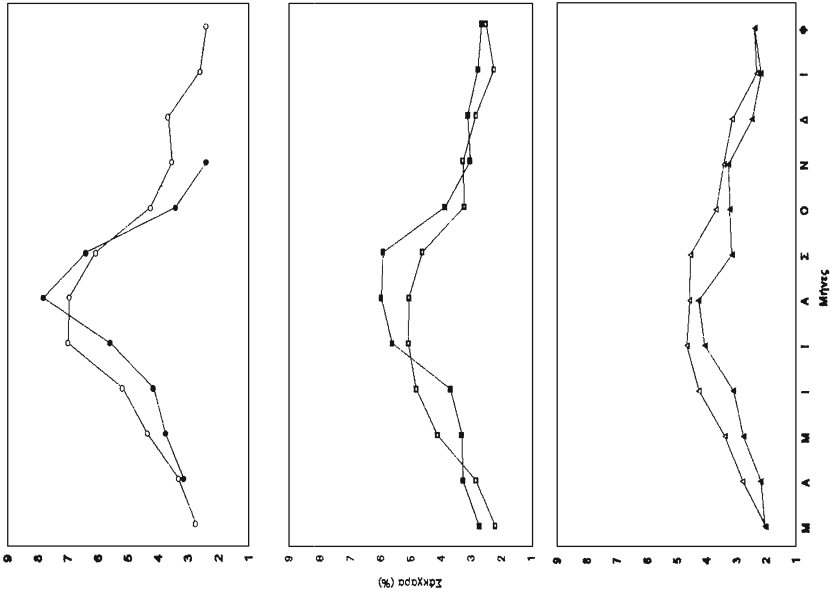
Συζήτηση - Συμπεράσματα

Η αύξηση των διαλυτών σακχάρων κατά την αυξητική και την ξηρή καλοκαιρινή περίοδο (Εικ.1) βρίσκεται σε συμφωνία με τα δεδομένα σε μεσογειακά αείφυλλα (6,7) και φυλλοβόλα είδη (9). Αξίζει να σημειωθεί ότι τους καλοκαιρινούς μήνες τα φύλλα και ο βλαστός της *D.viscosa* έχουν μεγαλύτερες συγκεντρώσεις διαλυτών σακχάρων από ότι της *T.tartonraira*. Αυτή η διαφορά έχει παρατηρηθεί επίσης (στα φύλλα και τον φλοιό) μεταξύ αείφυλλων και φυλλοβόλων μεσογειακών ειδών και έχει αναφερθεί ότι τα αείφυλλα μεσογειακά είδη έχουν αναπτύξει ανθεκτικότητα απέναντι στην ξηρασία, ενώ τα φυλλοβόλα χρησιμοποιούν την αποφυγή (6,9). Οι διαφορετικές διακυμάνσεις των ολικών λιπών μεταξύ των φύλλων της *T.tartonraira* και της *D.viscosa* (Εικ.2) έχουν βρεθεί επίσης και μεταξύ αείφυλλων και φυλλοβόλων μεσογειακών ειδών (5,9). Η ελάττωση του αμύλου (Εικ.3) σε όλα τα φυτικά μέρη κατά τους ξηρούς καλοκαιρινούς μήνες, γίνεται παράλληλα με την κατανάλωση των ολικών λιπών. Αντίθετα, κατά το ίδιο χρονικό διάστημα, ωσμωτικά ενεργές ενώσεις όπως τα σάκχαρα, αυξάνουν. Φαίνεται λοιπόν πως, κατά την περίοδο της ξηρασίας, γίνεται υδατική οικονομία, με την κατανάλωση αποθεμάτων τα οποία είναι συσσωρευμένα είτε στα υπέργεια μέρη των φυτών, είτε στις ρίζες (2). Το ενεργειακό

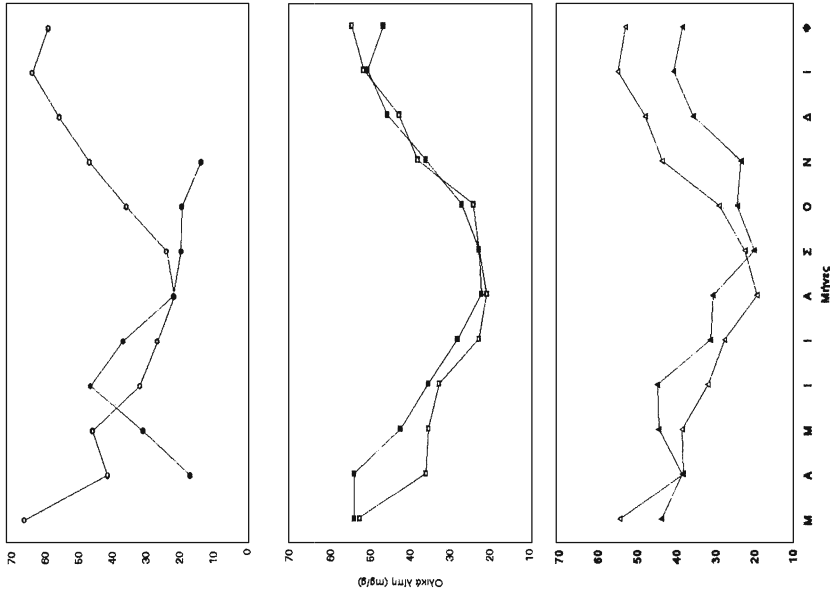
περιεχόμενο των αποταμιευτικών ουσιών (Εικ.4), όπως και τα λίπη και σε αντίθεση με τα διαλυτά σάκχαρα, εμφανίζει διαφορετικές ετήσιες διακυμάνσεις μεταξύ των φύλλων των δύο φυτών. Με δεδομένο το γεγονός ότι το φυτό *T.tartonraira* είναι αείφυλλο ενώ το *D.viscosa* χάνει τα φύλλα του το χειμώνα και ότι τα δύο φυτά ανθίζουν σε διαφορετικές εποχές, θα μπορούσαμε να συμφωνήσουμε με τους Larcher και Thomaser-Thin (12), οι οποίοι αναφέρουν ότι οι εποχιακές μεταβολές στο ενεργειακό περιεχόμενο είναι μάλλον στενά συνδεδεμένες με τις αυξητικές δραστηριότητες των φυτών, παρά με τις μεταβολές στις κλιματολογικές συνθήκες. Και στα δύο φυτά οι ρίζες και οι βλαστοί εμφανίζουν παρόμοιες ετήσιες διακυμάνσεις του ενεργειακού περιεχομένου, όπως έχει παρατηρηθεί επίσης και στα φρύγανα (13). Αντίθετα στα μεσογειακά αείφυλλα σκληρόφυλλα έχουν παρατηρηθεί διαφορετικές ετήσιες διακυμάνσεις ανάμεσα στα υπέργεια μέρη και τις ρίζες (12). Θα μπορούσαμε να συμπεράνουμε λοιπόν ότι στην *T.tartonraira* και τη *D.viscosa* λειτουργεί ένα ενιαίο αποταμιευτικό σύστημα μεταξύ βλαστού και ρίζας, όπως και στα φρύγανα (13).

Βιβλιογραφία

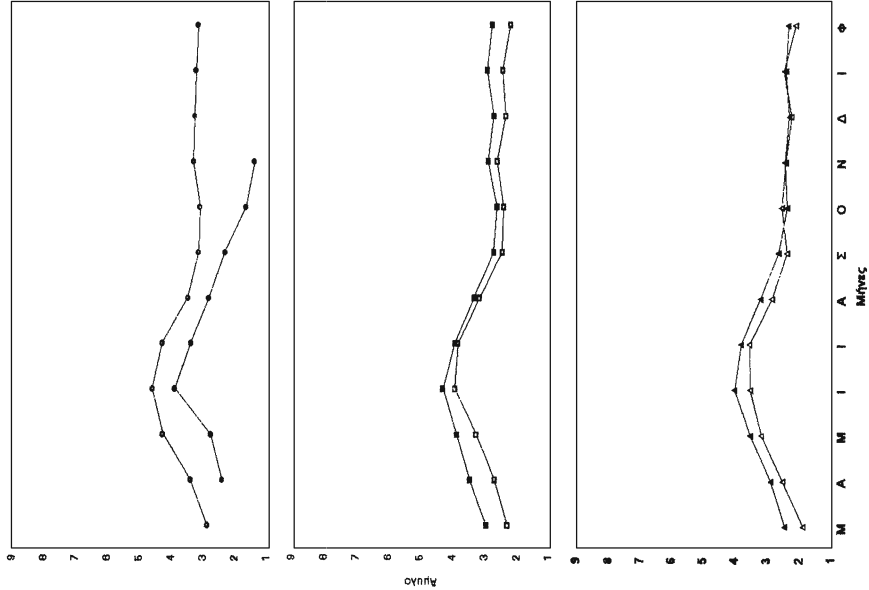
1. Adamandiadou S., L. Sifaca and N.S. Margaris (1978) *Flora* 167, 574-584.
2. Amundson R.G., R.J. Kohut, J.A. Laurence, S. Fellows and L.J. Colavito (1993) *Env. Exp. Bot.* 33, 383-390.
3. Bligh E.G. and W.J. Dyer (1959) *Canad. J. Biochem. Physiol.* 37, 911-917.
4. Diamantoglou S. and U. Kull (1982) *Acta Oecol./Oecol. Plant.* 3, 231-248.
5. Diamantoglou S. and M.S. Meletiou-Christou (1979) *Z. Pflanzenphysiol.* 93, 219-228.
6. Diamantoglou S. and M.S. Meletiou-Christou (1980) *Flora* 169, 168-176.
7. Diamantoglou S. and M.S. Meletiou-Christou (1981) In N.S. Margaris and H.A. Mooney, eds. *Components of productivity of Mediterranean climate regions - basic and applied aspects*, pages 121-127. Dr Junk Publishers, The Hague.
8. Diamantoglou S. and S. Rhizopoulou (1990) *Flora* 184, 221-229.
9. Diamantoglou S., S. Rhizopoulou and U.Kull (1989) *Oecologia* 81, 528-533.
10. Dubois M., K.A. Gilles, J.K. Hamilton, P.A. Rebers and F. Smith (1956) *Analyt. Chem.* 28, 350-356.
11. Kimura M. (1969) *Bot. Mag.* 82, 6-19.
12. Larcher W. and W. Thomaser-Thin (1988) *Acta Oecol./Oecol. Plant.* 9, 271-283.
13. Meletiou-Christou M.S., S. Rhizopoulou and S. Diamantoglou (1992) *Biochem. Physiol. Pflanzen* 188, 247-259.
14. Meletiou-Christou M.S., S. Rhizopoulou and S. Diamantoglou (1994) *Env. Exp. Bot.* 34, 129-140.
15. Mc Cready R.M., J. Guggolz, V., Silvierra and M.S. Owens (1950) *Analyt. Chem.* 22, 1156-1158.



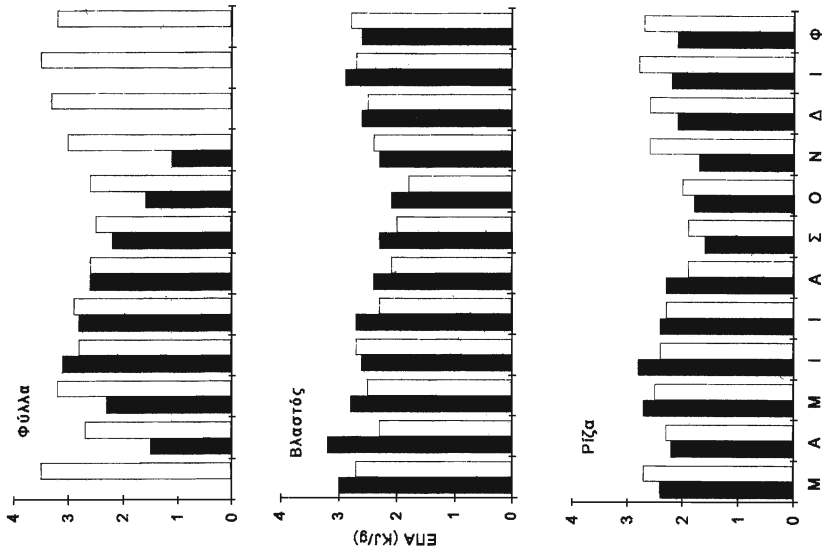
Εικόνα 1. Η συγκέντρωση των διαλυτών σακχάρων στα φύλλα (κύκλοι), στο βλαστό (τετράγωνα) και τη ρίζα (τρίγωνα) των φυτών *T. latifolia* (άσπρα σύμβολα) και *D. viscosa* (μαύρα σύμβολα) κατά την διάρκεια ενός χρόνου. Το τυπικό σφάλμα κυμαίνεται από 0.1 έως 0.5%, για $n=3$.



Εικόνα 2. Η συγκέντρωση των ολικών λιπών στα φύλλα (κύκλοι), στο βλαστό (τετράγωνα) και τη ρίζα (τρίγωνα) των φυτών *T. latifolia* (άσπρα σύμβολα) και *D. viscosa* (μαύρα σύμβολα) κατά την διάρκεια ενός χρόνου. Το τυπικό σφάλμα κυμαίνεται από 1 έως 2 mg/g, για $n=3$.



Εικόνα 3. Η συγκέντρωση του αμύλου (%) στα φύλλα (κύκλοι), στο βλαστό (τετράγωνα) και τη ρίζα (τριγωνα) των φυτών *T. latifolia* (άσπρα σύμβολα) και *D. viscosa* (μαύρα σύμβολα) κατά την διάρκεια ενός χρόνου. Το τυπικό σφάλμα κυμαίνεται από 0.1 έως 0.3% για $n=3$.



Εικόνα 4. Το ενεργειακό περιεχόμενο των αποξημασμένων ουσιών (Ε.Π.Α.) στα φύλλα, το βλαστό και τη ρίζα των φυτών *T. latifolia* (άσπρες στήλες) και *D. viscosa* (μαύρες στήλες) κατά την διάρκεια ενός χρόνου.

ΕΠΔΡΑΣΗ ΑΝΟΡΓΑΝΩΝ ΙΟΝΤΩΝ ΚΑΙ ΑΛΑΤΩΝ ΣΤΗ ΨΥΧΡΟ- ΑΔΡΑΝΟΠΟΙΗΣΗ ΤΗΣ ΚΑΡΒΟΞΥΛΑΣΗΣ ΤΟΥ ΦΩΣΦΟΕΝΟΛΠΥ- ΡΟΣΤΑΦΥΛΙΚΟΥ ΟΞΕΟΣ ΑΠΟ ΤΟ *Cynodon dactylon* (L.) Pers.

Γ. ΖΕΡΒΟΥΔΑΚΗΣ¹, Χ. ΓΕΩΡΓΙΟΥ², Κ. ΑΓΓΕΛΟΠΟΥΛΟΣ¹

¹ Εργαστήριο Φυσιολογίας Φυτών, Τμήμα Βιολογίας Πανεπιστήμιο Πατρών.

² Τομέας Γενετικής, Βιολογίας Κυττάρου και Ανάπτυξης, Τμήμα Βιολογίας Πανεπιστήμιο Πατρών.

EFFECT OF INORGANIC IONS AND SALTS ON THE COLD LABILITY OF PHOSPHOENOLPYRUVATE CARBOXYLASE FROM *Cynodon dactylon* (L.) Pers.

G. ZERVOUDAKIS¹, C. GEORGIU², K. ANGELOPOULOS¹

¹ Laboratory of Plant Physiology, Department of Biology, University of Patras.

² Section of Genetics, Cell and Developmental Biology, Department of Biology, University of Patras.

The effect of inorganic ions and neutral salts on the cold lability of phosphoenolpyruvate carboxylase (PEPCase E.C.4.1.1.31) was studied. Monovalent cations K and Na, at concentrations 5-150 mM, do not affect the enzyme cold lability. Sodium ions, at concentrations up to 100 mM, protect the enzyme activity during the incubation at room temperature. Divalent cations Mg and Ca, at concentrations up to 15 mM, protect partially the enzyme activity during the incubation at both cold (0°C) and room temperature. The ions Cl⁻, NO₃⁻, SO₄²⁻, PO₄³⁻, enhanced the enzyme cold lability. In contrast, hydrogen phosphate and nitrate salts of potassium, protect partially the enzyme activity at cold temperature.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η καρβοξυλάση του φωσφοενολπυροσταφυλικού οξέος (PEPCase, E.C.4.1.1.31) είναι υπεύθυνη για τη δέσμευση του CO₂ στα φυτά με C₄ και CAM φωτοσυνθετικό μεταβολισμό. Καταλύει τη μη αντιστρεπτή β-καρβοξυλίωση του PEP προς οξαλοξικό οξύ. Έχει διαπιστωθεί ότι είναι ένα ομοτετραμερές μόριο με υπομονάδες μοριακού βάρους 100 KDa (1). Η δραστηκότητά του εξαρτάται από την κατάσταση πολυμερισμού του. Το τετραμερές είναι περισσότερο ενεργό, το διμερές μερικώς ενεργό ή ανενεργό, ενώ το μονομερές είναι ανενεργό (2). Η δραστηκότητα του ενζύμου ενδεχομένως ρυθμίζεται με τους μηχανισμούς πολυμερισμού-αποπολυμερισμού (3) και αντιστρεπτής φωσφορυλίωσης-αποφωσφορυλίωσης (4). Ο πολυμερισμός του ενζύμου στα διαλύματα επηρεάζεται από διάφορους μεταβολίτες, τη θερμοκρασία, τη συγκέντρωση της συνολικής πρωτεΐνης και του ενζύμου και την ιοντική ισχύ του μέσου (1).

Έχει διαπιστωθεί ότι οι PEPCases από διάφορα C₄ φυτά εμφανίζουν το φαινόμενο της αντιστρεπτής ψυχροαδρανολοποίησης (5, 6). Επίσης έχει διαπιστωθεί ότι η παρουσία ιόντων Cl⁻ ή Mg⁺⁺ στο διάλυμα επάσσης επηρεάζει τους ρυθμούς και τα επίπεδα ψυχροαδρανολοποίησης (7). Η παρουσία μεμονωμένων ιόντων ή ουδέτερων αλάτων στο μέσον όπου διατηρούνται ή επωάζονται τα ένζυμα,

επηρεάζουν τόσο τη δομή όσο και τη δραστηκότητά τους μέσω ηλεκτροστατικών κυρίως αλληλεπιδράσεων. Επίσης, πέραν των ανωτέρω αλληλεπιδράσεων η παρουσία ουδέτερων αλάτων επιδρά στις ισορροπίες πολυμερισμού-αποπολυμερισμού των ολιγομερών ενζύμων, ανάλογα δε με το μέγεθος αυτής της επίδρασης τα ιόντα ιεραρχούνται σε μια σειρά (σειρά Hofmeister) (8). Ο στόχος αυτής της εργασίας ήταν να μελετηθεί η επίδραση διαφόρων μεμονωμένων ιόντων και αλάτων στη συμπεριφορά του ενζύμου κατά την επώασή του σε χαμηλές θερμοκρασίες.

ΜΕΘΟΔΟΙ ΚΑΙ ΥΛΙΚΑ

Χρησιμοποιήθηκαν 2 gr ώριμων φύλλων από φυτά που αναπτύχθηκαν σε δοχεία και διατηρήθηκαν σε συνθήκες περιβάλλοντος. Το ρυθμιστικό διάλυμα εκχύλισης ήταν 100 mM Tris-H₂SO₄ pH 7.2, 3% διαλυτή PVP, 1 mM EDTA, 10 mM DTT, 5 mM MgCl₂. Η εκχύλιση έγινε με διαδικασία ως αναφέρεται σε παλαιότερη εργασία (5).

Στα πειράματά μας, το εκχύλισμα επώαζονταν σε αραιώση 1:5 και σε διάλυμα επώασης 100 mM HEPES-KOH ή 100 mM HEPES-Tris pH 7.2, 20 mM DTT, 20 mM MgCl₂.

Το ρυθμιστικό διάλυμα της ενζυμικής δοκιμής ήταν 100 mM HEPES-KOH ή 100 mM HEPES-Tris pH 7.2, 10 mM MgCl₂, 0.2 mM NADH, 5 units MDH, 2.4 mM PEP, 1 mM NaHCO₃. Η δραστηκότητα εκφράστηκε ως μείωση της απορρόφησης στα 340 nm ανά min σε θερμοκρασία 31°C. Για όλες τις καμπύλες κάθε σημείο είναι ο μέσος όρος τριών ανεξάρτητων πειραμάτων.

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ-ΣΥΖΗΤΗΣΗ

A. Σχετικά με την επίδραση ανιόντων και κατιόντων σε θερμοκρασία δαμωτίου διαπιστώθηκαν τα εξής:

1) τα κατιόντα Na, K και NH₄ όταν προστίθενται με τα αντίστοιχα ανιόντα τους προστατεύουν μερικώς το ένζυμο σε μικρές συγκεντρώσεις από 5-25 mM με αποτελεσματικότητα κατά σειρά Na⁺>K⁺>NH₄⁺ (Εικ 1, 2). Το ίδιο ισχύει και για τα διθενή κατιόντα Mg και Ca με σειρά αποτελεσματικότητας Mg⁺⁺>Ca⁺⁺ (Εικ 3, 4).

2) το ανιόν του Cl όταν προστίθεται σε διάφορες συγκεντρώσεις ως οξύ αποδραστηριοποιεί το ένζυμο (Εικ 5).

3) τα ανιόντα SO₄, PO₄, NO₃ ως άλατα K προστατεύουν το ένζυμο από την αποενεργοποίηση που οφείλεται στην αραιώση του ενζύμου κατά την επώαση, λόγω εξασθένησης των ηλεκτροστατικών αλληλεπιδράσεων (Εικ 7, 8). Η προστασία αυτή εξαρτάται από την συγκέντρωση και το είδος του ουδέτερου αλάτος. Είναι χαρακτηριστική η περίπτωση των φωσφορικών τα οποία προστατεύουν το ένζυμο τόσο σε χαμηλές όσο και υψηλές συγκεντρώσεις. Η σειρά αποτελεσματικότητας είναι PO₄⁻⁻⁻>SO₄⁻⁻⁻>NO₃⁻.

4) το ανιόν του Cl με συνοδό κατιόν τα K, Na, NH₄ δεν έχει σημαντική επίδραση στη δραστηκότητα του ενζύμου ή αποδραστηριοποιεί μερικώς το ένζυμο αναλόγως προς τη συγκέντρωσή του. Η συμπεριφορά αυτή είναι αποτέλεσμα της αλληλεπιδράσης τόσο του ανιόντος όσο και των κατιόντων.

B. Σε θερμοκρασία 0°C κυριαρχεί το φαινόμενο της ψυχροαδρανοποίησης του ενζύμου λόγω εξασθένησης των υδρόφοβων αλληλεπιδράσεων και ενίσχυσης των ηλεκτροστατικών (9). Σ' αυτές τις συνθήκες:

1) τα κατιόντα Na και K όταν προστίθενται ως βάση δεν έχουν σημαντική επίδραση στην ψυχροαδρανοποίηση (μικρότερη του 15%), τα ιόντα NH₄⁺ την ενισχύουν ενώ τα διθενή κατιόντα Ca και Mg προστατεύουν μερικώς το ένζυμο.

Η αποτελεσματικότητα στις επιδράσεις αυτές είναι με την εξής σειρά $Mg^{++} > Ca^{++} > Na^{+} > K^{+} > NH_4^{+}$ (Εικ 1, 2, 3, 4).

2) τα ανιόντα Cl , PO_4 , SO_4 και NO_3 όταν προστίθενται ως οξέα ενισχύουν την ψυχροαδρανοποίηση. Η επίδραση αυτή εξαρτάται από τη συγκέντρωση του ιόντος η δε σειρά αποτελεσματικότητας είναι $Cl^{-} > PO_4^{---} > SO_4^{--} > NO_3^{-}$ (Εικ 5, 6).

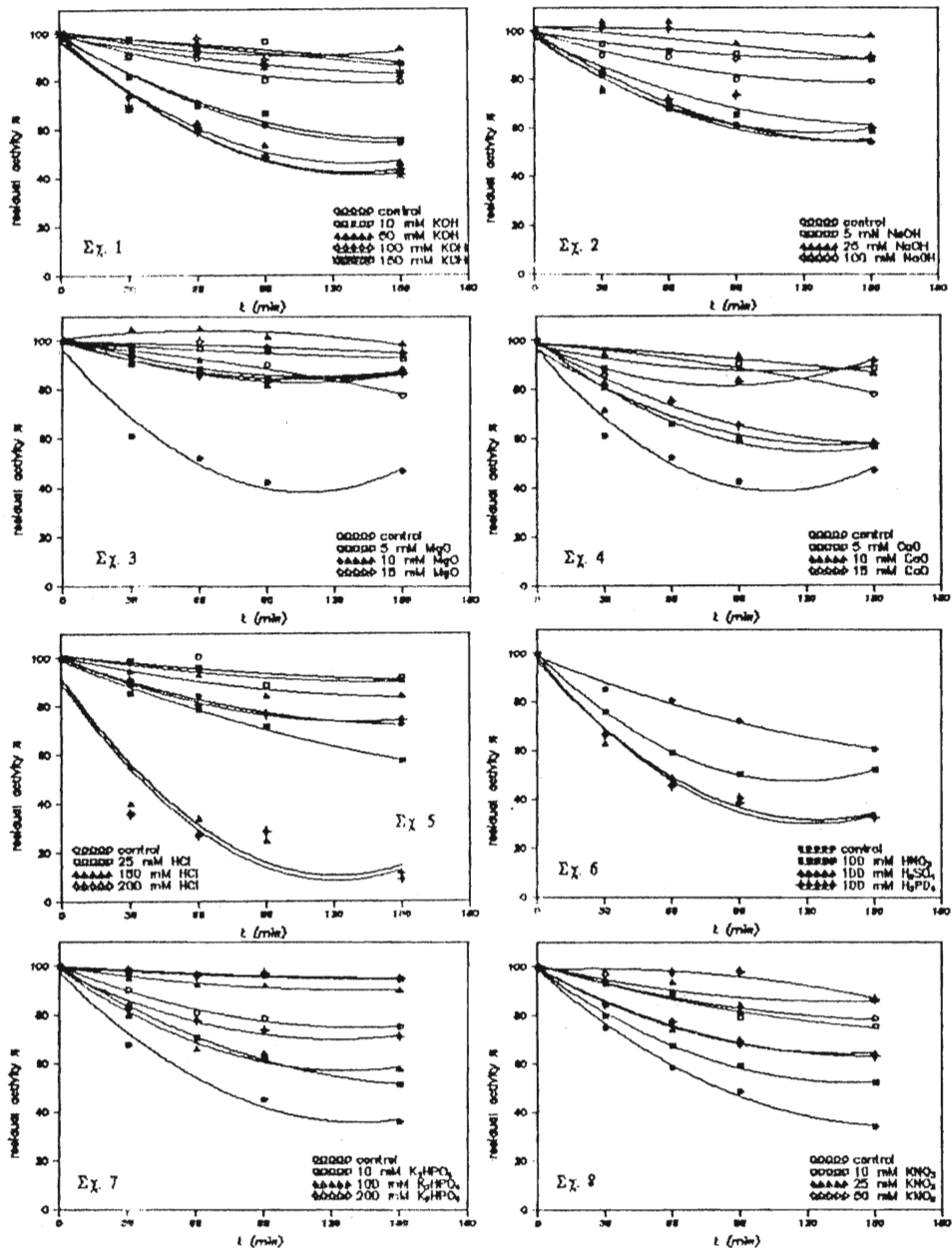
3) τα ανιόντα PO_4 και NO_3 ως άλατα K προστατεύουν μερικώς το ένζυμο από την ψυχροαδρανοποίηση με σειρά αποτελεσματικότητας $PO_4^{---} > NO_3^{-}$ (Εικ 7, 8). Αντιθέτως τα ιόντα SO_4^{--} , Cl^{-} και NH_4^{+} ενισχύουν την ψυχροαδρανοποίηση. Οι επιδράσεις αυτές εξαρτώνται από τις συγκεντρώσεις του προστιθέμενου άλατος.

Οι ανωτέρω παρατηρήσεις μπορούν να ερμηνευθούν ως αποτέλεσμα των πολύπλοκων αλληλεπιδράσεων των διαφόρων ιόντων α) επί των επιφανειακών πολικών ομάδων του πρωτεϊνικού μορίου β) στο ποσοστό ενυδάτωσής του γ) στις επιδράσεις κάθε ιόντος στις υδρόφοβες και ηλεκτροστατικές αλληλεπιδράσεις. Ως μέτρο των επιδράσεων των διαφόρων ιόντων ελήφθη η δραστηριότητα του ενζυμικού εκχυλίσματος. Έχει δείχθει ότι η δραστηριότητα αυτή εξαρτάται από την ισορροπία τετραμερούς-διμερούς στο διάλυμα επώασης. Η σειρά αποτελεσματικότητας των διαφόρων ιόντων στις αντίστοιχες επιδράσεις συμφωνεί εν μέρει μόνο με τη λυοτροπική σειρά Hofmeister. Ενισχύεται δε η άποψη ότι η κατάταξη των ιόντων σε μια τέτοια σειρά εξαρτάται από το είδος των αλληλεπιδράσεων που κυριαρχούν κάθε στιγμή μεταξύ των υπομονάδων του ολιγομερούς (10).

(Η εργασία αυτή έγινε στα πλαίσια προγράμματος που χρηματοδοτήθηκε από την Επιτροπή Ερευνών του Πανεπιστημίου Πατρών.)

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. C. S. ANDREO et al 1987. Higher plant PEPCase. Structure and regulation. FEBS Letters 213 1-8.
2. G. WAGNER et al 1987. Changes in the quaternary structure of PEPCase induced by ionic strength affect its catalytic activity. Eur. J. Biochem. 164 661-666.
3. M. X. WU et al 1990. Regulation of the aggregation state of maize PEPCase evidence from dynamic light-scattering measurements. Arch. Biochem. Biophys. 281: 324-329.
4. J. A. JIAO et al 1991. In vivo regulatory phosphorylation site in C_4 -leaf PEPCase from maize and sorghum. Plant Physiol. 96: 297-301.
5. K. ANGELOPOULOS and N. GAVALAS. 1988. Reversible Cold Inactivation of C_4 PEPCase Factors Affecting Reactivation and Stability. J. Plant Physiol. Vol 132, pp 714-719.
6. L. A. KLECZKOWSKI and G. E. EDWARDS. 1989. Hysteresis and reversible cold inactivation of maize PEPCase. Z. Naturforsch. 45c: 42-46.
7. Κ. ΑΓΓΕΛΟΠΟΥΛΟΣ. Μελέτη των ιδιοτήτων και καθαρισμός της PEPCase από το φυτό *Cynodon dactylon* (L.) Pers. Διδακτορική διατριβή. Πάτρα 1989.
8. P. H. von HIPPEL and T. SCHLEICH. The effects of neutral salts on the structure and conformational stability of macromolecules in solution. pp. 417-574. In "Structure and stability of biological macromolecules" (S. N. Timasheff and G. D. Fasman, Eds.) Marcel Dekker, Inc., N. Y. 1969.
9. D. OAKENFULL and D. E. FENWICK. 1977b. Thermodynamics and mechanism of hydrophobic interaction. Aust. J. Chem. 30: 741-752.
10. V. PRAKASH and P. K. NANDI. 1977. Association-Dissociation Behavior of Sesame α -Globulin in Electrolyte Solutions. J. Biol. Chem. 252, 240-243.



Επίδραση διαφορετικών συγκεντρώσεων. Σχ. 1)K⁺, Σχ. 2)Na⁺, Σχ. 3)Mg⁺⁺, Σχ. 4)Ca⁺⁺, Σχ. 5)Cl⁻, Σχ. 6)NO₃⁻, SO₄⁻⁻, PO₄⁻⁻, Σχ. 7)K₂HPO₄, Σχ. 8)KNO₃ στη δραστηρότητα του ενζύμου κατά την επώασή του στους 24°C και στους 0°C (ανοιχτά σύμβολα: 24°C, κλειστά σύμβολα: 0°C).

**ΚΙΝΗΤΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΜΕΡΙΚΩΣ ΚΑΘΑΡΙΣΜΕΝΗΣ ΚΙΝΑΣΗΣ
ΤΟΥ ΠΥΡΟΣΤΑΦΥΛΙΚΟΥ ΟΞΕΟΣ ΑΠΟ *Cynodon dactylon* (L.) Pers,
ΑΠΟΥΣΙΑ ΚΑΙ ΠΑΡΟΥΣΙΑ ΓΛΥΚΕΡΟΛΗΣ.**

Γ. ΖΕΡΒΟΥΔΑΚΗΣ¹, Χ. ΓΕΩΡΓΙΟΥ², Κ. ΑΓΓΕΛΟΠΟΥΛΟΣ¹

1 Εργαστήριο Φυσιολογίας Φυτών, Τμήμα Βιολογίας, Πανεπιστήμιο Πατρών.

*2 Τομέας Γενετικής, Βιολογίας Κυττάρων και Ανάπτυξης, Τμήμα Βιολογίας,
Πανεπιστήμιο Πατρών.*

**KINETIC PROPERTIES OF PARTIALLY PURIFIED PYRUVATE KI-
NASE FROM *Cynodon dactylon* (L.) Pers, IN THE ABSENCE AND
PRESENCE OF GLYCEROL.**

G. ZERVOUDAKIS¹, C. GEORGIU², K. ANGELOPOULOS¹

1 Laboratory of Plant Physiology, Department of Biology, University of Patras.

*2 Section of Genetics, Cell and Developmental Biology, Department of Biology,
University of Patras.*

Pyruvate kinase (PK, EC 2.7.1.40) from leaves of *Cynodon dactylon* (L.) Pers, has been partially purified with heat treatment. The effect of pH on the enzymic activity and some kinetic properties in the absence and presence of glycerol have been studied. PK showed pH optimum 6.2. The saturation kinetics for both substrates PEP and ADP in the absence and presence of glycerol don't exhibit Michaelis-Menten kinetics.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Το ένζυμο κινάση του πυροσταφυλικού οξέος (PK; ATP: pyruvate-2-O-phosphotransferase, E.C. 2.7.1.40) καταλύει τη μη αντιστρεπτή αντίδραση $PEP+ADP \rightarrow$ pyruvate + ATP.

Η PK έχει απομονωθεί και μελετηθεί σε διάφορους ιστούς ανωτέρων οργανισμών (φυτικών και ζώικών) ως και μικροοργανισμών (φυκών, μυκήτων και βακτηρίων). Στους ανώτερους φυτικούς οργανισμούς έχει μελετηθεί κυρίως σε ιστούς C₃ φυτών και μάλιστα υπο μορφή δύο ισοενζύμων, ένα πλαστιδιακό και ένα κυτοπλασματικό (1, 2). Συμμετέχει στη βιοχημική οδό της γλυκόλυσης και θεωρείται ως ένα ένζυμο κλειδί (1).

Έχουν διαπιστωθεί διαφορές στις κινητικές ιδιότητες και στον τρόπο ρύθμισης του ενζύμου που προέρχεται τόσο από διαφορετικούς οργανισμούς όσο και μεταξύ των ισοενζύμων του ίδιου ιστού. Κατά κανόνα οι κινητικές και με τα δύο υποστρώματα είναι του τύπου Michaelis-Menten (3). Όσον αφορά την επίδραση του pH, στο ένζυμο από το φυτό *Selenastrum minutum* έχει διαπιστωθεί ότι το μεν πλαστιδιακό ισοένζυμο έχει βέλτιστο pH γύρω στο 6.5 το δε κυτοπλασματικό γύρω στο 7.0. Δεν έχουν μελετηθεί οι ιδιότητες του ενζύμου και ο ρόλος του στα C₄ φυτά. Στην παρούσα εργασία μελετήθηκαν οι κινητικές ιδιότητες και το βέλτιστο pH της ενζυμικής δοκιμής σε μερικώς καθαρισμένο ένζυμο με θέρμανση, από το C₄ φυτό *Cynodon dactylon* (L.) Pers

ΜΕΘΟΔΟΙ ΚΑΙ ΥΛΙΚΑ

Χρησιμοποιήθηκαν 2 gr ώριμων φύλλων από φυτά που αναπτύχθηκαν σε δοχεία και διατηρήθηκαν σε συνθήκες περιβάλλοντος. Το ρυθμιστικό διάλυμα εκχύλισης ήταν 100 mM Tris-H₂SO₄ pH 7.5, 2% διαλυτή PVP, 0.5 mM EDTA, 10 mM DTT, 10% γλυκερόλη, 10 mM KCl, 10 mM MgCl₂. Η εκχύλιση έγινε με διαδικασία ως αναφέρεται σε παλαιότερη εργασία (4).

Μερικός καθαρισμός Στο ακαθάριστο ενζυμικό παρασκεύασμα έγινε κλασματική καταβόθιση με PEG 8000 μεταξύ 3%-25%. Το ίζημα επαναδιαλύθηκε στο διάλυμα εκχύλισης και ακολούθως θερμάνθηκε στους 57°C για 7 min. Το υπερκείμενο μετά τη φυγοκέντρηση χρησιμοποιήθηκε ως δείγμα του ενζύμου για τις μετρήσεις.

Το ρυθμιστικό διάλυμα της ενζυμικής δοκιμής ήταν 100 mM Tris-H₂SO₄ pH 7.5, 10 mM DTT, 10 mM MgSO₄, 0.2 mM NADH, 10 units LDH, 2 mM PEP, 40 mM KCl, 2 mM ADP, 0.2 mM ammonium molybdate (αναστολέας της φωσφατάσης). Η δραστητικότητα μετρήθηκε ως μείωση της απορρόφησης στα 340 nm σε φωτόμετρο LKB και σε θερμοκρασία 31°C. Στα πειράματα επίδρασης του pH ως ρυθμιστικά διαλύματα χρησιμοποιήθηκαν 100 mM MES-KOH για pH από 5.5-6.7 και 100 mM Tris-H₂SO₄ για pH από 7.1-8.5.

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ-ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Διαδικασία απομόνωσης και καθαρισμού του ενζύμου. Το κύριο πρόβλημα για τη μέτρηση της δραστηκότητας του ενζύμου PK από C₄ φυτά, είναι η παρουσία της καρβοξυλάσης του PEP (PEPCase) στο ακαθάριστο ενζυμικό εκχύλισμα. Το ένζυμο αυτό έχει το ίδιο υπόστρωμα (PEP) όπως και η PK ενώ έχει δεκαπλάσια περίπου δραστηκότητα και η μέτρησή της γίνεται με την ίδια ενζυμική μέθοδο (μέτρηση της μεταβολής της απορρόφησης στα 340 nm παρουσία μηλικής δεϋδρογονάσης). Υπό τις συνθήκες αυτές είναι αδύνατη η μέτρηση της δραστηκότητας της PK γι' αυτό και είναι αναγκαίο να διαχωριστούν τα δύο ένζυμα ή να αποδραστηριοποιηθεί η PEPCase. Μία μέθοδος αποδραστηριοποίησης της PEPCase είναι η θέρμανση σε θερμοκρασίες πάνω από 55°C για χρονικό διάστημα που εξαρτάται από: α) τη συγκέντρωση των πρωτεϊνών και ειδικά της PEPCase στο ενζυμικό παρασκεύασμα και β) την ανθεκτικότητα της PK σ' αυτήν τη θερμοκρασία (5). Από τις δοκιμές που έγιναν διαπιστώθηκε ότι στους 57°C και για χρόνο 7 min αποδραστηριοποιείται πλήρως η PEPCase, ενώ η PK διατηρεί το μεγαλύτερο μέρος της δραστηκότητάς της. Υπό αυτές τις προϋποθέσεις ο μερικός καθαρισμός του ενζύμου περιέλαβε κλασματική καταβόθιση μεταξύ των συγκεντρώσεων 3%-25% PEG 8000 και θέρμανση στους 57°C για 7 min.

Επίδραση του pH στην ενζυμική δοκιμή. Μετρήθηκε η δραστηκότητα του ενζύμου σε pH από 5.5-8.5 (Σχ. 1). Διαπιστώθηκε ότι το βέλτιστο pH του ενζύμου από το *Cynodon dactylon* (L.) Pers είναι 6.2. Στις περισσότερες εργασίες η ενζυμική δοκιμή για τη μέτρηση της δραστηκότητας του ενζύμου, κυρίως από αναπτυσσόμενα σπέρματα C₃ φυτών, γίνεται σε pH μεγαλύτερο του 7.0 (2, 6) παρότι έχει διαπιστωθεί ότι το βέλτιστο pH του ενζύμου κυμαίνεται από 6.5 έως 7.3 (3, 6).

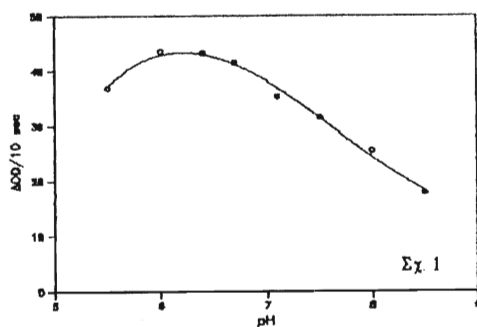
Κινητικές ιδιότητες. Από την κινητική του ενζύμου κατά Lineweaver-Burk (σχ. 2, 3) φαίνεται ότι το ένζυμο δεν ακολουθεί την τοπική κινητική εξίσωση των Michaelis-Menten. Αντίστοιχα γραφήματα κινητικής ενζύμων εμφανίζο-

νται στις εξής περιπτώσεις α) όταν το ένζυμο παρουσιάζει το φαινόμενο της αρνητικής συνεργατικότητας και β) όταν κατά τις ενζυμικές δοκιμές της κινητικής υπάρχουν δύο ισoenζυμα ή δύο ένζυμα που χρησιμοποιούν το ίδιο υπόστρωμα. Ενδεχομένως στην περίπτωσή μας να έχουμε την παρουσία δύο ισoenζύμων δεδομένου ότι έχει διαπιστωθεί η ύπαρξη ενός κυτοπλασματικού και ενός πλαστιδιακού (1, 2) σε διαφορετικούς ιστούς από C₃ φυτά. Στις περισσότερες περιπτώσεις οι κινητικές ιδιότητες αυτών των ισoenζύμων ακολουθούν την τυπική κινητική εξίσωση των Michaelis-Menten με K_m για το PEP από 0.03-0.152 mM και για το ADP από 0.03-0.3 mM (2, 3). Στην περίπτωσή μας τα K_m κυμαίνονται, για το μεν PEP από 0.01-0.019 mM για συγκεντρώσεις από 0.01-0.08 mM και από 0.05-0.058 mM για συγκεντρώσεις από 0.1-2 mM, για το δε ADP από 0.039-0.04 mM για συγκεντρώσεις από 0.01-0.08 mM και από 0.095-0.124 mM για συγκεντρώσεις από 0.1-2 mM. Επίσης, η διαφοροποίηση στις κινητικές ιδιότητες του μερικώς καθαρισμένου με θέρμανση ενζύμου από τις αντίστοιχες ιδιότητες της PK από ιστούς άλλων φυτών, ενδεχομένως να οφείλεται στη θέρμανση του ενζυμικού εκχυλίσματος κατά τον καθαρισμό δεδομένου ότι επάσση πολυμερών ενζύμων σε υψηλές θερμοκρασίες προκαλεί τον αποπολυμερισμό τους και την αποδραστηριοποίησή τους.

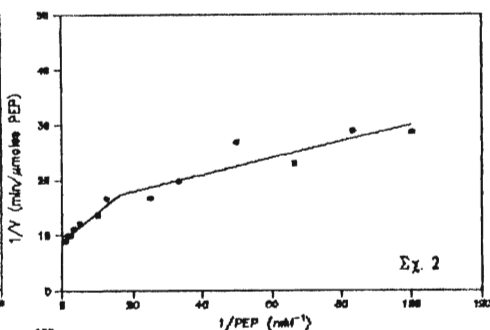
Επίδραση της γλυκερόλης στις κινητικές ιδιότητες Μελέτη της επίδρασης διαφορετικών συγκεντρώσεων γλυκερόλης παρουσία 2 mM ADP (Σχ. 4) έδειξε ότι σε συγκέντρωση γλυκερόλης 10% εμφανίστηκε η μεγαλύτερη αύξηση (20-34%) της δραστηριότητας της PK για συγκεντρώσεις μη περίσσειας του PEP. Στις συγκεντρώσεις περίσσειας του PEP η παρουσία γλυκερόλης προκαλεί μια μείωση της δραστηριότητας του ενζύμου σε όλες τις συγκεντρώσεις της. Οι αντίστοιχες κινητικές ιδιότητες παρουσία 10% γλυκερόλης εξακολουθούν να μην παρουσιάζουν την τυπική κινητική εξίσωση των Michaelis-Menten (Σχ. 5, 6) όπως και στις κινητικές χωρίς γλυκερόλη, έχουμε όμως μεταβολές στις τιμές των K_m (για το μεν PEP από 0.017-0.026 mM για συγκεντρώσεις από 0.01-0.08 mM και 0.033-0.043 mM για συγκεντρώσεις από 0.1-2 mM, για το δε ADP από 0.018-0.02 mM για συγκεντρώσεις από 0.01-0.08 mM και 0.155-0.184 mM για συγκεντρώσεις από 0.1-2 mM). Τα ανωτέρω αποτελέσματα συμφωνούν εν μέρει με τα αναφερόμενα στη βιβλιογραφία δεδομένα (7).

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

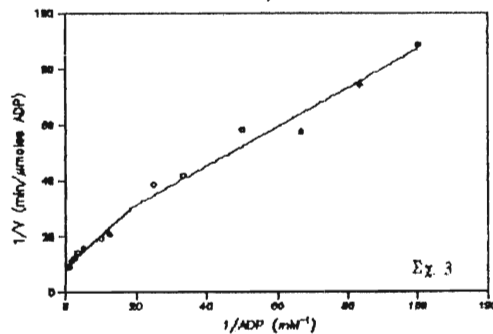
1. J. A. MIERNYK. *Plant Physiology, Biochemistry and Molecular Biology*. Chapter 6.
2. R. J. IRELAND et al 1980. Characterization and Kinetics of Isoenzymes of PK from Developing Castor Bean Endosperm. *Plant Physiol* 65, 1188-93.
3. F. E. PODESTA and W. C. PLAXTON. 1991. Kinetic and regulatory properties of cytosolic PK from germinating castor oil seeds. *Biochem. J.* 279, 495-501.
4. K. ANGELOPOULOS and N. GAVALAS. 1988. Reversible Cold Inactivation of C₄-Phosphoenolpyruvate Carboxylase Factors Affecting Reactivation and Stability. *J. Plant Physiol* Vol. 132, pp 714-719.
5. A. SHOMER-ILAN et al 1991. In vitro Thermal and Salt Stability of PK are Increased by Proline Analogues and Trigonelline. *Aust. J. Plant Physiol* 18, 279-86.
6. J. D. TOMLINSON and J. F. TURNER. 1973. PK of higher plants. *BBA.* 329, 128-139.
7. F. E. PODESTA and W. C. PLAXTON. 1993. Activation of Cytosolic PK by Polyethylene Glycol. *Plant Physiol* 103, 285-288.



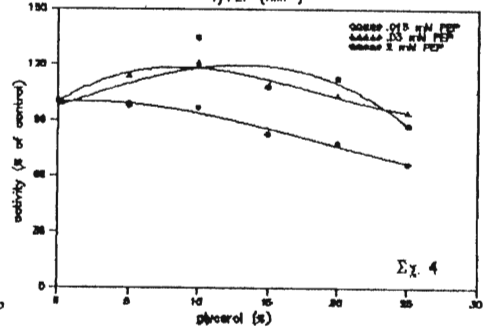
Σχ. 1



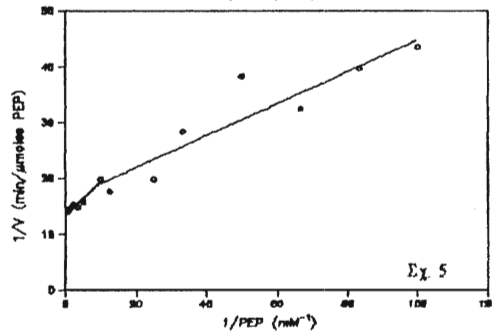
Σχ. 2



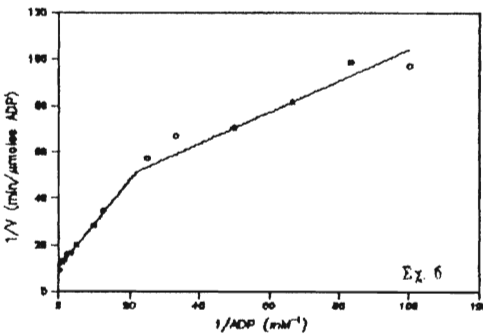
Σχ. 3



Σχ. 4



Σχ. 5



Σχ. 6

Σχ. 1 Επίδραση του pH στη δραστηκότητα της Πυροσταφυλικής Κινάσης. Ως ρυθμιστικά διαλύματα χρησιμοποιήθηκαν τα MES-KOH, Tris-H₂SO₄.

Σχ. 2 Κινητική της Πυροσταφυλικής Κινάσης κατά Lineweaver-Burk με υπόστρωμα το PEP. Η συγκέντρωση του ADP ήταν 2 mM.

Σχ. 3 Κινητική της Πυροσταφυλικής Κινάσης κατά Lineweaver-Burk με υπόστρωμα το ADP. Η συγκέντρωση του PEP ήταν 2 mM.

Σχ. 4 Επίδραση της γλυκερόλης στη δραστηκότητα της Πυροσταφυλικής Κινάσης παρουσία 2 mM ADP και διαφορετικών συγκεντρώσεων PEP όπως φαίνονται στο σχήμα.

Σχ. 5 Κινητική της Πυροσταφυλικής Κινάσης κατά Lineweaver-Burk με υπόστρωμα το PEP παρουσία 10% γλυκερόλης. Η συγκέντρωση του ADP ήταν 2 mM.

Σχ. 6 Κινητική της Πυροσταφυλικής Κινάσης κατά Lineweaver-Burk με υπόστρωμα το ADP παρουσία 10% γλυκερόλης. Η συγκέντρωση του PEP ήταν 2 mM.

ΠΙΘΑΝΕΣ ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΤΗΣ ΥΠΕΡΙΩΔΟΥΣ-B ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑΣ ΣΤΟ
ΕΙΔΟΣ *Inula viscosa* (L.) Aiton.

Μ. ΣΤΕΦΑΝΟΥ και Ι. ΜΑΝΕΤΑΣ

*Εργαστήριο Φυσιολογίας Φυτών, Τμήμα Βιολογίας, Πανεπιστήμιο Πατρών,
Πάτρα*

POSSIBLE EFFECTS OF ULTRAVIOLET-B RADIATION ON *Inula viscosa*
(L.) Aiton.

M. STEPHANOY and I. MANETAS

Department of Plant Physiology, School of Biology, University of Patras, Patras

Abstract. Seedlings of *Inula viscosa* (L.) Aiton were grown in a glasshouse with daily UV-B radiation doses corresponding to those received by the plants in their natural environment during a) mid May and b) mid July on the occasion of 10% ozone depletion over Patras. In addition, a third group received no UV-B radiation at all. UV-B radiation effects on a) growth, b) development, c) photosynthetic pigments contents, d) internal and external UV-B absorbing compounds and e) the allelopathic potential of the shrubs were investigated.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Νεαρά φυτά *Inula viscosa* (L.) Aiton αναπτύχθηκαν κάτω από διαφορετικές συνθήκες όσον αφορά το ποσό της παρεχομένης υπεριώδους-B (UV-B) ακτινοβολίας και συγκεκριμένα: α) σε συνθήκες όπου το ποσό της παρεχομένης UV-B ακτινοβολίας αντιστοιχεί σε εκείνο που δέχονται τα φυτά κατά τον μήνα Μάιο β) το ποσό της παρεχομένης UV-B ακτινοβολίας αντιστοιχεί σε εκείνο του μηνός Ιουλίου επαυξημένο κατά ποσό ισοδύναμο με εκείνο που θα προέκυπτε από μια ενδεχόμενη μείωση του στρατοσφαιρικού όζοντος κατά 10% γ) απουσία UV-B ακτινοβολίας. Μελετήθηκαν οι επιδόσεις στην αύξηση και ανάπτυξη των φυτών, στο ποσό των περιεχομένων φωτοσυνθετικών χρωστικών, στο ποσό των εσωτερικών και επιφανειακών φαινολικών καθώς και στο αλληλοπαθητικό δυναμικό των φυτών.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

1. Αν και η δόση της UV-B ακτινοβολίας δεν φαίνεται να επηρεάζει τη συνολικά παραγόμενη βιομάζα (Πίνακας I), εν τούτοις παρατηρούνται σημαντικές διαφορές στην κατανομή των φύλλων κατά μέγεθος. Υψηλές δόσεις ευνοούν την ανάπτυξη των μεγάλων φύλλων ενώ η ανάπτυξη των μικρών καθυστερεί (Εικόνα 1). Ενδεχομένως αυτό να επηρεάσει μακροπρόθεσμα την ανάπτυξη του φυτού.
2. Τα επιεφυμειδικά φαινολικά αυξάνονται παρουσία UV-B ακτινοβολίας ενώ αντίστοιχη αύξηση στα εσωτερικά φαινολικά δεν παρατηρείται (Εικόνα 2).
3. Το υδατοδιαλυτό επιεφυμειδικό έκπλυμα των φύλλων έχει ισχυρή αλληλοπαθητική δράση, το μέγεθος της οποίας, όμως, δεν επηρεάζεται από την UV-B ακτινοβολία (Πίνακας II).
4. Οι συγκεντρώσεις των φωτοσυνθετικών χρωστικών δεν μεταβάλλονται, υπάρχει όμως μία τάση αύξησης του λόγου φωτοπροστατευτικών προς φωτοσυλλεκτικές χρωστικές (Πίνακας III). Ενδεχομένως αυτό να αποτελεί προσαρμογή απέναντι στην UV-B ακτινοβολία. Ως γνωστόν, τα καροτινοειδή αποτελούν ισχυρούς αποσβέστες τοξικών ελευθέρων ριζών που πιθανόν να παράγονται από την UV-B ακτινοβολία.
5. Συνολικά τα αποτελέσματα υποδεικνύουν ότι η *Inula viscosa* είναι ανθεκτική σε αυξημένες δόσεις UV-B ακτινοβολίας.

ΠΙΝΑΚΑΣ I

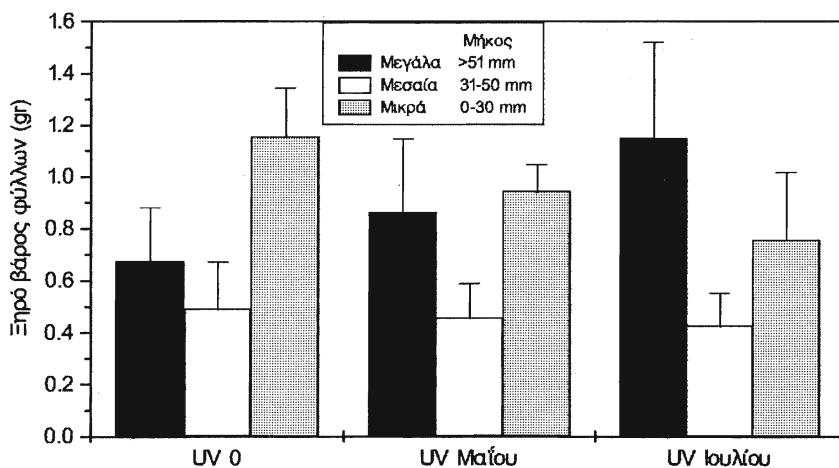
	UV 0	UV Μαΐου	UV Ιουλίου
Συνολικό ΞΒ φύλλων, g	2.17 ± 0.30	2.26 ± 0.37	2.13 ± 0.85
Υπέργεια βιομάζα, g	3.66 ± 0.45	3.42 ± 1.03	3.35 ± 1.26
Υπόγεια βιομάζα, g	2.90 ± 0.45	2.70 ± 0.69	2.33 ± 0.60

ΠΙΝΑΚΑΣ II

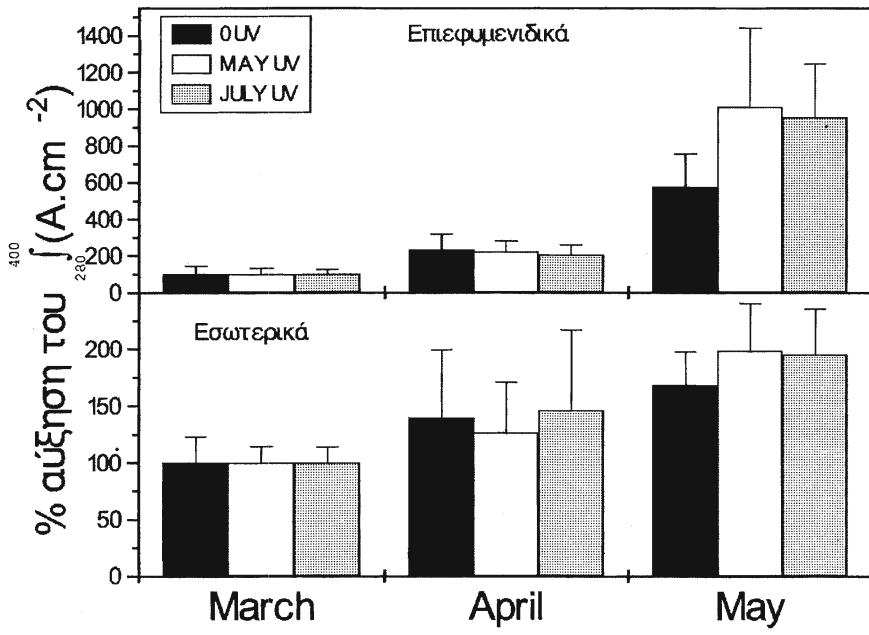
	d H ₂ O	1/10	1/5	1/2	Πυκνό
UV 0	17.3 ± 0.9	12.6 ± 0.9	8.6 ± 0.9	7.3 ± 0.9	6.6 ± 0.9
UV Μαΐου	17.6 ± 0.8	12.4 ± 0.8	9.6 ± 1.5	7.6 ± 0.8	6.0 ± 1.2
UV Ιουλίου	15.6 ± 0.7	11.6 ± 1.7	8.6 ± 0.9	8.6 ± 0.9	7.0 ± 1.0

ΠΙΝΑΚΑΣ ΙΙΙ

	UV 0	UV Μαΐου	UV Ιουλίου
Chl, $\mu\text{g}\cdot\text{cm}^{-2}$	18.97 ± 1.47	18.48 ± 1.54	14.93 ± 4.48
Car, $\mu\text{g}\cdot\text{cm}^{-2}$	0.96 ± 0.14	1.39 ± 0.26	1.03 ± 0.17
Car/Chl	0.050 ± 0.006	0.071 ± 0.007	0.073 ± 0.022



Εικόνα 1. Διακυμάνσεις του Ξηρού βάρους των φύλλων του *Ipula viscosa* ανά κατηγορία στο τέλος του πειράματος.



Εικόνα 2. Διακρίμασεις της ποσότητας των επιεφμενιδικών και εσωτερικών φαινολικών στις διάφορες εντάσεις UV-B ακτινοβολίας σε σχέση με το χρόνο.

ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΣΥΝΘΗΚΩΝ ΚΑΛΙΕΡΓΕΙΑΣ (ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ, ΠΑΡΟΧΗ ΑΕΡΑ)
ΣΤΗΝ ΑΥΞΗΣΗ ΤΟΥ *Aspergillus carbonarius* ΣΕ ΣΤΕΡΕΕΣ
ΖΥΜΩΣΕΙΣ ΧΑΡΟΥΠΙΑΛΕΥΡΟΥ

Μ. ΛΑΜΠΡΑΚΗ¹, Σ. ΜΑΡΑΚΗΣ¹, S. ROUSSOS²

¹ Εργαστήριο Γενικής Βοτανικής, Βιολογικό Τμήμα, Ε.Κ.Π.Α.,
Πανεπιστημιόπολη, Αθήνα 157 84, Ελλάδα.

² Laboratoire de Biotechnologie, ORSTOM centre, 34032 Montpellier, France.

EFFECT OF CULTURE CONDITIONS (TEMPERATURE, AERATION)
ON *Aspergillus carbonarius* GROWTH IN CAROB SOLID STATE
FERMENTATION

M. LAMBRAKI¹, S. MARAKIS¹, S. ROUSSOS²

¹ Institute of General Botany, Biology Department, Athens University,
Panepistimiopolis, Athens 157 84, Greece.

² Biotechnology Laboratory, ORSTOM centre, 34032 Montpellier, France

Abstract: The study of *Aspergillus carbonarius* growth under different temperature and aeration conditions was the aim of this work. The respiration of the fungi (CO₂ production) was not affected by the change of the incubation temperature from 25 to 30°C. On the other hand, the changes in the aeration flow influenced significantly the growth of the microorganism. The higher sugar and tannin consumption observed at the temperature of 30°C and aeration flow of 30 ml/col/hour. Under these conditions, the sugar consumption began after the 10th hour of incubation time and continued until the 24 hours. At this point, an increase in sugar concentration was observed, probably due to tannin hydrolysis. This hypothesis is confirmed from a significant pH decrease.

Η ξυλοκερατά (*Ceratonia siliqua*, L) φυεται σε ξηρα αγονα εδαφη των παραμεσογειων χωρων και αλλων περιοχων με παρομοιες κλιματικες συνθηκες (Ροδεσια, μερη των ΗΠΑ, Αυστραλια, Νοτιος Αμερικη). Η παγκοσμια ετησια παραγωγη χαρουπιων (καρπος της *C. siliqua*, L) ανερχεται σε 340-400 χιλιαδες τοννους (8). Η Ελλάδα κατατασσεται στην 4η θεση της παγκοσμιας παραγωγης με ετησια συγκομιδη 21.000 τοννους (10).

Ο καρπος (ξυλοκερατα) αποτελειται απο δυο διακριτα μερη: το σαρκωδες μερος (90%) και τα σπερματα (10%) (1). Το χαρουπαλευρο, παροτι πλουσιο σε υδατοδιαλυτα σακχαρα (60,5%) εχει μειωμενη θρεπτικη συνεπως και εμπορικη αξια, λογω του χαμηλου ποσοστου πρωτεινων (3-5%) σε αντιδιαστολη με το υψηλο ποσοστο ταννινων (≈ 6%) (6,7) κυριως συμπυκνωμενων (16).

Η τιμη των ξυλοκερατων στην Ελλάδα ανερχεται στα \$135/τοννο (8) και παρα το γεγονος οτι τα σπερματα ζυγιζουν μονο το 10% του βαρους

του καρπού, αντιπροσωπεύουν περίπου το 60% της τιμής αγοράς (2). Έτσι, το σαρκώδες μέρος και σε προεκτάση το χαρουπαλεύρο, παραμένει ουσιαστικά ανεκμεταλλεύτο, καθώς χρησιμοποιείται κυρίως για ζωτροφή χαμηλής θρεπτικής αξίας, εξαιτίας των περιεχομένων ταννινών. Μια επικείμενη λοιπόν μείωση των ταννινών και αύξηση των πρωτεϊνών θα οδηγούσε στην αξιοποίηση του συνόλου του χαρουπιού. Αυτό μπορεί να επιτευχθεί με μικροβιακή διασπάση των ταννινών και εμπλουτισμό του χαρουπιού με την αντιστοιχη μικροβιακή πρωτεΐνη. Ένα στελεχος του *Aspergillus carbonarius* (Asca) μπορεί να διαδραματίσει το ρόλο αυτό, σε στερεές ζυμώσεις χαρουπαλεύρου.

Η τεχνική των Στερεών Ζυμώσεων {Solid State Fermentation (SSF)} δεν αποτελεί τεχνολογικό επίτευγμα της εποχής μας. Αντιθέτα, προϋπήρχε εκατοντάδες χρόνια πριν η τεχνολογία της δώσει το σημερινό της χαρακτήρα όπου αυτοματοποιημένες εφαρμογές αφορούν όλες τις διαδικασίες τις σχετικές με τη ζύμωση: διαδικασίες αριστοποίησης συνθηκών, δειγματοληψίας, ανάλυσης δεδομένων κλπ.

Το εργαστήριο Βιοτεχνολογίας του ORSTOM, του Montpellier της Γαλλίας αποτελεί ένα από τα πιο σύγχρονα εξοπλισμένα και εμπειρικά εργαστήρια στον τομέα των Στερεών Ζυμώσεων (4,11,12,13,14).

Σκοπός της εργασίας αυτής είναι η μελέτη της επίδρασης των συνθηκών καλλιέργειας στην αύξηση του *A. carbonarius* σε στερεές ζυμώσεις χαρουπαλεύρου και αποτελεί μέρος μιας ολοκληρωτής σειράς μελετών στον τομέα της αξιοποίησης των χαρουπιών υπο συνθήκες SSF.

Υλικά και Μέθοδοι: Μικροοργανισμός: *Aspergillus carbonarius* (Asca). Απομονώθηκε από ευρωπαισμένα ξυλοκεράτα (5) Υποστρώματα: Χαρουπαλεύρο αναμεμιγμένο με bagasse (11) σε αναλογία 5:1 αντιστοιχα. Η αρχική υγρασία του υποστρώματος ρυθμίστηκε στο 60% και το αρχικό pH ήταν 5.13. Διαδικασία Ζύμωσης: Το παραπάνω υποστρώμα εμβολιάστηκε με 10^7 σπορια/g στερεού υλικού, τοποθετήθηκε σε κολώνες ζύμωσης διαμέτρου 2.5 cm και ο αερισμός και η θερμοκρασία ρυθμίστηκαν στα 2, 15, 30 ml/κολώνα/ώρα και 25, 30 °C, αντιστοιχα. Το ίδιο σύστημα ζύμωσης περιγράφεται από τον Saucedo-Castañeda (12). Αναλυτικές μέθοδοι: Οι ταννίνες προσδιορίστηκαν σύμφωνα με τη μέθοδο των Swain-Hillis (15), ενώ τα ολικά σακχάρια με τη μέθοδο η οποία περιγράφεται από τον Dubois και συνεργάτες (3).

Αποτελέσματα-Συζήτηση: Το σχήμα 1 παριστάνει τη συνολική παραγωγή CO₂ ανά g αρχικού ξηρού βάρους υποστρώματος για 6 διαφορετικές συνθήκες ζύμωσης (Πιν. I).

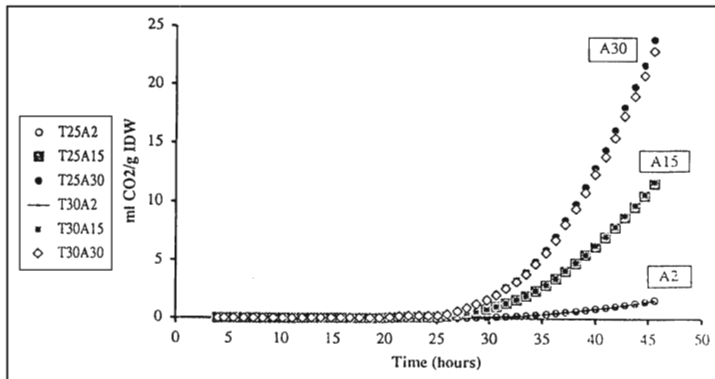
Πιν. I Υποστρώματα και συνθήκες ζύμωσης

ΥΠΟΣΤΡΩΜΑΤΑ		ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ	
		25	30
ΠΑΡΟΧΗ ΑΕΡΑ (ml/κολ/ώρα)	2	T25A2	T30A2
	15	T25A15	T30A15
	30	T25A30	T30A30

Η μεγαλύτερη παραγωγή CO₂ παρατηρήθηκε στα υποστρώματα με τη μέγιστη οξυγονώση (30 ml/κολ/ώρα), ενώ αύξηση της θερμοκρασίας από τους 25 στους 30°C δεν είχε καμία επίδραση στην αναπνευστική δραστηριότητα του μυκήτα. Αντιθέτα, μεταβολές στην παροχή αέρα, (οξυγονώση της καλλιέργειας) από 2 έως 30 ml/κολ/ώρα αύξησαν σταδιακά την αναπνοή του μικροοργανισμού,

απο 2 σε 25 ml CO₂/g ξηρου υποστρωματος (σχ.1).

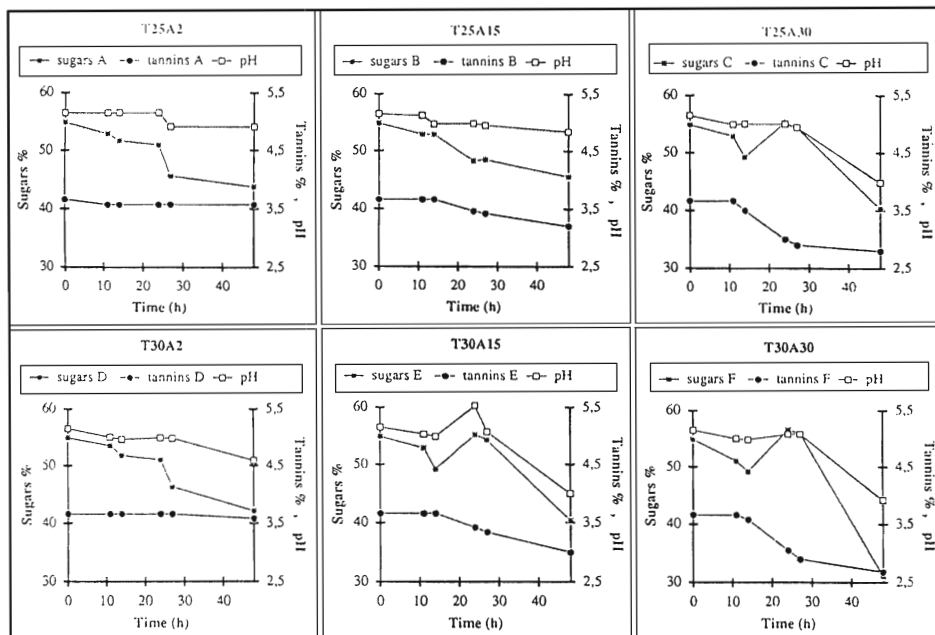
Σχ. 1 Επίδραση της θερμοκρασίας και της οξυγονώσης της στερεάς καλλιέργειας στην αναπνευστική δραστηριότητα (παραγωγή CO₂) του *Aspergillus carbonarius*. T=θερμοκρασία, A=οξυγονώση.



Η καταναλώση των σακχαρών και των ταννινών του υποστρώματος επηρεάστηκε ελαχίστα από τις μεταβολές της θερμοκρασίας και περισσότερο από τις μεταβολές του ταχούς οξυγονώσης της καλλιέργειας. Το αρχικό επίπεδο υγρασίας του υποστρώματος ρυθμίστηκε στο 60% με την προσθήκη bagasse, η οποία εξυπηρετήσε επίσης και το πορώδες του υποστρώματος. Η μέγιστη καταναλώση σακχαρών και η μέγιστη διάσπαση ταννινών παρατηρήθηκαν στα υποστρώματα T25A30 και T30A30 (σχ.2). Από το σχήμα αυτό συναγεται ότι η οξυγονώση της καλλιέργειας (παροχή αέρα) είναι ο κύριος παραγοντας αλλαγής της μεταβολικής συμπεριφοράς του μικροοργανισμού. Έτσι σε συνθήκες χαμηλού αερισμού (2 ml/κόλ/ώρα) ο *A.carbonarius* χρησιμοποιεί τα σακχάρα του υποστρώματος χωρίς να διασπά τις ταννίνες, ενώ αερισμός μεγαλύτερος από 15 ml/κόλ/ώρα οδηγεί στη διάσπαση των ταννινών και στην αναμενομένη αύξηση της συγκεντρώσεως των σακχαρών. Συγκεκριμένα, η καταναλώση των σακχαρών άρχισε μετά τις 10 ώρες επώασης και συνεχίστηκε μέχρι τις 24 ώρες, οπότε και σημειώθηκε αύξηση της συγκεντρώσεως τους, πιθανώς λόγω υδρολύσεως των ταννινών. Η αποψη αυτή ενισχύεται και από τη συγχρονή, με τη διάσπαση των ταννινών, μείωση του pH. Σε συνθήκες καλλιέργειας 30°C, 30 ml/κόλ/ώρα, παρατηρήθηκε το μέγιστο ποσοστό διάσπασης ταννινών (περίπου 30% επί της αρχικής συγκεντρώσεως τους). Το ποσοστό αυτό είναι αρκετά χαμηλό σε σχέση με άλλα πειραματικά δεδομένα (αδημοσιευτά αποτελέσματα), αλλά οφείλεται στο χαμηλό ποσοστό υγρασίας του υποστρώματος, όπως έδειξαν προκαταρκτικές δοκιμές αύξησε του ποσοστού αυτού. Στις δοκιμές αυτές, η αύξηση της υγρασίας, σημαίνει και υψηλότερη διάσπαση ταννινών.

Συμπερασματικά, η παροχή αέρα είναι ο βασικός παραγοντας που οδηγεί στην αλλαγή μεταβολισμού του μικροοργανισμού: από την καταναλώση των σακχαρών στη διάσπαση των πολυσυνθετών χαρουποταννινών.

Σχ.2 Επίδραση της θερμοκρασίας και της οξυγόνωσης της στερεάς καλλιέργειας στο pH και στην κατανομή σακχαρών και ταννινών του υποστρώματος.



Βιβλιογραφία:

1. Calixto, F. S. and Canellas, J. (1982). *Appl. Microbiol.*, 33: 1319-1323.
2. Canellas, J., Pou, J., Mulet, A. (1989). *Lebensm - Wiss Technol.*, 22: 73-77.
3. Dubois, M., Gilles, K.A., Hamilton, J.K., Rebers, P.A. and Smith, F. (1956). *Anal. Chem.*, 28: 350-356.
4. Lonsane, B.K., Saucedo, G., Raimbault, M., Roussos, S., Viniestra, G. (1992). *Process Biochem.*, 27: 259-273.
5. Marakis, S. (1980) Ph. D. Thesis, University of Athens, Greece, p.235.
6. Marakis, S. and Diamantoglou, S. (1990). *Cryptogamie Mycol.*, 11(3): 184-201.
7. Marakis, S. and Karagouni, A.D. (1985). *Biotechnolo. Letters*, 7(11): 831-836.
8. Mulet, A., Berna, A., Heredero, V., Rossello, C. (1988). *Lebensm - Wiss Technol.*, 21: 108-112.
9. Office National de Statistique de Grèce. *Commerce extérieur de la Grèce*. (1990) Athènes.
10. Roukas, T. (1993). *Food Biotechnol.*, 7: 159-176.
11. Roussos, S., Raimbault, M., Viniestra-Gonzales, G., Saucedo-Castaneda, G. and Lonsane, B.K. (1991). *Micol. Neotrop. Appl.* 4: 83-98.
12. Roussos, S., Raimbault, M., Prebois, J.P., Lonsane, B.K. (1993). *Appl. Biotechnol. & Biochem.*, 42: 37-52.
13. Saucedo-Castaneda, G. (1991). *Thèse de Doctorat. Université des Sciences et Techniques du Languedoc, Montpellier II, France*, p.212.
14. Saucedo-Castaneda, G., Trejo, M., Lonsane, B.K., Navarro, J.M., Roussos, S., Dufour, D., Raimbault, M. (1994). *Process Biochem.*, 29: 13-24.
15. Swain, T. and Hillis, W.E. (1959). *J. Sci. Food Agric.* 10: 63-68.
16. Tamir, M. and Alumot, E. (1970). *J. Nutr.* 110: 573-580.

ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΟΥ Tween 80 ΣΤΗ ΣΕ ΑΚΟΡΕΣΤΑ ΛΙΠΑΡΑ ΟΞΕΑ
ΣΥΣΤΑΣΗ ΤΟΥ ΚΥΤΤΑΡΙΚΟΥ ΤΟΙΧΩΜΑΤΟΣ ΤΗΣ *Hanseniaspora*
guilliermondii.

Ο. ΚΩΣΤΟΥΛΑ, Σ. ΜΑΡΑΚΗΣ

Εργαστήριο Γενικής Βοτανικής, Βιολογικό Τμήμα,
Ε.Κ.Π.Α., Παν/πολη Αθήνα 157 84.

EFFECT OF TWEEN 80 ON LIPID CONTENT OF
Hanseniaspora guilliermondii's CELL WALL.

O. KOSTOULA, S. MARAKIS

Institute of General Botany, Biology Department,
Pan/polis, Athens 157 84.

Abstract: We studied the effect of Tween 80 in the profil of unsaturated fatty acids of *Hanseniaspora guilliermondii*'s cell wall. The presence of 0.5% v/v Tween 80 in the must increased the percentage of unsaturated fatty acids, especially that of oleic and palmitoleic acids. The concentration of linoleic acids showed a small decrease. Also, the fermenting time of the must with 15% v/v concentration of total sugars was the shortest one. These effects could be due to Tween 80 as a source of unsaturated fatty acids which are important constituents of its cell envelopes. Therefore changes of the concentration of unsaturated fatty acids may alter the permeability of the membrane.

Όπως είναι γνωστό, η λειτουργία του μικροβιακού κυττάρου είναι αρκετά πολύπλοκη και εξαρτάται από το γενότυπο του μικροοργανισμού και τις συνθήκες καλλιέργειας (σύσταση θρεπτικού υποστρώματος, pH, θερμοκρασία κλπ.). Η παραγωγή αιθανόλης, μέσω ζύμωσης σακχαρούχων διαλυμάτων, επηρεάζεται σημαντικά από τους προαναφερθέντες παράγοντες και σχετίζεται άμεσα με την αλκοολοανθεκτικότητα του μικροοργανισμού. Ο Gray από το 1948 παρατήρησε μια άμεση σχέση μεταξύ αλκοολοανθεκτικότητας των ζυμών και περιεκτικότητας του κυτταρικού τους τοιχώματος σε λιπαρά οξέα. Σε υψηλές συγκεντρώσεις η αιθανόλη αντικαθιστά την ακυλο-ομάδα του μορίου ενός λιπαρού

οξέος, αυξάνοντας έτσι το ιξώδες της μεμβράνης με αποτέλεσμα να μειώνεται η έξοδος της τοξικής αλκοόλης από το μικροβιακό κύτταρο. Συνεπώς, για παραγωγή υψηλόβαθμων αλκοολούχων διαλυμάτων θα πρέπει η κυτταρική μεμβράνη να διατηρεί ή και να αυξάνει τη ρευστότητά της (πλαστικότητα) κατά τη διάρκεια της ζύμωσης, ώστε η συγκέντρωση της ενδοκυτταρικής αιθανόλης να διατηρείται σε χαμηλά επίπεδα. Αυτό μπορεί να επιτευχθεί με ενσωμάτωση ακόρεστων λιπαρών οξέων στο κυτταρικό τοίχωμα του ζυμομύκητα, καθόσον έτσι μειώνεται το ιξώδες της μεμβράνης και αυξάνεται η διάχυση της αλκοόλης στο περιβάλλον μέσον. Άμεση σχέση μεταξύ Tween 80 και αύξηση της αλκοολοανθεκτικότητας του *Saccharomyces cerevisiae* παρατήρησαν οι Torricco και συν.(1). Οι ερευνητές αυτοί όμως, δεν ερμήνευσαν τα αίτια αύξησης της αλκοολοανθεκτικότητας του ζυμομύκητα, την οποία προκαλεί η παρουσία του Tween 80.

Κατόπιν αυτού, θεωρήσαμε σκόπιμο να μελετήσουμε την επίδραση του Tween 80 στη σε λιπίδια σύσταση του ζυμομύκητα *Hanseniaspora guilliermondii* και τη σχέση μεταξύ της περιεκτικότητας σε ακόρεστα λιπαρά οξέα και αλκοολοανθεκτικότητας του ζυμομύκητα. Επιλέξαμε τη ζύμη αυτή γιατί παράγει εξαιρετικό δευτερογενές άρωμα κατά τη διάρκεια ζύμωσης του γλεύκους, πλην όμως, η αλκοολοανθεκτικότητά του δεν υπερβαίνει τους 11°.

Στην παρούσα εργασία, η οποία αποτελεί το πρώτο μέρος της έρευνας, μελετήθηκε η επίδραση του Tween 80 στην σε ολικά και επιμέρους λιπαρά οξέα περιεκτικότητα του ζυμομύκητα *H. guilliermondii*.
Υλικά και Μέθοδοι: Μικροοργανισμός: Χρησιμοποιήθηκε ένα στέλεχος του ζυμομύκητα *Hanseniaspora guilliermondii*, το οποίο απομονώσαμε από γλεύκος ποικιλίας "ΛΙΑΤΙΚΟ" και ταυτοποιήσαμε σύμφωνα με τη διαδικασία και τους πίνακες ταξινόμησης του Burnett (6) και Kreger Van Rij (7). Παρασκευή εμβολίου: Κύτταρα 2 ημερών, τα οποία καλλιεργήθηκαν σε άγαρ εκχυλίσματος βύνης (εκχύλισμα βύνης, 2%, γλυκόζη, 1%, άγαρ, 1.5%), ελαιωρήθηκαν σε αποστειρωμένο γλεύκος έτσι, ώστε το τελικό εμβόλιο να περιέχει 10^7 κύτταρα/ml. Υποστρώματα: Με αποστειρωμένο γλεύκος παρασκευάστηκαν 6 υποστρώματα: Α, Β, Γ, Δ, Ε, Ζ. Στα τρία πρώτα η συγκέντρωση του σακχάρου ρυθμίστηκε στο 15%, 20% και 23% αντίστοιχα. Τα υπόλοιπα τρία (Δ, Ε, Ζ) περιείχαν γλεύκος με αντίστοιχη συγκέντρωση σακχάρου και επί

πλέον 0.5% v/v Tween 80. Ζύμωση γλεύκους: Η ζύμωση έγινε σε κωνικές φιάλες των 300 ml, οι οποίες περιείχαν 300 ml γλεύκους. Η ζύμωση έγινε σε 28°C για 17 ημέρες. Διαχωρισμός βιομάζας: Έγινε με φυγοκέντρηση στις 4000 rpm. Στο ίζημα, αφού υπέστη επεξεργασία, έγινε ο προσδιορισμός των λιπιδίων, ενώ στο υπερκείμενο προσδιορίστηκε η συγκέντρωση της αλκοόλης. Προσδιορισμός ολικών λιπιδίων κι επιμέρους (προφίλ) λιπαρών οξέων: Ο ποσοτικός και ποιοτικός προσδιορισμός των ολικών λιπιδίων και των επιμέρους λιπαρών οξέων έγινε σύμφωνα με τη μέθοδο Winter (5).

Αποτελέσματα-Συζήτηση: Από τον Πιν. 1 συνάγεται ότι η συγκέντρωση του σακχάρου δεν φαίνεται να επηρεάζει την περιεκτικότητα σε ολικά λιπίδια του

Πιν. 1 Περιεκτικότητα (%) του κυτταρικού τοιχώματος σε ολικά λίπη της *H. guilliermondii* κυτταρικού τοιχώματος του ζυμομύκητα. Αντίθετα, η παρουσία του Tween 80 (0.5% v/v) στο μέσο ζύμωσης σχεδόν τριπλασίασε την περιεκτικότητα

Υποστρώματα	Ολικά λιπίδια (%)
A	5.1
B	4.9
Γ	4.5
Δ	14.0
E	13.8
Z	13.3

του τοιχώματος σε ολικά λίπη ανεξάρτητα από τη συγκέντρωση του υποστρώματος. Συνεπώς το Tween 80 μεταβάλλει τη λιπιδική σύσταση του κυτταρικού τοιχώματος. Ο Marakis (4) απέδωσε την αύξηση της παραγωγής μυκηλιακών πρωτεϊνών παρουσία Tween 80 στη μεταβολή της διαπερατότητας της κυτταρικής μεμβράνης, την οποία προκαλεί η επιφανειοδραστική αυτή ουσία. Την προαγωγική δράση των Tween's στην μικροβιακή παραγωγή αλκαλοειδών διαπίστωσαν και οι Mizzahi και Miller (3) σε καλλιέργειες του *Claviceps paspali*.

Η συγκέντρωση του σακχάρου επίσης, γενικά δεν επηρεάζει την επί μέρους ποιοτική και ποσοτική σύσταση των λιπαρών οξέων του κυτταρικού τοιχώματος (Πιν. 2). Αντίθετα η παρουσία του Tween 80 στο υπόστρωμα (γλεύκος) προκαλεί μικρές ή μεγάλες αλλαγές στο προφίλ των λιπαρών οξέων ανάλογα με το είδος του οξέος. Έτσι η % περιεκτικότητα σε κορεσμένα λιπαρά οξέα παρουσιάζει μια μείωση παρουσία του Tween 80. Αυτό πιθανώς να οφείλεται στη διαλυτοποίησή τους από την ένωση αυτή.

Αντίθετα, η περιεκτικότητα του τοιχώματος σε ακόρεστα και ιδιαίτερα σε ελαϊκό, είναι σημαντικά υψηλότερη παρουσία του Tween 80. Συνεπώς, η

Πιν. 2 Σύσταση σε λιπαρά οξέα (%) Προφίλ λιπιδίων της *H. guilliermondii*

Υποστρώματα	A 23%	B 23%+T	Γ 20%	Δ 20%+T	E 15%	Z 15%+T
%Επιμ.λιπ.οξ.						
C12:0	0.06	0.04	0.05	0.04	0.05	0.02
C14:0	0.06	0.11	0.06	0.10	0.06	0.05
C16:0	1.94	0.79	1.90	0.69	1.98	0.40
C16:1	0.13	0.20	0.10	0.19	0.11	0.18
C18:0	0.28	0.14	0.16	0.14	0.32	0.08
C18:1	0.26	2.58	0.26	2.36	0.27	1.51
C18:2	1.38	0.61	1.11	0.50	1.40	0.30
C18:3	0.30	0.21	0.27	0.15	0.31	0.08

Επιφανειο-δραστική αυτή ένωση, ως εστέρας του ελαϊκού οξέος αποτελεί πηγή ακόρεστων λιπαρών οξέων τα οποία με διάφορες βιοχημικές διαδικασίες ενσωματώνονται στο κυτταρικό τοί-

χωμα. Με βάση τα προαναφερθέντα δεδομένα, αλλά και από βιβλιογραφικά δεδομένα (1,2) αναμένουμε μια αύξηση της αλκοολοανθεκτικότητας της *H. guilliermondii*. Προκαταρτικές χημικές αναλύσεις του ζυμωθέντος γλεύκους, φαίνεται να υποστηρίζουν την υπόθεσή μας. Επί πλέον πειράματα και αναλύσεις ίσως δώσουν απάντηση στο αρχικό μας στόχο να αυξήσουμε την αλκοολοανθεκτικότητα της *H. guilliermondii* μιας και προσδίδει εξαιρετικό άρωμα στον οίνο ο οποίος προκαλείται από ζύμωση μέσω του ζυμομύκητα αυτού.

Βιβλιογραφία: 1. D. TORRICO and F. ACEVEDO, 1988. Effect of agitation and Tween 80 addition in the continuous fermentation. *MIRCEN journal*, 1988, 4, 393-399. 2. K. OHTA and S. HAYASHIDA, 1983. Role of Tween 80 and Monoolein in a Lipid-Sterol-Protein Complex which Enhances Ethanol Tolerance of Sake Yeasts. 3. A. MIZRAHI and G. MILLER, 1969. Role of glycols and Tweens in production of ergol alkaloids by *Claviceps paspali*. *J. Bact.*, 97(3) 1155-1159. 4. S. MARAKIS, 1988. Growth and protein content of the mycelium of *Rhizopus nigricans* and *Penicillium frequentans* cultured in synthetic media with or without Tween 80. *Biologia Gallohellenica* Vol. 14, pp. 17-25, 1988. 5. E. Z. WINTER, 1963. *Lebensmittel-Unters.*, U. Forsch. 123:205. 6. J. A. BURNETT, R. W. PAYNE and D. YARROW. *Yeasts characteristics and identification* (1983). 7. KREGER van RIJ. *The yeasts. A Taxonomic study.* (1983).

ΕΠΑΓΩΓΗ ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΥ ΠΑΡΑΚΡΥΣΤΑΛΛΩΝ ΣΕ ΚΥΤΤΑΡΑ ΡΙΖΑΣ ΣΙΤΑΡΙΟΥ (*Triticum aestivum* L.) ΜΕΤΑ ΑΠΟ ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΚΟΛΧΙΚΙΝΗΣ

Θ. ΚΑΡΑΓΙΑΝΝΙΔΟΥ¹, Ε.Π. ΕΛΕΥΘΕΡΙΟΥ¹, Ι. ΤΣΕΚΟΣ¹,
Β. ΓΑΛΑΤΗΣ², Π. ΑΠΟΣΤΟΛΑΚΟΣ²

¹ Εργαστήριο Βοτανικής, Τμήμα Βιολογίας, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο
Θεσσαλονίκης, 540 06 Θεσσαλονίκη

² Εργαστήριο Γενικής Βοτανικής, Πανεπιστήμιο Αθηνών, Πανεπιστημιόπολη, 157 84
Αθήνα

COLCHICINE-INDUCED PARACRYSTALS IN ROOT CELLS OF WHEAT (*Triticum aestivum* L.)

TH. KARAGIANNIDOU¹, E.P. ELEFTHERIOU¹, I. TSEKOS¹,
B. GALATIS², P. APOSTOLAKOS²

¹ Department of Botany, School of Biology, Aristotle University of Thessaloniki, 540 06
Thessaloniki, Greece

² Institute of General Botany, University of Athens, Panepistimiopolis, 157 84 Athens,
Greece

Abstract. The conformations formed in the meristematic cells of wheat roots after 1 hour to 5 days treatment with 2mM colchicine were investigated by immunofluorescence and electron microscopy. In the affected cells microtubules disappear and are replaced by tubulin fluorescent strands which initially occur in the cortical cytoplasm. With increasing time of exposure to the drug the tubulin strands become thicker and exhibit paracrystal organization consisting of hexagonal subunits. Gradually they are detected deeper in the cytoplasm and finally they appear as thick intensely fluorescent strands around nucleus. It is concluded that the paracrystalline strands examined with the electron microscope are polymers of tubulin-colchicine complexes as their distribution coincides with that of the tubulin strands visualized by immunofluorescence.

Εισαγωγή

Οι μικροσωληνίσκοι των φυτών διαδραματίζουν κρίσιμο ρόλο στην αύξηση, την κυτταρική διαίρεση και κυτομορφογένεση (Gunning and Hardham 1982, Fosket and Morejohn 1992). Πολλές από τις γνώσεις μας για τις ιδιότητες και λειτουργίες των μικροσωληνίσκων των φυτικών κυττάρων προέρχονται από μελέτες όπου χρησιμοποιούνται ουσίες που αποπολυμερίζουν τους μικροσωληνίσκους, όπως η κολχικίνη (Seagull 1989, Morejohn 1991). Η επίδραση της κολχικίνης σε μεριστωματικά κύτταρα φυτών σταματάει τις κυτταρικές διαιρέσεις και επάγει το σχηματισμό κυττάρων με πολυπλοειδείς πυρήνες (Murata and Wada 1989). Επιπλέον, η κολχικίνη επάγει το σχηματισμό παρακρυστάλλων

μέσα στο κυτόπλασμα, οι οποίοι αποτελούν σχηματισμούς σωληνίνης διαφορετικούς από τους γνωστούς μικροσωληνίσκους. Σε μεριστωματικά κύτταρα εντοπίστηκαν παρακρύσταλλοι σε λεπτές τομές 6 h μετά την επίδραση κολχικίνης (Apostolakos et al. 1990), ενώ με τον ανοσοφθορισμό εντοπίστηκαν δεσμίδες που περιέχουν σωληνίνη μόλις 1-3 h μετά την επίδραση του φαρμάκου (Utrilla et al. 1989, Apostolakos et al. 1990).

Στην παρούσα εργασία μελετάται η λεπτή δομή των σχηματισμών της σωληνίνης που ανιχνεύονται τόσο με έμμεσο ανοσοφθορισμό όσο και με ηλεκτρονική μικροσκοπία στα μεριστωματικά κύτταρα ακροριζίων σιταριού, μετά την επίδραση κολχικίνης για ποικίλα χρονικά διαστήματα.

Αποτελέσματα-Συζήτηση

Στα μεριστωματικά μεσοφασικά κύτταρα φυσιολογικών ριζών οι μικροσωληνίσκοι βρίσκονται στην περιφέρεια του κυττάρου και είναι κάθετοι προς το μεγάλο άξονα του κυττάρου (Εικ. 1Α). Στα προ-προφασικά και προφασικά κύτταρα εντοπίζονται γύρω από τον πυρήνα και συγκροτούν την προ-προφασική ζώνη μικροσωληνίσκων (Εικ. 1Β, Γ). Στα κύτταρα όμως που έχουν υποστεί την επίδραση της κολχικίνης αρχικά (1 h) διαταράσσεται η κανονική διεύθυνση των μικροσωληνίσκων και εμφανίζονται φθορίζουσες δεσμίδες χωρίς καθορισμένο προσανατολισμό, οι οποίες μπορεί να συμπλέκονται μεταξύ τους (Εικ. 2). Μετά από 6 h επίδραση φαίνεται να έχει αντικατασταθεί πλήρως ο περιφερειακός κυτταρικός σκελετός των μικροσωληνίσκων από φθορίζουσες δεσμίδες με κυματοειδή διαμόρφωση (Εικ. 3). Στο ηλεκτρονικό μικροσκόπιο αποδιοργάνωση των μικροσωληνίσκων και εμφάνιση ασυνήθιστων άμορφων σχηματισμών παρατηρούνται 6 h μετά την επίδραση του φαρμάκου. Καθώς αυξάνεται ο χρόνος επίδρασης με κολχικίνη οι δεσμίδες σωληνίνης γίνονται πιο παχιές και καταλαμβάνουν λιγότερες θέσεις στο κυτόπλασμα (Εικ. 4) σε σχέση με τις πιο σύντομες επιδράσεις (σύγκριση με Εικ. 3). Με το ηλεκτρονικό μικροσκόπιο εντοπίζονται εγκάρσια ή κατά μήκος κομμένες δεσμίδες που δείχνουν χαρακτηριστική παρακρυσταλλική οργάνωση με εξαγωνικές υπομονάδες (Εικ. 6). Μετά από μακρόχρονη επίδραση οι παχιές δεσμίδες σωληνίνης εντοπίζονται γύρω από τον πολυπλοειδή πυρήνα και ανάμεσα στους πυρήνες που έχουν δημιουργηθεί από την επίδραση του φαρμάκου (Εικ. 5Α, Β, Γ), ενώ στις εικόνες του ηλεκτρονικού εντοπίζονται και ανάμεσα στους λοβούς των πολυπλοειδών πυρήνων (Εικ. 7). Φαίνεται ότι το άμορφο υλικό σταδιακά γίνεται κρυσταλλικό, ενώ οι παρακρύσταλλοι αρχικά εμφανίζονται στο περιφερειακό κυτόπλασμα σαν λεπτές δεσμίδες και καθώς αυξάνεται ο χρόνος επίδρασης με κολχικίνη εντοπίζονται βαθύτερα σαν παχιές φθορίζουσες δεσμίδες στο περιπυρηνικό κυτόπλασμα.

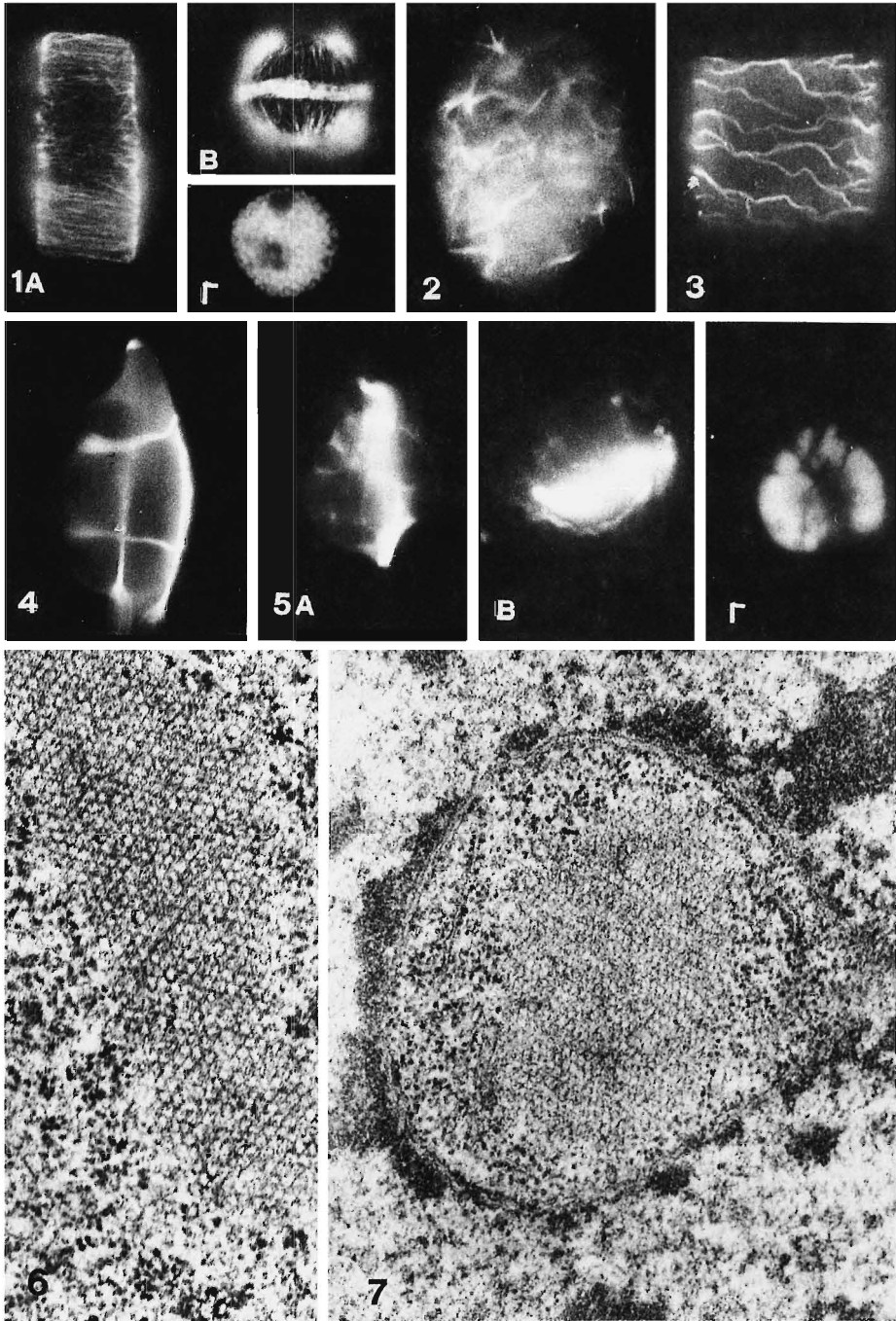
Τέλος, θα πρέπει να σημειωθεί ότι δύο διαφορετικά φυτά, ένα δικότυλο (*Vigna sinensis*, Apostolakos et al. 1990) και ένα μονοκότυλο (*Triticum aestivum*, παρούσα μελέτη) παρουσιάζουν παρόμοιες εικόνες αποδιοργάνωσης του κυτταρικού σκελετού μετά την επίδραση κολχικίνης.

Βιβλιογραφία

- Apostolakos, P., Galatis, B., Katsaros, C., and Schnepf, E. - Tubulin conformation in microtubule-free cells of *Vigna sinensis*. An immunofluorescent and electron microscope study. *Protoplasma* 154 (1990), 132-143.
- Fosket, D. E., and Morejohn, L. C. - Structural and functional organization of tubulin. *Annu. Rev. Plant Physiol. Plant Mol. Biol.* 43 (1992), 201-240.
- Gunning, B. E. S., and Hardham, A. R. - Microtubules. *Annu. Rev. Plant Physiol.* 33 (1982), 651-698.
- Morejohn, L. C. - The molecular pharmacology of plant tubulin and microtubules. In: C. W. Lloyd, ed., *The Cytoskeletal Basis of Plant Growth and Form*. pp. 29-43. Academic Press, London, 1991.
- Murata, T., and Wada, M. - Effects of colchicine and amiprophos-methyl on microfibril arrangement and cell shape in *Adiantum* protonemal cells. *Protoplasma* 151 (1989), 81-87.
- Seagull, R. W. - The plant cytoskeleton. *C. R. C. Crit. Rev. Plant Sci.* 8 (1989), 131-167.
- Utrilla, L., Sans, J., and De la Torre, C. - Colchicine-resistant assembly of tubulin in plant mitosis. *Protoplasma* 152 (1989), 101-108.

Εικόνες

- Εικ. 1.** Μεριστωματικά κύτταρα ρίζας σιταριού, φυσιολογικό, εικόνες ανοσοφθορισμού. **(Α)**. Περιφερειακοί μικροσωληνίσκοι παράλληλοι μεταξύ τους. X 900. **(Β)**. Ένα προ-προφασικό κύτταρο με καλά οργανωμένη προ-προφασική ζώνη μικροσωληνίσκων και περιπυρηνικό φθορισμό. **(Γ)**. Ο πυρήνας του κυττάρου Β μετά από χρώση με Hoechst. X 800
- Εικ. 2.** 1 h επίδραση κολχικίνης, εστίαση εφαιπτομενικά στο κύτταρο. Ασυνήθιστες φθορίζουσες δεσμίδες χωρίς καθορισμένο προσανατολισμό. X 1000
- Εικ. 3.** 6 h επίδραση κολχικίνης. Μεσοφασικό κύτταρο με περιφερειακό δίκτυο σωληνίνης, αποτελούμενο από κυματοειδείς, παράλληλες δεσμίδες. X 1000
- Εικ. 4.** Μεριστωματικό κύτταρο ρίζας 48 h μετά την επίδραση του φαρμάκου, με παχιές δεσμίδες σωληνίνης σε ορισμένες μόνο θέσεις του κυττάρου. X 800
- Εικ. 5.** Κύτταρο 5 ημέρες μετά την επίδραση κολχικίνης. **(Α, Β)** Διακρίνεται έντονος φθορισμός ανάμεσα στους πυρήνες. **(Γ)** Οι πολυπλοειδείς πυρήνες με χρώση Hoechst. X 750
- Εικ. 6.** Δεσμίδα κομμένη εγκάρσια όπου φαίνεται η χαρακτηριστική παρακρυσταλλική οργάνωση με εξαγωνικές υπομονάδες, 48 h μετά την επίδραση του φαρμάκου. X 36 000
- Εικ. 7.** Παρακρυστάλλος μέσα σε εγκόπλωση κυτοπλάσματος σε πολυπλοειδή πυρήνα, 48 h επίδραση κολχικίνης. X 40 000



**ΓΕΝΙΚΗ ΣΥΝΕΛΕΥΣΗ
ΕΛΛΗΝΙΚΗΣ ΒΟΤΑΝΙΚΗΣ ΕΤΑΙΡΕΙΑΣ**

ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΒΟΤΑΝΙΚΗ ΕΤΑΙΡΕΙΑ

ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ
ΤΜΗΜΑ ΒΙΟΛΟΓΙΑΣ
ΤΟΜΕΑΣ ΒΟΤΑΝΙΚΗΣ
540 06 ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ
Τηλ. (031) 99 8385, 99 8345
FAX: (031) 99 8389, 99 8295

Θεσσαλονίκη 30-9-1994

ΠΡΟΣΚΛΗΣΗ

Καλούνται τα μέλη της Ελληνικής Βοτανικής Εταιρείας σε ετήσια τακτική Γενική Συνέλευση την Παρασκευή, 21 Οκτωβρίου 1994, ώρα 19.30, στο Ευρωπαϊκό Πολιτιστικό Κέντρο Δελφών, αίθουσα ΑΠΟΛΛΩΝ.

ΘΕΜΑΤΑ ΗΜΕΡΗΣΙΑΣ ΔΙΑΤΑΞΗΣ

1. Καθιέρωση οργάνωσης Επιστημονικών Συνεδρίων κάθε δύο (2) έτη.
2. Τόπος και χρόνος οργάνωσης επόμενου Επιστημονικού Συνεδρίου.
3. Αύξηση ποσού ετήσιας συνδρομής και τελών εγγραφής.
4. Προτάσεις για τροποποίηση του Καταστατικού.
5. Διεύρυνση αριθμού μελών της ΕΒΕ.

Για το Διοικητικό Συμβούλιο
Ο Πρόεδρος

Ε.Π. Ελευθερίου

ΑΠΟΦΑΣΕΙΣ ΤΗΣ Γ.Σ. ΤΗΣ 21-10-1994

Στη Γ.Σ. της ΕΒΕ της 21ης Οκτωβρίου 1994 προήδρευσε, μετά απο πρόταση του κ. Τσέκου και ομόφωνη αποδοχή της από τη Γ.Σ., ο Πρόεδρος του Δ.Σ. κ. Ε. Ελευθερίου, ενώ πρακτικά κράτησε ο Γεν. Γραμματέας της Εταιρείας κ. Δ. Μπαμπαλώνας.

Οι αποφάσεις που πάρθηκαν είναι οι εξής:

Θέματα 1 και 2. Γίνεται ομόφωνα δεκτή η πρόταση του Δ.Σ. τα επιστημονικά συνέδρια να οργανώνονται κάθε δύο έτη, ενώ για τη διοργάνωση του επόμενου μέσα στο 1996 εξουσιοδοτήθηκε το Δ.Σ. να διερευνήσει τον τόπο και ακριβή χρόνο.

Θέμα 3. Αποφασίστηκε αύξηση της ετήσιας συνδρομής των μελών της ΕΒΕ στις 5.000 δραχ και του δικαιώματος εγγραφής για τα νέα μέλη στις 2.000 δραχ.

Θέμα 4. Εγιναν δεκτές με βελτιώσεις οι προτάσεις του Δ.Σ. για τροποποίηση του καταστατικού, που συνοψίζονται στα εξής:

- Η ΕΒΕ περιλαμβάνει μέλη και επίτιμα μέλη, δηλαδή καταργείται η διάκριση των προσέδρων μελών. Ως "μέλη της Εταιρείας γίνονται επιστήμονες, ημεδαποί και αλλοδαποί, πτυχιούχοι Ανωτάτων Εκπαιδευτικών Ιδρυμάτων που εργάζονται σε βοτανικά Εργαστήρια και Ινστιτούτα και απασχολούνται ενεργά με θέματα της Βοτανικής Επιστήμης".

- Δεν αναγράφονται στο καταστατικό συγκεκριμένα ποσά ετήσιων συνδρομών, δικαιωμάτων εγγραφής κτλ., αλλά "καθορίζονται από τη Γ.Σ. μετά από πρόταση του Δ.Σ."

- Ολοκληρώνεται το άρθρο 24 που παρέμενε ατελές και αφορά τη διάθεση της περιουσίας της Εταιρείας μετά την τυχόν διάλυσή της, η οποία "περιέρχεται για κοινωφελείς σκοπούς που προάγουν τη Βοτανική Επιστήμη".

- Επέρχονται επιπλέον και διάφορες άλλες βελτιώσεις του καταστατικού.

Μετά την ολοκλήρωση των νομίμων διαδικασιών επικύρωσης του τροποποιημένου καταστατικού από τις κρατικές υπηρεσίες, το Δ.Σ. θα τυπώσει επαρκή αντίτυπα για όλα τα μέλη.

Θέμα 5. Εξουσιοδοτήθηκε το Δ.Σ. να καταβάλει κάθε προσπάθεια για διεύρυνση του αριθμού μελών της ΕΒΕ, αρκεί μόνο να πληρούνται οι διατάξεις και προϋποθέσεις του καταστατικού.

ΛΗΞΗ ΣΥΝΕΔΡΙΟΥ

Ο Πρόεδρος της Οργανωτικής Επιτροπής παίρνει το λόγο και λέει:

Αγαπητοί Συνάδελφοι,

Με την παρουσίαση και της τελευταίας ανακοίνωσης έχουμε φτάσει αισίως στο τέλος του Συνεδρίου μας. Παρά τις όποιες αλλαγές και μικροκαθυστερήσεις το πρόγραμμα εφαρμόστηκε ομαλά, παρά το βαρύ βροχερό καιρό η προσέλευση ήταν αθρόα και με ευχαρίστηση βλέπω ότι υπάρχουν εδώ ακόμα πολλοί συνάδελφοι. Επειδή είχα την κύρια ευθύνη της διοργάνωσης, δεν μπόρεσα να παρακολουθήσω αδιάκοπα τις ανακοινώσεις και να δω λεπτομερειακά τα πόστερ. Από όσα όμως μπόρεσα να παρακολουθήσω έχω διαπιστώσει ότι πρόκειται για εργασίες υψηλού επιπέδου και με καλή παρουσίαση. Αυτό μας ικανοποιεί ιδιαίτερα ως Οργανωτική Επιτροπή, αλλά και ως επιστήμονες που θεραπεύουμε τη Βοτανική στη χώρα μας. Πολλές εισηγήσεις προκάλεσαν ερωτήσεις και ενδιαφέρουσες επιστημονικές συζητήσεις, που θα ήταν πιο εκτενείς εάν υπήρχε ο απαιτούμενος χρόνος.

Συναντηθήκαμε εδώ στους Δελφούς, ανανεώσαμε τη γνωριμία μας και γνωρίσαμε νέους συναδέλφους, ενώ δημιουργήθηκαν και νέοι επιστημονικοί προβληματισμοί. Η στρογγυλή τράπεζα πιστεύω ήταν πολύ διαφωτιστική και ενημερωτική για τις ερευνητικές ομάδες που εργάζονται στα ελληνικά Πανεπιστήμια και ερευνητικά κέντρα και ολοκλήρωσε, έστω κι αν προηγήθηκε της τελευταίας συνεδρίας, τις εργασίες του Συνεδρίου.

Αγαπητοί Συνάδελφοι,

σας ευχαριστούμε που ήρθατε εδώ στους Δελφούς και συμβάλατε με τη συμμετοχή σας στην επιτυχία του Συνεδρίου. Θα ήθελα να ευχαριστήσω ξανά τα μέλη της Οργανωτικής Επιτροπής για τη συνεργασία που είχαμε, αλλά και την από κάθε άποψη άψογη Γραμματεία μας για την πολύτιμη βοήθεια που μας προσέφερε. Τέλος, θερμές ευχαριστίες οφείλονται και στο προσωπικό του συνεδριακού κέντρου Δελφών για τη βοήθεια που μας παρείχαν, την κατανόηση που έδειξαν και την τεχνική υποστήριξη που μας εξασφάλισαν.

Ευχόμαστε καλό ταξίδι επιστροφής σε όλους και στο επανειδείν στο επόμενο συνέδριο.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

ΔΙΟΙΚΗΤΙΚΟ ΣΥΜΒΟΥΛΙΟ Ε.Β.Ε.

Το Διοικητικό Συμβούλιο της Ελληνικής Βοτανικής Εταιρείας για την τριετία 1993-96 αποτελείται από:

Πρόεδρος: Ελευθερίου Ελευθέριος
Γεν. Γραμματέας: Μπαμπαλώνας Δημήτριος
Ταμίας: Μουστάκας Μιχάλης
Σύμβουλος: Διαμαντόγλου Στέργιος
Σύμβουλος: Οικονόμου-Αμίλλη Αθηνά

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΜΕΛΩΝ

ΕΛΛΗΝΙΚΗΣ ΒΟΤΑΝΙΚΗΣ ΕΤΑΙΡΕΙΑΣ

1994

Αθανασιάδης Νικόλαος
Εργαστήριο Δασικής Βοτανικής,
Τμήμα Δασολογίας και Φυσικού
Περιβάλλοντος,
ΑΠΘ, 540 06 Θεσσαλονίκη
Τηλ. 992814

Αθανασίου Κυριακή
Στρατ. Δαγκλή 121
111 45 Αθήνα
Τηλ. (01) 8312948

Αμουζοπούλου-Σχοινά Ελένη
Τμήμα Γεωπονίας,
Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας,
Βόλος
Τηλ. (0421) 69781-3
Fax: (0421) 61957

Αναγνωστόπουλος Αναστάσιος
Εργαστήριο Βοτανικής,
Τμήμα Βιολογίας,
Πανεπιστήμιο Πατρών,
265 00 Πάτρα
Τηλ. (061) 997641
Fax: (061) 997275

Αποστολάκος Παναγιώτης
Εργαστήριο Γενικής Βοτανικής
Τμήμα Βιολογίας,
Πανεπιστήμιο Αθηνών,
Πανεπιστημιόπολη,
157 84 Αθήνα
Τηλ. (01) 7243345
Fax: (01) 7234136

Αραμπατζής Θεόδωρος
Τμήμα Δασοπονίας,
ΤΕΙ Καβάλας,
Παράρτημα Δράμας,
Προάστειο,
661 00 Δράμα
Τηλ. (0521) 37707/31959

**Αριανούτσου-Φαραγγιτάκη
Μαργαρίτα**
Τομέας Οικολογίας και Ταξινομικής,
Τμήμα Βιολογίας,
Πανεπιστήμιο Αθηνών,
Πανεπιστημιόπολη,
157 84 Αθήνα
Τηλ. (01) 72844352
Fax: (01) 7243325

Αρτελάρη Πανωραία
Εργαστήριο Βοτανικής,
Τομέας Βιολογίας Φυτών,
Τμήμα Βιολογίας,
Πανεπιστήμιο Πατρών,
265 00 Πάτρα
Τηλ. (061) 997437
Fax: (061) 997605

Βαλλιανάτου Ειρήνη
Εργαστήριο Συστηματικής Βοτανικής,
Τομέας Οικολογίας και Ταξινομικής,
Τμήμα Βιολογίας,
Πανεπιστήμιο Αθηνών,
Πανεπιστημιόπολη,
157 84 Αθήνα
Τηλ. (01) 7284240
Fax: (01) 7243325

Βαρδάκα Ελισάβετ
Τομέας Βοτανικής,
Τμήμα Βιολογίας,
ΑΠΘ, 540 06 Θεσσαλονίκη
Τηλ. (031) 998266
Fax: (031) 998389

Βαρσάμης Αχιλλέας
Τομέας Βοτανικής,
Τμήμα Βιολογίας,
ΑΠΘ, 540 06 Θεσσαλονίκη
Τηλ.
Fax: (031) 998389

Βέργος Στέργιος
Τμήμα Δασοπονίας,
ΤΕΙ Καρδίτσας,
Τέρμα Μαυρομιχάλη,
431 00 Καρδίτσα
Τηλ. (0441) 41224
Fax: (0441) 41826

Βολιώτης Δημήτριος
Γεωργικό Πανεπιστήμιο Αθηνών,
Ιερά Όδος 75,
118 55 Αθήνα
Τηλ. (01) 3466153
Fax: (01) 3422323

Βώκου Δέσποινα
Τομέας Οικολογίας,
Τμήμα Βιολογίας,
ΑΠΘ, 540 06 Θεσσαλονίκη
Τηλ. (031) 998323
Fax: (031) 998379

Γαβαλάς Νικόλαος
Εργαστήριο Φυσιολογίας Φυτών,
Τμήμα Βιολογίας,
Πανεπιστήμιο Πατρών,
265 00 Πάτρα
Τηλ. (061) 997662
Fax: (061) 997275

Γαΐτης Φραγκίσκος-Φίλιππος
Εργαστήριο Γενικής Βοτανικής,
Τμήμα Βιολογίας,
Πανεπιστήμιο Αθηνών,
Πανεπιστημιόπολη,
157 84, Αθήνα
Τηλ. (01) 7243345
Fax: (01) 7234136

Γαλάτης Βασίλειος
Τομέας Βοτανικής,
Τμήμα Βιολογίας,
Πανεπιστήμιο Αθηνών,
Πανεπιστημιόπολη,
157 84 Αθήνα
Τηλ. (01) 7243345
Fax: (01) 7234136

Γερασιμίδης Αχιλλέας
Εργαστήριο Δασικής Βοτανικής,
Τ.Θ. 270
Τμήμα Δασολογίας και Φυσικού
Περιβάλλοντος,
ΑΠΘ, 540 06 Θεσσαλονίκη
Τηλ. (031) 913070
Fax: (031) 998883

Γεωργιάδης Θεόδωρος
Τομέας Βιολογίας Φυτών,
Τμήμα Βιολογίας,
Πανεπιστήμιο Πατρών,
265 00 Πάτρα
Τηλ. (061) 997438

Γεωργίου Κυριάκος
Τομέας Βοτανικής,
Τμήμα Βιολογίας,
Πανεπιστήμιο Αθηνών,
Πανεπιστημιόπολη,
157 84 Αθήνα
Τηλ. (01) 7284656
Fax: (01) 7234136

Γιαννίτσaros Αρτέμιος
Εργαστήριο Συστηματικής Βοτανικής,
Τομέας Οικολογίας και Ταξινομικής,
Τμήμα Βιολογίας,
Πανεπιστήμιο Αθηνών,
Πανεπιστημιόπολη,
157 84 Αθήνα
Τηλ. (01) 7284240
Fax: (01) 7243325

Γκανή-Σπυροπούλου Καρολίνα
Εργαστήριο Γενικής Βοτανικής,
Τμήμα Βιολογίας,
Πανεπιστήμιο Αθηνών,
Πανεπιστημιόπολη,

157 84 Αθήνα
Τηλ. (01) 7284653
Fax: (01) 7234136

Γκόνου-Ζάγκου Ζαχαρούλα
Τομέας Οικολογίας και Ταξινομικής,
Τμήμα Βιολογίας,
Πανεπιστήμιο Αθηνών,
Πανεπιστημιόπολη,
157 84 Αθήνα
Τηλ. (01) 7244380
Fax: (01) 7243325

Δανιηλίδης Δανιήλ
Τομέας Οικολογίας και Ταξινομικής
Τμήμα Βιολογίας
Πανεπιστήμιο Αθηνών,
Πανεπιστημιόπολη,
157 84 Αθήνα
Τηλ. (01) 7244353
Fax: (01) 7243325

Δασκαλάκου Ευαγγελία
Τομέας Βοτανικής,
Τμήμα Βιολογίας,
Πανεπιστήμιο Αθηνών,
Πανεπιστημιόπολη,
157 84, Αθήνα
Τηλ. (01) 7284626
Fax: (01) 7234136

Δεληδόπουλος Στυλιανός
Τομέας Βοτανικής,
Τμήμα Βιολογίας,
ΑΠΘ, 540 06 Θεσσαλονίκη
Τηλ. (031) 998343
Fax: (031) 998389

Δεληπέτρου Πηνελόπη
Τομέας Βοτανικής,
Τμήμα Βιολογίας,
Πανεπιστήμιο Αθηνών,
157 84 Αθήνα
Τηλ. (01) 7284626
Fax: (01) 7234136

Δημητρέλος Γεώργιος
Τομέας Βιολογίας Φυτών
Τμήμα Βιολογίας
Πανεπιστήμιο Πατρών,
265 00 Πάτρα
Τηλ. (061) 997603
Fax: (061) 997648

Δημόπουλος Παναγιώτης
Εργαστήριο Βοτανικής
Τομέας Βιολογίας Φυτών
Τμήμα Βιολογίας
Πανεπιστήμιο Πατρών,
265 00 Πάτρα
Τηλ. (061) 997603
Fax: (061) 997648

Διαμαντόγλου Στέργιος

Εργαστήριο Γενικής Βοτανικής,
Πανεπιστήμιο Αθηνών,
Πανεπιστημιόπολη,
157 84 Αθήνα
Τηλ. (01) 7243345
Fax: (01) 7234136

Διαμαντόπουλος Ιωάννης

Τομέας Οικολογίας,
Τμήμα Βιολογίας,
ΑΠΘ, 540 06 Θεσσαλονίκη
Τηλ. (031) 998251
Fax: (031) 998379

Διαννελίδου Βαρβάρα-Εύελυν

Εργαστήριο Βοτανικής,
Τμήμα Βιολογίας,
ΑΠΘ, 540 06 Θεσσαλονίκη
Τηλ. (031) 998253
Fax: (031) 998389

Διαπούλης Αριστείδης

Εθνικό Κέντρο Θαλάσσιων Ερευνών,
Αγιος Κοσμάς,
166 04 Αθήνα
Τηλ. (01) 9821354
Fax: (01) 9833095

Δούση Μαρία

Εργαστήριο Γενικής Βοτανικής,
Τμήμα Βιολογίας,
Πανεπιστήμιο Αθηνών,
Πανεπιστημιόπολη,
157 84 Αθήνα
Τηλ. (01) 7284626
Fax: (01) 7234136

Δρόσος Ελισσαίος

Εργαστήριο Συστηματικής Βοτανικής και
Φυτογεωγραφίας,
Τμήμα Βιολογίας,
ΑΠΘ, 540 06 Θεσσαλονίκη
Τηλ. (031) 998255
Fax: (031) 998295

Ελευθεριάδου Ελένη

Εργαστήριο Δασικής Βοτανικής,
Τμήμα Δασολογίας και Φυσικού
Περιβάλλοντος,
ΑΠΘ, 540 06 Θεσσαλονίκη,
Τηλ. (031) 992548

Ελευθερίου Ελευθέριος

Εργαστήριο Βοτανικής,
Τμήμα Βιολογίας,
ΑΠΘ, 540 06 Θεσσαλονίκη
Τηλ. (031) 998385
Fax: (031) 998389

Ζάββας Θεόδωρος

Εργαστήριο Βοτανικής,
Τμήμα Βιολογίας,
ΑΠΘ, 540 06 Θεσσαλονίκη
Τηλ.

Fax: (031) 998389

Θάνος Κωνσταντίνος

Τομέας Βοτανικής,
Τμήμα Βιολογίας,
Πανεπιστήμιο Αθηνών,
Πανεπιστημιόπολη,
157 84 Αθήνα
Τηλ. (01) 7284655
Fax: (01) 7234136

Θεοδώροπουλος Κωνσταντίνος

Εργαστήριο Δασικής Βοτανικής,
Τμήμα Δασολογίας και Φυσικού
Περιβάλλοντος,
ΑΠΘ, 540 06 Θεσσαλονίκη
Τηλ. (031) 992548

Ιατρού Γρηγόρης

Τομέας Βιολογίας Φυτών,
Τμήμα Βιολογίας,
Πανεπιστήμιο Πατρών,
265 00 Πάτρα
Τηλ. (061) 997278
Fax: (061) 997605

Καδής Κώστας

Τομέας Βοτανικής,
Τμήμα Βιολογίας,
Πανεπιστήμιο Αθηνών,
Πανεπιστημιόπολη,
157 84 Αθήνα
Τηλ. (01) 7284626
Fax: (01) 7234136

Καμάρη Γεωργία

Εργαστήριο Βοτανικής,
Τμήμα Βιολογίας,
Πανεπιστήμιο Πατρών,
265 00 Πάτρα
Τηλ. (061) 997276
Fax: (061) 997275

Καραβοκύρου Ευδοξία

Εργαστήριο Βοτανικής
Τμήμα Βιολογίας
Πανεπιστήμιο Πατρών,
265 00 Πάτρα
Τηλ. (061) 997279

Καραγιαννακίδου-Ιατροπούλου Βασιλική

Εργαστήριο Συστηματικής Βοτανικής και
Φυτογεωγραφίας,
Τμήμα Βιολογίας,
ΑΠΘ, 540 06 Θεσσαλονίκη
Τηλ. (031) 998273

Καραγιαννίδου Θεοδώρα

Τομέας Βοτανικής,
Τμήμα Βιολογίας,
ΑΠΘ, 540 06 Θεσσαλονίκη
Τηλ. (031) 998385

Καραγκούνη Αμαλία

Τομέας Βοτανικής,
Τμήμα Βιολογίας,
Πανεπιστήμιο Αθηνών,
Πανεπιστημιούπολη,
157 84 Αθήνα
Τηλ. (01) 7243345, 7284526
Fax: (01) 7234136, 6817934

Καραμπουρνιώτης Γεώργιος

Γεωργικό Πανεπιστήμιο Αθηνών,
Τμήμα Γεωργικής βιολογίας και
Βιοτεχνολογίας
Εργαστήριο Φυσιολογίας Φυτών
Ιερά Οδός 75,
118 55 Αθήνα
Τηλ. (εργασίας) (01) 5294286
Τηλ. (οικίας) (01) 5742600

Καράταγλης Στυλιανός

Τομέας Βοτανικής,
Τμήμα Βιολογίας,
ΑΠΘ, 540 06 Θεσσαλονίκη
Τηλ. (031) 998283
Fax: (031) 998389

Κατινάκης Παναγιώτης

Εργαστήριο Μοριακής Βιολογίας,
Τμήμα Γεωργικής Βιολογίας και
Βιοτεχνολογίας,
Γεωργικό Πανεπιστήμιο Αθηνών,
Ιερά Οδός 75,
118 55 Αθήνα,
Τηλ. (01) 3456943
Fax: (01) 3460885

Κατσαρός Χρήστος

Εργαστήριο Γενικής Βοτανικής,
Τμήμα Βιολογίας,
Πανεπιστήμιο Αθηνών,
Πανεπιστημιούπολη,
157 84 Αθήνα
Τηλ. (01) 7284652, 7243345
Fax: (01) 7234136

Κατσούλα Χριστίνα

Τομέας Οικολογίας και Ταξινόμικης,
Τομέας Βιολογίας,
Πανεπιστήμιο Αθηνών,
Πανεπιστημιούπολη,
157 84 Αθήνα και Τ.Θ. 183 00,
116 11 Παγκράτι, Αθήνα
Τηλ. (01) 7284242

Καψανάκη-Γκότση Ευαγγελία

Τομέας Οικολογίας και Ταξινόμικης,
Τμήμα Βιολογίας,
Πανεπιστήμιο Αθηνών,
Πανεπιστημιούπολη,
157 84 Αθήνα
Τηλ. (01) 7244380
Fax. (01) 7243325

Κοκκίνη Στέλλα

Εργαστήριο Συστηματικής Βοτανικής και
Φυτογεωγραφίας,

Τμήμα Βιολογίας,
ΑΠΘ, 540 06 Θεσσαλονίκη
Τηλ. (031) 998293
Fax: (031) 998295

Κουκ Κατερίνα-Μαργαρίτα

Τομέας Βοτανικής,
Τμήμα Βιολογίας,
ΑΠΘ, 540 06 Θεσσαλονίκη
Τηλ. (031) 998383
Fax: (031) 998389

Κουμπλή-Σοβαντζή Λεμονιά

Τομέας Οικολογίας και Ταξινόμικης,
Τμήμα Βιολογίας,
Πανεπιστήμιο Αθηνών,
Πανεπιστημιούπολη,
157 84 Αθήνα
Τηλ. (01) 72844256

Κυπριωτάκης Ζαχαρίας

Σμπώσιου 65
71305 Ηράκλειο
Κρήτη
Τηλ. (081) 250612
Fax: (081) 255898

Κυριακοπούλου Τατιάνα

Τομέας Οικολογίας και Ταξινόμικης,
Τμήμα Βιολογίας,
Πανεπιστήμιο Αθηνών,
Πανεπιστημιούπολη,
157 84 Αθήνα
Τηλ. (01) 7244380, 7284321
Fax: (01) 7243325

Κωνσταντινίδης Θεοφάνης

Εργαστήριο Βοτανικής,
Τμήμα Βιολογίας,
Πανεπιστήμιο Πατρών,
265 00 Πάτρα
Τηλ. (061) 997641
Fax: (061) 997275

Κωνσταντίνου Μαρία

Πλατεία Φαναριωτών 6,
546 21 Θεσσαλονίκη

Κωστούλα Ολγα

Εργαστήριο Γενικής Βοτανικής,
Τμήμα Βιολογίας,
Πανεπιστήμιο Αθηνών,
Πανεπιστημιούπολη,
157 84, Αθήνα
Τηλ. (01) 7243345
Fax: (01) 7234136

Λαζαρίδου Ευθαλία

Εργαστήριο Βοτανικής,
Τμήμα Βιολογίας,
ΑΠΘ, 540 06 Θεσσαλονίκη
Τηλ. (031) 998404
Fax: (031) 998389

Λαμπράκη Μαρία

Εργαστήριο Γενικής Βοτανικής,
Τμήμα Βιολογίας,
Πανεπιστήμιο Αθηνών,
Πανεπιστημιόπολη,
157 84, Αθήνα
Τηλ. (01) 7243345
Fax: (01) 7234136

Λαναράς Θωμάς

Εργαστήριο Βοτανικής,
Τμήμα Βιολογίας,
ΑΠΘ, 540 06 Θεσσαλονίκη
Τηλ. (031) 998383
Fax: (031) 998389

Λιβανίου-Τηνιακού Αργυρώ

Τομέας Βιολογίας Φυτών,
Τμήμα Βιολογίας,
Πανεπιστήμιο Πατρών,
265 00 Πάτρα
Τηλ. (061) 997226
Fax: (061) 997605

Μαλέα Παρασκευή

Εργαστήριο Βοτανικής,
Τμήμα Βιολογίας,
ΑΠΘ, 540 06 Θεσσαλονίκη
Τηλ.
Fax: (031) 998389

Μανέτας Ιωάννης

Εργαστήριο Φυσιολογίας Φυτών,
Τμήμα Βιολογίας,
Πανεπιστήμιο Πατρών,
265 00 Πάτρα
Τηλ. (061) 997411
Fax: (061) 997605

Μαράκης Στυλιανός

Τομέας Βοτανικής,
Τμήμα Βιολογίας,
Πανεπιστήμιο Αθηνών,
Πανεπιστημιόπολη,
157 84 Αθήνα
Τηλ. (01) 7243345
Fax: (01) 7234136

Μαρδίρης Θεόδωρος

Αριστοτέλους 30
546 23 Θεσσαλονίκη
Τηλ. (031) 998254, 222914
Fax: (031) 998379

Μελετίου-Χρήστου Μαρία-Σόνια

Εργαστήριο Γενικής Βοτανικής,
Πανεπιστήμιο Αθηνών,
Πανεπιστημιόπολη,
157 84 Αθήνα
Τηλ. (01) 7243345
Fax: (01) 7234136

Μήνογλου Δέσποινα

Εργαστήριο Δασικής Βοτανικής,

Τμήμα Δασολογίας και Φυσικού
Περιβάλλοντος,
ΑΠΘ, 540 06 Θεσσαλονίκη
Τηλ. (031) 882548

Μοντεσάντου Βαρβάρα

Τομέας Οικολογίας και Ταξινόμικης,
Τμήμα Βιολογίας,
Πανεπιστήμιο Αθηνών,
Πανεπιστημιόπολη,
157 84 Αθήνα
Τηλ. (01) 7284373
Fax: (01) 7243325

Μπαζός Ιωάννης

Εργαστήριο Συστηματικής Βοτανικής,
Τομέας Οικολογίας και Ταξινόμικης,
Τμήμα Βιολογίας,
Πανεπιστήμιο Αθηνών,
Πανεπιστημιόπολη,
157 84 Αθήνα
Τηλ. (01) 7284240
Fax: (01) 7243325

Μπαμπαλώνας Δημήτριος

Εργαστήριο Συστηματικής Βοτανικής,
Τμήμα Βιολογίας,
ΑΠΘ, 540 06 Θεσσαλονίκη
Τηλ. (031) 888345
Fax: (031) 918295

Μπανίλας Γεώργιος

Εργαστήριο Γενικής Βοτανικής,
Τμήμα Βιολογίας,
Πανεπιστήμιο Αθηνών,
Πανεπιστημιόπολη,
157 84 Αθήνα
Τηλ. (01) 7243345
Fax: (01) 7234136

Μπίτης Ιωάννης

Τομέας Οικολογίας και Ταξινόμικης,
Τμήμα Βιολογίας,
Πανεπιστήμιο Αθηνών,
Πανεπιστημιόπολη,
157 84 Αθήνα
Τηλ. (01) 7284242
Fax: (01) 7243325

Μποζαμπαλίδης Αρτέμιος

Εργαστήριο Βοτανικής,
Τμήμα Βιολογίας,
ΑΠΘ, 540 06 Θεσσαλονίκη
Τηλ. (031) 998365
Fax: (031) 998389

Μουστάκα-Γούνη Μαρία

Εργαστήριο Βοτανικής,
Τμήμα Βιολογίας,
ΑΠΘ, 540 06 Θεσσαλονίκη
Τηλ. (031) 998325
Fax: (031) 998389

Μουστάκας Μιχάλης

Τομέας Βοτανικής,
Τμήμα Βιολογίας,
ΑΠΘ, 540 06 Θεσσαλονίκη
Τηλ. (031) 998335
Fax: (031) 998389

Νικολαΐδης Γεώργιος

Τομέας Βοτανικής,
Τμήμα Βιολογίας,
ΑΠΘ, 540 06 Θεσσαλονίκη
Τηλ. (031) 998375
Fax: (031) 998389

Οικονομίδου Ευαγγελία

Λεβίδου 13,
145 62 Κηφισιά
Τηλ. (01) 7659031
Fax: (01) 8080674

Οικονόμου-Αμίλλη Αθηνά

Τομέας Οικολογίας και Ταξινομικής,
Τμήμα Βιολογίας,
Πανεπιστήμιο Αθηνών,
Πανεπιστημιόπολη,
157 84 Αθήνα
Τηλ. (01) 7284363
Fax: (01) 7243325

Ορφανίδης Σωτήρης

Εργαστήριο Βοτανικής,
Τμήμα Βιολογίας,
ΑΠΘ, 540 06 Θεσσαλονίκη
Τηλ. (031) 998404

Ουζουνίδου Γεωργία

Τομέας Βοτανικής,
Τμήμα Βιολογίας,
ΑΠΘ, 540 06 Θεσσαλονίκη
Τηλ. (031) 998335
Fax: (031) 998389

Παναγιωτίδης Παναγιώτης

Εθνικό Κέντρο Θαλάσσιων Ερευνών,
Αγιος Κοσμάς,
166 04 Αθήνα
Τηλ. (01) 9829237
Fax: (01) 9833095

Παναγιωτίδης Σαρμώβ

Εργαστήριο Βοτανικής,
Τμήμα Βιολογίας,
ΑΠΘ, 540 06 Θεσσαλονίκη
Τηλ. /
Fax: (031) 998389

Πανίτσα Μαρία

Εργαστήριο Βοτανικής
Τομέας Βιολογίας Φυτών
Τμήμα Βιολογίας
Πανεπιστήμιο Πατρών,
265 00 Πάτρα
Τηλ. (061) 997279

Πάνου-Φιλοθέου Ελένη

Εργαστήριο Βοτανικής,
Τμήμα Βιολογίας,
ΑΠΘ, 540 06 Θεσσαλονίκη
Τηλ. (031) 791330

Πανταζής Γεώργιος

Τομέας Οικολογίας και Ταξινομικής,
Τμήμα Βιολογίας,
Πανεπιστήμιο Αθηνών,
Πανεπιστημιόπολη,
157 84 Αθήνα
Τηλ. (01) 7284353

Παντής Ιωάννης

Τομέας Οικολογίας,
Τμήμα Βιολογίας,
ΑΠΘ, 540 06 Θεσσαλονίκη
Τηλ. (031) 998254
Fax: (031) 998379

Πανταζίδου Αδριανή

Τομέας Οικολογίας και Ταξινομικής,
Τμήμα Βιολογίας,
Πανεπιστήμιο Αθηνών,
Πανεπιστημιόπολη,
157 84 Αθήνα
Τηλ. (01) 7284345
Fax: (01) 7243325

Παπαβασιλείου Σεβαστή

Τομέας Οικολογίας και Ταξινομικής,
Τμήμα Βιολογίας,
Πανεπιστήμιο Αθηνών,
Πανεπιστημιόπολη,
157 84 Αθήνα
Τηλ. (01) 7284257
Fax: (01) 7243325

Παπαδάκη Αναστασία

Τμήμα Βιολογίας
Πανεπιστήμιο Κρήτης
711 10 Ηράκλειο
Κρήτη
Τηλ. (081) 234010 εσ. 273

Παπαστεργιάδου Ευανθία

Μουσείο Γουλανδρή Φυσικής Ιστορίας,
Ελληνικό Κέντρο Βιοτόπων/Υγροτόπων 14ο
χιλ. Θεσσαλονίκης-Μηχανιώνας 570 01
Θέρμη,
Θεσσαλονίκη
Τηλ. (031) 473432, 473320
Fax: (031) 471795

Πασχαλίδης Κωνσταντίνος

Τμήμα Βιολογίας
Πανεπιστήμιο Κρήτης
711 10 Ηράκλειο
Κρήτη
Τηλ. (081) 234010 εσ. 271/3

Πετράκης Πάνος
ΕΚΕΦΕ "ΔΗΜΟΚΡΙΤΟΣ"
Ινστιτούτο Βιολογίας
Τ.Θ. 60228
153 10 Αγία Παρασκευή,
Αθήνα
Τηλ. (01) 6513110 εσωτ. 559
Fax: (01) 6511767

Πετροπούλου Γεωργία
Εργαστήριο Φυσιολογίας Φυτών
Τμήμα Βιολογίας
Πανεπιστήμιο Πατρών
265 00 Πάτρα
Τηλ. (061) 997496
Fax: (061) 997411

ΡΙζοπούλου Σοφία
Τομέας Βοτανικής,
Τμήμα Βιολογίας,
Πανεπιστήμιο Αθηνών,
157 84 Αθήνα
Τηλ. (01) 7284513
Fax: (01) 7234136

Ρουμπελάκη-Αγγελάκη Καλλιόπη
Τμήμα Βιολογίας
Πανεπιστήμιο Κρήτης
711 10 Ηρακλειο
Κρήτη
Τηλ. (081) 235967 εσ. 286
Τηλ. (081) 234010

Ρουσομουστακάκη Μαρία
Τομέας Οικολογίας και Ταξινομικής,
Τμήμα Βιολογίας,
Πανεπιστήμιο Αθηνών,
Πανεπιστημιόπολη,
157 84 Αθήνα
Τηλ. (01) 7284375
Fax: (01) 7243325

Σαββίδης Θωμάς
Τομέας Βοτανικής,
Τμήμα Βιολογίας,
ΑΠΘ, 540 06 Θεσσαλονίκη
Τηλ. (031) 998294
Fax: (031) 998389

Σάλλα Χαριτίνη
Εργαστήριο Γενικής Βοτανικής
Τμήμα Βιολογίας,
Πανεπιστήμιο Αθηνών,
Πανεπιστημιόπολη,
157 84 Αθήνα

Σαρίκα-Χατζηνικολάου Μ.
Τομέας Οικολογίας και Ταξινομικής,
Τμήμα Βιολογίας,
Πανεπιστήμιο Αθηνών,
Πανεπιστημιόπολη,
157 84 Αθήνα
Τηλ. (01) 7284256
Fax: (01) 7243325

Σκορδίλης Αντώνιος
Τομέας Βοτανικής
Τμήμα Βιολογίας,
Πανεπιστήμιο Αθηνών,
Πανεπιστημιόπολη,
157 84 Αθήνα
Τηλ. (01) 7284654

Συμινής Χαράλαμπος
Τμήμα Βιολογίας
Πανεπιστήμιο Κρήτης
711 10 Ηρακλειο
Κρήτη
Τηλ. (081) 234010

Συμεωνίδης Λάζαρος
Εργαστήριο Βοτανικής,
Τμήμα Βιολογίας,
ΑΠΘ, 540 06 Θεσσαλονίκη
Τηλ. (031) 998364
Fax: (031) 998389

Συντυχάκη Καλλιόπη
Τμήμα Βιολογίας
Πανεπιστήμιο Κρήτης
711 10 Ηρακλειο
Κρήτη
Τηλ. (081) 234010 εσ. 271

Τάφας Τριαντάφυλλος
Τομέας Οικολογίας και Ταξινομικής
Τμήμα Βιολογίας
Πανεπιστήμιο Αθηνών
Πανεπιστημιόπολη
157 84 Αθήνα
Τηλ. (01) 7284360
Fax: (01) 7243325

Τηνιακού Αργυρώ
Εργαστήριο Βοτανικής
Τμήμα Βιολογίας
Πανεπιστήμιο Πατρών,
265 00 Πάτρα
Τηλ. (061) 997226

Τζάνου Μαρία
Τομέας Οικολογίας και Ταξινομικής
Τμήμα Βιολογίας,
Πανεπιστήμιο Αθηνών,
Πανεπιστημιόπολη,
157.84, Αθήνα
Τηλ. (01) 7284363
Fax: (01) 7243325

Τζανουδάκης Δημήτριος
Τομέας Βιολογίας Φυτών,
Τμήμα Βιολογίας,
Πανεπιστήμιο Πάτρας,
265 00 Πάτρα
Τηλ. (061) 997279
Fax: (031) 997605

Τρύφων Ελένη

Εργαστήριο Βοτανικής,
Τμήμα Βιολογίας,
ΑΠΘ, 540 06 Θεσσαλονίκη
Τηλ. (031) 998286
Fax: (031) 998389

Τσακίρη Ευδοξία

Εργαστήριο Συστηματικής Βοτανικής,
Τμήμα Βιολογίας,
ΑΠΘ, 540 06 Θεσσαλονίκη

Τσέκος Ιωάννης

Εργαστήριο Βοτανικής,
Τμήμα Βιολογίας,
ΑΠΘ, 540 06 Θεσσαλονίκη
Τηλ. (031) 998384
Fax: (031) 998389

Φοίτος Δημήτριος

Εργαστήριο Βοτανικής,
Τμήμα Βιολογίας,
Πανεπιστήμιο Πατρών,
265 00 Πάτρα
Τηλ. (061) 997641
Fax: (061) 997275

Φουσέκη Εφη

Ι. Σούτσου 56
114 74 Αθήνα
Τηλ. (οικίας) (01) 6437867

Χανλίδου Ευφροσύνη

Εργαστήριο Συστηματικής Βοτανικής,
Τμήμα Βιολογίας,
ΑΠΘ, 540 06 Θεσσαλονίκη

Χαριτωνίδης Σάββας

Εργαστήριο Βοτανικής,
Τμήμα Βιολογίας,
ΑΠΘ, 540 06 Θεσσαλονίκη
Τηλ. (031) 998404
Fax: (031) 998389

Χατζόπουλος Πολυδεύκης

Εργαστήριο Μοριακής Βιολογίας,
Τμήμα Γεωργικής Βιολογίας και
Βιοτεχνολογίας,
Γεωργικό Πανεπιστήμιο Αθηνών,
Ιερά Οδός 75,
118 55 Αθήνα,
Fax: (01) 3422323

Χατζοπούλου-Μπέλμπα**Αικατερίνη**

Τομέας Βοτανικής,
Τμήμα Βιολογίας,
Πανεπιστήμιο Αθηνών,
Πανεπιστημιόπολη,
157 84 Αθήνα
Τηλ. (01) 7284649
Fax: (01) 7234136

Χριστοδουλάκης Δημήτριος

Τομέας Βιολογίας Φυτών,
Τμήμα Βιολογίας,
Πανεπιστήμιο Πατρών,
265 00 Πάτρα
Τηλ. (061) 997277, 997641
Fax: (061) 997605

Ψαράς Γεώργιος

Εργαστήριο Γενικής Βοτανικής,
Τμήμα Βιολογίας,
Πανεπιστήμιο Αθηνών,
Πανεπιστημιόπολη,
157 84 Αθήνα
Τηλ. (01) 7284659
Fax: (01) 7234136

Ωρολογάς-Σταύρου Νικόλαος

Εργαστήριο Βοτανικής,
Τμήμα Βιολογίας,
ΑΠΘ, 540 06 Θεσσαλονίκη
Τηλ. (031) 998276
Fax: (031) 998389

Coles Sandy

Εργαστήριο Βοτανικής
Τμήμα Βιολογίας
Πανεπιστήμιο Πατρών,
265 00 Πάτρα
Τηλ. (061) 997641

Greuter W.

Botanischer Garten und Botanisches Museum
Berlin-Dahlem
Konigin-Luise-Strasse 6-8
D-14191 Berlin
Germany

Strid Arne

Botanical Laboratory
University of Copenhagen
140 Gothersgade
DK-1123 Copenhagen K
Tel. (0045) 35322151

Snogerup Sven

The Botanical Museum
O. Vallgatan 18
S-22361 Lund
Sweden
Tel. (046) 109558

Snogerup Britt

The Botanical Museum
O. Vallgatan 18
S-22361 Lund
Sweden
Tel. (046) 109558

ΕΠΙΤΙΜΑ ΜΕΛΗ

Αλεξόπουλος Κωνσταντίνος

Department of Botany
The University of Texas at Austin
Austin
Texas 78712
USA

Διαννελίδης Θεμιστοκλής

Ακαδημία Αθηνών
Πανεπιστημίου 28
106 79 Αθήνα

ΜΕΛΗ ΠΟΥ ΔΕΝ ΔΗΛΩΣΑΝ ΕΠΑΝΕΓΓΡΑΦΗ

Αγγελόπουλος Κωνσταντίνος

Εργαστήριο Φυσιολογίας Φυτών
Τμήμα Βιολογίας
Πανεπιστήμιο Πατρών
265 00 Πάτρα

Βαρδαβάκης Εμμανουήλ

Εργαστήριο Συστηματικής Βοτανικής και
Φυτογεωγραφίας,
Τμήμα Βιολογίας,
ΑΠΘ, 540 06 Θεσσαλονίκη

Βρεττού Σοφία

Εργαστήριο Γενικής Βοτανικής
Τμήμα Βιολογίας,
Πανεπιστήμιο Αθηνών,
Πανεπιστημιόπολη,
157 84 Αθήνα

Ζαχάρωφ-Πουρπουτίδου Ευγενία

Εργαστήριο Συστηματικής Βοτανικής και
Φυτογεωγραφίας,
Τμήμα Βιολογίας,
ΑΠΘ, 540 06 Θεσσαλονίκη

Καλαϊτζάκης Ιωάννης

Εργαστήριο Γενικής Βοτανικής
Τμήμα Βιολογίας,
Πανεπιστήμιο Αθηνών,
Πανεπιστημιόπολη,
157 84 Αθήνα

Κουκόλη Ελλη

Εργαστήριο Βοτανικής,
Τμήμα Βιολογίας,
ΑΠΘ, 540 06 Θεσσαλονίκη

Κριτόπουλος Π.

Ροδών 45
Εκάλη
145 65 Αθήνα

Λαυρεντιάδης Γεώργιος

Εργαστήριο Συστηματικής Βοτανικής και
Φυτογεωγραφίας,
Τμήμα Βιολογίας,
ΑΠΘ, 540 06 Θεσσαλονίκη

Μακρή Κ.

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

Μαντούβαλος Γρηγόριος

Θησέως 64
Π. Φάληρο
175 62 Αθήνα

Μάργαρης Νικόλαος

Τομέας Οικολογίας,
Τμήμα Βιολογίας,
ΑΠΘ, 540 06 Θεσσαλονίκη

Μητράκος Κωνσταντίνος

Εργαστήριο Γενικής Βοτανικής
Τμήμα Βιολογίας,
Πανεπιστήμιο Αθηνών,
Πανεπιστημιόπολη,
157 84 Αθήνα

Παντίδου Μ.

Τομέας Οικολογίας και Ταξινόμικης,
Τμήμα Βιολογίας,
Πανεπιστήμιο Αθηνών,
Πανεπιστημιόπολη,
157 84 Αθήνα

Παπανικολάου Κωνσταντίνος

Εργαστήριο Συστηματικής Βοτανικής και
Φυτογεωγραφίας,
Τμήμα Βιολογίας,
ΑΠΘ, 540 06 Θεσσαλονίκη

Παυλίδης Γεώργιος

Εργαστήριο Συστηματικής Βοτανικής και
Φυτογεωγραφίας,
Τμήμα Βιολογίας,
ΑΠΘ, 540 06 Θεσσαλονίκη

Σάντας Φωτεινός

Department of Biological Sciences,
George Washington University
Washington D.C.
20052 USA

Σαρλής Γ.

Εργαστήριο Βοτανικής
Γεώργικο Πανεπιστήμιο Αθηνών,
Ιερά Οδός 75,
118 55 Αθήνα

Σγαρδέλης Στέφανος

Τομέας Οικολογίας,
Τμήμα Βιολογίας,
ΑΠΘ, 540 06 Θεσσαλονίκη

Στάμου Γεώργιος

Τομέας Οικολογίας,
Τμήμα Βιολογίας,
ΑΠΘ, 540 06 Θεσσαλονίκη

Τσαγκριδης Αλέξης

Τομέας Οικολογίας και Ταξινόμικης,
Τμήμα Βιολογίας,
Πανεπιστήμιο Αθηνών,
Πανεπιστημιόπολη,
157 84 Αθήνα

Τσελάς Στ.

Εργαστήριο Γενικής Βοτανικής
Τμήμα Βιολογίας,
Πανεπιστήμιο Αθηνών,
Πανεπιστημιόπολη,
157 84 Αθήνα

Hagemann Isolde

Botanischer Garten und Botanisches Museum
Berlin-Dahlem
Konigin-Luise-Strasse 6-8
D-14191 Berlin
Germany

Raus Thomas

Botanischer Garten und Botanisches Museum
Berlin-Dahlem
Konigin-Luise-Strasse 6-8
D-14191 Berlin
Germany

ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ

Αγγελόπουλος Κ.	191, 333, 337
Αθανασιάδης Ν.Η.	225
Αθανασίου Κ.	273
Αποστολάκος Π.	137, 143, 165, 353
Αριανούτσου Μ.	259
Βαρδάκα Ε.	305, 309, 313
Βασιλάκης Κ.	111
Βασιλειάδης Δ.	73
Γαζούλη Μ.	89
Γαϊτης Φ.	93
Γαλάτης Β.	137, 143, 165, 353
Γεροκώστη Μ.	277
Γεωργιάδης Θ.	67, 111, 299
Γεωργίου Κ.	67, 171, 177
Γεωργίου Χ.	333, 337
Γιαννίσαρος Α.	73, 273
Γκανή-Σπυροπούλου Κ.	97
Γκόνου-Ζάγκου Ζ.	103
Crabtree R.-C.	247
Δαρδιώτη Α.	289
Δασκαλάκου Ε.Ν.	183
Δεληπέτρου Π.	177
Δημητρέλλος Γ.	111, 299
Δημόπουλος Π.	111, 299
Διαμαντόγλου Σ.	107, 327
Διαμαντόπουλος Ι.	255

Δούση Μ.Α.	187
Δρόσος Ε.Γ.	221
Ελευθεριάδου Ε.Ν.	225
Ελευθερίου Ε.Π.	133, 353
Εξάρχου Φ.	149
Ζάββας Θ.	239
Ζερβουδάκης Γ.	333, 337
Θάνος Κ.Α.	177, 183, 187
Θεοδωρόπουλος Κ.Γ.	225
Ιατρού Γ.Α.	213, 217
Ινιωτάκης Ν.	89
Καδής Χ.Κ.	171
Καζάνης Δ.	259
Καμάρη Γ.	269
Καραβοκυρού Ε.	195
Καραγιαννακίδου Β.	293
Καραγιαννίδου Θ.	353
Καραμπουρνιώτης Γ.	317, 323
Καράταγλης Σ.	239
Καρούσου Ρ.	281, 289
Κατσαρός Χ.	153, 159
Καψανάκη-Γκότση Ε	103
Κιτ Ταν	217
Κοκκίνη Σ.	277, 281, 285, 289
Κόντος Φ.	97
Κούκ Κ.Μ.	305, 309, 313
Κυπριωτάκης Ζ.	195
Κωνσταντίνου Μ.	293
Κωστίδου Α.	305, 309, 313

Κωστούλα Ο.	349
Λαζαρίδου Ε.	231
Λαμπράκη Μ.	345
Λαναράς Θ.	305, 309, 313
Λάτσαρη Μ.	285
Λιάκουρα Β.	317
Λιάσκος Χ.	137
Λουλακάκης Κ.Α.	83
Μαλέα Π.	235
Μανέτας Ι.	317, 341
Μαράκης Σ.	89, 93, 345, 349
Μελετίου-Χρήστου Μ.Σ.	327
Μοντεσάντου Β.	121
Μουστάκας Μ.	243
Μπαμπαλώνας Δ.	67, 117, 125, 265
Μπανίλας Γ.Π.	107
Μποζαμπαλίδης Α.Μ.	149
Ντάφης Σ.	67
Οικονομίδου Ε.	201
Οικονομούδης Ι.	231
Ορφανίδης Σ.	231
Ορφανός Π.	191
Ουζουνίδου Γ.	243
Παναγιωτίδης Π.	121
Πανίτσα Μ.	195
Παντερής Ε.	165
Παντής Ι.Δ.	247
Παπαδημητρίου Κ.	293
Παπαστεργιάδου Ε.	67, 117, 125, 265

Πυρινή Χ.	265
Ρουμπελάκη-Αγγελάκη Κ.Α.	77, 83
Reiss H.-D.	129, 153
Roussos S.	345
Σάλλα Χ.	159
Σεφερλής Μ.	231
Σκορδίλης Α.	183
Στεφάνου Μ.	341
Συμεωνίδης Λ.	239
Συμινής Χ.Ι.	77
Schnepf E.	153
Strid A.	61
Τζανουδάκης Δ.	195
Τηνιακού Α.	269
Τσακίρη Ε.	117
Τσέκος Ι.	129, 353
Φασσέας Κ.	323
Φοίτος Δ.	55
Χανλίδου Ε.	289
Χαριτωνίδης Σ.	231, 235



UNIVERSITY STUDIO PRESS

Εκδόσεις Επιστημονικών Βιβλίων & Περιοδικών

τηλ. 209 637 & 209 837 • fax 216 647
Κων. Μελενίκου 15 • 546 35 - Θεσσαλονίκη

