ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΒΟΤΑΝΙΚΗ ΕΤΑΙΡΕΙΑ

9ο ΠΑΝΕΛΛΗΝΙΟ ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟ ΣΥΝΕΔΡΙΟ

ΠΡΑΚΤΙΚΑ

9-12 ΜΑΪΟΥ 2002
ΑΡΓΟΣΤΟΛΙ ΚΕΦΑΛΟΝΙΑΣ

ΟΡΓΑΝΩΣΗ

ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΒΟΤΑΝΙΚΗ ΕΤΑΙΡΕΙΑ

ΔΗΜΟΣ ΑΡΓΟΣΤΟΛΙΟΥ

ΝΟΜΑΡΧΙΑΚΗ ΑΥΤΟΔΙΟΙΚΗΣΗ ΚΕΦΑΛΟΝΙΑΣ & ΙΘΑΚΗΣ

ΜΟΥΣΕΙΟ ΦΥΣΙΚΗΣ ΙΣΤΟΡΙΑΣ ΚΕΦΑΛΟΝΙΑΣ & ΙΘΑΚΗΣ

arte graphic design & packaging 0610 311.623

© Ελληνική Βοτανική Εταιρεία, 2002

ISBN: 960-530-060-5

Την ευθύνη για το περιεχόμενο των εργασιών έχουν οι συγγραφείς.

ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΒΟΤΑΝΙΚΗ ΕΤΑΙΡΕΙΑ

$9^{ο}$ Πανελλήνιο Επιστημονικό Συνέδριο

9 - 12 Μαΐου 2002, Αργοστόλι - Κεφαλονιά

ΠΡΑΚΤΙΚΑ

Εκδοτική Επιτροπή:

Γ. Καμάρη, Γ. Ψαράς, Α. Κυπαρίσσης & Θ. Κωνσταντινίδης

ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΒΟΤΑΝΙΚΗ ΕΤΑΙΡΕΙΑ

9ο Πανελλήνιο Επιστημονικό Συνέδριο

ΟΡΓΑΝΩΤΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ

Πρόεδρος:	**Γ. Καμάρη**	**Τηλ. 0610-997276** **Fax: 0610-997275** **e-mail: kamari@upatras.gr**
Γραμματέας:	**Θ. Γεωργιάδης**	**Τηλ. 0610-997438** **Fax: 0610-997648** **e-mail: georgiad@upatras.gr**
Ταμίας:	**Π. Αρτελάρη**	**Τηλ. 0610-997437** **Fax: 0610-997439** **e-mail: artelari@upatras.gr**
Μέλη:	**Ι. Μανέτας, Π. Αποστολάκος, Λ. Συμεωνίδης, Γ. Ψαράς, Α. Κυπαρίσσης, Θ. Κωνσταντινίδης**	

ΤΟΠΙΚΗ ΟΡΓΑΝΩΤΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ

Ν. Κατσούνη

Δ. Γασπαρινάτος
Ν. Δαρδαμάνης
Π. Βασσάλα
Ε. Ντούκα-Λιβαδά
Ε. Κεκάτος
Α. Παυλάτου
Π. Κομητόπουλος
Δ. Τσελέντης
Ε. Σακκάτου
Λ. Βεργωτή
Α. Παπασαλούρος
Β. Ρουχωτάς
Μ. Ντεροζάριο
Α. Μουίκης
Σ. Βαγγελάτος
Ε. Σκλάβος
Σ. Βαρούχα
Γ. Τοτόλου

HELLENIC BOTANICAL SOCIETY

9th Scientific Congress

May 9 – 12, 2002, Argostoli - Kefalonia, Greece

PROCEEDINGS

Edited by:

G. Kamari, G. Psaras, A. Kyparissis & Th. Constantinidis

HELLENIC BOTANICAL SOCIETY

9th Scientific Congress

ORGANIZING COMMITTEE

President:	**G. Kamari**	**Τηλ. 0610-997276** **Fax: 0610-997275** **e-mail: kamari@upatras.gr**
Secretary:	**Th. Georgiadis**	**Τηλ. 0610-997438** **Fax: 0610-997648** **e-mail: georgiad@upatras.gr**
Treasurer:	**P. Artelari**	**Τηλ. 0610-997437** **Fax: 0610-997439** **e-mail: artelari@upatras.gr**
Members:	**Y. Manetas, P. Apostolakos, L. Symeonidis, G. Psaras, A. Kyparississ, Th. Constantinidis**	

LOCAL ORGANIZING COMMITTEE

N. Katsouni

D. Gasparinatos
N. Dardamanis
P. Vassala
E. Douka-Livada
E. Kekatos
A. Pavlatou
P. Komitopoulos
D. Tselentis
E. Sakkatou
L. Vergoti
A. Papasalouros
B. Rouxotas
M. Derozario
A. Mouikis
S. Vaggelatos
E. Sklavos
S. Varoucha
G. Totolou

ΧΟΡΗΓΟΙ

Ιερά Μητρόπολις Κεφαλληνίας
Νομαρχιακή Αυτοδιοίκηση Κεφαλληνίας & Ιθάκης
Δήμος Αργοστολίου
Επιτροπή Ερευνών Πανεπιστημίου Πατρών
Πολιτιστικός Σύλλογος Δαυγάτων
Ξενοδοχείο Άσπροι Βράχοι
Θεόφιλος Γ. Μιχαλάτος
Γουλιέλμος Κατσούνης
Ξυλεμπορική Κεφαλονιάς
Τουριστικό Γραφείο ΚΤΕΛ Κεφαλληνίας
Μεσόγειος Α.Τ.Ε.Ε.
Διονύσης Ανδρεάτος
Παπαντωνάτος ΑΒΕΕ
Ιχθυοτροφεία Κεφαλονιάς ΑΒΕΕ
ΙΟΝΙΑΝ ΚΑΛΚ Α.Ε.
Γιώργος και Μαρία Λαρούνη
Εμπορική Τράπεζα
Αγροτική Τράπεζα
Ξενοδοχείο ΟΛΓΑ
Ξενοδοχείο ΑΙΝΟΣ
Ξενοδοχείο ΦΩΚΑΣ
Ξενοδοχείο ΜΟΥΙΚΗΣ
Συνεταιρισμός Αγρ/κός Παρ/γών Ρομπόλας
Κτήμα Γιαννηκώστα Μεταξά
Οινοποιείον Σπυριδούλας Σκλάβου

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Το 9^{o} Συνέδριο της Ε.Β.Ε. πραγματοποιήθηκε στο Θέατρο "Κέφαλος", του Αργοστολίου της Κεφαλονιάς, από 9-12 Μαΐου 2002.

Στο Συνέδριο είχαμε ικανοποιητική συμμετοχή μελών. Συμμετείχαν συνολικά: 112 Σύνεδροι, 43 μέλη της Ε.Β.Ε., 25 μη μέλη και 44 νέοι προπτυχιακοί και κυρίως μεταπτυχιακοί φοιτητές. Μίλησαν 7 προσκεκλημένοι ομιλητές (Έλληνες και ξένοι) και παρουσιάσθηκαν 23 προφορικές ανακοινώσεις και 44 αναρτημένες εκθέσεις (Posters).

Οι ανακοινώσεις καθώς και τα Posters που παρουσιάσθηκαν έδειξαν αυτό που τονίσθηκε και κατά την έναρξη του Συνεδρίου, ότι δηλαδή τα επιτεύγματα των μελών της Εταιρείας μας ευρίσκονται στην πρωτοπορία της Επιστήμης μας.

Αλλά και πέραν από αυτό, το Συνέδριο έδωσε την ευκαιρία, όπως συμβαίνει πάντοτε, της συνάντησης των συναδέλφων από τις διάφορες περιοχές της χώρας και κυρίως έδωσε την ευκαιρία γνωριμίας των νεότερων συναδέλφων με τους παλαιότερους. Με την εμπειρία των παλαιοτέρων μελών και το δυναμισμό και τη φρεσκάδα των νεοτέρων είναι βέβαιο ότι θα προχωρήσει η βοτανική επιστήμη σε νέες προόδους.

Με την εγγραφή 11 νέων μελών ήδη ο συνολικός αριθμός των μελών της Εταιρείας μας ανέρχεται σε περισσότερα από 200 τακτικά μέλη, μερικά από τα οποία βέβαια είναι ανενεργά, και επιπλέον σε τρία επίτιμα μέλη.

Κατά την έναρξη του Συνεδρίου ο Σεβασμιώτατος Μητροπολίτης Κεφαλληνίας απηύθυνε χαιρετισμό και τις ευχές του προς τους Συνέδρους.

Χαιρετισμούς απηύθυναν επίσης ο Νομάρχης Κεφαλληνίας και Ιθάκης κ. Διονύσιος Γεωργάτος, ο Δήμαρχος Αργοστολίου κ. Γεράσιμος Φόρτες και η κ. Νίκη Κατσούνη, Πρόεδρος του Μουσείου Φυσικής Ιστορίας Κεφαλονιάς και Ιθάκης.

Μετά την τελετή λήξης του Συνεδρίου, με την συμμετοχή των Συνέδρων και των τοπικών αρχών και πλήθους κόσμου, έγιναν τα εγκαίνια του Μουσείου Φυσικής Ιστορίας Κεφαλονιάς και Ιθάκης στα Δαυγάτα Κεφαλονιάς.

Θεωρούμε υποχρέωση μας να ευχαριστήσουμε θερμά όλους όσους συνέβαλαν στην οργάνωση και την επιτυχία αυτού του Συνεδρίου και ιδιαιτέρως τους νέους της Γραμματείας μας, που με ενθουσιασμό και ευγένεια ξεχνώντας την κόπωση, έδωσαν τον καλύτερο εαυτό τους.

Επίσης θέλουμε να ευχαριστήσουμε την Τοπική Οργανωτική Επιτροπή και κυρίως την κ. Νίκη Κατσούνη που με ενθουσιασμό ενστερνίσθηκε την ιδέα να γίνει το $9^{ο}$ Συνέδριό μας στην Κεφαλονιά και εργάσθηκε με αξιοθαύμαστο ζήλο για την πραγματοποίηση του.

Τέλος, η Οργανωτική Επιτροπή ευχαριστεί όλους τους αγαπητούς συναδέλφους, που έλαβαν μέρος στο Συνέδριο. Τους ευχαριστεί για την παρουσία τους και για τον κόπο που κατέβαλαν για να παρουσιάσουν τις ερευνητικές τους δραστηριότητες.

Πιστεύω ότι οι προοπτικές για την συνεχή ανοδική πορεία της Εταιρείας είναι ευοίωνες. Καθώς έκλεισε ήδη 22 χρόνια ζωής, μπορούμε να βλέπουμε το μέλλον με αισιοδοξία.

Το επόμενο $10^{ο}$ Συνέδριο της Εταιρείας μας, όπως αποφασίστηκε στη Γενική Συνέλευση, θα γίνει τον Οκτώβριο του 2004 στην περιοχή των Ιωαννίνων. Καλή αντάμωση!

Η Οργανωτική Επιτροπή

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ

Πέμπτη 9 Μαΐου 2002

Δημοτικό Θέατρο Αργοστολίου "Ο Κέφαλος"

14:00-18:00
Εγγραφές Συνέδρων – Ανάρτηση εργασιών (posters)

18:00-18:30
Επίσημη τελετή έναρξης - Χαιρετισμοί Επισήμων

18:30-19:15
Κεντρική ομιλία
Baumann H.: Μύθος και Λατρεία - Τα φυτά των Θεών και των Ηρώων.

19:15-20:00
Εκδήλωση υποδοχής Συνέδρων από τη Δ.Ε.Π.Α.Ψ.
Πρόγραμμα από τη Γυναικεία Χορωδία Δήμου Αργοστολίου.

21:30
Επίσημη δεξίωση υποδοχής στο Ξενοδοχείο Méditerranée.

Παρασκευή 10 Μαΐου 2002

1η Συνεδρία

ΠΡΟΕΔΡΕΙΟ: ΓΕΩΡΓΙΑΔΗΣ Χ. & ΤΖΑΝΟΥΔΑΚΗΣ Δ.

09:00-09:30
Μπαμπαλώνας Δ.: Το Σερπεντινικό Πρόβλημα στην Ελλάδα.

09:30-09:45
Κωνσταντινίδης Θ., Μπαρέκα Π. & Καμάρη Γ.: Καρυοτυπική και μορφολογική διαφοροποίηση ελληνικών οφιολιθικών αγγειοσπέρμων.

09:45-10:00
Δημόπουλος Π. & Bergmeier E.: Τα εξειδικευμένα φυτικά taxa των μικρών νησίδων του Αιγαίου - μια πολυμεθοδολογική προσέγγιση.

10:00-10:15
Πανίτσα Μ., Μπαζός Ι., Δημόπουλος Π., Ζερβού Σ., Γιαννίτσαρος Α. & **Τζανουδάκης Δ.**: Συμβολή στη χλωρίδα και τη βλάστηση του νησιωτικού συγκροτήματος των Κυθήρων: οι νησίδες γύρω από τα Κύθηρα.

10:15-10:30
Γιαννίτσαρος Α. & Γεωργιάδης Χ.: Η παρουσία της *Proboscidea louisianica* (Miller) Thellung στην Κύπρο.

10:30-10:45
Χασάπης Μ., Καραγιαννακίδου Β. & **Θεοδωρόπουλος Κ.**: Φυτοκοινωνιολογική διαφοροποίηση των θαμνώνων (Ψευδομάκκιες) του *Quercus coccifera* στο όρος Χορτιάτης (Μακεδονία, ΒΑ Ελλάδα).

10:45-11:00
Τσιότσιου Β. & Χριστοδουλάκης Δ.: Προτάσεις για τη βελτίωση του αστικού περιβάλλοντος από χλωριδική άποψη: παράδειγμα η πόλη του Μεσολογγίου.

11:00-11:30
Βώκου Δ.: Αλληλεπιδράσεις φυτών – μικροβίων στο Μεσογειακό περιβάλλον: Η περίπτωση των αρωματικών φυτών.

11:30-12:00 **Διάλειμμα**

2η Συνεδρία

ΠΡΟΕΔΡΕΙΟ: ΒΩΚΟΥ Δ. & ΣΥΜΕΩΝΙΔΗΣ Λ.

12:00-12:30
Βελιτζέλος Ε. & Βελιτζέλος Δ.: Οι απολιθωμένες χλωρίδες της Ελλάδος και η παλαιοκλιματολογική τους σημασία.

12:30-12:45
Γερασιμίδης Α., Αθανασιάδης Ν. & Παναγιωτίδης Σ.: Εναλλαγές της βλάστησης στη ΒΔ Ελλάδα κατά το Πλειστόκαινο.

12:45-13:00
Papp B., Τσακίρη Ε. & Καραγιαννακίδου Β.: Bryophytes of some alkali areas of Northern Greece.

13:00-13:15
Σαρίκα Μ., Δημόπουλος Π. & Γιαννίτσαρος Α.: Συμβολή στην έρευνα της χλωρίδας και της βλάστησης των υγροτόπων του Αμβρακικού κόλπου.

13:15-13:30
Raus Th. & Raabe U.: Paddy weeds - a neglected subject of Greek floristics.

13:30-14:00
Vasic O.: The alive sands.

14:00-16:00 **Μεσημβρινή διακοπή**

3η Συνεδρία

ΥΠΕΥΘΥΝΟΙ: ΨΑΡΑΣ Γ., ΚΥΠΑΡΙΣΣΗΣ Α. & ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΙΔΗΣ Θ.

16:00-18:30
Παρουσίαση αναρτημένων εργασιών (posters).

18:30-19:00 **Διάλειμμα**

19:00-20:00 **Γενική Συνέλευση Ελληνικής Βοτανικής Εταιρείας**

Σάββατο 11 Μαΐου 2002

4η Συνεδρία

ΠΡΟΕΔΡΕΙΟ: ΜΑΝΕΤΑΣ Ι. & ΧΡΙΣΤΟΔΟΥΛΑΚΗΣ Δ.

09:00-09:30
Körner Ch.: Plant growth: Source or sink driven?

09:30-09:45
Αγγελόπουλος Κ.: Φωτοσυνθετική δραστηριότητα των φύλλων καλλιέργειας γλυκού σόργου, *Sorgum bicolor* (L.) Moench.

09:45-10:00
Παπαδάκης Ι., Δάμαση Κ., Θεριός Ι., Γιαννακούλα Α. & Μποζαμπαλίδης Α.: Επίδραση της τοξικότητας του βορίου στα φύλλα της Μανταρινιάς.

10:00-10:15
Μπεκιάρογλου Π. & Καράταγλης Σ.: Η αντίδραση της *Mentha spicata* μετά από δύο εβδομάδες επιβάρυνσης με μόλυβδο και ψευδάργυρο.

10:15-10:30
Φραντζιός Γ., Αποστολάκος Π. & Γαλάτης Β.: Μελέτη της επίδρασης του αργιλίου (Al) στα κυτοκινητικά κύτταρα του ακρόρριζου του φυτού *Triticum turgidum*.

10:30-10:45
Κιτσάκη Χ., Ζιόμπρα Μ., Ζυγούρη Σ. & **Λιακόπουλος Γ.**: Κατανομή φλαβονοειδών στα ανθικά μέρη τεσσάρων ειδών του γένους *Ophrys*. Πιθανή εμπλοκή τους στην αναπαραγωγή.

10:45-11:15
Καράταγλης Σ.: Ρύπανση του περιβάλλοντος με τοξικά μέταλλα και επιπτώσεις τους στα φυτά.

11:15-11:45 **Διάλειμμα**

5η Συνεδρία

ΠΡΟΕΔΡΕΙΟ: ΚΑΡΑΤΑΓΛΗΣ Σ. & ΑΠΟΣΤΟΛΑΚΟΣ Π.

11:45-12:00
Schueβler A., Hirn S. & **Katsaros C.**: Μεμβρανικά σύμπλοκα σύνθεσης της κυτταρίνης και μορφογένεση σε κορυφαία αυξανόμενα κύτταρα του φαιοφύκους *Syringoderma phinneyi* (Phaeophyceae).

12:00-12:15
Βαρβαρήγος Β., Κατσαρός Χ. & Γαλάτης Β.: Οργάνωση του κυτταροσκελετού σε απομονωμένους και αναγεννώμενους πρωτοπλάστες του φαιοφύκους *Macrocystis pyrifera*.

12:15-12:30
Κόμης Γ., Αποστολάκος Π. & Γαλάτης Β.: Η υπεροσμωτική καταπόνηση επάγει το σχηματισμό μακροσωληνίσκων στα κύτταρα του ακρορρίζου του φυτού *Triticum turgidum.*

12:30-12:45
Χρυσοπολίτου Β., Τσιρίκα Α., Σκούφας Γ. & Χαριτωνίδης Σ.: Συμβολή στη μελέτη των θαλάσσιων μακροφυκών στη Ν. Κεφαλονιά (Ιόνιο Πέλαγος).

12:45-17:00 Μεσημβρινή διακοπή

6η Συνεδρία

ΠΡΟΕΔΡΕΙΟ: ΨΑΡΑΣ Γ. & ΜΠΑΜΠΑΛΩΝΑΣ Δ.

17:00-17:30
Vasic V.: The four supporting stones of a Natural History Museum.

17:30-18:00
Φοίτος Δ.: Η βιογεωγραφική θέση της νήσου Κεφαλονιάς.

18:00-18:30

Τελετή λήξης

18:30
Αναχώρηση για το Μουσείο Φυσικής Ιστορίας Κεφαλονιάς & Ιθάκης στα Δαυγάτα.

19:15
Εγκαίνια Μουσείου - Πρόγραμμα εγκαινίων Μουσείου Φ.Ι.Κ.Ι.

21:00
Επίσημο Δείπνο στο Κέντρο «Αστέρας».

Κυριακή 12 Μαΐου 2002

09:00-14:00 **Ημερήσια εκδρομή στο όρος Αίνος.**

<u>Κατάλογος αναρτημένων εργασιών (posters)</u>

ΟΜΙΛΙΑ - ΧΑΙΡΕΤΙΣΜΟΣ
ΤΗΣ ΠΡΟΕΔΡΟΥ ΤΗΣ Ε.Β.Ε. κ. ΓΕΩΡΓΙΑΣ ΚΑΜΑΡΗ

Αργοστόλι, 9-5-2002

Σεβασμιώτατε,
κύριε Νομάρχα, κύριε Δήμαρχε,
κυρίες και κύριοι,
αγαπητοί συνάδελφοι και φοιτητές,

Εκ μέρους της Οργανωτικής Επιτροπής του Συνεδρίου και των μελών της Τοπικής Οργανωτικής Επιτροπής σας καλωσορίζω στην έναρξη του 9^{ου} συνεδρίου της Ελληνικής Βοτανικής Εταιρείας, που πραγματοποιείται σε αυτόν τον ωραίο χώρο του θεάτρου "Κέφαλος", τον οποίο, ευγενώς, μας παραχώρησε ο Δήμος Αργοστολίου.

Όπως είναι γνωστό, ο σκοπός της Ελληνικής Βοτανικής Εταιρείας είναι η προαγωγή όλων των τομέων της βοτανικής επιστήμης και η προώθηση και προβολή της βοτανικής έρευνας στην Ελλάδα, όπως επίσης και η προστασία του φυτικού πλούτου της χώρας.

Με ιδιαίτερη ικανοποίηση διαπιστώνουμε, κάθε φορά, στα Συνέδρια της Εταιρείας μας, ότι τα μέλη της καταβάλλουν κάθε προσπάθεια για την επίτευξη αυτών των σκοπών. Η προσφορά τους τόσο στην βασική όσο και στην εφαρμοσμένη έρευνα ευρίσκεται στην πρωτοπορία των διαφόρων κλάδων της βοτανικής επιστήμης.

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

Φέτος, που η Ελληνική Βοτανική Εταιρεία συμπληρώνει 22 χρόνια ζωής, έχουμε την χαρά να διαπιστώσουμε ότι είμαστε μέλη μιας Εταιρείας δραστήριας, με συνεχή παρουσία σε όλες τις επιδιώξεις της επιστήμης μας.

Σήμερα, ξεκινάει εδώ στην όμορφη Κεφαλονιά, ένα νέο Συνέδριο, το $9^{ο}$, με την ευχή όλων μας να ανταποκριθεί στις προσδοκίες των συναδέλφων μας, στους οποίους ευχόμαστέ καλή επιτυχία και καλή διαμονή στην φιλόξενη πόλη του Αργοστολίου.

Τελειώνοντας, θέλω να ευχαριστήσω εκ μέρους της Οργανωτικής Επιτροπής, την Τοπική Οργανωτική Επιτροπή και ιδιαιτέρως την κ. Νίκη Κατσούνη, Πρόεδρο του Μουσείου Φυσικής Ιστορίας Κεφαλονιάς και Ιθάκης, που εργάσθηκε με τρόπον άοκνο και αποτελεσματικό για την προετοιμασία αυτού του Συνεδρίου.

Πολλές ευχαριστίες οφείλονται επίσης στον Νομάρχη Κεφαλληνίας και Ιθάκης κ. Διονύσιο Γεωργάτο και τον Δήμαρχο Αργοστολίου κ. Γεράσιμο Φόρτε για τις διευκολύνσεις που μας παρείχαν, αλλά και την οικονομική υποστήριξη τους για την πραγματοποίηση αυτού του Συνεδρίου.

Ευχαριστούμε επίσης όσους άλλους, ευγενικά, ενίσχυσαν οικονομικά ή και με άλλον τρόπο την διεξαγωγή αυτού του Συνεδρίου. Ιδιαίτερες και θερμές ευχαριστίες εκφράζουμε προς την κ. Λία Μεταξά για την γενναιόδωρη φιλοξενία που μας προσφέρει απόψε στο Ξενοδοχείο Méditerranée.

Κυρίως όμως, επιθυμώ να εκφράσω τις θερμές μου ευχαριστίες προς τους συναδέλφους και τους νέους μεταπτυχιακούς φοιτητές, που ήλθαν να λάβουν μέρος στο Συνέδριό μας.

Κυρίες και κύριοι, αγαπητοί συνάδελφοι, σας ευχαριστούμε θερμά που μας τιμάτε σήμερα με την παρουσία σας και παρακαλώ τον Νομάρχη Κεφαλληνίας και Ιθάκης κ. Διονύσιο Γεωργάτο να κηρύξει την έναρξη του Συνεδρίου.

ΑΡΑΜΠΑΤΖΗΣ ΘΕΟΔΩΡΟΣ
1948 – 2001

Είχα την ευκαιρία να γνωρίσω από κοντά τον Θόδωρο Αραμπατζή κατά τη διάρκεια του 6ου επιστημονικού συνεδρίου της Ελληνικής Βοτανικής Εταιρείας, το 1996 στη Κύπρο και την τύχη να αναπτύξουμε μια βαθιά, αλλά δυστυχώς σύντομη φιλική σχέση. Συναντηθήκαμε για τελευταία φορά στη Κωνσταντινούπολη, το Μάιο του 2000, στα πλαίσια του 2ου Βαλκανικού βοτανικού συνεδρίου. Αμέσως μετά την επιστροφή από την Κωνσταντινούπολη εμφανίσθηκαν τα σοβαρά προβλήματα στην υγεία του και άρχισε να δίνει τη δική του μάχη. Μια μάχη που για το Θόδωρο ήταν διπλή, μια για τη ζωή και μια για να προλάβει να ολοκληρώσει το μεγάλο του έργο «Δένδρα και θάμνοι στην Ελλάδα» με τη δημοσίευση και του δεύτερου σχετικού τόμου. Παρά το γεγονός ότι για κάποια στιγμή όλοι πιστέψαμε , ή μάλλον θέλαμε να ελπίζουμε ,ότι θα τα καταφέρει και με τους δυο στόχους τελικά δεν τα κατάφερε με τον πρώτο.

Στο συνέδριο της Βοτανικής Εταιρείας στη Πάτρα, το Φθινόπωρο του 2000, έστειλε την ανακοίνωση - συμμετοχή του αλλά δεν μπόρεσε να ταξιδέψει και να συμμετάσχει αυτοπροσώπως στις εργασίες του συνεδρίου .

Νωρίς την Άνοιξη του 2001 πρόλαβε να πιάσει στα χέρια του ολοκληρωμένο το δεύτερο τόμο του έργου του « Δένδρα και θάμνοι στην Ελλάδα» αλλά δεν πρόλαβε να πιάσει στα χέρια του και τη φωτογραφική του μηχανή και να εκδράμει στη φύση που τόσο αγαπούσε.

Έφυγε στις 18 Μαίου του 2001 αφήνοντας ένα δυσαναπλήρωτο κενό στη οικογένεια του, στην ακαδημαϊκή κοινότητα του Τ.Ε.Ι Καβάλας, στη τοπική κοινωνία της Δράμας, στο οικολογικό κίνημα και στη βοτανική κοινότητα.

Η Ελληνική Βοτανική Εταιρεία (Ε.Β.Ε.), με απόφαση της Γ.Σ (10/5/ 2002), εκτιμώντας τη προσφορά του Θόδωρου Αραμπατζή στη Βοτανική επιστήμη και τιμώντας τη μνήμη του, μου ανέθεσε να κάνω μια σύντομη αναφορά στη προσωπικότητα και το έργο του και το σχετικό σημείωμα να περιληφθεί στα πρακτικά του 8ου συνεδρίου της Ε.Β.Ε.

Από τη πλευρά μου θεωρώ σκόπιμο αφού δώσω, πολύ συνοπτικά, κάποια βιογραφικά στοιχεία του Θ. Αραμπατζή, θα αφήσω να μιλήσουν για τη προσωπικότητα, το έργο και την αγάπη του για την ελληνική φύση εκπρόσωποι οργανώσεων και φορέων με τους οποίους συνεργάσθηκε, κατά καιρούς.

Βιογραφικά στοιχεία

Ο Θ. Αραμπατζής γεννήθηκε το 1948 στην Αξιούπολη Κιλκίς. Το 1966 τελείωσε το Λύκειο Αξιούπολης και το 1971 πήρε το πτυχίο της Δασολογίας από τη Γεωπονοδασολογική Σχολή του Α.Π.Θ. Από το τμήμα Δασολογίας και Φυσικού περιβάλλοντος του Α.Π.Θ. πήρε και το διδακτορικό του δίπλωμα πάνω στο θέμα **«Μεταβολές δασικών εδαφών προκαλούμενες από την εκχέρσωση και τη**

γεωργική καλλιέργεια». Κατά την διάρκεια τόσο των προπτυχιακών όσο και των μεταπτυχιακών του σπουδών διατέλεσε υπότροφος του Ι.Κ.Υ.

Δημιούργησε οικογένεια με την «αγαπημένη» του Μαγδαληνή (το γένος Σκανδάλη), δικαστικό και απέκτησε δύο παιδιά, την Ειρήνη και το Γιάννο, «τα μονάκριβα του».

Εργάστηκε, ως Δασολόγος, πρώτα στην Εθνική Στατιστική Υπηρεσία και στη συνέχεια στη βιομηχανία και στη Διεύθυνση Δασών του Υπουργείου Γεωργίας. Μετά από ένα σύντομο πέρασμα από το Τ.Ε.Ι. της Πάτρας, συνεχίζει την ακαδημαϊκή του καριέρα ως επίκουρος καθηγητής (1986-1989) και ως καθηγητής (1989-2001) στο τμήμα Δασοπονίας του Τ.Ε.Ι. Καβάλας το οποίο έχει την έδρα του στη πόλη της Δράμας. Η κύρια διδακτική του δραστηριότητα εστιάζεται στα γνωστικά αντικείμενα της Δασικής Εδαφολογίας και της Δασικής Βοτανικής και συνέγραψε σχετικές διδακτικές σημειώσεις για τους σπουδαστές του Τ.Ε.Ι.

Τη περίοδο αυτή η αγάπη του για την ελληνική φύση και την Ελληνική Χλωρίδα μετατρέπεται σε κύρια επιστημονική του δραστηριότητα και μπαίνουν οι βάσεις για το επιστημονικό και συγγραφικό του έργο που ακολουθεί. Συμμετέχει ενεργά στα συνέδρια της Ελληνικής Βοτανικής Εταιρείας και σε άλλα που πραγματοποιούνται σε Ελλάδα και εξωτερικό και παρουσιάζει επιστημονικές ανακοινώσεις που συμβάλουν στη καλύτερη γνώση της ελληνικής χλωρίδας. Όπως είναι φυσικό, στις επιστημονικές του ανακοινώσεις έμφαση δίνεται στη χλωριδική εξερεύνηση περιοχών της Βορείου Ελλάδας (όρη Μενοίκιο και Πάικο).Αποτέλεσμα των εξερευνήσεων αυτών είναι ο εντοπισμός φυτικών τάχα νέων για την Ελλάδα (*Spiraea chamaedryfolia, Paeonia mascula* susp. *triternata*) , αλλά και η διεύρυνση των περιοχών εξάπλωσης αρκετών άλλων.

Συμμετέχει επίσης ενεργά στην εκτέλεση μεγάλων ερευνητικών προγραμμάτων, όπως το "Natura 2000". και στη σύνταξη μελετών (βλ. μελέτη ανάπλασης του σπηλαίου Μααρά Δράμας) που είχαν ως στόχο τη ανάδειξη του φυσικού πλούτου της χώρας μας..

Το κυρίως συγγραφικό του έργο περιλαμβάνει τα βιβλία:

• "*Αγριολούλουδα του Παρθένου Δάσους Δράμας*" Έγχρωμο, 74 σελ., έκδοση Τ.Ε.Δ.Κ. Δράμας και Οικολογική Κίνηση Δράμας, 1997.

• *«Θάμνοι και Δένδρα στην Ελλάδα τόμος Ι»*, Έγχρωμο, μεγάλου σχήματος 310 σελ., έκδοση Τ.Ε.Ι. Καβάλας και Οικολογική ΚίνησηΔράμας. Δράμα 1998.

• *«Θάμνοι και Δέντρα στην Ελλάδα, τόμος ΙΙ"*, Έγχρωμο, μεγάλου σχήματος, 456 σελ., έκδοση Τ.Ε.Ι. Καβάλας και Οικολογική ΚίνησηΔράμας. Δράμα 2001.

Όπως φαίνεται από το τίτλο της διδακτορικής του διατριβής ο Θόδωρος Αραμπατζής δεν σπούδασε Βοτανική με την στενή έννοια του όρου, την Βοτανική την αγάπησε μέσα από το ενδιαφέρον του για τη φύση, γενικότερα και το φυσικό περιβάλλον της Ελλάδας, ειδικότερα. Γι αυτό και το συγγραφικό του έργο, στο σύνολο του, χαρακτηρίζεται από μια αγωνία να αναδείξει, μέσα από το φωτογραφικό φακό, ή μέσα από την αναζήτηση σύνδεσης των φυτών με μύθους, έθιμα και παραδόσεις, το μεγαλείο της ελληνικής χλωρίδας και αυτό να το μεταλαμπαδέψει τόσο στους ειδικούς, όσο και στο μέσο πολίτη που δείχνει ευαισθησία για το περιβάλλον και τις ομορφιές της ελληνικής φύσης. Η τάση αυτή βέβαια σε καμία περίπτωση δεν γίνεται εις βάρος της επιστημονικής αλήθειας και όλα τα πονήματα του, που αναφέρθηκαν παραπάνω και ιδιαίτερα το δίτομο έργο του « Δένδρα και Θάμνοι στην Ελλάδα » αποτελούν πολύτιμες συμβολές στη προσπάθεια απογραφής και μελέτης της ελληνικής χλωρίδας.

Έγραψαν για τον άνθρωπο και επιστήμονα Θόδωρο Αραμπατζή

«…Με τη φωτογραφική μηχανή στο χέρι ανέβαινε, κατέβαινε, σκαρφάλωνε σε βράχους και πλαγιές, γονάτιζε, προσκυνούσε, ικέτευε και το πιο ταπεινό λουλουδάκι να του φανερώσει τις μυστικές ομορφιές του. Κι εκείνο του αποκάλυπτε κόσμους άγνωστους, λεπτομέρειες εκπληκτικές, ομορφιά ανείπωτη. Εκείνος τότε μαγεμένος, γοητευμένος, ευτυχής τα αποτύπωνε και τα αποθανάτιζε μέσα στο φακό αλλά και στη ψυχή του. Και όλη αυτή η επαφή του με την απόλυτη ομορφιά τον εμπλούτιζε και με μια ποιητική διάθεση και αίσθηση εμφανέστατη και στην όλη του εικόνα και στον λόγο του γραπτό και προφορικό….. Είχε τόση αγάπη για τη δουλειά του ο Θόδωρος και τόση δύναμη ψυχής και θέλησης, ώστε κατόρθωσε να εξαντλήσει και τα χρονικά όρια που του έθεσαν οι γιατροί και να ολοκληρώσει το δεύτερο τόμο του μεγάλου έργου του…. Κι εκείνο, λες για να τον ανταμείψει, βγήκε καταπληκτικό και σε περιεχόμενο και σε εκτύπωση….Και ευτύχησε να το δει, να το πιάσει στα χέρια του, να το χαϊδέψει…».

Νίκη Κοκκινίδου, μέλος της συντακτικής ομάδας της διμηνιαίας εφημερίδας της Οικολογικής κίνησης Δράμας (1).

«..Η ζωή έχει αποδείξει ότι, όποιος εμμένει με ερωτικό πάθος και φλογερό ενδιαφέρον, με συνέχεια και συνέπεια, σε αυτό που αποτελεί το εσωτερικό του "σαράκι", τότε η προσπάθεια του αποδίδει γλυκείς καρπούς και λαμπρά αποτελέσματα.

Ο Θεόδωρος Ι. Αραμπατζής με τον πρώτο τόμο του έργου του "Θάμνοι και Δέντρα στην Ελλάδα" (Δράμα 1998), που εκδόθηκε από την Οικολογική Κίνηση Δράμας και το Τ.Ε.Ι. Καβάλας με την οικονομική υποστήριξη του ΥΠΕΧΩΔΕ, έχει δώσει σαφέστατα δείγματα του πάθους του για τους θάμνους και τα δέντρα της χώρας μας, καταθέτοντας μια πλούσια συγκομιδή, μέρους της χλωρίδας του τόπου μας, και αποκαλύπτοντας έτσι ένα άγνωστο και πολύτιμο "υλικό" της ελληνικής γης……

..Η νέα συγκομιδή του συγγραφέα, πλουσιότερη από την πρώτη, παρουσιάζεται στο δεύτερο τόμο. Τον συγχαίρω για την προσπάθεια του και εύχομαι να βρει πολλούς και άξιους μιμητές.»

Ηλίας Μπεριάτος, τ. Γενικός Γραμματέας ΥΠΕΧΩΔΕ (2).

«..Ο Θόδωρος Αραμπατζής ήταν ένας ξεχωριστός άνθρωπος, ένας γοητευτικός και εξαιρετικά φιλικός με τους μαθητές του δάσκαλος, γι' αυτό και αγαπήθηκε ιδιαίτερα. Για την Οικολογική Κίνηση υπήρξε ένας αγαπητός φίλος, ένας πολύτιμος συνεργάτης, ένας εξαιρετικά ωραίος άνθρωπος, η απουσία του οποίου αφήνει μεγάλο κενό. Υπέρμετρα εργατικός κατόρθωσε μέσα στο σύντομο διάστημα της ζωής του να αφήσει ένα αξιόλογο συγγραφικό έργο. Ειδικά το δίτομο "Θάμνοι και Δέντρα στην Ελλάδα" με 766 σελ. και 3500 φωτογραφίες, με λεπτομέρειες από φύλλα, άνθη, καρπούς και φλοιούς των φυτών, που ο ίδιος το χαρακτήριζε έργο ζωής, αποτελεί μεγάλη προσφορά στο χώρο της δασοπονίας.

Το έργο αυτό είναι γραμμένο με επιστημονική, οικολογική, μυθολογική, ιστορική, φαρμακευτική και αισθητική προσέγγιση και ήρθε να καλύψει το κενό που υπήρχε *στην Ελληνική και την Ευρωπαϊκή Βιβλιογραφία, προβάλλοντας συγχρόνως το μεγαλείο της Ελληνικής φύσης και της ζωής γενικότερα.*

Είχα την ευκαιρία κάποιες φορές να βρεθώ μαζί του στην προσπάθεια να συγκεντρώσει το υλικό του και να εκτιμήσω την πολύ προσεκτική και επίπονη δουλειά που χρειάστηκε, για να συγγράψει αυτό το έργο. Περπάτησα μαζί του στην Πίνδο, τη Ροδόπη, τα Στενά του Νέστου, τα Βουνά της Λεκάνης, το λεκανοπέδιο του Κάτω Νευροκοπίου, το Άγιον Όρος και είδα και έζησα την αγάπη και το πάθος του γι' αυτό που έκανε. Η Οικολογική Κίνηση Δράμας είναι υπερήφανη που συνεργάστηκε μαζί του όχι μόνο για την έκδοση των Βιβλίων του, *αλλά και σε πολλά άλλα θέματα της καθημερινής οικολογικής δράσης, όπου η γνώμη του ήταν πάντοτε χρήσιμη.* **Κυριάκος Δοματζόγλου, Φυσικός, μέλος Οικολογικής Κίνησης Δράμας.(3).**

«... *Ο Θόδωρος Αραμπατζής ενεργοποιήθηκε αυτόβουλα στη μαχόμενη Οικολογία πασχίζοντας να μας μεταγγίσει τους κραδασμούς μιας λυτρωτικής οικοσυνείδησης. Ο ίδιος αυτοδηλώθηκε "αμετανόητος εραστής" της χλωρίδας μας, αφιερώνοντας τη ζωή του μέχρι και τις τελευταίες στιγμές της στην αποκάλυψη και την παρουσίαση του μεγαλείου της φύσης.*

Ανόθευτος κι αληθινός, με απλότητα και βαθιά μετριοφροσύνη, σύνεση κι υψηλότατο ήθος, συνέπεια κι υπέρμετρη εργατικότητα. Ολόγιομος από ευαισθησίες και καλλιέργεια πνεύματος, ψυχής.

Χαρακτηριστικά διακριτικός κι αξιοπρεπής, ιδιαίτερα στην περίοδο της επώδυνης θεραπείας του. Αυθεντικά πολέμιος της απληστίας, στους αιθεροδρόμους Βόγγους του υλισμού είχε το μαράζι ενός παρόντος να ολισθαίνει στη ρευστοποίηση των αξιών. Συνειδητά λοιπόν διέφευγε απόκοσμα στα καταφύγια των ανθοτόπων, ψαύοντας την υλική απεξάρτηση σιμά στα αγριολούλουδα».

Φίλιππος Σωτηρόπουλος, Καθηγητής & Πρόεδρος του Τ.Ε.Ι. Καβάλας (3).

Πηγές από τις οποίες πάρθηκαν τα αποσπάσματα:

1. *Καλημέρα κυρα- Γη*, αριθμός Φύλλου 94, Μάρτιος-Μάιος 2001. Διμηνιαία εφημερίδα της Οικολογικής Κίνησης Δράμας.

2. Θεόδωρος Αραμπατζής, 2001. *Δένδρα και θάμνοι στην Ελλάδα, τομ. ΙΙ* (πρόλογος). Τ.Ε.Ι. Καβάλας και Οικολογική Κίνηση Δράμας. Δράμα.

3. *«Δένδρα και Θάμνοι στην Ελλάδα» 2002* (Ημερολόγιο 2002). Οικολογική Κίνηση Δράμας & Τ. Ε. Ι. Καβάλας . Δράμα 2001.

Για την Αντιγραφή
Δημήτριος Τζανουδάκης Καθηγητής Τομέα Βιολογίας Φυτών
Τμήμα Βιολογίας, Πανεπιστημίου Πάτρας.
265 00 Πάτρα., tzanoyd@upatras.gr

Τριετής καταγραφή εναποθέσεων γύρης μέσω ειδικών παγίδων στα Πιέρια όρη

Αθανασιάδης Ν., Γερασιμίδης Α., Δριβαλιάρη Α., Παναγιωτίδης Σ., Ελευθεριάδου Ε. & Θεοδωρόπουλος Κ.

Εργαστήριο Δασικής Βοτανικής-Γεωβοτανικής, Τμήμα Δασολογίας και Φυσικού Περιβάλλοντος, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, 541 24 Θεσσαλονίκη.

Περίληψη

Στοιχεία κατακρημνισμάτων σύγχρονης γύρης συγκεντρώθηκαν μέσω έξι παγίδων γύρης (με αρίθμηση 1 έως 6), οι οποίες τοποθετήθηκαν κατά μήκος μιας διατομής στη δυτική πλευρά των Πιερίων ορέων, ακολουθώντας τη διαδοχή των ανώτερων ζωνών βλάστησης. Η παγίδα 1 τοποθετήθηκε σε μη δασωμένη έκταση, πάνω από τα δενδροόρια, η 2 στα δασοόρια της *Pinus sylvestris*, ενώ οι 3 και 4 σε δάσος *Pinus sylvestris*. Η παγίδα 5 τοποθετήθηκε σε μικτές συστάδες *Pinus sylvestris – Pinus nigra* και η 6 μέσα σε αμιγή συστάδα *Pinus nigra*. Η καταγραφή των κατακρημνισμάτων γύρης έγινε την περίοδο από το τέλος Μαΐου 1996 μέχρι το τέλος του Οκτωβρίου 1998. Με βάση τις τιμές των καταμετρηθέντων γυρεοκόκκων ανά έτος για κάθε παγίδα σχεδιάστηκαν διαγράμματα ποσοστιαίων τιμών και τιμών εισροής γύρης (εναπόθεση γυρεοκόκκων ανά cm^2 και έτος). Η σύγκριση των τιμών των κατακρημνισμάτων γύρης με την περιβάλλουσα βλάστηση κάθε παγίδας δείχνει ότι τα συστατικά της βλάστησης τοπικής ή/και περιφερειακής εμβέλειας αντιπροσωπεύονται σε μεγαλύτερο ή μικρότερο βαθμό από τους αντίστοιχους τύπους γύρης.

Three-year record of pollen deposition in Pieria mountains using special traps

Athanasiadis N., Gerasimidis A., Drivaliari A., Panajiotidis S., Eleftheriadou E. & Theodoropoulos K.

Laboratory of Forest Botany-Geobotany, Department of Forestry and Natural Environment, Aristotle University of Thessaloniki, 541 24 Thessaloniki, Greece.

Abstract

Data of modern pollen deposits were collected using six pollen traps (numbered 1 to 6) which were placed along a transect in the west side of Pieria mountains, in correspondence with the altitudinal sequence of the higher vegetation zones. Trap 1 was placed in a non-forested area above the tree-limits, trap 2 in the tree-limits of *Pinus sylvestris*, while 3 and 4 inside a forest of *Pinus sylvestris*. Trap 5 was placed in an area with mixed stands of *Pinus sylvestris - Pinus nigra* and trap 6 inside a pure stand of

Pinus nigra. The recording of pollen deposits was documented during the period end of May 1996 until end of October 1998. Diagrams of percentages and pollen influx values (deposition of pollen grains per cm^2 per year) were constructed on the basis of the pollen grains counted per year for each trap. Comparison of the pollen deposition values with the surrounding vegetation of each trap shows that, the components of the local and/or the neighbouring vegetation are represented to a greater or lesser extend by the corresponding pollen types.

Εισαγωγή

Ένα κρίσιμο σημείο στις έρευνες ιστορικής εξέλιξης της βλάστησης, με τη μέθοδο ανάλυσης γύρης, αποτελεί ο βαθμός αντιπροσώπευσης των επιμέρους στοιχείων της βλάστησης στους αντίστοιχους τύπους γύρης που προέρχονται από αυτά. Επιπλέον, ιδιαίτερα σημαντικό στοιχείο για τις συγκεκριμένες έρευνες είναι ο καθορισμός της περιοχής προέλευσης των διάφορων τύπων γύρης, αν δηλαδή προέρχονται από την εγγύτερη περιοχή ή προέρχονται από περισσότερο ή λιγότερο απομακρυσμένες θέσεις από το σημείο λήψης των στοιχείων (προφίλ) της έρευνας. Άμεσες απαντήσεις στα ερωτήματα αυτά δεν είναι δυνατό να δοθούν, αφού είναι άγνωστη η εικόνα της βλάστησης κατά το παρελθόν. Υπάρχει όμως η δυνατότητα συλλογής πληροφοριών, που να βοηθούν στην αντιμετώπιση των συγκεκριμένων προβλημάτων από σύγχρονες παρατηρήσεις. Ένα καλό "εργαλείο" για το σκοπό αυτό αποτελούν οι παγίδες γύρης, που συγκεντρώνουν τα κατακρημνίσματα γύρης και παρέχουν τη δυνατότητα ελέγχου της αντιπροσώπευσης των διάφορων taxa, τα οποία συνθέτουν τη βλάστηση της εγγύτερης ή ευρύτερης περιοχής.

Στην Ελλάδα εφαρμόστηκε για πρώτη φορά η χρησιμοποίηση παγίδων γύρης στα πλαίσια του ερευνητικού προγράμματος FOREST (No ENV4 CT95-0063). Τα αποτελέσματα της τριετούς εφαρμογής του προγράμματος παρουσιάζονται στην παρούσα εργασία. Εγκαταστάθηκαν, συνολικά, έξι παγίδες, που αποτελούν τροποποιημένη μορφή του τύπου Tauber (Tauber 1974, Hicks & Hyvarinen 1986).

Περιοχή έρευνας

Οι παγίδες γύρης τοποθετήθηκαν στη δυτική πλευρά των Πιερίων ορέων, επί μιας διατομής μήκους 9 km περίπου και σε υψόμετρο από 1200 μέχρι 2000 m. Η διατομή αρχίζει (χαμηλά) από την περιοχή εξάπλωσης της *Pinus nigra* και περνώντας από την περιοχή μικτών συστάδων *Pinus nigra* - *Pinus sylvestris* και αμιγούς εμφάνισης της τελευταίας, καταλήγει (υψηλά) πάνω από τα δενδροόρια της δασικής πεύκης.

Το κλίμα της περιοχής έρευνας χαρακτηρίζεται υγρό ηπειρωτικό, με μικρής διάρκειας θερμά καλοκαίρια και δριμείς χειμώνες, όπως προκύπτει από την επεξεργασία των μετεωρολογικών δεδομένων του Μ. Σ. Βελβενδού, ο οποίος βρίσκεται σε υπερθαλάσσιο ύψος 500 m και σε απόσταση 7 km περίπου δυτικά από το κέντρο της περιοχής έρευνας (Γερασιμίδης 1985).

Στα Πιέρια όρη εμφανίζονται, με την αύξηση του υψομέτρου, οι ακόλουθες ζώνες βλάστησης: Χαμηλά, η Quercetalia ilicis, όπου κυριαρχούν οι αειθαλείς θάμνοι. Πάνω από αυτήν, η Quercetalia pubescentis, όπου αναπτύσσονται μικτά δρυοδάση και, κατά θέσεις, συστάδες της *Pinus nigra*. Στην ίδια ζώνη εμφανίζονται αμιγείς ή μικτές συστάδες της *Castanea*. Ακολουθεί η Fagetalia, με δάση *Fagus*, κυρίως στην ανατολική πλευρά των Πιερίων, *Pinus nigra* και, περιορισμένα, *Abies*. Η ανώτερη δασική ζώνη Vaccinio-Piceetalia αντιπροσωπεύεται από δάση *Pinus sylvestris*. Τέλος, πάνω από τα δασοόρια εμφανίζεται η Astragalo-Acantholimonetalia, που χαρακτηρίζεται από την παρουσία νανωδών θάμνων, όπως *Juniperus nana, Vaccinium myrtillus* και *Daphne oleoides*.

Θέση των παγίδων γύρης και η περιβάλλουσα βλάστηση

Η γεωγραφική θέση των παγίδων, καθώς και πληροφορίες για τη βλάστηση σε ακτίνα 500 m γύρω από αυτές, δίδονται στον Πίν. 1. Τα στοιχεία βλάστησης της περιοχής γύρω από κάθε παγίδα προέρχονται από χάρτη βλάστησης, που σχεδιάστηκε με υπόβαθρο γεωγραφικό χάρτη, ορθοφωτοχάρτη και αεροφωτογραφίες, σε συνδυασμό και με επιτόπιες παρατηρήσεις.

Συλλογή και επεξεργασία των στοιχείων γύρης

Οι παγίδες τοποθετήθηκαν στα τέλη Μαΐου 1996 και αντικαταστάθηκαν στα τέλη Οκτωβρίου 1996, 1997 και 1998. Η αρχική εγκατάστασή τους έγινε μετά την έναρξη της ανθοφορίας των περισσότερων δασικών ειδών (Αθανασιάδης 1986), με πιθανό αποτέλεσμα τη μη συγκέντρωση του συνόλου των ετήσιων κατακρημνισμάτων γύρης, όπως έγινε τα δύο επόμενα έτη. Κατά την αντικατάσταση του 1998, η παγίδα 4 βρέθηκε κατεστραμμένη και έτσι δεν υπάρχουν δεδομένα. Επίσης, η παγίδα 2 βρέθηκε το ίδιο έτος σε μη κανονική κατάσταση και, επομένως, οι αντίστοιχες μετρήσεις δίνονται με επιφύλαξη.

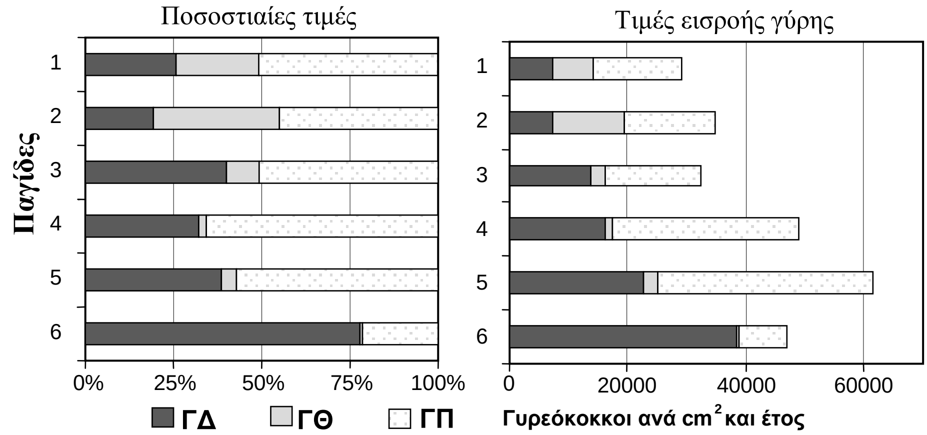
Η εργαστηριακή επεξεργασία του περιεχομένου των παγίδων ακολούθησε τη μεθοδολογία του προγράμματος E.P.M.P. (Hicks et al. 1996). Κατά τη μικροσκόπηση των δειγμάτων καταγράφηκαν όλοι οι παρατηρηθέντες γυρεόκοκκοι, μέχρι να συμπληρωθεί αριθμός τουλάχιστον 500 γυρεοκόκκων δένδρων. Ο υπολογισμός των ποσοστιαίων τιμών, για την σχεδίαση των αντίστοιχων διαγραμμάτων, έγινε επί του εκάστοτε αθροίσματος γυρεοκόκκων, στο οποίο δεν συμπεριλήφθηκαν τα σπόρια των πτεριδοφύτων και των υδροφύτων. Οι τιμές στα διαγράμματα εισροής αναφέρονται στην εναπόθεση γυρεοκόκκων ανά cm^2 και ανά έτος. Στα συγκεντρωτικά διαγράμματα, ποσοστιαίων τιμών και τιμών εισροής γύρης (Εικ. 1), που σχεδιάστηκαν χρησιμοποιώντας το πρόγραμμα EXCEL, ομαδοποιούνται οι τιμές γυρεοκόκκων δένδρων (ΓΔ), θάμνων (ΓΘ) και ποωδών (ΓΠ) και δίνονται, για κάθε παγίδα, οι μέσες τιμές των τριών ετών. Για τη σχεδίαση του αναλυτικού διαγράμματος εισροής (Εικ. 2) χρησιμοποιήθηκε το λογισμικό των προγραμμάτων TILIA και TILIA.GRAPH (Grimm 1991).

Αποτελέσματα - Συζήτηση

Ο σταδιακός περιορισμός των τιμών ΓΔ, από την 6 προς την 1 παγίδα, στα συγκεντρωτικά διαγράμματα ποσοστιαίων τιμών και εισροής γύρης (Εικ. 1), αντικατοπτρίζει τη μείωση της αναλογίας δασική - μη δασική βλάστηση καθώς αυξάνεται το υψόμετρο (Πίν. 1). Στις παγίδες 1 και 2, τόσο οι ποσοστιαίες τιμές όσο και οι τιμές εισροής των ΓΔ είναι αυξημένες, σε σχέση με τη συμμετοχή της δενδρώδους βλάστησης στις περιοχές που αντιπροσωπεύουν. Αυτό οφείλεται στη δυνατότητα ανεμπόδιστης προσέγγισης στις παγίδες αυτές γυρεοκόκκων από περισσότερο

Πίνακας 1. Θέση των παγίδων γύρης και περιγραφή της περιβάλλουσας βλάστησης.

Παγίδα	Συντεταγμένες	Υψόμετρο m	Είδος βλάστησης	Λεπτομερής περιγραφή και κάλυψη (%) της βλάστησης
1	22°10'13"E 40°14'19" N	1990	Χορτολιβαδική έκταση	Πόες 70%. Νανώδεις θάμνοι (*Vaccinium myrtillus, Juniperus nana, Bruckenthalia spiculifolia* σε αναλογία 5:4:1) 80%. *Pinus sylvestris* (μεμονωμένα δένδρα και θάμνοι) 5%.
2	22°10'01" E 40°14'27" N	1870	Χορτολιβαδική έκταση 90% Δάσος *P. sylvestris* 10%	Πόες 60%. Νανώδεις θάμνοι (*Juniperus nana, Vaccinium myrtillus* σε αναλογία 8:2) 50%. Δένδρα (ή θάμνοι) *Pinus sylvestris* 15%.
3	22°10'15" E 40°15'34" N	1645	Χορτολιβαδική έκταση 60% Δάσος *P. sylvestris* 40%	Πόες 40%. Νανώδεις θάμνοι (*Juniperus nana*) 40% Θάμνοι (*Juniperus communis, Pinus sylvestris*) 10%. Δένδρα (*Pinus sylvestris*) 50%.
4	22°09'55" E 40°16'27" N	1500	Δάσος *P. sylvestris* 85% Χορτολιβαδική έκταση 15%	Πόες 40%. Δένδρα (*Pinus sylvestris*) 70%.
5	22°09'15" E 40°17'06" N	1450	Μικτό δάσος *P. sylvestris - P. nigra* 70% Δάσος *P. sylvestris* 20%. Χορτολιβαδική έκταση 10%	Πόες 40%. Θάμνοι (*Juniperus communis*) 5%. Δένδρα (*Pinus sylvestris, Pinus nigra*) 75%.
6	22°10'11" E 40°18'20" N	1260	Δάσος *P. nigra*	Πόες 60%. Θάμνοι (*Juniperus communis*) 5%. Δένδρα (*Pinus nigra*) 80%.



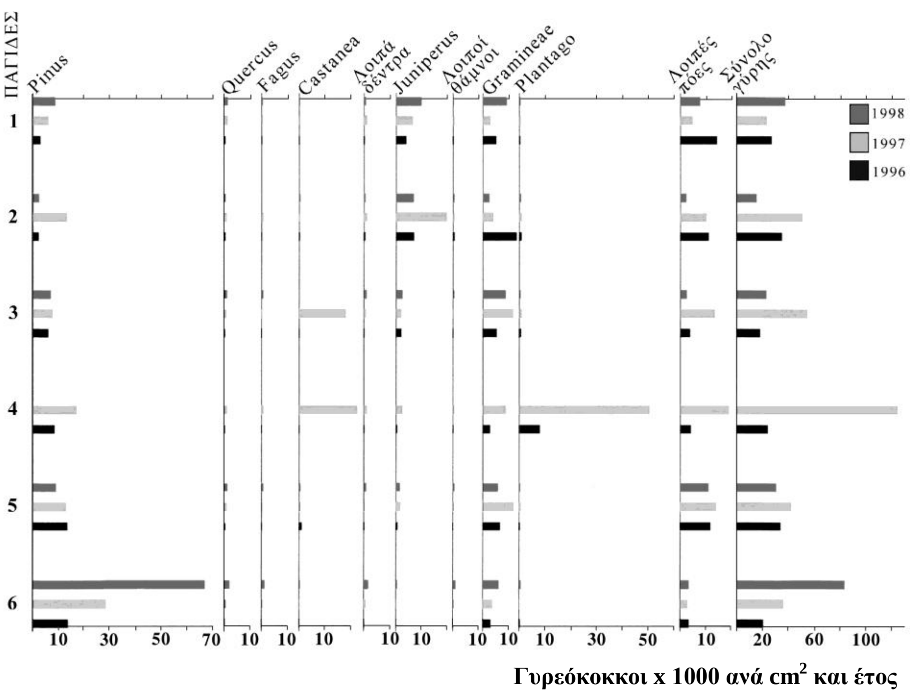
Εικόνα 1. Συγκεντρωτικά διαγράμματα γύρης.

απομακρυσμένες θέσεις. Μάλιστα, η παγίδα 1, που είναι πιο εκτεθειμένη από την 2 καθώς βρίσκεται κοντά στην κορυφογραμμή των Πιερίων, παρουσιάζει μεγαλύτερες τιμές ΓΔ.

Η διαφοροποίηση της βλάστησης στην περιοχή έρευνας απεικονίζεται στα συγκεντρωτικά διαγράμματα και από τις ποσοστιαίες τιμές ΓΘ, οι οποίες είναι αυξημένες στις παγίδες που βρίσκονται στις υψηλότερες θέσεις. Οι αυξημένες τιμές ΓΘ στις παγίδες 1 και 2, οφείλονται στην εξάπλωση των νανωδών θάμνων *Juniperus nana* των περιοχών γύρω από αυτές. Μεταξύ των δύο παγίδων, στην 2 εμφανίζονται μεγαλύτερες τιμές ΓΘ και αυτό συσχετίζεται με την αυξημένη παρουσία του *Juniperus nana* στην περιοχή της παγίδας αυτής σε σχέση με την αντίστοιχη της 1.

Αντίθετα με τις τιμές γύρης των ξυλωδών, οι τιμές ΓΠ, στα συγκεντρωτικά διαγράμματα, παρουσιάζουν αυξομειώσεις από παγίδα σε παγίδα, που δεν μπορούν να συσχετιστούν άμεσα με την περιβάλλουσα βλάστησή τους. Αυτό συμβαίνει διότι, στις τιμές ΓΠ συμπεριλαμβάνονται οι γυρεόκοκκοι που προέρχονται είτε από την υποβλάστηση δασών είτε από τις πόες των μη δασωμένων περιοχών. Πιστότερη αντιπροσώπευση της βλάστησης στα κατακρημνίσματα της γύρης εμφανίζεται στην παγίδα 6, η οποία βρίσκεται μέσα σε κλειστή δασική περιοχή και γι'αυτό δεν προσεγγίζεται εύκολα από γυρεοκόκκους μη δασωμένων περιοχών.

Στο αναλυτικό διάγραμμα εισροής (Εικ. 2) παριστάνονται τα δεδομένα εισροής γύρης, ανά παγίδα και έτος, των taxa που εμφανίζουν τις μεγαλύτερες τιμές. Τα σημαντικότερα στοιχεία, που δίνονται από το διάγραμμα αυτό, είναι τα παρακάτω. Στους ΓΔ κυριαρχεί η γύρη *Pinus*, σε συμφωνία με την επικράτηση των πευκοδασών στην περιοχή έρευνας. Οι μικρές, και χωρίς ιδιαίτερες διακυμάνσεις, τιμές γύρης *Quercus* και *Fagus* φανερώνουν την προέλευση αυτών από περιοχές του ευρύτερου χώρου των Πιερίων, ενώ οι τιμές γύρης *Abies* δεν είναι αρκετές για να παρασταθούν σε διαγράμματα. Από τα υπόλοιπα δένδρα εντύπωση προκαλούν οι έντονα αυξημένες



Εικόνα 2. Αναλυτικό διάγραμμα εισροής γύρης.

τιμές γύρης *Castanea*, στις παγίδες 3 και 4 κατά το 1997. Δάσος καστανιάς υπάρχει στην ανατολική πλευρά των Πιερίων σε απόσταση 7-8 km από τις παγίδες 3 και 4. Η γεωμορφολογία της περιοχής, μεταξύ των παγίδων αυτών και του δάσους καστανιάς, σε συνδυασμό με την επικράτηση ευνοϊκών ανέμων για τη μεταφορά της γύρης και η πιθανώς αυξημένη ανθοφορία του είδους στο συγκεκριμένο έτος μπορούν να αιτιολογήσουν το γεγονός. Σημειώνεται ότι, οι γυρεοκόκκοι *Castanea* είναι μικροί και επομένως εύκολα μεταφερόμενοι από τον άνεμο σε μεγάλες αποστάσεις.

Στους ΓΘ, μόνο οι τιμές γύρης *Juniperus* επιτρέπουν την κατασκευή διαγραμμάτων. Οι τιμές αυτές ανταποκρίνονται στη συμμετοχή της αρκεύθου στην βλάστηση της περιοχής έρευνας, καθώς στη βλάστηση των υψηλότερων περιοχών το *Juniperus nana* αποτελεί κυρίαρχο στοιχείο, ενώ το *Juniperus communis* συνθέτει, κατά κανόνα, το θαμνώδη όροφο των δασών. Από τα υπόλοιπα θαμνώδη είναι χαρακτηριστική η υποαντιπροσώπευση στα κατακρημνίσματα γύρης των Ericaceae και ιδιαίτερα του *Vaccinium myrtillus*, που εμφανίζεται συχνά στα δάση της *Pinus sylvestris* και αποτελεί σημαντικό στοιχείο των περιοχών πάνω από τα δασοόρια.

Από τα ποώδη, τα *Gramineae* έχουν τη μεγαλύτερη και σταθερότερη παρουσία τιμών εισροής γύρης, χωρίς όμως να επιτρέπουν κάποια αξιόλογη παρατήρηση. Οι τιμές των υπόλοιπων ΓΠ είναι μικρές και δίνονται αθροιστικά στα διαγράμματα των λοιπών ποωδών. Εξαίρεση αποτελούν οι τιμές γύρης *Plantago*, που εμφανίζονται ιδιαίτερα αυξημένες στην παγίδα 4, αντικατοπτρίζοντας την έντονη παρουσία των φυτών αυτών στο άνοιγμα που υπάρχει γύρω από την παγίδα.

Σύμφωνα με τα δεδομένα της τριετούς παρατήρησης διαπιστώνεται ότι υπάρχει συσχέτιση μεταξύ των τιμών των κατακρημνισμάτων γύρης και της περιβάλλουσας βλάστησης κάθε παγίδας. Τα συστατικά της βλάστησης τοπικής ή/και περιφερειακής εμβέλειας αντιπροσωπεύονται σε μεγαλύτερο ή μικρότερο βαθμό από τους αντίστοιχους τύπους γύρης, που συγκεντρώνονται στις παγίδες. Η συλλογή πληροφοριών για περισσότερα έτη, με τη συνέχιση λειτουργίας των παγίδων, θα βοηθήσει στην καλύτερη αποσαφήνιση των παρατηρηθέντων ιδιαιτεροτήτων, καθώς και στην εξήγηση της διακύμανσης των τιμών των κατακρημνισμάτων γύρης από έτος σε έτος.

Βιβλιογραφία

Αθανασιάδης Ν. 1986. Δασική Βοτανική (Δένδρα και θάμνοι των δασών της Ελλάδας) ΙΙ. Θεσσαλονίκη.

Γερασιμίδης Α. 1985. Σταθμολογικές συνθήκες και μεταπαγετώδης εξέλιξη της βλάστησης στα δάση Λαϊλιά Σερρών και Καταφυγίου Πιερίων. Επιστ. Επετ. Τμ. Δασολ. & Φυσ. Περιβ. 26/7. Διδακτορική Διατριβή, Α.Π.Θ., Θεσσαλονίκη.

Grimm E. 1991. TILIA and TILIA.GRAPH. Illinois State Museum, Springfield.

Hicks S., Ammann B., Latatowa M., Pardoe H. & Tinsley H. 1996. European Pollen Monitoring Programme. Project Description and Guidelines, Oulu University Press.

Hicks S. & Hyvarinen V. - P. 1986. Sampling modern pollen deposition by means of "Tauber traps": some considerations. Pollen et Spores 28: 219-242.

Tauber H. 1974. A static non-overload pollen collector. New Phytol. 73: 359-369.

Απόκριση πληθυσμών του *Alyssum murale* στην επίδραση Ni και Mn

Αμπού Ουντά Μ., Μπαμπαλώνας Δ. & Συμεωνίδης Λ.

Τομέας Βοτανικής, Τμήμα Βιολογίας, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης,
541 24 Θεσσαλονίκη.

Περίληψη

Μελετήθηκαν τρεις διαφορετικοί πληθυσμοί του *Alyssum murale* [A και B (Βάβδος - Χαλκιδικής, πλούσια σε Ni), Γ (Γραμμένη - Δράμας, πλούσια σε Mn)] ως προς τη βλαστικότητα τους σε θρεπτικό διάλυμα με διάφορες συγκεντρώσεις Ni ή Mn, το δείκτη ανθεκτικότητας τους και τη συσσώρευση διαφόρων στοιχείων από τα εδάφη όπου αναπτύσσονται.

Παρατηρήθηκε αρνητική συσχέτιση της βλαστικότητας των σπερμάτων και του δείκτη ανθεκτικότητας σε σχέση προς τη συγκέντρωση του Ni ή Mn στο θρεπτικό διάλυμα. Οι πληθυσμοί από τη Βάβδο παρουσίασαν μεγαλύτερο ποσοστό βλαστικότητας και μεγαλύτερο δείκτη ανθεκτικότητας στο Ni, ενώ ο πληθυσμός της Γραμμένης - Δράμας παρουσίασε μεγαλύτερο ποσοστό βλαστικότητας και μεγαλύτερο δείκτη ανθεκτικότητας στο Mn. Παρατηρήθηκε θετική συσχέτιση στη συγκέντρωση του Ni και Mn στα φυτά, με τη συγκέντρωση των στοιχείων στα εδάφη όπου αναπτύσσονται.

Response of *Alyssum murale* populations to the effect of Ni and Mn

Abou Auda M., Babalonas D. & Symeonidis L.

Department of Botany, School of Biology, Aristotle University of Thessaloniki,
541 24 Thessaloniki, Greece.

Abstract

Three different populations of *Alyssum murale* [A and B (Vavdos - Chalkidikis, rich in Ni), C (Grammeni - Dramas, rich in Mn)] were studied in regard to their germination in nutrient solution with different Ni or Mn concentrations, their index of tolerance and the accumulation of various elements from the soils where they grow. There was a negative correlation of both seed germination and tolerance index in relation to Ni or Mn concentrations in the nutrient solution. The populations from Vavdos exhibited both higher germination and higher index of tolerance in Ni, whereas the population from Grammeni showed higher germination and higher index of tolerance in Mn. A positive correlation between the Ni and Mn concentration in the plants and the element concentration in the soil where they grow was also observed.

Εισαγωγή

Το Mn και για μερικά φυτικά είδη το Ni θεωρούνται ουσιώδη στοιχεία για την κανονική ανάπτυξη των φυτών (Brown et al. 1987, Yachandra et al. 1996). Εντούτοις, σε μεγάλες συγκεντρώσεις τα στοιχεία αυτά είναι φυτοτοξικά. Η τοξικότητα του Mn είναι ένας από τους παράγοντες οι οποίοι περιορίζουν την ανάπτυξη των φυτών σε όξινα εδάφη (Sumner et al. 1991, Kitao et al. 1999), ενώ αυξημένες συγκεντρώσεις Ni στα εδάφη, όπως τα σερπεντινικά, είναι η αιτία της αραιής βλάστησης η οποία συνήθως περιέχει ενδημικά είδη προσαρμοσμένα σε σερπεντινικά εδάφη (Kruckeberg 1984).

Η φτωχή χλωρίδα των σερπεντινικών εδαφών, εκτός των αυξημένων συγκεντρώσεων του Ni στο έδαφος, φαίνεται να σχετίζεται και με τις υψηλές συγκεντρώσεις Mg σε συνδυασμό με τις χαμηλές συγκεντρώσεις Ca (Proctor και Woodell 1975, Proctor και Cottam 1982). Το ασβέστιο θεωρείται το βασικό στοιχείο το οποίο ελαττώνει την τοξικότητα των βαρέων μετάλλων τόσο στο έδαφος όσο και στις καλλιέργειες με θρεπτικά διαλύματα (Simon και Lefebvre 1977, Garland και Wilkins 1981). Στην εργασία αυτή μελετήθηκε η απόκριση τριών πληθυσμών του *Alyssum murale* στην επίδραση διαφορετικών συγκεντρώσεων Ni ή Mn σε ότι αφορά: 1) τη βλαστικότητα τους σε θρεπτικό διάλυμα 2) το δείκτη ανθεκτικότητας 3) τη συσσώρευση διαφόρων στοιχείων (Ni, Mn, Mg, Ca, Fe, K) στα φυτά (ρίζα, βλαστός και φύλλα), από όπου προέρχονται τα σπέρματα, ανάλογα με το εδαφικό περιβάλλον.

Υλικά και μέθοδοι

Με υγρή καύση σε μείγμα HNO_3-$HClO_4$ (4:1) μετρήθηκαν οι συγκεντρώσεις των στοιχείων (Ni, Mn, Mg, Ca, Fe και K) σε εδαφικά και φυτικά δείγματα (ρίζα, βλαστός, φύλλα) από τρεις διαφορετικούς πληθυσμούς του *Alyssum murale* Waldstein and Kitaibel (Α και Β από τη Βάβδο Χαλκιδικής και Γ από τη Γραμμένη Δράμας) με τη χρήση της ατομικής απορρόφησης (Perkin Elmer 2380).

Από κάθε ένα από τους τρεις πληθυσμούς του *Alyssum murale* τοποθετήθηκαν 30 σπέρματα για προβλάστηση σε κάψες Petri σε θερμοστατικό κλίβανο θερμοκρασίας 21±1 ^{o}C. Έγιναν 3 επαναλήψεις.

Σε κάθε κάψα Petri προστέθηκαν αρχικά 8 ml θρεπτικού διαλύματος Hoagland με διάφορες συγκεντρώσεις Ni ή Mn (0, 160, 500, 1000, 1500, 2000, 2500 και 3000μM), ενώ κάθε 2 ημέρες γινόταν προσθήκη μικρής ποσότητας θρεπτικού διαλύματος. Κατά την διάρκεια της πειραματικής διαδικασίας γινόταν καθημερινός έλεγχος και καταγραφή της βλαστικότητας των σπερμάτων σε κάθε συγκέντρωση διαλύματος. Στο τέλος του πειράματος (7^{η} μέρα) μετρήθηκε το μήκος των ριζιδίων και υπολογίστηκε ο δείκτης ανθεκτικότητας.

Δ.Α. = μήκος ριζιδίων παρουσία μετάλλου / μήκος ριζιδίων μάρτυρα.

Αποτελέσματα - Συζήτηση

Από τον Πίν. 1 φαίνεται καθαρά ότι οι συγκεντρώσεις του Ni στα φυτά (ρίζα, βλαστός, φύλλα) στους πληθυσμούς Α και Β βρίσκονται σε άμεση συσχέτιση με τη συγκέντρωση του Ni στο έδαφος και ότι το είδος *A. murale* είναι “υπερσυσσωρευτής” Ni (Baker & Brooks 1989, Μπαμπαλώνας & Κωνσταντίνου 1989). Αντίθετα, τα φυτά του πληθυσμού Γ παρότι αναπτύσσονται σε έδαφος πλούσιο σε Mn προσλαμβάνουν ελάχιστα ποσά Mn, είτε διότι διαθέτουν μηχανισμό ο οποίος παρεμποδίζει την

Πίνακας 1. Συγκέντρωση στοιχείων, μέσες τιμές μg/g ξ.β., στο έδαφος και στα φυτά (ρίζα, βλαστός και φύλλα) του *Alyssum murale* από τις περιοχές δειγματοληψίας Α, Β και Γ.

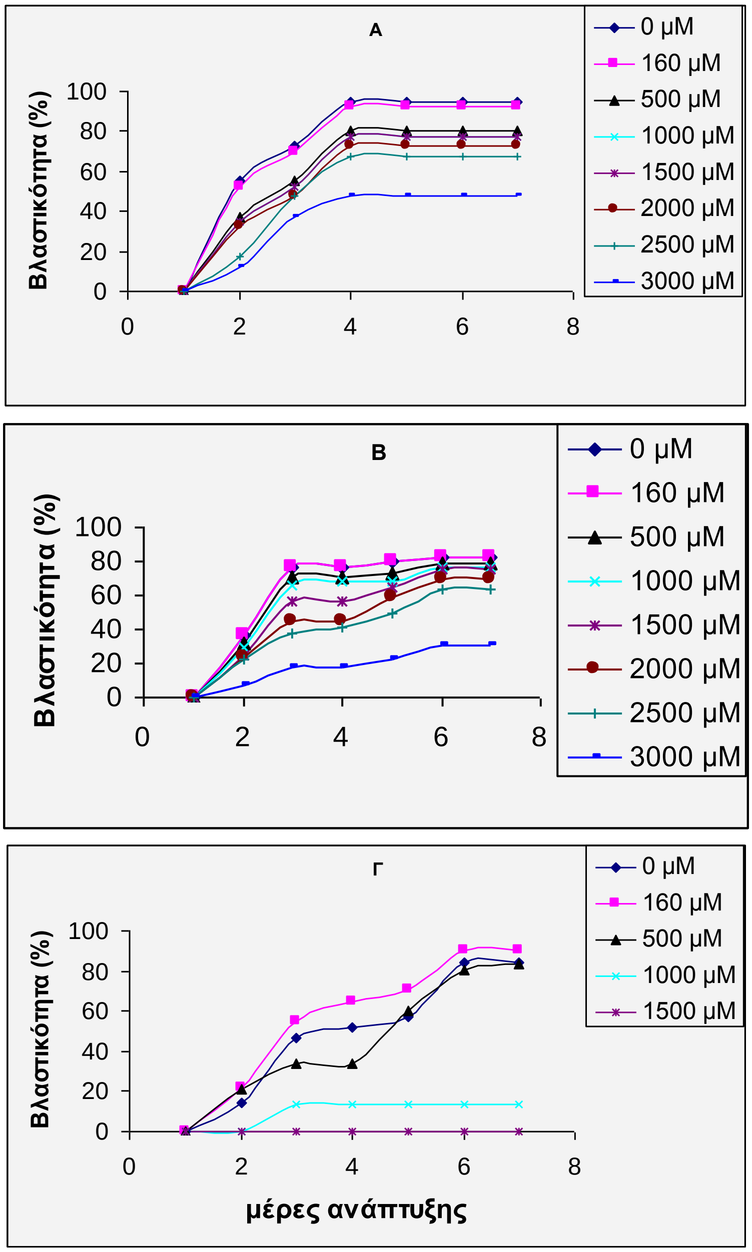
		Α		
Στοιχεία	**Έδαφος**	**Ρίζα**	**Βλαστός**	**Φύλλα**
Ni	1963±241	718±106	985±161	8010±310
Mn	843±103	41±5	34±7	96±20
Mg	100743±10438	3714±570	1757±274	4815±384
Ca	13608±1504	1779±467	3535±526	35467±2859
Fe	69012±4594	898±85	224±97	1895±465
K	480±34	2003±456	1305±198	6225±704

		Β		
Στοιχεία	**Έδαφος**	**Ρίζα**	**Βλαστός**	**Φύλλα**
Ni	1187±320	508±56	685±66	3652±290
Mn	690±79	21±6	16±4	94±154
Mg	120233±8564	2897±469	1683±271	6037±747
Ca	23563±2452	1677±473	3480±437	24753±1970
Fe	53503±4572	956±115	563±15	2576±441
K	377±38	2253±461	1747±371	7250±740

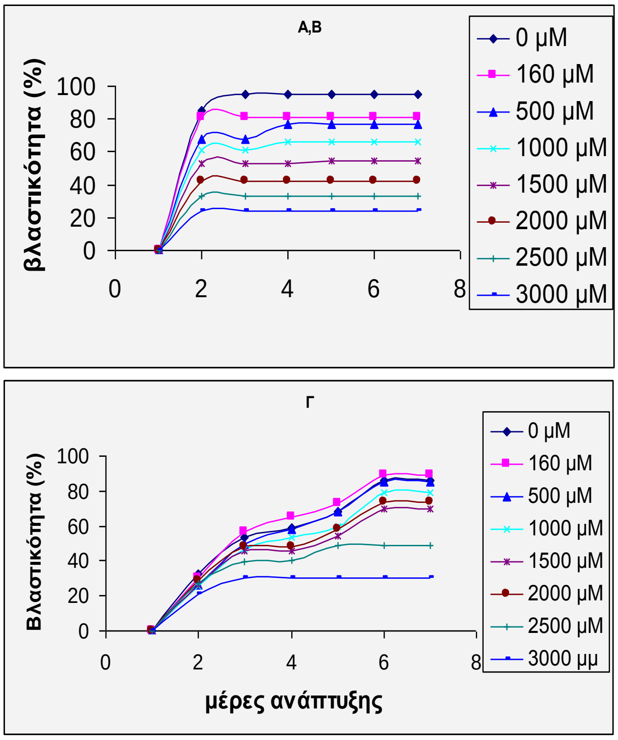
		Γ		
Στοιχεία	**Έδαφος**	**Ρίζα**	**Βλαστός**	**Φύλλα**
Ni	67±12	19±3	66±5	132±18
Mn	10633±802	43±8	56±6	148±21
Mg	7766±1232	383±51	703±76	2114±214
Ca	130833±9902	32900±2488	36763±3655	49750±4150
Fe	32300±4164	4510±530	256±42	841±124
K	1470±161	2253±458	2110±507	8450±810

πρόσληψη του Mn "αποκλειστές", πιθανώς η αυξημένη παρουσία στο έδαφος και η πρόσληψη του Ca δρα ανταγωνιστικά προς το Mn, είτε πιθανώς γιατί το Mn δεν είναι σε προσλήψιμη μορφή (Giller et al. 1992). Τα εδάφη των πληθυσμών Α και Β χαρακτηρίζονται από υψηλές συγκεντρώσεις Mg, ενώ το έδαφος από όπου προέρχεται ο πληθυσμός Γ χαρακτηρίζεται από υψηλές συγκεντρώσεις Ca.

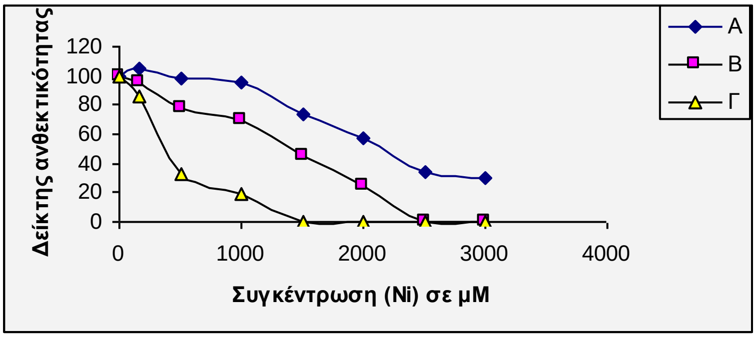
Η Εικ. 1 δείχνει τη βλαστικότητα των τριών πληθυσμών Α, Β και Γ παρουσία διαφόρων συγκεντρώσεων Ni στο θρεπτικό διάλυμα. Σε όλους τους πληθυσμούς παρατηρείται αρνητική συσχέτιση της βλαστικότητας και της συγκέντρωσης Ni στο θρεπτικό διάλυμα. Είναι γνωστό ότι αυξημένες συγκεντρώσεις Ni αναστέλλουν τη σύνθεση του DNA, RNA, πρωτεϊνών, της βλαστικότητας των σπερμάτων και την αύξηση των αρτίβλαστων (Woolhouse 1983, Espen et al. 1997). Στους τρεις



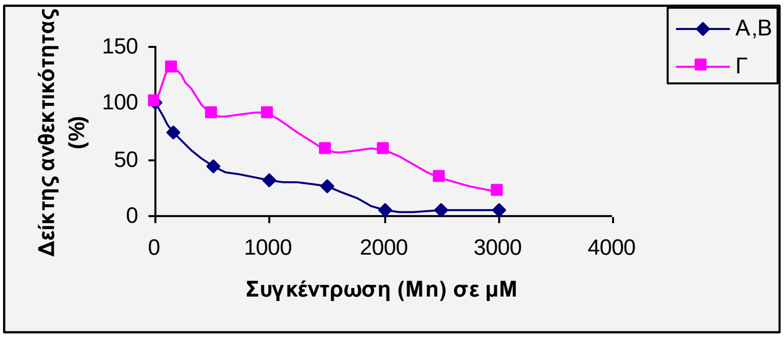
Εικόνα 1. Μεταβολή της βλαστικότητας σπερμάτων του *Alyssum murale* από τις περιοχές Α, Β και Γ, σε διάφορες συγκεντρώσεις νικελίου (0, 160, 500, 1000, 1500, 2000, 2500 και 3000 μΜ) κατά τη διάρκεια 7 ημερών.



Εικόνα 2. Μεταβολή της βλαστικότητας σπερμάτων του *Alyssum murale* από τις περιοχές Α, Β και Γ, σε διάφορες συγκεντρώσεις μαγγανίου (0, 160, 500, 1000, 1500, 2000, 2500 και 3000 μΜ) κατά τη διάρκεια 7 ημερών.



Εικόνα 3. Επίδραση της συγκέντρωσης του νικελίου (0, 160, 500, 1000, 1500, 2000, 2500 και 3000 μΜ) στο δείκτη ανθεκτικότητας του *Alyssum murale* από τις περιοχές Α, Β και Γ.



Εικόνα 4. Επίδραση της συγκέντρωσης του μαγγανίου (0, 160, 500, 1000, 1500, 2000, 2500 και 3000 μM) στο δείκτη ανθεκτικότητας του *Alyssum murale* από τις περιοχές Α, Β και Γ.

πληθυσμούς υπάρχει διαφοροποίηση στο ποσοστό βλαστικότητας, ιδιαίτερα στις μεγάλες συγκεντρώσεις Ni στο θρεπτικό διάλυμα (Εικ. 1). Το ποσοστό βλαστικότητας βρίσκεται σε θετική συσχέτιση με τη συγκέντρωση του Ni στο έδαφος από όπου προέρχονται τα σπέρματα, γεγονός το οποίο πιθανώς δηλώνει την προσαρμογή των πληθυσμών αυτών στη παρουσία του Ni.

Στην Εικ. 2 φαίνεται ότι οι δύο πληθυσμοί Α και Β παρουσιάζουν το ίδιο πρότυπο και ποσοστό βλαστικότητας στη παρουσία του Mn στο θρεπτικό διάλυμα. Υπάρχει αρνητική συσχέτιση της συγκέντρωσης Mn στο θρεπτικό διάλυμα και της βλαστικότητας των σπερμάτων. Αρνητική συσχέτιση της βλαστικότητας των σπερμάτων και της συγκέντρωσης Mn στο θρεπτικό διάλυμα παρατηρήθηκε και στον πληθυσμό Γ. Είναι γνωστό ότι οι αυξημένη παρουσία Mn στο μέσο ανάπτυξης των φυτών προκαλεί αναστολή της αύξησης τους (Sumner et al. 1991, Kitao et al. 1999). Ο πληθυσμός Γ παρουσίασε μεγαλύτερο ποσοστό βλαστικότητας από τους πληθυσμούς Α και Β, τουλάχιστον στις μεγάλες συγκεντρώσεις Mn, γεγονός το οποίο υποδηλώνει προσαρμογή του πληθυσμού στις αυξημένες συγκεντρώσεις Mn στο έδαφος από όπου προέρχεται ο πληθυσμός.

Στις Εικ. 3 και 4 δίνεται ο δείκτης ανθεκτικότητας των τριών πληθυσμών με βάση το μήκος του ριζιδίου των αρτίβλαστων 7 ημερών παρουσία διαφόρων συγκεντρώσεων Ni και Mn αντίστοιχα. Φαίνεται καθαρά ότι ο δείκτης ανθεκτικότητας κάθε πληθυσμού στο Ni (Εικ. 3) βρίσκεται σε αρνητική συσχέτιση με τη συγκέντρωση του Ni στο θρεπτικό διάλυμα. Συγκρίνοντας τους τρεις πληθυσμούς μεταξύ τους διαπιστώνεται ότι η ανθεκτικότητα τους παρουσιάζει θετική συσχέτιση με τη συγκέντρωση του Ni στο έδαφος από όπου προέρχονται οι πληθυσμοί, γεγονός το οποίο επιβεβαιώνει την προσαρμογή των πληθυσμών στην αυξημένη παρουσία του Ni.

Στην Εικ. 4 δίνεται ο δείκτης ανθεκτικότητας των πληθυσμών Α, Β και Γ στις διάφορες συγκεντρώσεις Mn. Φαίνεται καθαρά ότι ο δείκτης ανθεκτικότητας του πληθυσμού Γ, ο οποίος προέρχεται από έδαφος πλούσιο σε Mn, είναι μεγαλύτερος σε σύγκριση με το δείκτη ανθεκτικότητας των πληθυσμών Α και Β υποδηλώνοντας, όπως και στην περίπτωση του Ni, προσαρμογή σε αυξημένη συγκέντρωση Mn.

Βιβλιογραφία

Baker A. J. M. & Brooks R. R. 1989. Terrestrial higher plants which hyperaccumulate metallic elements – a review of their distribution, ecology and phytochemistry. Biorecovery 1: 81-126.

Brown P. H., Welch R. M. & Cary E. E. 1987. Nickel: a micronutrient essential for higher plants. Plant Physiol. 85: 801-803.

Espen L., Pirovano L. & Cocucci S. M. 1997. Effects of Ni during the early of radish (*Raphanus sativus*) seed germination. Environ. Exp. Bot. 38: 187-197.

Garland C. J. & Wilkins D. A. 1981. Effect of calcium on the uptake and toxicity of lead in *Hordeum vulgare* L. and *Fustuca ovina* L. New Phytol. 87: 581-593.

Giller K. E., Amijee F., Brodrick S. J., McGrath S. P., Mushi C., Edje O. T. & Smithson J. B. 1992. Toxic concentrations of iron and manganese in leaves of *Phaseolus vulgaris* L. growing on freely-drained soils of pH 6.5 in northern Tanzania. Soil Sci. Plant Anal. 23: 787-792.

Kitao M., Lei T. T. & Koike T. 1999. Effects of manganese in solution culture on the growth of five deciduous broad-leaved tree species with different successional characters from northern Japan. Photosynthetica 36: 31-40.

Kruckeberg A. R. 1984. California serpentines: flora, vegetation, geology, soils, and management problems. University of California Press, Berkeley, pp. 180.

Μπαμπαλώνας Δ. & Κωνσταντίνου Μ. 1989. Σχέσεις φυτών με μεταλλοφόρα σερπεντινικά (οφειολιθικά) υποστρώματα. Γεωτεχνικό Επιμελητήριο Ελλάδος. Πανελλήνιο Επιστημονικό Συνέδριο, Προστασία Περιβάλλοντος και Γεωργική Παραγωγή Α: 301-310.

Proctor J. & Cottam D. A. 1982. Growth of oats, beet and rape in four serpentine soils. Trans. Bot. Soc. Edinb. 44: 19-25.

Proctor J. & Woodell S. R. J. 1975. The ecology of serpentine soils. Adv. Ecol. Res. 9: 255-384.

Simon E. & Lefebvre C. 1977. Aspects de la tolerance aux metaux lourds chez *Agrostis tenuis* Sibth., *Festuca ovina* L. et *Armeria maritima* (Mill) Willd. Oecol. Plant. 12: 95-110.

Sumner M. E., Fey M. V. & Noble A. D. 1991. Nutrient status and toxicity problems in acid soils. In: Ulrich B. & Sumner M. E. (eds), Soil Acidity. Springer-Verlag, Berlin, pp. 149-182.

Woolhouse H. W. 1983. Toxicity and tolerance in the responses of plant to metals. In: Lange O. L., Nobel P. S., Osmond C. B. & Ziegler M. (eds), Encyclopedia of Plant Physiology (New Series) 12C: 245-300. Springer-Verlag, Berlin.

Yachandra V. K., Sauer K. & Klein M. P. 1996. Manganese cluster in photosynthesis: where plants oxidize water to dioxygen. Chem. Rev. 96: 2927-2950 .

Επίδραση της ατμοσφαιρικής ρύπανσης στα λιπίδια των μεμβρανών των φύλλων του φυτού *Nerium oleander* L.

Αντύπα Ε. & Μελετίου-Χρήστου Μ. Σ.

Τομέας Βοτανικής, Τμήμα Βιολογίας, Πανεπιστήμιο Αθήνας, Πανεπιστημιούπολη 157 84 Αθήνα.

Περίληψη

Σε αυτήν την εργασία έγινε ανάλυση της σύστασης των φύλλων του φυτού *Nerium oleander* L. σε λιπίδια και λιπαρά οξέα Χρησιμοποιήθηκαν φύλλα από θάμνους που αναπτύσσονταν σε τέσσερις περιοχές της Αθήνας, με διαβάθμιση στα επίπεδα της ατμοσφαιρικής ρύπανσης. Στις περισσότερες περιπτώσεις το ποσοστό συμμετοχής των κορεσμένων λιπαρών οξέων 16:0 ή και 18:0 ήταν μεγάλο. Από τα ακόρεστα λιπαρά οξέα επικρατούσαν το 16:3 ή το 18:3 κυρίως ανάλογα με την προέλευση του δείγματος. Στα δι- και τριγλυκερίδια το ποσοστό του 18:3 ήταν μεγάλο σε σύγκριση με τα άλλα λιπίδια. Στο δείγμα από την Πατησίων, που είναι η περισσότερο επιβαρημένη με ατμοσφαιρική ρύπανση περιοχή, το 18:3 επικρατούσε μεταξύ όλων των λιπαρών οξέων των δι- και τριγλυκεριδίων. Σε αυτήν την περίπτωση το ποσοστό του 18:3 ήταν μεγαλύτερο σε σύγκριση με το αντίστοιχο από τις άλλες τρεις περιοχές.

Impact of air pollution on membrane lipids of the leaves of *Nerium oleander* L.

Antypa E. & Meletiou-Christou M. S.

Section of Botany, Department of Biology, University of Athens, Panepistimiopolis 157 84 Athens, Greece.

Abstract

An analysis of lipids and of their fatty acid composition in the leaves of *Nerium oleander* was performed. The leaves were collected from shrubs that grow in the city of Athens. Four sites were selected along a gradient of air pollutants concentration. In most cases the percentage of the saturated fatty acids (16:0 and 18:0) was high. From the unsaturated fatty acids either 16:3 or 18:3 predominated according to the sampling site. The percentage of 18:3 in the di-and triglycerides was high in comparison to the other lipid classes. Linolenic acid (18:3) predominated among all the fatty acids of the di-and triglycerides in the sample from the site of Patission, which is the most polluted site. In this case the percentage of 18:3 was higher than in the triglycerides that were separated from the samples of the other three sites.

Εισαγωγή

Η εργασία αυτή αποτελεί συνέχεια προηγούμενης εργασίας (Σπάλα et al. 2000) που έγινε με σκοπό την έρευνα της επίδρασης της ατμοσφαιρικής ρύπανσης στο μεταβολισμό των λιπιδίων σε φύλλα φυτών που αναπτύσσονται στο αστικό περιβάλλον της Αθήνας. Είναι γνωστό ότι τα λιπίδια, σαν κύρια συστατικά των κυτταρικών μεμβρανών, επηρεάζονται από μια σειρά περιβαλλοντικών παραγόντων (Harwood 1994, Heath 1984, Sakaki 1998). Είχε αναφερθεί προηγουμένως (Σπάλα et al. 2000) ότι τα επίπεδα της ατμοσφαιρικής ρύπανσης της Αθήνας δεν επηρεάζουν τη συγκέντρωση των φύλλων των μελετηθέντων φυτικών ειδών σε ολικά λίπη, ούτε και τη σύσταση των ολικών λιπών σε λιπαρά οξέα. Είχε αναφερθεί επίσης ότι ενδεχόμενες αλλαγές στη συγκέντρωση ή/και τη σύσταση των διαφόρων κατηγοριών λιπιδίων μπορεί να αλληλεπικαλύπτονται. Φάνηκε λοιπόν η ανάγκη μιας περισσότερο αναλυτικής μελέτης με διαχωρισμό των λιπιδίων στις διάφορες κατηγορίες. Για το σκοπό αυτό χρησιμοποιήθηκαν φύλλα του φυτού *Nerium oleander* από θάμνους που αναπτύσσονται σε τέσσερις περιοχές της Αθήνας, οι οποίες εμφανίζουν διαβάθμιση στα επίπεδα της ατμοσφαιρικής ρύπανσης. Έγινε διαχωρισμός των φωσφο- γλυκο- και ουδέτερων λιπιδίων και ανάλυση της σύστασης της κάθε κατηγορίας σε λιπαρά οξέα. Τα αποτελέσματα συζητούνται με βάση τη σύσταση των διαφόρων λιπιδίων σε λιπαρά οξέα, σε σχέση με την προέλευση του κάθε δείγματος και τα επίπεδα ρύπανσης της αντίστοιχης περιοχής.

Υλικά και μέθοδοι

Φυτικό υλικό. Χρησιμοποιήθηκαν ώριμα φύλλα του φυτού *Nerium oleander* (πικροδάφνη). Η συλλογή του φυτικού υλικού έγινε τον Απρίλιο του 2001 από τέσσερις περιοχές της Αθήνας που παρουσιάζουν διαβάθμιση στις συγκεντρώσεις των ατμοσφαιρικών ρύπων (Πίν. 1).

Μέθοδοι. Η εκχύλιση και ο ποσοτικός προσδιορισμός των ολικών λιπών έγινε με μίγμα χλωροφορμίου–μεθανόλης (2:1 κατ' όγκο) σύμφωνα με τη μέθοδο του Winter (1963). Ο διαχωρισμός των φωσφο-, γλυκο- και ουδέτερων λιπιδίων έγινε με χρωματογραφία λεπτής στιβάδας. Εφαρμόσθηκε η μέθοδος των Pohl et al. (1970), όπως τροποποιήθηκε από τον Wiedmaier (1976) και τη Μελετίου-Χρήστου (1986). Τα λιπίδια προσδιορίσθηκαν ποιοτικά σύμφωνα με τους Wiedmaier (1976) και Μελετίου-Χρήστου (1986). Η υδρόλυση των λιπιδίων και η μετατροπή των λιπαρών οξέων σε μεθυλεστέρες έγινε όπως περιγράφεται από τον Wiedmaier (1976). Από το διάλυμα των μεθυλεστέρων μια ορισμένη ποσότητα (2 μl) χρησιμοποιήθηκε για την αέριο χρωματογραφία. Ο διαχωρισμός των λιπαρών οξέων, ο ποιοτικός

Αποτελέσματα - Συζήτηση

Μετά την εκχύλιση των ολικών λιπών και το διαχωρισμό τους με χρωματογραφία λεπτής στιβάδας, σε όλα τα δείγματα βρέθηκαν οι ακόλουθες κατηγορίες λιπιδίων: Φωσφατιδυλοχολίνη (PC), φωσφατιδυλαιθανολαμίνη (PE), φωσφατιδυλινοσιτόλη (PI), φωσφατιδυλογλυκερίνη (PG), καρδιολιπίνη (CL), σουλφολιπίδια (SL), διγαλακτοζυλοδιγλυκερίδια (DGDG), μονογαλακτοζυλοδιγλυκερίδια (MGDG), μονογλυκερίδια και εστέρες της στερόλης (MG-ES), δι- και τριγλυκερίδια (D-TG). Οι αντίστοιχες τιμές των Rf των πιο πάνω λιπιδίων φαίνονται στον Πίν. 2.

Πίνακας 1. Μέσες μηνιαίες τιμές ρύπων (μg m^{-3}), για το CO (mg. m^{-3}) στις 3 περιοχέςκαι ο ποσοτικός προσδιορισμός τους έγινε όπως περιγράφεται από τους Σπάλα et al. (2000).

	Πατησίων						Ν. Σμύρνη					
	SO_2	CO	Καπνός	NO	NO_2	O_3	SO_2	CO	Καπνός	NO	NO_2	O_3
Μαρτ.	51	4.0	73	109	78	34	55	1.4	21	28	60	35
Απρ.	39	4.4	86	142	113	30	20	1.5	18	32	58	55
Μάιος	41	5.1	95	149	113	25	37	1.6	17	23	59	54
Ιούν.	17	4.0	95	122	110	41	41	1.5	15	12	46	70
Ιούλ.	33	3.7	89	100	112	47	30	1.1	15	31	46	81
Αυγ.	29	3.4	81	71	95	41	33	1.3	10	14	38	81
Σεπτ.	39	5.1	121	137	107	20	16	1.4	11	32	34	60
Οκτ.	31	5.1	99	157	93	23	49	2.2	19	45	60	31
Νοεμ.	55	6.7	111	197	90	15	65	2.1	30	46	44	30
Δεκ.	56	6.4	107	185	74	16	59	2.7	35	45	42	21
Ιαν.	54	4.4	73	112	65	22	47	1.8	24	32	43	29
Φεβ.	61	5.1	90	143	80	28	57	2.2	28	47	47	27
	Σπάτα											
Μαρτ.	-	-	-	-	29	73						
Απρ.	-	-	-	-	28	86						
Μάιος	-	-	-	-	22	91						
Ιούν.	-	-	-	-	-	-						
Ιούλ.	-	-	-	-	-	-						
Αυγ.	-	-	-	-	-	-						
Σεπτ.	-	-	-	-	17	63						
Οκτ.	-	-	-	-	19	67						
Νοεμ.	-	-	-	-	15	56						
Δεκ.	-	-	-	-	11	57						
Ιαν.	-	-	-	-	15	-						
Φεβ.	-	-	-	-	24	-						

Μετά την ανάλυση της σύστασης του κάθε λιπιδίου σε λιπαρά οξέα, σε όλες τις περιπτώσεις βρέθηκαν να συμμετέχουν τα πιο κάτω λιπαρά οξέα: από τα μεν κορεσμένα το παλμιτικό (16:0) και το στεατικό (18:0), από δε τα ακόρεστα το 16:1, 16:3, το ελαϊκό (18:1), το λινελαϊκό (18:2) και το λινολενικό (18:3). Τα ποσοστά τους όμως κυμαίνονταν, κυρίως ανάλογα με την περιοχή δειγματοληψίας (Εικ. 1). Σε αρκετές περιπτώσεις βρέθηκαν και κορεσμένα λιπαρά οξέα με λιγότερα από 16 άτομα άνθρακα (14:0, 12:0 ή και λιγότερα από 12). Ένα γενικό χαρακτηριστικό το οποίο παρατηρήθηκε σε όλα τα δείγματα και στα περισσότερα λιπίδια, είναι το μεγάλο ποσοστό συμμετοχής

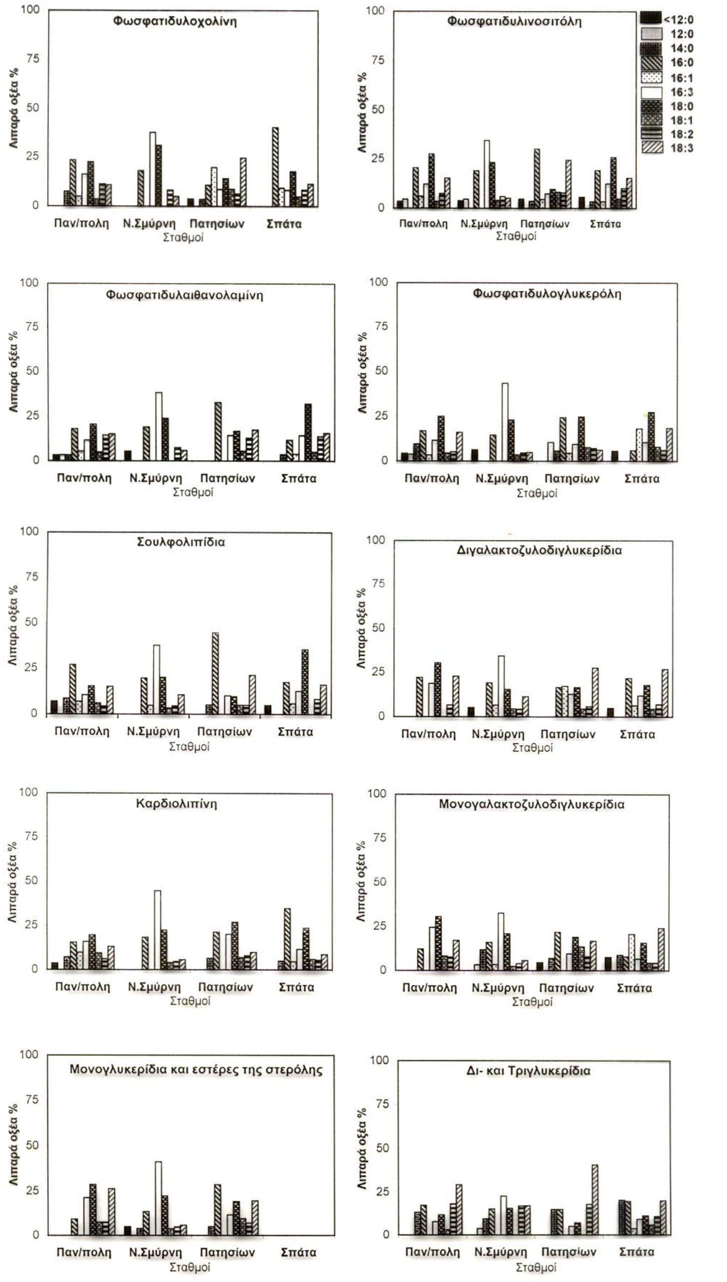
Πίνακας 2. Λιπίδια που ανιχνεύτηκαν με χρωματογραφία λεπτής στιβάδας και αντίστοιχες τιμές Rf.

	Rf			
Λιπίδιο	Παν/πολη	Ν.Σμύρνη	Πατησίων	Σπάτα
PC	0,02	0,02	0,02	0,02
PI	0,07	0,08	0,08	0,07
PE	0,10	0,12	0,12	0,11
PG	0,18	0,20	0,20	0,19
SL	0,31	0,34	0,30	0,29
DGDG	0,35	0,38	0,35	0,34
CL	0,49	0,50	0,51	0,52
MGDG	0,59	0,60	0,59	0,59
MG-ES	0,71	0,72	0,70	
D-TG	0,86	0,86	0,87	0,87

Πίνακας 3. Λόγος ακόρεστων/κορεσμένων λιπαρών οξέων σε όλα τα λιπίδια που ανιχνεύτηκαν, από τις διάφορες περιοχές.

	ακόρεστα/κορεσμένα			
Λιπίδιο	Παν/πολη	Ν.Σμύρνη	Πατησίων	Σπάτα
PC	0,9	1,0	2,1	0,7
PI	0,8	1,0	1,1	0,9
PE	1,1	1,1	1,0	1,1
PG	0,7	1,3	0,5	1,6
SL	0,9	1,5	0,7	0,7
DGDG	0,9	1,5	2,0	1,3
CL	1,2	1,4	0,8	0,6
MGDG	1,3	0,9	0,9	1,5
MG-ES	1,7	1,3	0,9	-
D-TG	1,4	1,3	1,7	1,0

των κορεσμένων λιπαρών οξέων 16:0 ή και 18:0. Ο λόγος του ποσοστού των ακόρεστων προς τα κορεσμένα λιπαρά οξέα πολύ συχνά ήταν μικρότερος ή ίσος με τη μονάδα (Πίν. 3). Από τα ακόρεστα λιπαρά οξέα επικρατούσαν το 16:3 ή το 18:3 κυρίως ανάλογα με την προέλευση του δείγματος και δευτερευόντως με το λιπίδιο στο οποίο συμμετείχαν. Στο δείγμα από τη Ν. Σμύρνη επικρατούσε το 16:3 σε όλα τα λιπίδια. Ένα ακόμη χαρακτηριστικό που πρέπει να αναφερθεί είναι το μεγάλο ποσοστό συμμετοχής του 18:3



Εικόνα 1. Σύσταση των διαφόρων λιπιδίων σε λιπαρά οξέα στα ώριμα φύλλα του φυτού *Nerium oleander*, από τις διάφορες περιοχές δειγματοληψίας.

στην κατηγορία των δι- και τριγλυκεριδίων. Στο δείγμα από την Πατησίων, που ήταν η περισσότερο επιβαρημένη με ατμοσφαιρική ρύπανση περιοχή, το 18:3 επικρατούσε μεταξύ όλων των λιπαρών οξέων των δι- και τριγλυκεριδίων και το ποσοστό του ήταν μεγαλύτερο σε αυτήν την κατηγορία λιπιδίων, σε σύγκριση με το αντίστοιχο από τις άλλες τρεις περιοχές. Όπως αναφέρεται από τον Sakaki (1998), η επίδραση του όζοντος σε φύλλα σπανακιού έχει σαν αποτέλεσμα την μείωση της συγκέντρωσης των MGDG και την παράλληλη αύξηση των τριγλυκεριδίων και του ποσοστού του 18:3. Συμπεραίνει λοιπόν αυτός ο ερευνητής ότι από τα MGDG παράγονται DG πλούσια σε 18:3 τα οποία χρησιμοποιούνται στη σύνθεση TG. Ένα τέτοιο συμπέρασμα δεν μπορεί να εξαχθεί από τα δικά μας πειράματα, διακρίνουμε όμως μια τάση παραγωγής πλούσιων σε 18:3 δι και τριγλυκεριδίων ειδικά στις περισσότερο επιβαρημένες περιοχές.

Βιβλιογραφία

Harwood J. L. 1994. Environmental factors which can alter lipid metabolism. Prog. Lipid Res. 33: 193-202.

Heath R. L. 1984. In: Gaseous Air Pollutants and Plant Metabolism. Koziol M. J. & Whatley F. R. (eds), Butterworths, London, pp. 275-290.

Μελετίου-Χρήστου Μ. Σ. 1986. Μεταβολισμός λιπιδίων στα αρτίβλαστα του φυτού *Citrullus lanatus* (cv. Sugar baby). Διδακτορική Διατριβή, Πανεπιστήμιο Αθηνών.

Pohl P., Glasl H. & Wagner H. 1970. Zur Analytic pflanzlicher Glyco- und Phospholipoide und ihrer Fettsäuren. J. Chromatogr. 49: 488-492.

Sakaki T. 1998. Photochemical oxidants: Toxicity. In: De Kok L. J. & Stulen I. (eds), Responses of Plant Metabolism to Air Pollution and Global Change. Backhuys, Leiden, The Netherlands, pp. 117-129.

Σπάλα Κ., Μπανίλας Γ. & Μελετίου-Χρήστου Μ. Σ. 2000. Ανάλυση λιπιδίων στα φύλλα τεσσάρων φυτικών ειδών που αναπτύσσονται στο αστικό περιβάλλον της Αθήνας. Πρακτικά 8ου Επιστημονικού Συνεδρίου Ε.Β.Ε., Πάτρα.

Wiedmaier J. 1976. Über den Einfluss von cyclischem Adenosinmonophosphat auf den kohlenhydrat und Lipidstoffwechsel in grünen Blättern. Dissertation, Universität Stuttgart, Stuttgart.

Winter E. 1963. Über ein neues Verfahren zur Bestimmung und Untersuchung von Fetten in Lebensmitteln. Z. Lebensmittel Untersuchung und Forschung 123: 205-210.

Limonium runemarkii Rech. fil. (Plumbaginaceae), από την Εύβοια στην Κρήτη

Αρτελάρη Π. & Γεωργίου Ο.

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

Περίληψη

Το *Limonium runemarkii*, το οποίο εθεωρείτο μέχρι σήμερα ως ενδημικό της Ευβοίας και ήταν γνωστό μόνο από το νοτιοανατολικό τμήμα της, βρέθηκε ότι εξαπλώνεται μέχρι τη ΒΔ Κρήτη, εμφανιζόμενο επίσης σε νησίδες του Αργοσαρωνικού, στη ΝΑ και Ν Πελοπόννησο, την Ελαφόνησο και τα Κύθηρα, γεγονός που δείχνει μία ένδειξη των φυτογεωγραφικών σχέσεων των περιοχών αυτών. Ο πενταπλοειδής χρωμοσωματικός αριθμός (2n = 43) και ο αυτοασύμβατος συνδυασμός γυρεοκόκκων/στίγματος (τύπος Α) που βρέθηκε σε όλους τους πληθυσμούς που μελετήθηκαν, υποστηρίζουν την άποψη ότι πρόκειται για ένα απομικτικό είδος.

Limonium runemarkii Rech. fil. (Plumbaginaceae), from Evvia to Kriti

Artelari P. & Georgiou O.

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

Abstract

Limonium runemarkii, considered so far endemic to Evvia and known only from its southeastern part, was found to have a wider distribution up to NW Kriti, occurring on some islets of the Argosaronic gulf, in SE and S Peloponnisos, Elafonisos and Kithira islands. It provides some evidence related to the phytogeographic relationships of the region. The pentaploid chromosome number (2n = 43) and the self-incompatible pollen/stigma combination (A type) found in all populations examined, support the view that it is an apomictic species.

Εισαγωγή

Η εργασία αυτή αποτελεί μέρος της βιοσυστηματικής μελέτης του γένους *Limonium* στον Ελληνικό χώρο και συγκεκριμένα της ομάδας του *L. ocymifolium*, η οποία περιλαμβάνει είδη που εξαπλώνονται στο κεντρικό και νότιο Αιγαίο και τη νότια Πελοπόννησο (Greuter et al. 1989, Artelari 1989, Artelari & Georgiou 1999, 2000).

Το *L. runemarkii* Rech. fil, ένα από τα είδη της ομάδας του *L. ocymifolium*, εθεωρείτο μέχρι σήμερα ως ενδημικό της Ευβοίας και ήταν γνωστό μόνον από το νοτιοανατολικό άκρο της και συγκεκριμένα από τη νησίδα Μαντήλι και το απέναντι ομώνυμο ακρωτήριο (Rechinger 1961). Η μελέτη άφθονου υλικού από διάφορες περιοχές της Ελλάδας μας οδήγησε στο συμπέρασμα ότι το είδος αυτό έχει μία ευρύτερη εξάπλωση, η οποία φθάνει μέχρι τη ΒΔ Κρήτη μέσω της Πελοποννήσου και των Κυθήρων.

Υλικά και μέθοδοι

Μελετήθηκαν 33 πληθυσμοί που συλλέχθηκαν από τις συγγραφείς, καθώς και δείγματα herbarium (B, G-BOIS, herb. Greuter, K, LD, UPA, W), τα οποία χρησιμοποιήθηκαν ως συγκριτικό υλικό. Αποξηραμένα δείγματα των συλλογών μας βρίσκονται κατατεθειμένα στο Βοτανικό Μουσείο του Πανεπιστημίου Πατρών (UPA).

Τα κυτταρολογικά δεδομένα προέρχονται από 9 πληθυσμούς (Εύβοια, Πελοπόννησος, Ελαφόνησος, Κύθηρα και ΒΔ Κρήτη). Για τη μελέτη των μιτωτικών μεταφάσεων χρησιμοποιήθηκαν ακρορρίζια που προέκυψαν από τη βλάστηση σπερμάτων σε τρυβλία Petri. Η κατεργασία τους καθώς και ο καθορισμός του μηχανισμού αναπαραγωγής έγιναν σύμφωνα με τις Αρτελάρη (1984) και Artelari & Kamari (1986).

Συζήτηση - Συμπεράσματα

Το *L. runemarkii* έχει περιγραφεί από τον Rechinger (1961) από το νοτιοανατολικό άκρο της Ευβοίας και συγκεκριμένα από τη νησίδα Μαντήλι (Rechinger 18855, Holotypus, W!) και το απέναντι ομώνυμο ακρωτήριο (Rechinger 18896, W!), από όπου μόνο ήταν γνωστό μέχρι σήμερα.

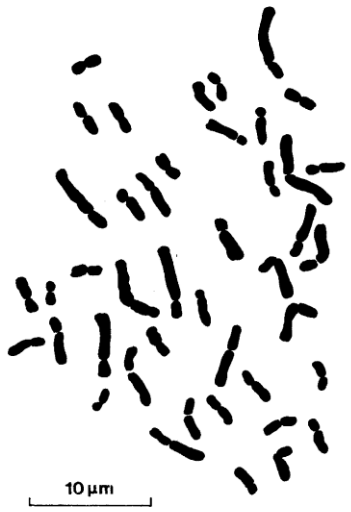
Πρόσφατα διαπιστώθηκε ότι εξαπλώνεται σε μία ευρύτερη περιοχή, η οποία περιλαμβάνει νησίδες του Αργοσαρωνικού, τη ΝΑ και Ν Πελοπόννησο, την Ελαφόνησο, τα Κύθηρα και την ΒΔ Κρήτη, από τις Γραμβούσες μέχρι την περιοχή του Ρεθύμνου (Artelari & Georgiou 2002). Στο συμπέρασμα αυτό οδηγηθήκαμε μετά από λεπτομερή μελέτη φυτών από τις ανωτέρω περιοχές και τη σύγκρισή τους με τον "Typus" του *L. runemarkii*, καθώς επίσης και με μεγάλο αριθμό δειγμάτων από το ακρωτήριο Μαντήλι (Rechinger 18896, W!, Αρτελάρη & Χονδρόπουλος 1066, UPA). Η μελέτη αυτή μας έδειξε ότι όλο το παραπάνω υλικό ανήκει στο ίδιο taxon. Επίσης, τα δείγματα των Κυθήρων που αναφέρονται από τους Greuter & Rechinger (1967) και τον Γιαννίτσαρο (1969) ως *L. ocymifolium* ανήκουν στο *L. runemarkii*. Οι Greuter & Rechinger (1967), αν και είχαν κατατάξει το υλικό αυτό στο *L. ocymifolium*, είχαν σχολιάσει επιτυχώς την ομοιότητά του με υλικό της Ν Πελοποννήσου και της ΒΔ Κρήτης. Στο *L. runemarkii* ανήκουν επίσης τα δείγματα της Άγριας Γραμβούσας που έχουν αναφερθεί ως *L. pigadiense* (Christodoulakis et al. 1991). Επί πλέον, η μελέτη των δειγμάτων του Sieber από το Ρέθυμνο [Rettimo (=Rethymno) ad mare, Sieber s.n., K!, G-BOIS photo!, G-DC photo!] που είχαν θεωρηθεί ως "Syntypi" του *L. sieberi*, έδειξε ότι πρέπει και αυτά να συμπεριληφθούν στο *L. runemarkii* (Artelari & Georgiou 2002). Στο ίδιο είδος θεωρούμε ότι ανήκουν και μερικά δείγματα του Μουσείο της Lund (LD!) που προέρχονται από νησίδες του Αργοσαρωνικού. Αξίζει να σημειωθεί ότι η εμφάνιση του είδους είναι πολύ συχνή στην ΝΑ Πελοπόννησο και στα Κύθηρα. Οι ακριβείς θέσεις συλλογής του *L. runemarkii* στην Πελοπόννησο και στην Ελαφόνησο έχουν δοθεί σε προηγούμενη εργασία (Αρτελάρη & Γεωργίου 2000, ως *L. ocymifolium* group). Επίσης αναλυτικά στοιχεία για την εμφάνισή του στα Κύθηρα και στις γύρω νησίδες δίνονται σε πρόσφατη εργασία (Artelari & Georgiou 2002).

Το *L. runemarkii* φύεται κυρίως σε ασβεστολιθικά παραθαλάσσια βράχια και χαρακτηρίζεται από ευθείς και άκαμπτους βλαστούς, φύλλα ανοιχτόχρωμα πράσινα με ευδιάκριτο μεμβρανώδες περιθώριο πλάτους 0.2-0.3 mm, μακρείς και χαλαρούς στάχεις, εσωτερικό βράκτιο ελλειψοειδούς σχήματος μήκους (5.5-)6.0-6.5(-7) mm, και κάλυκα με κοντή και αραιή τρίχωση μόνο στη βάση των νεύρων. Λεπτομερής περιγραφή του είδους δίνεται στις Artelari & Georgiou (2002). Αξίζει να σημειωθεί ότι όλο το υλικό που τοποθετείται εδώ κάτω από το *L. runemarkii* είναι πολύ ομοιογενές.

Η νέα εκτεταμένη γεωγραφική εξάπλωση του *L. runemarkii* αντικατοπτρίζει σε γενικές γραμμές την παλαιογεωγραφία της περιοχής κατά το Πλειστόκαινο (Creutzburg 1963) και δείχνει τη φυτογεωγραφική σχέση των ανωτέρω περιοχών. Ανάλογα παραδείγματα που δείχνουν εν μέρει τη σχέση αυτή, έχουν αναφερθεί από τους Greuter (1975) και Ιατρού (1986, 1994).

Κυτταρολογικά δεδομένα που αφορούν τον χρωμοσωματικό αριθμό και τον καρυότυπο του *L. runemarkii* δόθηκαν για πρώτη φορά πρόσφατα από τις συγγραφείς (Artelari & Georgiou 2002). Η κυτταρολογική μελέτη τόσο του πληθυσμού από το ακρωτήριο Μαντήλι, όσο και των υπολοίπων πληθυσμών που μελετήθηκαν από την Πελοπόννησο, τα Κύθηρα, την Ελαφόνησο και τη ΒΔ Κρήτη, έδειξε ότι το είδος αυτό είναι πενταπλοειδές με χρωμοσωματικό αριθμό $2n = 5x = 43$ (Εικ. 1). Ο καρυότυπός του περιλαμβάνει ένα ζευγάρι μεγάλα μετακεντρικά “marker” χρωμοσώματα (περίπου 6 μm), ενώ τα υπόλοιπα είναι μικρότερα (περίπου από 1 έως 5 μm) και μετακεντρικά έως ακροκεντρικά. Η ύπαρξη των δύο “marker” χρωμοσωμάτων υποδηλώνει ότι το *L. runemarkii* έχει προκύψει από υβριδισμό και ο χρωμοσωματικός αριθμός του προέρχεται από τον συνδυασμό των δύο βασικών χρωμοσωματικών αριθμών του γένους *Limonium* $x = 8$ και $x = 9$, δηλαδή $2n = 2 \times 8 + 3 \times 9 = 43$.

Η μελέτη του συνδυασμού του στίγματος και των γυρεοκόκκων των ανθέων έδειξε ότι όλοι οι πληθυσμοί του *L. runemarkii* είναι μονομορφικοί και εμφανίζουν τον αυτοασύμβατο συνδυασμό A, δηλαδή στίγμα μορφής καλαμποκιού και γυρεοκόκκους με αδρό ανάγλυφο (Erben 1979, Αρτελάρη 1984) και πολύ χαμηλή γονιμότητα γυρεοκόκκων που κυμαίνεται από 0 έως 8 %. Τα δεδομένα αυτά συνδυαζόμενα με την καλή παραγωγή σπερμάτων, αποδεικνύουν ότι το είδος αυτό είναι απομικτικό.



Εικόνα 1. Μετάφαση του *L. runemarkii* με 2n = 5x = 43, από πληθυσμό των Κυθήρων.

Ευχαριστίες

Ευχαριστούμε τους Διευθυντές και Επιμελητές των Μουσείων B, G-BOIS, K, LD και W καθώς και τον Καθηγητή W. Greuter για τον δανεισμό δειγμάτων herbarium. Ευχαριστούμε επίσης τον Dr. N. Böhling και την Χ. Φουρναράκη για τη διάθεση υλικού από τις προσωπικές τους συλλογές

Βιβλιογραφία

Αρτελάρη Π. 1984. Βιοσυστηματική μελέτη του γένους *Limonium* (Plumbaginaceae) στην περιοχή του Ιονίου πελάγους. Διδακτορική διατριβή, Πανεπιστήμιο Πατρών, Πάτρα.

Artelari R. 1989. Biosystematic study of the genus *Limonium* (Plumbaginaceae) in the Aegean area (Greece). I. Some *Limonium* species from the Kikladhes islands. Willdenowia 18: 399-408.

Artelari R. & Georgiou O. 1999. Two new species of *Limonium* (Plumbaginaceae) from the island of Kithira (Greece). Bot. J. Linn. Soc. 131: 399-415.

Artelari R. & Georgiou O. 2000. Το γένος *Limonium* (Plumbaginaceae) στη Νότια Πελοπόννησο. Πρακτκά 8ου Επιστημονικού Συνεδρίου της Ελληνικής Βοτανικής Εταιρείας, Πάτρα, σελ. 72-77.

Artelari R. & Georgiou O. 2002. Biosystematic study of the genus *Limonium* (Plumbaginaceae) in the Aegean area, Greece. III. *Limonium* on the islands Kithira and Antikithira and the surrounding islets. Nord. J. Bot. 22 (4), (in press).

Artelari R. & Kamari G. 1986. A karyological study of ten *Limonium* species (Plumbaginaceae) endemic in the Ionian area. Willdenowia 15: 497-513.

Christodoulakis D., Economidou E. & Georgiadis Th. 1991. Geobotanische Studie der Grabusen-Inseln (Südägäis, Griechenland). Botanica Helvetica 10: 53-67.

Creutzburg N. 1963. Die palaeogeographische Entwicklung der Insel Kreta von Miozän bis zur Gegenwart. Kritika Chronika 15-16: 336-344. (In Greek).

Erben M. 1979. Karyotype differentiation and its consequences in Mediterranean *Limonium*. Webbia 34: 409-417.

Γιαννίτσαρος Α. 1969. Συμβολή εις την γνώσην της χλωρίδος και της βλαστήσεωςς της νήσου των Κυθήρων. Διδακτορική Διατριβή, Πανεπιστήμιο Αθηνών, Αθήνα.

Greuter W. 1975. Historical phytogeography of the southern half of the Aegean area. In: Jordanov, D. & al. (eds). Problems of Balkan flora and vegetation. Publishing House of the Bulgarian Academy of Sciences, Sofia, pp. 17-21.

Greuter W. & Rechinger K.H. 1967. Flora der Insel Kythera gleichzeitig Beginn einer nomenklatorischen Überprüfung der griechischen Gefässpflanzen. Boissiera 13: 1-206.

Greuter W., Burdet H. M. & Long G. (eds) 1989. Med-Checklist 4. Genève.

Ιατρού Γρ. 1986. Συμβολή στην μελέτη του ενδημισμού της χλωρίδος της Πελοποννήσου. Διδακτορική Διατριβή, Πανεπιστήμιο Πατρών, Πάτρα.

Ιατρού Γρ. 1994. The endemic flora of the island of Kythera. Proceedings of 5th Congress of the Hellenic Botanical Society, Delphi, Greece.

Rechinger K. H. 1961. Die Flora von Euboea (Schluss). Bot. Jahrb. Syst. 80(4): 383-465.

Οργάνωση του κυτταροσκελετού σε απομονωμένους και αναγεννώμενους πρωτοπλάστες του Φαιοφύκους *Macrocystis pyrifera* (Turn.) Ag.

Βαρβαρήγος Β., Κατσαρός Χ. & Γαλάτης Β.
Τομέας Βοτανικής, Τμήμα Βιολογίας, Πανεπιστήμιο Αθηνών, 157 84 Αθήνα.

Περίληψη

Με τη βοήθεια ενζυμικών σκευασμάτων του εμπορίου επιτεύχθηκε η απομόνωση και η καλλιέργεια μεγάλου αριθμού πρωτοπλαστών (ΠΡ) από γαμετόφυτα του Φαιοφύκους *M. pyrifera*. Στην παρούσα εργασία παρουσιάζονται οι κύριες παρατηρήσεις που έγιναν στις τέσσερις πρώτες μέρες καλλιέργειας σχετικά με: α. τη μορφολογία των ΠΡ, β. την αναγέννηση του κυτταρικού τοιχώματος και γ. την οργάνωση του κυτταροσκελετού των μικροσωληνίσκων (ΜΣ) και της F-ακτίνης. Ιδιαίτερη έμφαση δίνεται στο σχηματισμό προεκβολής και τη συμμετοχή δακτυλίων ακτίνης σε αυτή τη διαδικασία.

Cytoskeleton organization in isolated and regenerating protoplasts of the Brown Alga *Macrocystis pyrifera* (Turn.) Ag.

Varvarigos V., Katsaros C. & Galatis B.
Department of Botany, Faculty of Biology, University of Athens, 157 84 Athens, Greece.

Abstract

Great numbers of protoplasts from gametophytes of the Brown Alga *M. pyrifera* were isolated and successfully cultivated with the use of commercial enzyme mixures. In the current work the major events during the first four days of cultivation are presented concerning: a. the morphology, b. the cell wall regeneration and c. the microtubule and F-actin cytoskeleton organization of protoplasts. Special emphasis is given at the budding formation and the role of actin rings in this procedure.

Εισαγωγή

Η απομόνωση ΠΡ χρησιμοποιείται εδώ και αρκετά χρόνια σε μελέτες κυτταρικής βιολογίας και βιοτεχνολογίας. Η τεχνική περιλαμβάνει τη χρήση ενζύμων για την πέψη του κυτταρικού τοιχώματος. Λόγω της ιδιάζουσας χημικής σύστασης του τοιχώματος των κυττάρων των Φαιοφυκών, υπάρχουν ελάχιστα ενζυμικά σκευάσματα στο εμπόριο, κατάλληλα για τη δημιουργία πρωτοπλαστών. Οι μέχρι τώρα υπάρχουσες πληροφορίες σχετικά με πρωτοπλάστες Φαιοφυκών περιορίζονται κυρίως σε τεχνικές παραγωγής (μεταξύ άλλων βλ. Kevecordes et al. 1993, Rusig et al. 1994, Matsumura 1998).

Οι μόνες πληροφορίες σχετικά με την οργάνωση του κυτταροσκελετού των ΜΣ αφορούν απομονωμένους μεσοφασικούς και μιτωτικούς ΠΡ ακραίων κυττάρων του Φαιοφύκους *Sphacelaria*, όπου παρατηρείται σταδιακή απώλεια της πολικότητας μέχρι τη στιγμή του σχηματισμού προεκβολής. Η μίτωση στους ΠΡ βρέθηκε όμοια με αυτή των κυττάρων του θαλλού (Rusig et al. 1994).

Οι γνώσεις μας για την οργάνωση της F-ακτίνης σε κύτταρα Φαιοφυκών περιορίζονται σχεδόν αποκλειστικά σε ωοκύτταρα και ζυγώτες ορισμένων ειδών της οικογένειας Fucales (βλ. Kropf et al. 1998). Καμία προηγούμενη προσπάθεια δεν έχει εντοπίσει επιτυχώς μικρονημάτια ακτίνης σε ΠΡ. Η χρώση της ακτίνης με Ροδαμίνη-Φαλλοϊδίνη (ΡΦ) σε βλαστητικά κύτταρα Φαιοφυκών απεκάλυψε την ύπαρξη ενός συστήματος περιφερειακών μικρονηματίων ακτίνης, το οποίο φαίνεται να σχετίζεται με τα μικροϊνίδια της κυτταρίνης του ΚΤ (Karyophyllis et al. 2000).

Στην εργασία αυτή, αναπτύχθηκε ένα τροποιημένο πρωτόκολλο παραγωγής ΠΡ, με στόχο τη μελέτη της αναγέννησης και της καθιέρωσης πολικότητας σε ΠΡ σε σχέση με τους ΜΣ και την ακτίνη.

Υλικά και μέθοδοι

Ως πειραματικό υλικό χρησιμοποιήθηκαν ♀ γαμετόφυτα του είδους *M. pyrifera* (L.) C. Ag. από τη συλλογή του Prof. Müller (University of Konstanz, Germany). Το πρωτόκολλο απομόνωσης ΠΡ βασίζεται σε αυτό που προτάθηκε από τον Matsumura (1998), με τις εξής τροποποιήσεις: α. Δεν γίνεται προεργασία του θαλλού με εμπλουτισμένο με χηλικούς παράγοντες υπεροσμωτικό διάλυμα (Solution I). β. Το ενζυμικό διάλυμα περιέχει εκτός των άλλων και 1,2% Driselase, 0,5% Pectinase και 0,7% Macerozyme. γ. Η καλλιέργεια των απομονωμένων ΠΡ γίνεται στους 10°C σε καλυπτρίδες.

Ο αριθμός των ΠΡ βρέθηκε με χρήση αιμοκυτταρόμετρου, ενώ η διάμετρός τους μετρήθηκε σε οπτικό μικροσκόπιο με προσοφθάλμια κλίμακα. Η χρώση του κυτταρικού τοιχώματος έγινε με Calcofluor White (0,01% σε μέσο καλλιέργειας). Για ανοσοεντόπιση της σωληνίνης βλ. Dimitriadis et al. (2001) και για χρώση ακτίνης βλ. Karyophyphyllis et al. (2000).

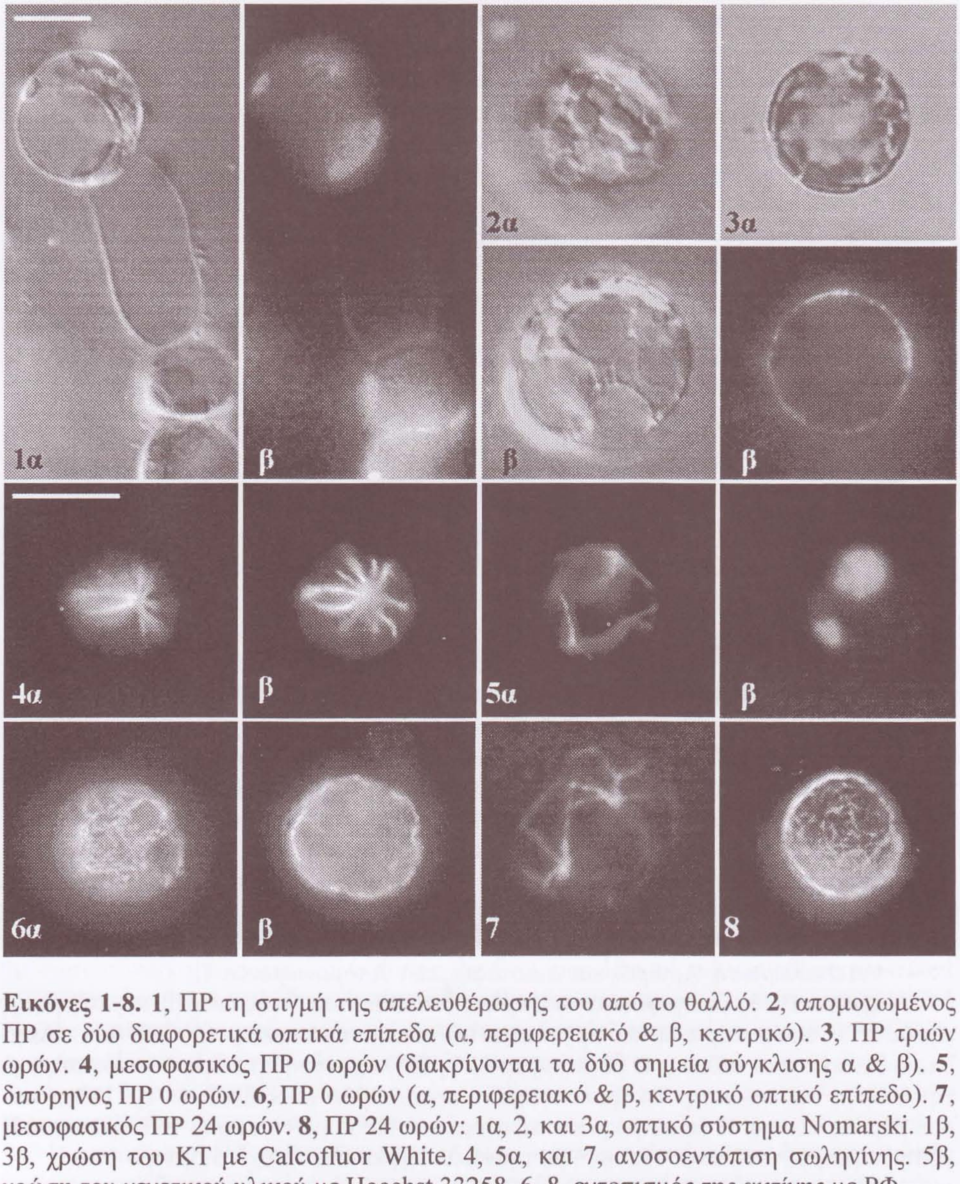
Αποτελέσματα

- Απελευθέρωση, Αριθμός και Διαστάσεις των Απομονωμένων ΠΡ

Οι πρώτοι ΠΡ παρατηρήθηκαν στα πρώτα 30-60 min από την έναρξη της ενζυμικής επώασης. Η απελευθέρωση των πρωτοπλαστών γίνεται από «οπές» του ΚΤ (Εικ. 1), το οποίο δεν πέπτεται τελείως. Ο μέγιστος αριθμός ΠΡ παρατηρήθηκε στις $4 - 4^{1/2}$ ώρες από την έναρξη της επώασης. Το τροποποιημένο πρωτόκολλο αποδίδει $3\text{-}4 \cdot 10^6$ ΠΡ/gr νωπού βάρους υλικού. Η διάμετρος των παραγόμενων ΠΡ κυμαίνεται από 10 έως 34 μm. Η μέση διάμετρός τους είναι 18,5 μm, με την πλειοψηφία τους να έχει διάμετρο 17 μm.

- Μορφολογία του Κυττάρου των ΠΡ

Με οπτικό σύστημα Nomarski και μικροσκοπία φωτεινού πεδίου διακρίνεται το σφαιρικό σχήμα του ΠΡ που ορίζεται από την κυτταρική μεμβράνη. Κεντρικά στο κυτόπλασμα υπάρχουν κενοί χώροι που αντιστοιχούν στα χυμοτόπια. Στην περιφέρεια του ΠΡ εντοπίζονται ποικίλοι σφαιρικοί ή ωοειδείς σχηματισμοί, κυρίως πλαστίδια, έγκλειστα ή φυσώδη (Εικ. 2).



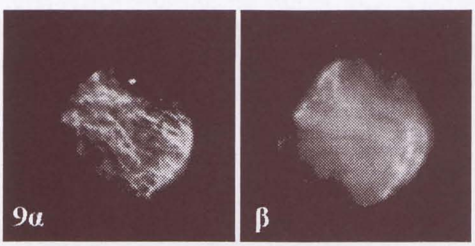
Εικόνες 1-8. **1**, ΠΡ τη στιγμή της απελευθέρωσής του από το θαλλό. **2**, απομονωμένος ΠΡ σε δύο διαφορετικά οπτικά επίπεδα (α, περιφερειακό & β, κεντρικό). **3**, ΠΡ τριών ωρών. **4**, μεσοφασικός ΠΡ 0 ωρών (διακρίνονται τα δύο σημεία σύγκλισης α & β). **5**, διπύρηνος ΠΡ 0 ωρών. **6**, ΠΡ 0 ωρών (α, περιφερειακό & β, κεντρικό οπτικό επίπεδο). **7**, μεσοφασικός ΠΡ 24 ωρών. **8**, ΠΡ 24 ωρών: 1α, 2, και 3α, οπτικό σύστημα Nomarski. 1β, 3β, χρώση του ΚΤ με Calcofluor White. 4, 5α, και 7, ανοσοεντόπιση σωληνίνης. 5β, χρώση του γενετικού υλικού με Hoechst 33258. 6, 8, εντοπισμός της ακτίνης με ΡΦ.
- Κλίμακα = 10μm (Εικόνες 2, 3, 6 και 8 έχουν την ίδια μεγέθυνση με την Εικ. 1, οι υπόλοιπες έχουν την ίδια μεγέθυνση με την Εικ. 4).

- Αναγέννηση του ΚΤ

Η χρώση με Calcofluor White έδειξε την πλήρη απουσία ΚΤ στους ΠΡ αμέσως μετά την παραγωγή τους (Εικ. 1). Η υψηλή βιωσιμότητα (viability) των ΠΡ ήταν φανερή από τον χαρακτηριστικό φθορισμό των πλαστιδίων. 3-6 ώρες από την έναρξη της καλλιέργειας των ΠΡ, η χρώση με Calcofluor δίνει για πρώτη φορά έναν ασθενή φθορισμό σε αρκετούς ΠΡ (Εικ. 3), ενώ σε 24 ώρες όλοι οι ΠΡ έχουν ΚΤ.

- Οργάνωση του Κυτταροσκελετού

Η ανοσοεντόπιση της σωληνίνης έδειξε στους περισσότερους ΠΡ πως αμέσως μετά την απομόνωση υπάρχει ένα πλούσιο δίκτυο από έντονες δέσμες ΜΣ, με δύο σαφή σημεία σύγκλισης (Εικ. 4-5). Η χρώση του πυρήνα με Hoecsht 33258 έδειξε ότι τα κύτταρα αυτά είχαν έναν πυρήνα με τυπική μεσοφασική οργάνωση, αν και εντοπίστηκαν και κάποια διπύρηνα κύτταρα (Εικ. 5). Στους ίδιους πρωτοπλάστες, η χρώση με ΡΦ έδειξε ένα πολύπλοκο περιφερειακό δίκτυο από λεπτές δέσμες μικρονηματίων ακτίνης, καθώς και δέσμες που περιέβαλλαν στενά κάποια πλαστίδια (Εικ. 6). Μέσα στις πρώτες 24 ώρες καλλιέργειας, η εικόνα των μεσοφασικών ΜΣ βελτιώνεται και οι δέσμες αποκτούν το πάχος που έχουν φυσιολογικά στο θαλλό (Εικ. 7). Η ακτίνη διατηρεί την οργάνωση που έχει στους μόλις απελευθερωμένους ΠΡ για 1 με 2 ημέρες (Εικ. 8), οπότε σε μερικούς ΠΡ σχηματίζει μία έντονη ζώνη από παράλληλες περιφερειακές δέσμες μικρονηματίων (Εικ. 9).



Εικόνα 9. Χρώση της ακτίνης με ΡΦ σε ΠΡ 3 ημερών με περιφερειακή ζώνωση: **α**, περιφερειακό επίπεδο & **β**, κεντρικό επίπεδο. - Κλίμακα = 10μm, ίδια με την Εικ. 1.

Στις τρεις πρώτες ημέρες καλλιέργειας παρατηρούνται οι πρώτες μιτώσεις, οι οποίες δεν εμφανίζουν κάποιες σημαντικές διαφορές με τους φυσιολογικούς θαλλούς και δεν περιγράφονται εδώ.

Η οργάνωση της ακτίνης φαίνεται να μεταβάλλεται μόνο κατά την κυτοκίνηση, όπου κάποιες προκαταρκτικές παρατηρήσεις δείχνουν να συμμετέχει με το σχηματισμό δακτυλίου στην διαίρεση του κυττάρου.

- Σχηματισμός Προεκβολής και Κυτταροσκελετός

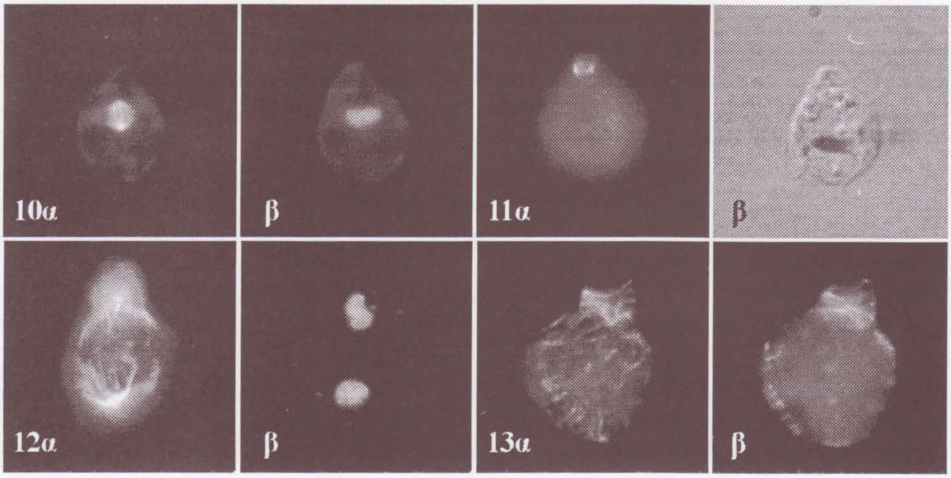
Σε 24 – 48 ώρες από την έναρξη της καλλιέργειας, σε μερικούς ΠΡ αρχίζει να εμφανίζεται μία ελαφρά διόγκωση. Στη βάση της εντοπίζεται ένας μικρός δακτύλιος ακτίνης (Εικ. 11). Η περαιτέρω αύξηση του μεγέθους της προεκβολής ακολουθείται από διεύρυνση του δακτυλίου (Εικ. 13). Οι κυτταρικές διαιρέσεις στους προεκβάλλοντες ΠΡ γίνονται πάντοτε κάθετα στον άξονα της προεκβολής (Εικ. 10 - 12).

Συμπεράσματα

α. Το τροποποιημένο πρωτόκολλο απομόνωσης δίνει ένα ικανοποιητικό αριθμό από «υγιείς» ΠΡ.

β. Η αναγέννηση του ΚΤ ξεκινάει πολύ γρήγορα (3 ώρες) μετά την απομόνωση.

γ. Καμία μίτωση δεν παρατηρείται πριν την αναγέννηση του ΚΤ. Άρα, οι διπύρηνοι ΠΡ των 0 ωρών προέρχονται από αντίστοιχα κύτταρα του θαλλού (κυτοκινητικά).



Εικόνες 10-13. 10, μεταφασικός προεκβάλλων ΠΡ. **11**, δακτύλιος ακτίνης σε νεοαναπτυσσόμενη προεκβολή. **12**, κυτοκινητικός προεκβάλλων ΠΡ. **13**, ΠΡ με αναπτυγμένη προεκβολή: 10α και 12α, ανοσοεντόπιση σωληνίνης. 10β και 12β, χρώση πυρήνων με Hoechst 33258. 11α και 13, χρώση της ακτίνης με ΡΦ. 11β, οπτικό σύστημα Nomarski. - Κλίμακα = 10μm, ίδια με την Εικ. 1.

δ. Η ακτίνη έχει τη μορφή πολύπλοκου δικτύου μικρονηματίων. Η περιφερειακή της κατανομή υπονοεί στενή σχέση με το αναγεννώμενο ΚΤ (βλ. Karyophyllis et al. 2000), αλλά και συμβολή στη διατήρηση της δομής του ΠΡ. Αξίζει να σημειωθεί ότι αυτή η εργασία αποτελεί την πρώτη φορά που παρουσιάζονται μικρονημάτια ακτίνης σε ΠΡ Φαιοφυκών.

ε. Η προεκβολή και η θέση σχηματισμού της οριοθετείται από δακτύλιο ακτίνης, παρόμοιο με αυτό που έχει παρατηρηθεί σε ζυγώτες Fucus (Kropf et al. 1998).

Βιβλιογραφία

Dimitriadis I., Katsaros C. & Galatis B. 2001. The effect of taxol on centrosome function and microtubule organization in apical cells of *Sphacelaria rigidula* (Phaeophyceae). Phycol. Res. 49: 23-34.

Karyophyllis D., Katsaros C. & Galatis B. 2000. F-actin involvement in apical cell morphogenesis of *Sphacelaria rigidula* (Phaophyceae): mutual alignment between cortical actin filaments and cellulose microfibrils. Eur. J. Phycol. 35: 195-203.

Kevekordes K., Beardall J., & Clayton M. 1993. A novel method for extracting protoplasts from large brown algae. J. Exp. Bot. 44: 1587-1593.

Kropf D. L., Bisgrove S. R. & Hable W. E. 1998. Cytoskeletal control of polar growth in plant cells. Curr. Opin. Cell Biol. 10: 117-122.

Matsumura W. 1998. Efficient Isolation and Culture of Viable Protoplasts from *Laminaria longissima* Miyabe (Phaeophyceae). Bull. Fac. Fish. Hokkaido Univ. 49: 85-90.

Rusig A. M., Guyader H. Le & Ducreux G. 1994. Dedifferentiation and microtubule organization in the apical cell protoplast of *Sphacelaria* (Phaeophyceae). Protoplasma 179: 83-94.

Βασικές ιστοχημικές ιδιότητες ορισμένων φυτικών πρώτων υλών και η καταλληλότητα τους για την παραγωγή χαρτιού

Βερβέρης Χ.[1], Γεωργίου Κ.[1], Χριστοδουλάκης Ν.[1], Σαντάς Φ.[2] & Σαντάς Ρ.[2]

[1] Τομέας Βοτανικής, Τμήμα Βιολογίας, Πανεπιστήμιο Αθηνών, 157 84 Αθήνα.
[2]Oikotechnics Institute, Ανδρούτσου 35 & Ρ. Φεραίου, 166 73 Βούλα.

Περίληψη

Οι βασικές ιστοχημικές ιδιότητες (διαστάσεις σκληρεγχυματικών ινών και χημική σύσταση) ορισμένων μη ξυλωδών φυτών υψηλής απόδοσης και αγροτικών υπολειμμάτων εξετάσθηκαν για να διαπιστωθεί η καταλληλότητά τους για την παραγωγή χαρτιού. Η χρήση συγκεκριμένων δεικτών έδειξε ότι φυτά όπως το κενάφ (*Hibiscus cannabinus*) και το καλάμι (*Arundo donax*) μπορούν να δώσουν χαρτί αυξημένης μηχανικής αντοχής κατάλληλο για πολλές χρήσεις, ενώ οι βλαστοί βαμβακιού (*Gossypium hirsutum*), ο μίσχανθος (*Miscanthus x giganteus*) και το switchgrass (*Panicum virgatum*) αναμένεται να παράγουν χαρτί μετριότερης ποιότητας και περιορισμένης χρήσης (κυρίως δημοσιογραφικό). Εναλλακτικά, ο πολτός από τα 3 ανωτέρω είδη μπορεί να αναμιχθεί με χαρτοπολτό από κωνοφόρα για την παραγωγή διαφόρων ειδών χαρτιού. Παρομοίως, ο χαρτοπολτός από τα κλαδιά ελιάς (*Olea europea*) και αμυγδαλιάς (*Prunus dulcis*) αναμένεται να είναι σχετικά μειωμένης μηχανικής αντοχής και μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως πρόσμιξη με συμβατικό πολτό από ξύλο για την παραγωγή χαρτιού διαφόρων χρήσεων.

Basic histochemical properties of various plant raw materials and their suitability for paper production

Ververis C. [1], Georghiou K.[1], Christodoulakis N.[1], Santas P.[2] & Santas R.[2]

[1] Section of Botany, Department of Biology, University of Athens, 157 84 Athens, Greece.
[2] Oikotechics Institute, 35 Androutsou & R. Fereou Str., 166 73 Voula, Greece.

Abstract

The basic histochemical properties (fiber dimensions and chemical composition) of various highly productive, non-wood plants and agricultural residues were examined to assess their suitability for paper production. The use of certain indices showed that plants like kenaf (*Hibiscus cannabinus*) and giant reed (*Arundo donax*) can give paper of increased mechanical strength suitable for many uses, whereas cotton (*Gossypium

hirsutum) stalks, miscanthus (*Miscanthus x giganteus*) and switchgrass (*Panicum virgatum*) are expected to produce paper of somewhat inferior quality with limited uses (newsprint). Alternatively, pulp from the three above species could be used as blend in various softwood pulp furnishes of different end uses. Similarly, the pulp from olive tree (*Olea europea*) and almond tree (*Prunus dulcis*) branches is expected to be of relatively lower mechanical strength suitable for mixing with conventional wood pulps to produce paper of various grades.

Εισαγωγή

Η ραγδαία αυξανόμενη ζήτηση για προϊόντα χαρτιού και η μείωση των πηγών δασικού ξύλου σε παγκόσμια κλίμακα, καθιστά επιτακτική την ανάγκη για τη χρήση εναλλακτικών πρώτων υλών για την παραγωγή χαρτοπολτού. Η αξιοποίηση των μη ξυλωδών φυτών και αγροτικών υπολειμμάτων για την παραγωγή ορισμένων τύπων χαρτιού θα μπορούσε να συμβάλει δραστικά στην εξοικονόμηση ενέργειας καθώς και στον περιορισμό της ρύπανσης που προκαλείται από τις παραδοσιακές χαρτοβιομηχανίες.

Στη χώρα μας εισάγονται περίπου 400.000 τόνοι χαρτιού ετησίως με κόστος που φτάνει τα $300 εκατομ. Η δημιουργία μικρών μονάδων χαρτοβιομηχανίας που θα χρησιμοποιούν εναλλακτικές πρώτες ύλες θα περιόριζε τις εισαγωγές και θα δημιουργούσε νέες θέσεις εργασίας κυρίως στην περιφέρεια.

Σκοπός της παρούσης εργασίας είναι να διερευνήσει τις βασικές ιδιότητες εναλλακτικών φυτικών πρώτων υλών και την καταλληλότητά τους για την παραγωγή χαρτιού διαφόρων χρήσεων.

Υλικά και μέθοδοι

1) Διαστάσεις σκληρεγχυματικών ινών: Βλαστοί από κενάφ, καλάμι, switchgrass και μίσχανθο παραχωρήθηκαν από πειραματικές καλλιέργειες του Κέντρου Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (ΚΑΠΕ) στο Πικέρμι Αττικής. Η παραγωγή σε ξηρή βιομάζα των ανωτέρω φυτών κυμαίνεται από 1,6 έως 2,9 τόνους/στρέμμα ανάλογα με το είδος και τις συνθήκες καλλιέργειας. Οι βλαστοί βαμβακιού συλλέχθηκαν από καλλιέργειες στο νομό Βοιωτίας, ενώ τα κλαδιά από ελιά και αμυγδαλιά από εργασίες κλαδέματος στην Ανάβυσσο Αττικής. Η βιομάζα των αγροτικών αυτών υπολειμμάτων ανέρχεται σε περισσότερους από 300.000, 1.000.000 και 20.000 τόνους ετησίως αντίστοιχα (ΕΣΥΕ 1999).

Σε κάθε κορμό/κλαδί έγιναν 3 επιμήκεις και 3 εγκάρσιες τομές στο 10, 50 και 90% του ύψους/μήκους του. Με τη χρήση βαθμονομημένης κλίμακας μετρήθηκαν σε οπτικό μικροσκόπιο 25 τυχαία επιλεγμένες ίνες από κάθε δείγμα και προσδιορίστηκαν οι εξής διαστάσεις των σκληρεγχυματικών ινών: μήκος (mm), διάμετρος (μm), διάμετρος κυτταρικής κοιλότητας (μm), και πάχος κυτταρικού τοιχώματος (μm). Στη συνέχεια, προσδιορίστηκαν συγκεκριμένοι δείκτες που σχετίζονται με ορισμένες ιδιότητες μηχανικής αντοχής (εφελκυσμός, αντοχή πίεσης και αντίσταση αποσυναρμολόγησης) του χαρτοπολτού που μπορεί να προκύψει μετά από κατεργασία των ανωτέρω υλικών. Οι δείκτες αυτοί είναι: ο συντελεστής λυγίσματος (μήκος ίνας σε μm/διάμετρο ίνας), ο συντελεστής ελαστικότητας (διάμετρος κυττ. κοιλότητας/διάμετρο ίνας) x 100, και ο συντελεστής Runkel (2 x πάχος κυττ. τοιχώματος)/ διάμετρο κυττ. κοιλότητας

(Ogbonnaya et al. 1997). Οι τιμές των δεικτών αυτών συγκρίθηκαν με ενδεικτικές τιμές από τη βιβλιογραφία για να διαπιστωθεί η καταλληλότητα του κάθε υλικού χωριστά.

2) Χημική σύσταση των φυτικών υλικών: Η περιεκτικότηττα (%) σε κυτταρίνη του κάθε υλικού προσδιορίστηκε φωτομετρικά (620 nm) με τη βοήθεια αντιδραστηρίου ανθρόνης μετά από κατεργασία των δειγμάτων με μίγμα οξικού οξέος/νιτρικού οξέος (Updegraff 1969). Η περιεκτικότητα (%) σε λιγνίνη (Klason) του κάθε υλικού προσδιορίστηκε μετά από κατεργασία των δειγμάτων με θειικό οξύ (72% κ.β.) και φιλτράρισμα του στερεού υπολείμματος (APPITA 1978), αφού προσδιορίστηκε και αφαιρέθηκε η περιεκτικότητα σε τέφρα σύμφωνα με τη μέθοδο TAPPI 211 (1996). Για τον προσδιορισμό και των δύο πολυμερών ενώσεων πάρθηκαν δείγματα από τη βάση, τη μέση και την κορυφή κάθε βλαστού ή κλαδιού. Οι δύο ανωτέρω χημικές ενώσεις παίζουν πολύ βασικό ρόλο στην καταλληλότητα ενός υλικού για την παραγωγή χαρτιού: η παρουσία σχετικά υψηλού ποσοστού κυτταρίνης (≥ 40%) ευνοεί το σχηματισμό δεσμών μεταξύ των ινών με αποτέλεσμα την παραγωγή χαρτιού υψηλής μηχανικής αντοχής. Παράλληλα, η σχετικά χαμηλή περιεκτικότητα σε λιγνίνη (≤ 30%) σημαίνει εξοικονόμηση ενέργειας και χημικών κατά την κατεργασία των υλικών (πολτοποίηση) μιας και η απομάκρυνση της συγκεκριμένης ουσίας είναι απαραίτητη καθώς εμποδίζει το σχηματισμό χημικών δεσμών μεταξύ των ινών.

Αποτελέσματα - Συζήτηση

Οι διαστάσεις των σκληρεγχυματικών ινών καθώς και οι δείκτες καταλληλότητας για κάθε φυτικό υλικό φαίνονται στους Πίν. 1 και 2, ενώ η χημική τους σύσταση στις Εικ. 1 και 2.

Πίνακας 1. Διαστάσεις των σκληρεγχυματικών ινών.

Φυτικό Υλικό	Μήκος (mm)	Διαμετρος (μm)	Διαμ. κυττ. κοιλότητας (μm)	Πάχος κυττ. τοιχώματος (μm)
Κενάφ (φλοιος)	2,32 ± 0,21	21,9 ± 4,6	11,9 ± 3,4	4,2 ± 0,8
Κενάφ (ξύλωμα)	0,74 ± 0,08	22,2± 4,5	13,2 ± 3,6	4,3 ± 0,7
Κενάφ (σύνολο)	1,29	22,1	12,7	4,27
Καλάμι	1,22 ±0,07	17,3 ± 2,4	8,5 ± 2,4	4,4 ± 0,8
Μίσχανθος	0,97 ± 0,08	14,2 ± 2,5	5,9 ± 2,2	4,1 ± 0,8
Switchgrass	1,15 ± 0,10	13,1 ± 2,8	5,8 ± 3,9	4,6 ± 0,9
Βαμβάκι*	0,83 ± 0,08	19,6 ± 3,2	12,8 ± 2,9	3,4 ± 0,7
Ελιά**	0,85 ± 0,07	15,1 ± 2,0	6,2 ± 1,9	4,5 ± 0,8
Αμυγδαλιά**	0,77 ± 0,06	13,1 ± 1,8	4,3 ± 1,3	4,4 ± 0,8

* Βλαστός
** Κλαδιά

Πίνακας 2. Δείκτες καταλληλότητας για την παραγωγή χαρτιού.

	Κενάφ	Καλάμι	Μίσχανθος	Switch grass	Βαμβάκι (βλαστός)	Ελιά (κλαδιά)	Αμυγδαλιά (κλαδιά)	Ενδ. τιμές
Συντελεστής λυγίσματος	105,9[1] 33,3[2] 58,3[3]	70,5	68,3	87,7	42,3	56,2	58,7	≥40
Συντελεστής ελαστικότητας	54,3[1] 59,5[2] 57,5[3]	49,2	41,5	44,2	65,3	41	32,8	≥50
Συντελεστής Runkel	0,7[1] 0,5[2] 0,67[3]	1	1,3	1,5	0,5	1,4	2	≤1

[1] Φλοιός
[2] Ξύλωμα
[3] Σύνολο

Εικόνα 1. Περιεκτικότητα των φυτικών υλικών σε κυτταρίνη.

Εικόνα 2. Περιεκτικότητα των φυτικών υλικών σε λιγνίνη.

Τα δεδομένα από τους Πίν. 1 και 2 φανερώνουν την καταλληλότητα του κάθε φυτικού υλικού για την παραγωγή χαρτοπολτού για διάφορες χρήσεις. Το κενάφ, σαν δικοτυλήδονο έχει δύο ειδών ίνες με διαφορετικές διαστάσεις. Οι σκληρεγχυματικές ίνες του εσωτερικού φλοιού έχουν πολύ καλές ιδιότητες όπως φαίνεται από τους δείκτες του Πίν. 2. Το χαρτί που παράγεται από τις ίνες αυτές αναμένεται να έχει αυξημένη μηχανική αντοχή και είναι κατάλληλο για πολλές χρήσεις π.χ. χαρτί περιτυλίγματος, εκτύπωσης, γραφής και χαρτόνι κτλ. (Saikia et al. 1997). Ωστόσο, η χρήση μόνο των ινών του φλοιού έχει σημαντικά υψηλότερο κόστος καθώς αφενός χρησιμοποιείται μόνο το 30-35% του ξηρού βάρους του ινώδους μέρους του φυτού και αφετέρου υπεισέρχεται το κόστος του μηχανικού διαχωρισμού των ινών του φλοιού από αυτές του ξυλώματος. Αντίθετα, οι ίνες του ξυλώματος (65-70% του ξηρού βάρους του ινώδους μέρους του φυτού) αναμένεται να δώσουν χαρτοπολτό χαμηλότερου εφελκυσμού αν και διατηρούν υψηλή ελαστικότητα και πολύ ικανοποιητικό δείκτη Runkel (Khristova et al. 1998). Επομένως, η χρήση ολόκληρου του βλαστού του φυτού αποτελεί μια οικονομικά συμφέρουσα λύση και μπορεί να δώσει χαρτί κατάλληλο για εκτύπωση και για εφημερίδες. Παρομοίως, το καλάμι παρουσιάζει ιδιότητες οι οποίες μπορούν να δώσουν χαρτοπολτό ικανοποιητικής ποιότητας για χαρτί γραφής και δημοσιογραφικό (Shatalov & Pereira 2002).

Ο μίσχανθος, το switchgrass και οι βλαστοί βαμβακιού αναμένεται να δώσουν χαρτοπολτούς μετριότερης ποιότητας από αυτούς του κενάφ και του καλαμιού με χαμηλότερο εφελκυσμό και αντίσταση πίεσης. Ως εκ τούτου, η χρήση τους θα είναι περιορισμένη και θα χρησιμεύσουν κυρίως για την παραγωγή δημοσιογραφικού χαρτιού ή/και χαρτιού γραφής (Law et al. 2001). Εναλλακτικά, ο χαρτοπολτός από τα ανωτέρω είδη θα μπορούσε να αναμιχθεί σε διάφορες αναλογίες είτε με χαρτοπολτό από κωνοφόρα είτε με χαρτοπολτό από ανακυκλωμένο χαρτί για την παραγωγή διαφόρων τύπων χαρτιού με παράλληλη μείωση του κόστους (Cappelletto et al. 2000).

Τέλος, τα κλαδιά ελιάς και αμυγδαλιάς μπορούν να δώσουν χαρτοπολτό με χαμηλότερες τιμές για όλους τους συντελεστές μηχανικής ισχύος (εφελκυσμός, αντίσταση πίεσης και αντοχή αποσυναρμολόγησης), γεγονός που κυρίως οφείλεται στις σχετικά κοντές, με παχιά κυτταρικά τοιχώματα και μικρή διάμετρο κυτταρικής κοιλότητας ίνες, οι οποίες δίνουν μέτριους έως και φτωχούς δείκτες ελαστικότητας και Runkel (Lopez et al. 2000).Τέτοιου είδους χαρτοπολτοί θα μπορούσαν να αναμιχθούν με συμβατικούς χαρτοπολτούς σε αναλογία έως και 20% για να δώσουν χαρτί κατάλληλο για διάφορες χρήσεις (π.χ. χαρτί υγείας).

Η χημική ανάλυση όλων των φυτικών υλικών έδωσε ικανοποιητικά αποτελέσματα όσον αφορά την περιεκτικότητά τους σε κυτταρίνη (> 40%) (Εικ.1). Επίσης, για τα περισσότερα είδη η σχετικά χαμηλή (< 30%) περιεκτικότητα σε λιγνίνη, δείχνει ότι η κατεργασία των υλικών αυτών για την παραγωγή χαρτοπολτού απαιτεί ηπιότερες συνθήκες πολτοποίησης (Εικ. 2). Αυτό σημαίνει εξοικονόμηση ενέργειας, χημικών (άρα και κόστους) που μπορεί να φτάσει έως και 20% σε σχέση με παραδοσιακές πρώτες ύλες χαρτιού όπως το ξύλο από κωνοφόρα. Η μόνη εξαίρεση φαίνεται πως είναι το switchgrass, με σχετικά υψηλή περιεκτικότητα σε λιγνίνη, γεγονός που επιβάλλει πιο εντατικές συνθήκες πολτοποίησης παρόμοιες με αυτές των φυλλοβόλων δένδρων που χρησιμοποιούνται από τη χαρτοβιομηχανία.

Σε γενικές γραμμές, όλα τα είδη που εξετάσθηκαν θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν για την παραγωγή χαρτιού ορισμένων χρήσεων, αν λάβουμε υπόψη ότι η μηχανική αντοχή των παραγόμενων χαρτοπολτών μπορεί να αυξηθεί είτε με εντονότερες συνθήκες χημικής κατεργασίας (πολτοποίηση) είτε με περαιτέρω μηχανική επεξεργασία των ινών (beating και refining).

Ευχαριστίες

Η παρούσα εργασία αποτελεί μέρος διδακτορικής διατριβής και χρηματοδοτείται από τη Γενική Γραμματεία Έρευνας και Τεχνολογίας στα πλαίσια του προγράμματος 97-ΥΠ34 (Κωδικός 70/3/5013).

Βιβλιογραφία

APPITA P11s-78 1978. Klason Lignin in Wood and Pulp. APPITA Testing Committee, Australia.

Cappelletto P., Mongardini F., Barberi B., Sannibale M., Brizzi M. & Pignatelli V. 2000. Papermaking pulps from the fibrous fraction of *Miscanthus x giganteus*. Industrial

Crops and Products 11: 205-210.
ΕΣΥΕ 1999. Παραγωγή Γεωργικών και Κτηνοτροφικών προϊόντων έτους 1998. Αθήνα.
Khristova P., Bentcheva S. & Karar I. 1998. Soda-AQ pulp blends from kenaf and sunflower stalks. Bioresource Technology 66: 99-103.
Law K. N., Kokta B . V. & Mao C. B. 2001. Fibre morphology and soda-sulphite pulping of switchgrass. Bioresource Technology 77: 1-7.
Lopez F., Ariza J., Perez I. & Jiménez L. 2000. Comparative study of paper sheets from olive tree wood pulp obtained by soda, sulphite or kraft pulping. Bioresource Technology 71: 83-86.
Ogbonnaya C. I., Roy-Macauley H., Nwalozie M. C. & Annerose D. J. M. 1997. Physical and histochemical properties of kenaf (*Hibiscus cannabinus* L.) grown under water deficit on a sandy soil. Industrial Crops and Products 7: 9-18.
Saikia S. N., Goswami T. & Ali F. 1997 Evaluation of Pulp and Paper making characteristics of certain fast growing plants. Wood Science and Technology 31: 467-475.
Shatalov A. A. & Pereira H. 2002. Influence of stem morphology on pulp and paper properties of *Arundo donax* L. reed. Industrial Crops and Products 15: 77-83.
TAPPI 211 om-93. 1996. Ash in wood, pulp, paper and paperboard: combustion at 525° C. Committe of the Process and Product Quality Division, TAPPI, Atlanta, USA.
Updegraff D. M. 1969. Semimicro Determination of Cellulose in Biological Materials. Analytical Biochemistry 32: 420-424.

Ανάλυση της χλωρίδας του συγκροτήματος των Βαρδουσίων (Στερεά Ελλάδα) – νέες αναφορές

Βλάχος Α. & Γεωργιάδης Θ.

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

Περίληψη

Παρουσιάζουμε ορισμένα από τα χλωριδικά στοιχεία που προέκυψαν, ύστερα από έρευνα δύο και πλέον ετών, στο ορεινό συγκρότημα των Βαρδουσίων της Στερεάς Ελλάδας.

Η ως τώρα κυρίως βιβλιογραφική καταγραφή της χλωρίδας του συγκροτήματος έχει εμπλουτισθεί με 466 νέες αναφορές και έχει σχεδόν ολοκληρωθεί, αναδεικνύοντας ένα μεγάλο χλωριδικό πλούτο από την μια και ένα αξιοσημείωτο ενδημισμό από την άλλη. (17 Ελληνικά ενδημικά καταγράφονται για πρώτη φορά), αυξάνοντας τον αριθμό των ελληνικών ενδημικών στο συγκρότημα σε 87. Η επεξεργασία των αποτελεσμάτων στα οποία αυτή η εργασία βασίζεται δεν έχει ολοκληρωθεί, αλλά συνεχίζεται στα πλαίσια διδακτορικής διατριβής. Στην παρούσα εργασία παρουσιάζονται τα πρώτα αποτελέσματα της χλωριδικής ανάλυσης του ορεινού συγκροτήματος.

An analysis of the flora of Mt. Vardousia (Sterea Ellas, Greece) – new records

Vlachos A. & Georgiadis Th.

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

Abstract

In this report we present our floristic data of Mt. Vardousia, collected during a study of more than two years. Vardousia is a mountain complex located in the central part of Greece (Sterea Ellas). Our study adds 466 new records to the flora of the mountain. The analysis of the flora reveals a high number of species and also a remarkable percentage of endemism.

Εισαγωγή

Η χλωρίδα του συγκροτήματος των Βαρδουσίων μελετάται για πρώτη φορά στο σύνολό της. Μέχρι πρόσφατα ο αριθμός των γνωστών taxa (είδη και υποείδη), που αναφέρονταν στα Βαρδούσια ανέρχονταν σε 469, εκ των οποίων τα 37 ήταν νέες δικές μας αναφορές που προέκυψαν από παλαιότερη μελέτη, τα έτη 1995 και 1996. Τα υπόλοιπα taxa περιέχονταν στην βιβλιογραφία και αναφέρονταν στα Βαρδούσια από διάφορους ερευνητές (Haláscy 1904, Quezel 1973, Erben 1985, Strid 1986, Strid & Tan 1991).

Η εργασία μας στο πεδίο τα έτη 2000 και 2001 απέδωσε 466 νέες αναφορές για τα Βαρδούσια, ανεβάζοντας το συνολικό αριθμό των taxa του όρους σε 898.

Για τον προσδιορισμό και την ονοματολογία των ειδών και των κατώτερων συστηματικών μονάδων χρησιμοποιήθηκε κυρίως η Mountain Flora of Greece I, II (Strid 1986, Strid & Tan 1991), η Flora Europea (Tutin et al. 1964 - 1980), ενώ ως βοηθήματα χρησιμοποιήθηκαν, η Flora d' Italia (Pignatti1982) και η Flora of Turkey (Davis 1965 - 1988).

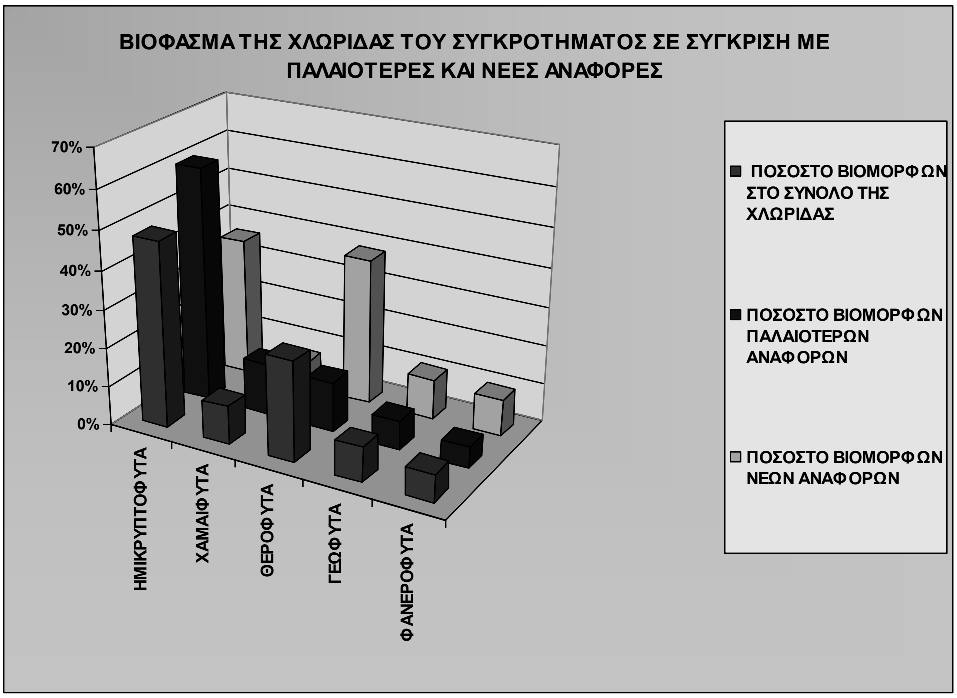
Ο μεγάλος αριθμός των νέων αναφορών μας επιτρέπει την διαπίστωση ότι η χλωρίδα του μεγαλύτερου ορεινού συγκροτήματος της κεντρικής Στερεάς Ελλάδας ήταν μέχρι σήμερα, ως ένα σημαντικό βαθμό, άγνωστη. Από τις νέες αναφορές περίπου το 1/3 αφορούν taxa που συναντήσαμε πάνω από τα 1400 m, δηλαδή είδη που ανήκουν κυρίως στην ανωδασική ζώνη βλάστησης. Επιπλέον αναγνωρίσαμε 17 ελληνικά ενδημικά taxa νέα για τα Βαρδούσια. Τα περισσότερα από αυτά ήταν γνωστά από άλλα όρη της Στερεάς Ελλάδας.

Η ανάλυση της χλωρίδας των Βαρδουσίων, εμπλουτισμένη με τα νέα χλωριδικά στοιχεία, υπογραμμίζει τον έντονα ορεινό χαρακτήρα του συγκροτήματος. Με βάση τις βιομορφές, ο αριθμός των ημικρυπτοφύτων ανέρχεται σε ποσοστό 47,8 %, έναντι 26,0 % των θεροφύτων. Ακολουθούν τα χαμαίφυτα και τα γεώφυτα με ποσοστό 9,7 % και 9,1 % αντίστοιχα. Τέλος τα φανερόφυτα στην σύνθεση της χλωρίδας του όρους αντιπροσωπεύουν μόλις το 7,2 %.

Η ανάλυση των βιομορφών των νέων αναφορών έγινε ξεχωριστά, ώστε να διαπιστωθεί ο χαρακτήρας της χλωρίδας που καταγράφεται για πρώτη φορά (Εικ 1).

Πράγματι ο αυξημένος αριθμός των θεροφύτων 38,2 % στο σύνολο των νέων αναφορών δεν μας δημιουργεί ιδιαίτερη εντύπωση σε σύγκριση με το μόλις 13,6 % ποσοστό των θεροφύτων, στο σύνολο των παλαιότερων καταγραφών. Τα 2/3 των νέων αναφορών καταγράφουν taxa του θερμο-μεσογειακού και μεσο-μεσογειακού ορόφου βλάστησης, όπου το ποσοστό των θεροφύτων είναι πάντα αυξημένο εξαιτίας της μακράς ξηρής θερινής περιόδου, ενώ ο κύριος όγκος των παλαιότερων βιβλιογραφικών αναφορών αντλήθηκε από τη Mountain Flora of Greece I,II (Strid 1986, Strid & Tan 1991) όπου η καταγεγραμμένη χλωρίδα είναι ορεινή, οπότε το ποσοστό των θεροφύτων αντιπροσωπεύει μικρό σχετικά ποσοστό.

Εν τούτοις, πολύ αυξημένο εμφανίζεται το ποσοστό των ημικρυπτοφύτων. Με ποσοστό 35,8 %, έναντι 60,6 % ημικρυπτοφύτων της ως τώρα γνωστής χλωρίδας, δεν αφήνει καμιά αμφιβολία ότι η χλωρίδα που καταγράφεται για πρώτη φορά διατηρεί τον ορεινό της χαρακτήρα. Τονίσαμε άλλωστε παραπάνω ότι περισσότερο του 1/3 των νέων καταγραφών αφορούν είδη που συναντήσαμε στον ορεινο-μεσογειακό και ορο-μεσογειακό όροφο βλάστησης. Πρέπει επίσης να σημειωθεί ότι οι αυξητικές μορφές των θεροφύτων και ημικρυπτοφύτων, που φαίνεται να κυριαρχούν εδώ, χαρακτηρίζονται από σύντομη διάρκεια ζωής, με αποτέλεσμα τα φυτά να παραμένουν στο στάδιο της ανθοφορίας για βραχεία χρονική περίοδο. Το γεγονός αυτό καθιστά δύσκολη τόσο την επισήμανσή τους, όσο και την συλλογή τους, μια και είναι απαραίτητες συνεχείς επισκέψεις κατά την διάρκεια της σύντομης περιόδου ανθοφορίας. Εν τούτοις, η επισταμένη διετής έρευνά μας στο ορεινό συγκρότημα των Βαρδουσίων ανέδειξε ένα σημαντικό αριθμό φυτικών ειδών που ανήκουν στις παραπάνω αυξητικές μορφές, συμπληρώνοντας ένα μεγάλο μέρος της ως τώρα μη καταγεγραμμένης ορεινής χλωρίδας.

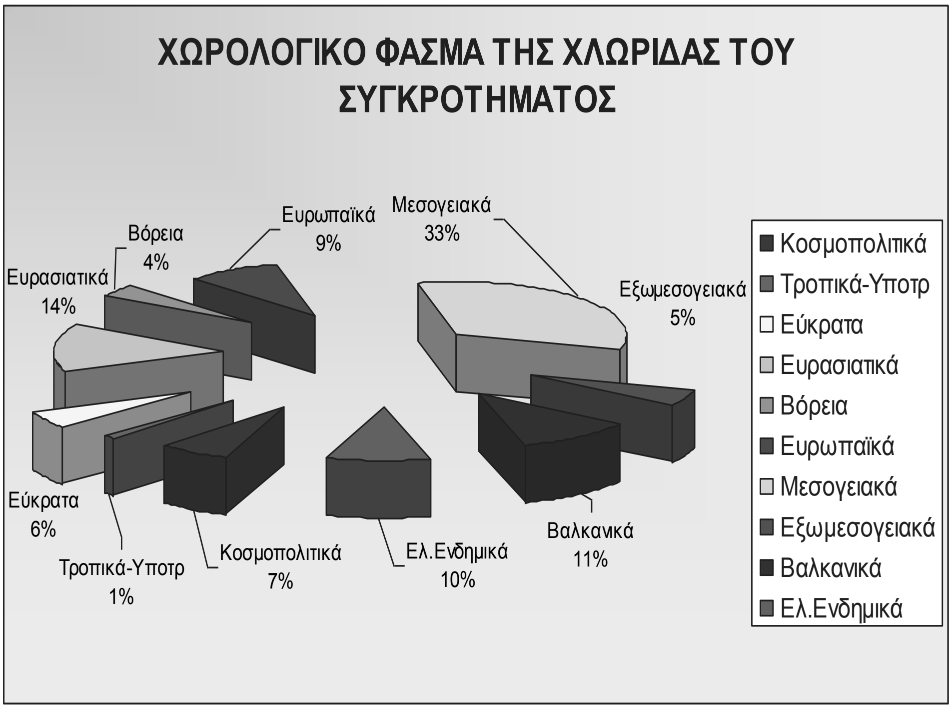


Εικόνα 1. Βιοφάσμα της χλωρίδας του συγκροτήματος σε σύγκριση με παλαιότερες αναφορές.

Η ανάλυση του χωρολογικού φάσματος του συνόλου της χλωρίδας (Εικ. 2) υπογραμμίζει τον έντονα μεσογειακό χλωριδικό χαρακτήρα του συγκροτήματος. Έτσι, μεσογειακά γεωστοιχεία αντιπροσωπεύονται με ποσοστό 33 %. Αν σε αυτά προστεθούν τα εξωμεσογειακά γεωστοιχεία (7 %) και τα ενδημικά (10 %) τότε το ποσοστό των γεωστοιχείων με ευρύτερη μεσογειακή εξάπλωση ξεπερνά το 50 %. Ιδιαίτερα αυξημένο παρουσιάζεται το ποσοστό των ενδημικών γεωστοιχείων, τα οποία με τις νέες καταγραφές (17 νέα ενδημικά taxa) ανέρχονται σε 87 taxa, που αντιπροσωπεύουν ποσοστό 10 % του συνόλου της χλωρίδας.

Τα 24 Βαλκανικά ενδημικά που καταγράψαμε υπενθυμίζουν ότι οι σχέσεις με τον Βορρά και κατ’ επέκταση οι επιδράσεις από την Πίνδο διατηρούνται σε ανάλογο βαθμό, όπως συμβαίνει και με άλλα όρη της Στερεάς Ελλάδας.

Τα Βαρδούσια φαίνεται να φιλοξενούν ένα μεγάλο αριθμό ενδημικών στις απόκρημνες κορυφές τους, τα οποία ξεπερνούν άλλα υψηλά όρη της Στερεάς Ελλάδας όπως η Οίτη και ο Τυμφρηστός (Καρέτσος 2002 και Dimitrellos & Christodoulakis 1995, 1999), με 77 και 60 ελληνικά ενδημικά taxa αντίστοιχα.



Εικόνα 2. Χωρολογικό φάσμα της χλωρίδας του συγκροτήματος των Βαρδουσίων.

Συγκρίναμε επίσης τον αριθμό των ενδημικών του συγκροτήματος των Βαρδουσίων με αυτόν της Κυλλήνης (Δημόπουλος 1993). Τα 122 ενδημικά taxa της Κυλλήνης την κατατάσσουν αναμφίβολα ως ένα από τα πολύ πλούσια όρη σε αριθμό ενδημικών γεωστοιχείων, ενώ τα Βαρδούσια υπολείπονται αρκετά του αριθμού αυτού. Η Πελοπόννησος, όπως είναι γνωστό, αποτελεί μια ιδιαίτερα σημαντική δεξαμενή ενδημικών ειδών, θέτοντας τα δικά της μέτρα και όρια στους αριθμούς ενδημικών taxa σε σχέση με άλλα γεωγραφικά διαμερίσματα.

Ο Πίν. 1 δείχνει την παρουσία των νέων καταγεγραμμένων ενδημικών taxa σε φυτογεωγραφικές ενότητες, όπως στην Πίνδο και σε γεωγραφικά διαμερίσματα όπως της Πελοποννήσου και της Στερεάς Ελλάδας. Από το σύνολο των 17 νέων καταγεγραφέντων ελληνικών ενδημικών τα 14 έχουν αναφερθεί από άλλα όρη της Στερεάς Ελλάδας, ενώ 13 έχουν αναφερθεί από την Πελοπόννησο υπογραμμίζοντας ότι τα Βαρδούσια εκτός από την ισχυρή φυτογεωγραφική σχέση τους με άλλα όρη της Στερεάς Ελλάδας (γεγονός άλλωστε αναμενόμενο), διατηρούν εξ’ ίσου ισχυρή φυτογεωγραφική σχέση και με την Πελοπόννησο.

Πίνακας 1. Νέες αναφορές Ελληνικών ενδημικών taxa των Βαρδουσίων και εξάπλωσή τους σε άλλες γεωγραφικές περιοχές της Ελλάδας.

Ενδημικά TAXA	ΣΤΕΡΕΑ ΕΛΛΑΔΑ					ΠΕΛ/ΝΗΣΟΣ	ΝΟΤΙΑ ΠΙΝΔΟΣ	ΒΟΡΕΙΑ ΠΙΝΔΟΣ	ΑΛΛΕΣ ΠΕΡΙΟΧΕΣ
	ΤΥΜΦΡΗΣΤΟΣ	ΟΙΤΗ	ΓΚΙΩΝΑ	ΠΑΡΝΑΣΣΟΣ	ΑΛΛΑ ΟΡΗ				
Alkanna methanaea						●			
Asperula boissieri	●	●	●	●	●	●			
Astragalus sempervirens* ssp. *cephalonicus	●	●	●	●		●			●
Campanula rupestris		●		●		●			
Circium heldreichii	●		●	●	●		●		●
Colchicum boissieri									●
Erysimum graecum		●			●	●			
Festuca cyllenica* ssp. *cyllenica					●	●			
Festuca rubra* ssp. *thessalica		●				●		●	
Geocaryum parnassicum				●	●	●			●
Inula verbascifolia* ssp. *parnassica	●	●				●			
Leontodon graecus	●				●	●		●	●
***Paronychia albanica* ssp.** *graeca*		●			●	●	●	●	●
Taraxacum gionense	●	●	●				●		●
Taraxacum molybdocephalum	●				●				●
Tragopogon brevirostris* ssp. *longifolius		●				●			
Veronica sartoriana			●	●	●	●			●

Συμπεράσματα - Προοπτικές έρευνας

Τα παραπάνω αποτελέσματα αναδεικνύουν τα Βαρδούσια, από χλωριδική άποψη, ως ένα ιδιαίτερα σημαντικό ορεινό όγκο της Στερεάς Ελλάδας. Ανάμεσα στην Πίνδο και την Πελοπόννησο, τα Βαρδούσια επιβεβαιώνουν και χλωριδικά την γεωγραφική τους θέση, αναπτύσσοντας ισχυρές φυτογεωγραφικές σχέσεις τόσο με άλλα υψηλά όρη της Στερεάς Ελλάδας όσο και με την Πελοπόννησο. Παρόλα αυτά αξίζει να σημειωθεί ότι η επισταμένη μελέτη ορεινών συγκροτημάτων υψηλού και μέσου υψομέτρου της Στερεάς Ελλάδας είναι ακόμα ελλιπής. Τα όρη που είναι χλωριδικώς γνωστά (Dimitrellos & Christodoulakis 1995, Κωνσταντινίδης 1997, Βλάχος Σπύρος 2000, Καρέτσος 2002) δεν επιτρέπουν ακόμη την εξαγωγή ικανοποιητικών φυτογεωγραφικών συμπερασμάτων σχετικά με τα πρότυπα εξάπλωσης πολλών φυτικών ειδών.

Η συνεχιζόμενη μελέτη της βλάστησης των Βαρδουσίων σε φυτοκοινωνιολογικό επίπεδο θα επιτρέψει την βαθύτερη γνώση της φυσιογνωμίας του συγκροτήματος, θα συντελέσει στην πληρέστερη κατανόηση των οικολογικών του συνθηκών καθώς και στη γνώση της εξελικτικής πορείας της βλάστησης.

Βιβλιογραφία

Βλάχος Σ. 2000. Η χλωρίδα και η βλάστηση του όρους Μπούμιστου (Ακαρνανικά Όρη – Στερεά Ελλάδα). Μεταπτυχιακή Εργασία, Πανεπιστήμιο Πατρών, Πάτρα.

Δημόπουλος Π. 1993. Χλωριδική και φυτοκοινωνιολογική έρευνα του όρους Κυλλήνη – Οικολογική προσέγγιση. Διδακτορική Διατριβή, Πανεπιστήμιο Πατρών, Πάτρα.

Davis P.H. (ed.), 1965-1988. Flora of Turkey and the East Aegean Islands 1-10. Edimburgh.

Dimitrellos G. & Christodoulakis D. 1995. The flora of Mount Timfristos (N.W. Sterea Ellas, Greece). Fl. Medit. 5: 9-51

Dimitrellos G. & Christodoulakis D. 1999. The phytogeograficol distribution patterns of the flora of Mt. Timfristos (N.W. Sterea Ellas, Greece). Fl. Medit. 9: 215-229.

Erben M. 1985. Cytotaxonomische undersuchungen an suedosteuropaeischen Viola – Arten der section Melanium. Mitt. Bot. Muenchen 21: 339-740

Greuter W, H. Burdet & G. Long (eds) 1984 –1989. Med. Checklist 1,3,4. Geneve.

Haláscy 1904. Conspectus Florae Graecae I-III. Lipsiae.

Καρέτσος Γ. 2002. Μελέτη της οικολογίας και της βλάστησης του όρους Οίτη. Διδακτορική Διατριβή, Πανεπιστήμιο Πατρών, Πάτρα.

Κωνσταντινίδης Θ. 1997. Η χλωρίδα και η βλάστηση των ορέων Γεράνεια, Πατέρας και Κιθαιρών. Διδακτορική Διατριβή, Πανεπιστήμιο Αθηνών, Αθήνα.

Pignatti S. (ed.) 1982. Flora d' Italia 1-3. Bologna.

Quezel P. 1973. Contribution a l'etude de la vegetation du Vardoussia. Biologia Gallo-Hellenica V (1): 139-166.

Strid A. (ed.) 1986. Mountain Flora of Greece 1. Cambridge.

Strid A. & K.Tan (eds) 1991. Mountain Flora of Greece 2. Edinburgh.

Tutin T. G., Heywood V. H., Burges N. A., Moore D. M., Valentine D. H., Walters S. M. & Webb D. A. (eds) 1964-1980. Flora Europaea 2-5. Cambridge.

Εναλλαγές της βλάστησης στη ΒΔ Ελλάδα κατά το Πλειστόκαινο

Γερασιμίδης Α., Αθανασιάδης Ν. & Παναγιωτίδης Σ.

Εργαστήριο Δασικής Βοτανικής-Γεωβοτανικής, Τμήμα Δασολογίας και Φυσικού Περιβάλλοντος, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, 541 24 Θεσσαλονίκη.

Περίληψη

Το διάγραμμα γύρης Χειμαδίτιδας αναπαριστά την ιστορική εξέλιξη της βλάστησης ενός μεγάλου τμήματος του Πλειστοκαίνου. Διακρίνονται 11 ζώνες γύρης, που αντιστοιχούν σε εναλλασσόμενες φάσεις επέκτασης και περιορισμού της δασικής βλάστησης. Οι φάσεις αυτές παραλληλίζονται με τις διακυμάνσεις των κλιματικών συνθηκών, οι οποίες έχουν καταγραφεί από πρόσφατες, σχετικά, έρευνες και τελικά κάθε φάση εντάσσεται στη συγκεκριμένη κλιματική και συγχρόνως χρονική περίοδο του Πλειστοκαίνου. Τα δεδομένα του διαγράμματος φανερώνουν ότι η βλάστηση της περιοχής επηρεάστηκε έντονα από τις εναλλαγές ψυχρών-ξηρών (παγετώδεις) και θερμών-υγρών (μεσοπαγετώδεις) συνθηκών. Διαπιστώνεται ότι κατά τις δυσμενείς κλιματικά περιόδους επικρατούσε στεπικό κλίμα και ήταν περισσότερο έντονος ο επηρεασμός από τη μείωση της υγρασίας παρά από την αντίστοιχη της θερμοκρασίας. Παράλληλα, η διατήρηση, έστω και με ελάχιστη παρουσία, όλων των μορφών (ζωνών) δασικής βλάστησης, κατά τις περιόδους αυτές δείχνει ότι, παρά την αντιξοότητα των κλιματικών συνθηκών, υπήρχε η δυνατότητα επιβίωσης των στοιχείων της δασικής βλάστησης.

Alterations of the vegetation in NW Greece during the Pleistocene

Gerasimidis A., Athanasiadis N. & Panajiotidis S.

Laboratory of Forest Botany-Geobotany, Department of Forestry and Natural Environment, Aristotle University of Thessaloniki, 541 24 Thessaloniki, Greece.

Abstract

The temporal development of the vegetation during a large period of the Pleistocene is reconstructed in the pollen diagram of Chimaditis region, Greece. Eleven pollen zones are distinguished corresponding to alternate phases of expansion and withdraw of the forest vegetation. These phases are compared to concurrent fluctuations of the climatic conditions, which are inferred from relatively recent studies, and finally, every phase is classified simultaneously in a specific climatic and temporal period of the Pleistocene. The vegetation of the area was strongly influenced by the successive changes of cold-dry (glacial) and warm-humid (interglacial) conditions as revealed by the data of the pollen diagram. It is observed that during the harsh climatic periods, when the steppe climatic type prevailed, the effect of moisture reduction on vegetation was more significant than the corresponding temperature decrease. At the same time, the preservation, even with minimum presence, of all the forest vegetation zones during these periods demonstrates that despite the adversity of the climatic conditions there was survival potential of the components of forest vegetation.

Εισαγωγή

Το κλίμα αποτελεί καθοριστικό παράγοντα για τη βλάστηση μιας περιοχής και οι εκάστοτε αλλαγές των κλιματικών συνθηκών επηρεάζουν την εξέλιξη της βλάστησης, σε βαθμό ανάλογο της έντασης και της διάρκειας αυτών. Διακυμάνσεις των κλιματικών συνθηκών πραγματοποιήθηκαν κατά το Ολόκαινο ή μεταπαγετώδη εποχή με επιπτώσεις στη βλάστηση, χωρίς όμως να προκληθούν ριζικές αλλαγές. Αντίθετα, σημαντικές αλλαγές και αλληλοδιαδεχόμενες ανακατατάξεις στη μορφή και σύνθεση της βλάστησης έλαβαν χώρα κατά το Πλειστόκαινο. Αυτή η εποχή της ιστορίας της γης διακρίνεται από έντονες κλιματικές εναλλαγές ψυχρών - θερμών περιόδων, οι οποίες χαρακτηρίζονται αντίστοιχα ως παγετώδεις - μεσοπαγετώδεις. Η προσαρμογή της βλάστησης στις νέες, κάθε φορά, συνθήκες είχε ως αποτέλεσμα τη ριζική διαφοροποίηση της, για όσο διάστημα διαρκούσε η εκάστοτε κλιματική φάση. Ως γνωστόν, οι εναλλαγές αυτές συνέβαιναν σταδιακά και η διάρκειά τους κάλυπτε δεκάδες χιλιετών.

Αναπαράσταση της εξελικτικής πορείας της βλάστησης μιας περιοχής και επομένως, εντοπισμός των αλλαγών που εμφάνισε αυτή κατά το παρελθόν, παρέχει η μελέτη και ερμηνεία των διαγραμμάτων γύρης, που αποτελούν τη συνοπτική παρουσίαση των αποτελεσμάτων της εφαρμογής της μεθόδου ανάλυσης γύρης. Δεδομένου ότι, η επικράτηση μιας συγκεκριμένης μορφής βλάστησης, σε μια χρονική περίοδο, σχετίζεται άμεσα με τις επικρατούσες κλιματικές συνθήκες κατά τη συγκεκριμένη περίοδο και επιπλέον, τυχόν μεταβολές των κλιματικών συνθηκών προκαλούν αντίστοιχες αλλαγές στη βλάστηση, τα διαγράμματα γύρης αντικατοπτρίζουν παράλληλα με την ιστορία της βλάστησης και την αντίστοιχη του κλίματος μιας περιοχής.

Τα μέχρι σήμερα διαγράμματα γύρης του ελλαδικού χώρου καλύπτουν, εκτός ολίγων εξαιρέσεων, μεγαλύτερη ή μικρότερη περίοδο του Ολοκαίνου, κατά το οποίο, όπως προαναφέρθηκε, οι κλιματικές αλλαγές δεν ήταν μεγάλης έντασης. Επιπλέον, πολλά από τα διαγράμματα αντιστοιχούν χρονικά στο νεότερο Ολόκαινο, κατά το οποίο η εξέλιξη της βλάστησης επηρεάστηκε κυρίως από τον άνθρωπο (Γερασιμίδης 1995) και οι τυχόν κλιματικές διακυμάνσεις έπαιξαν δευτερεύοντα ρόλο.

Το διάγραμμα γύρης Χειμαδίτιδας καλύπτει, χωρίς κενά, μεγάλο μέρος του Πλειστοκαίνου και αναπαριστά τις εναλλαγές της βλάστησης για την περίοδο αυτή. Στην παρούσα εργασία καταγράφονται οι εναλλαγές αυτές και παραλληλίζονται με τις διακυμάνσεις των κλιματικών συνθηκών που πραγματοποιήθηκαν κατά την ίδια χρονική περίοδο.

Υλικά και μέθοδοι

Το ιζηματογενές υλικό (προφίλ), από το οποίο προέκυψε το διάγραμμα γύρης, προέρχεται από γεώτρηση της ΔΕΗ, που έγινε στο ΒΔ τμήμα της ευρύτερης περιοχής της Χειμαδίτιδας και συγκεκριμένα σε θέση που ορίζεται από τις γεωγραφικές συντεταγμένες 40° 38΄ N και 21° 37΄ E, σε υπερθαλάσσιο ύψος 600 m. Το συνολικό μήκος του προφίλ ανέρχεται σε 15,00 m, και αντιστοιχεί σε βάθος ιζήματος από 0,50 έως 15,50 m. Στα δείγματα που πάρθηκαν από το προφίλ έγινε επεξεργασία σύμφωνα με τη μέθοδο ακετόλυσης (Erdman 1952). Η μικροσκόπηση των δειγμάτων, που προέκυψαν από την επεξεργασία, έδειξε ότι ένας αρκετά μεγάλος αριθμός αυτών αποδείχθηκαν "στείρα", δηλαδή δεν περιείχαν γυρεοκόκκους. Συγκεκριμένα, στείρα ήταν τα δείγματα στα βάθη (ορίζοντες) από 1,25 έως 5,50 m και στο κατώτερο τμήμα του προφίλ από 14,50 έως 15,50 m. Το ανώτερο τμήμα του προφίλ (0,50-1,25 m), που επέτρεψε την καταγραφή γύρης, καλύπτει ένα μέρος του Ολοκαίνου. Το τμήμα του διαγράμματος της παρούσας έρευνας αντιστοιχεί σε βάθος από 5,75 έως 14,50 m και κατά ευτυχή συγκυρία είναι συνεχές, καθώς όλοι οι ορίζοντες που περιλαμβάνει περιέχουν μικρότερες ή μεγαλύτερες ποσότητες γυρεοκόκκων, ικανές να αναχθούν σε καμπύλες των διάφορων τύπων γύρης. Το τμήμα αυτό του διαγράμματος καλύπτει χρονικά, όπως θα περιγραφεί στη συνέχεια, μια μεγάλη περίοδο του Πλειστοκαίνου.

Πραγματοποιήθηκαν τρεις ραδιοχρονολογήσεις στο τμήμα του προφίλ που αντιστοιχεί στο διάγραμμα της παρούσας έρευνας, οι οποίες όμως τελικά δεν βοήθησαν ιδιαίτερα στον καθορισμό απόλυτων χρονολογήσεων, επειδή τα δείγματα έχουν ηλικίες μεγαλύτερες από τις δυνάμενες να υπολογιστούν στα εργαστήρια ραδιοχρονολογήσεων ενεργού άνθρακα (C^{14}). Εντούτοις, η τιμή >33000 BP (έτη Before Present) της ραδιοχρονολόγησης με κωδικό Chimaditis LuA-5055, που έγινε στο ανώτερο τμήμα του διαγράμματος (βάθος 5,94-5,95 m), καταδεικνύει την πλειστοκαινική ηλικία αυτού.

Το συνοπτικό διάγραμμα γύρης (Εικ. 1) σχεδιάστηκε με τα προγράμματα TILIA και TILIA.GRAPH (Grimm 1991). Ο υπολογισμός των ποσοστιαίων τιμών έγινε επί του εκάστοτε αθροίσματος γυρεοκόκκων, στο οποίο δεν συμπεριλήφθηκαν τα σπόρια των πτεριδοφύτων και υδροφύτων. Έτσι, η κάθε σκιαγράφηση στο διάγραμμα αντιπροσωπεύει ποσοστιαίες τιμές, είτε συγκεκριμένων τύπων γύρης με έντονη παρουσία, είτε αθροίσματα περισσότερων τύπων, που προέρχονται από φυτά με παρόμοια οικολογική ή/και χωρολογική συμπεριφορά. Στο αριστερό μέρος του διαγράμματος καταγράφονται οι τιμές γύρης των ξυλωδών φυτών (δένδρα και θάμνοι) και στο δεξιό των ποωδών.

Στα ξυλώδη, οι διάφοροι τύποι γύρης ομαδοποιούνται σε σκιαγραφήσεις οι οποίες αντιπροσωπεύουν συγκεκριμένες μονάδες δασικής βλάστησης, που είναι από αριστερά προς τα δεξιά οι εξής: 1. Δάση θερμόφιλων πλατυφύλλων. Αντιπροσωπεύει τους γυρεοκόκκους ξυλωδών της Quercetalia pubescentis, μεταξύ των οποίων κυριαρχούν οι γυρεόκοκκοι *Quercus* ενώ ένα πολύ μικρό ποσοστό προέρχεται από φυτά της Quercetalia ilicis. 2. Πευκοδάση. Περιλαμβάνει το σύνολο των γυρεοκόκκων *Pinus*. 3. Δάση Οξιάς-Ελάτης. Μεταξύ των γυρεοκόκκων ξυλωδών της Fagetalia, που αντιπροσωπεύονται στην σκιαγράφηση αυτή, το μεγαλύτερο ποσοστά προέρχεται από γυρεοκόκκους *Fagus*. 4. Λοιπά ξυλώδη. Εδώ εντάσσονται οι γυρεόκοκκοι των ξυλωδών που προέρχονται από άλλες μονάδες βλάστησης και κυρίως από είδη αζωνικής εμφάνισης με κυρίαρχο το *Alnus*. Το δεξιό όριο της τελευταίας σκιαγράφησης αποτελεί συγχρόνως την καμπύλη των τιμών ΓΔ:ΓΜΔ, που παριστά την εκάστοτε αναλογία του συνόλου των ξυλωδών (ΓΔ: Γυρεόκοκκοι Δενδρωδών) προς το σύνολο των ποωδών (ΓΜΔ: Γυρεόκοκκοι Μη Δενδρωδών), δηλαδή των αυξομειώσεων της δασικής βλάστησης. Η πορεία της καμπύλης αυτής σχετίζεται άμεσα με τις εναλλαγές των κλιματικών συνθηκών.

Στα ποώδη, τα taxa που αντιπροσωπεύονται με τιμές γύρης ικανές να παρασταθούν σε ξεχωριστές σκιαγραφήσεις είναι, με σειρά από αριστερά προς τα δεξιά, τα: 1. *Artemisia*, 2. Chenopodiaceae, 3. Poaceae, 4. Cyperaceae και 5. Λοιπά ποώδη, όπου δίνονται αθροιστικά όλες οι τιμές γύρης των υπόλοιπων ποωδών. Οι αυξομειώσεις των τιμών των δύο πρώτων taxa έχουν ιδιαίτερη σημασία, καθώς αυτά αντιπροσωπεύουν στεπική βλάστηση και επομένως, ανάλογες κλιματικές συνθήκες. Ανάλογη σημασία μπορούν να έχουν και πολλά είδη των Poaceae.

Συζήτηση - Συμπεράσματα

Η συνολική περίοδος του Πλειστοκαίνου υποδιαιρείται σε κύριες φάσεις, που χαρακτηρίζονται ως glacial (παγετώδεις) και intreglacial (μεσοπαγετώδεις). Εντός των φάσεων αυτών εντοπίζονται δευτερεύουσες φάσεις, χαρακτηριζόμενες ως επεισόδια (episodes), που ονομάζονται stadial και interstadial. Ως glacial, χαρακτηρίζονται οι παρατεταμένες ψυχρές περίοδοι, κατά τις οποίες ελάμβανε χώρα μεγάλη εξάπλωση στρωμάτων πάγου και παγετώνων. Τα stadial θεωρούνται ψυχρές περίοδοι, μικρότερης διάρκειας και με τοπικές εμφανίσεις επέκτασης των πάγων, εντός των περιόδων των θερμών φάσεων. Οι τελευταίες αποτελούν τις intreglacial φάσεις. Κατά την διάρκεια αυτών, οι τιμές της θερμοκρασίας ήταν ανάλογες ή υψηλότερες από τις αντίστοιχες του Ολοκαίνου και στη βλάστηση που επικρατούσε κυριαρχούσαν τα μικτά δάση. Τα interstadial αποτελούν θερμά στάδια μικρής, σχετικά, περιόδου μέσα στις ψυχρές φάσεις, κατά τη διάρκεια των οποίων η αύξηση της θερμοκρασίας δεν έφθανε στα σημερινά επίπεδα και την τελική βλάστηση (climax) συνιστούσαν ψυχρόβια δάση. Οι προαναφερθέντες όροι συνεχίζουν να χρησιμοποιούνται ευρέως, μολονότι δεν παρουσιάζουν απόλυτη ακρίβεια και συχνά δεν ανταποκρίνονται πιστά στα γεγονότα (Lowe & Walker 1997).

Οι εναλλαγές στη σύνθεση και μορφή της βλάστησης μιας περιοχής αντανακλά άμεσα τις εκάστοτε κλιματικές αλλαγές, καθώς το κλίμα αποτελεί τον κύριο παράγοντα στην επικράτηση μιας συγκεκριμένης μορφής βλάστησης. Εντούτοις, η τελική βλάστηση μιας περιοχής εξαρτάται και από άλλους παράγοντες, όπως το γεωγραφικό πλάτος ή το υψόμετρο και επιπλέον, από τη διάρκεια της επικρατούσας κάθε φορά κλιματικής φάσης στην περιοχή. Έτσι, η βλάστηση που αντιπροσωπεύει ένα interstadial μιας νότιας περιοχής, μπορεί να είναι ανάλογη με την αντίστοιχη μιας intreglacial φάσης βορειότερης περιοχής. Εξάλλου, η εμφάνιση μιας παγετώδους φάσης, με την κυριολεξία του όρου, ποικίλλει σε ένταση και διάρκεια στις διάφορες περιοχές του Β Ημισφαιρίου[i]. Αυτό δημιουργεί δυσκολίες στην αντιπαράθεση των κλιματικών φάσεων, που εμφανίστηκαν την ίδια χρονική περίοδο, σε διάφορες περιοχές. Διαφοροποίηση μεταξύ ανάλογων κλιματικών φάσεων του Πλειστοκαίνου, από περιοχή σε περιοχή, προσδίδει και η διαφορετική ονομασία αυτών. Για παράδειγμα, η τελευταία παγετώδης περίοδος ονομάζεται Würm, Weichsel και Wisconsin για τις Άλπεις, τη Β Ευρώπη και τη Β Αμερική αντίστοιχα (Andersen & Borns 1997).

[i] Οι κλιματικές αλλαγές του Πλειστοκαίνου εντοπίζονται αποκλειστικά στο Β. ημισφαίριο. Στο Ν. ημισφαίριο η επικράτηση των πάγων αντιπροσώπευε λιγότερο από το 3% της συνολικής κάλυψης της υδρογείου (Lowe & Walker 1997).

Για την παράκαμψη των δυσκολιών αυτών οι Lowe & Walker (1997) υποστηρίζουν ότι η χρησιμοποίηση των όρων ψυχρό - θερμό στάδιο (cold - temperate stage) ανταποκρίνεται, ίσως, καλύτερα στην περιγραφή των σημαντικών κλιματικών φάσεων του Τεταρτογενούς, ενώ παράλληλα επισημαίνουν ότι και οι όροι αυτοί περικλείουν στοιχεία αβεβαιότητας.

Οι προσπάθειες δημιουργίας μιας γενικής σχηματικής αναπαράστασης της εναλλαγής των κλιματικών συνθηκών του Πλειστοκαίνου, που να έχει ευρύτερη αντιπροσώπευση, από στοιχεία χερσαίων ιζημάτων δεν έδωσαν ικανοποιητικά αποτελέσματα, εξαιτίας κυρίως της ασυνέχειας των ιζημάτων αυτών. Αντίθετα, αποτελεσματική υπήρξε η αξιοποίηση στοιχείων από ιζήματα ωκεάνιων πυθμένων μεγάλου βάθους, τα οποία δημιουργούνται σε συνθήκες συνεχούς, σταθερής και αδιατάρακτης ιζηματογένεσης.

Η μέθοδος, που εφαρμόζεται τις τελευταίες δεκαετίες, βασίζεται στις διακυμάνσεις του ισοζυγίου ισοτόπων οξυγόνου του νερού των ωκεανών, το οποίο ρυθμίζεται από τις αυξομειώσεις του όγκου του χερσαίου πάγου. Συγκεκριμένα, η αύξηση του όγκου των πάγων προκαλεί μείωση της αναλογίας των ισοτόπων οξυγόνου $^{18}O:^{16}O$ στους ωκεανούς, καθώς οι πάγοι δημιουργούνται από το εξατμιζόμενο νερό, στο οποίο κυριαρχούν τα μόρια $H_2{}^{16}O$, ως ελαφρότερα από τα αντίστοιχα $H_2{}^{18}O$. Αντίθετα, το λιώσιμο των πάγων και η επιστροφή του νερού στους ωκεανούς προκαλεί μείωση της αναλογίας $^{18}O:^{16}O$ σε αυτούς. Η καταμέτρηση των τιμών των ισοτόπων οξυγόνου γίνεται σε μικροαπολιθώματα, που περιέχονται σε προφίλ των πυθμένων, οι δε διακυμάνσεις των τιμών $^{18}O:^{16}O$ αντικατοπτρίζουν τις εναλλαγές των κλιματικών φάσεων. Ένα από τα σημαντικότερα χαρακτηριστικά της μεθόδου αυτής είναι ότι, οι τιμές των ισοτόπων οξυγόνου, της ίδιας χρονικής περιόδου, είναι σταθερές, ανεξαρτήτως της γεωγραφικής θέσης προέλευσης των μετρήσεων και επομένως χαρακτηρίζουν το γενικό κλίμα.

Τα δεδομένα εφαρμογής της μεθόδου σε διάφορες θέσεις του Β. ημισφαιρίου επέτρεψαν την καταγραφή της εξέλιξης του γενικού κλίματος του Πλειστοκαίνου για το ημισφαίριο αυτό, καθορίζοντας τις εναλλαγές ψυχρών - θερμών περιόδων. Οι χρονολογήσεις των ορίων της κάθε φάσης γίνονται σε συνδυασμό με παλαιομαγνητικές μετρήσεις (Andersen & Borns 1997).

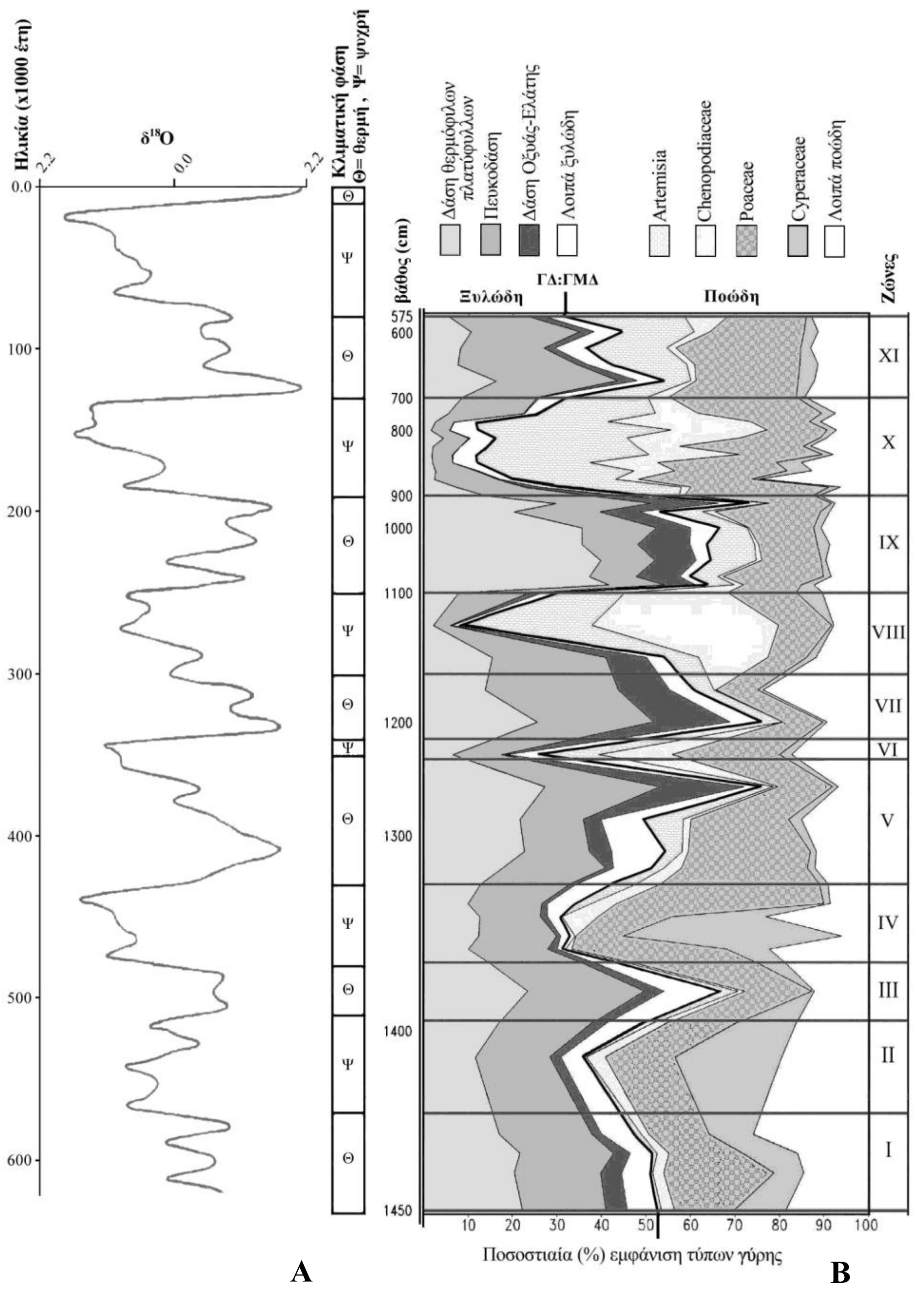
Απλοποιημένη και συνοπτική καταγραφή των αποτελεσμάτων των μεθόδων αυτών δίδεται υπό μορφή καμπύλης των τιμών $\delta^{18}O$[ii] σε συνάρτηση με το χρόνο (Lowe & Walker 1997). Η καμπύλη αναπαριστά συγχρόνως τις διακυμάνσεις της θερμοκρασίας. Εξάρσεις της καμπύλης από και προς τον άξονα ψ φανερώνουν αντίστοιχα αύξηση και μείωση της θερμοκρασίας (Εικ. 1).

Στο διάγραμμα γύρης Χειμαδίτιδας διακρίνονται εναλλαγές της βλάστησης, που ομαδοποιούνται σε 11 φάσεις και καταγράφονται στο διάγραμμα ως ζώνες (γύρης) με λατινικούς αριθμούς (I-XI). Το βασικό στοιχείο ένταξης ενός τμήματος του διαγράμματος σε μιά φάση βλάστησης ή ζώνη γύρης αποτελεί η πορεία της καμπύλης

---

ii

$$\delta^{18}O = 1000 \text{ x} \frac{^{18}O/^{16}O \text{ δείγματος} - ^{18}O/^{16}O \text{ standard}}{^{18}O/^{16}O \text{ standard}}$$



Εικόνα 1. A, διάγραμμα εναλλαγής κλιματικών φάσεων. **B**, συνοπτικό διάγραμμα γύρης.

ΓΔ:ΓΜΔ, καθώς αυτή αναπαριστά τις αυξομειώσεις της δασικής βλάστησης, που συνδέονται με τις εναλλαγές των κλιματικών συνθηκών. Στις ζώνες I, III, V, VII, IX και XI η καμπύλη ΓΔ:ΓΜΔ παρουσιάζει αυξημένες τιμές. Στις χρονικές περιόδους που αντιστοιχούν οι ζώνες αυτές, οι κλιματικές συνθήκες ευνοούν την ανάπτυξη ή επέκταση της δασικής βλάστησης. Αντίθετα, στις ζώνες II, IV, VI, VIII και X η δασική βλάστηση υποχωρεί εξαιτίας της επικράτησης κλιματικών συνθηκών, που λειτουργούν ανασταλτικά γι' αυτήν.

Με βάση τις αυξομειώσεις των τιμών της αναλογίας ΓΔ:ΓΜΔ, επιχειρήθηκε ο παραλληλισμός της καμπύλης ΓΔ:ΓΜΔ με την καμπύλη διακύμανσης των κλιματικών φάσεων που προέρχεται από τις αυξομειώσεις των τιμών $\delta^{18}O$. Προϋπόθεση γι' αυτό αποτέλεσε ο εντοπισμός ενός κοινού σημείου αναφοράς των δύο καμπυλών. Ως τέτοιο κρίθηκε το όριο των ζωνών X/XI της καμπύλης ΓΔ:ΓΜΔ και το σημείο της καμπύλης $\delta^{18}O$, που αντιστοιχεί στην έναρξη της τελευταίας μεσοπαγετώδους περιόδου. Ο καθορισμός αυτός βασίστηκε στα εξής στοιχεία : 1. Στην τιμή της ραδιοχρονολόγησης στο ανώτερο τμήμα της φάσης XI (>33000 BP). 2. Στις τιμές ΓΔ:ΓΜΔ της ζώνης XI, που φανερώνουν ότι πρόκειται για φάση βλάστησης μιας περιόδου κατά την οποία οι κλιματικές συνθήκες ήταν κατάλληλες για την ανάπτυξη δασικής βλάστησης και επομένως πρόκειται για φάση που εντάσσεται χρονικά πριν την τελευταία παγετώδη περίοδο. 3. Στην ταύτιση της φάσης βλάστησης της ζώνης XI με την αντίστοιχη του κατώτερου τμήματος διαγράμματος γύρης, από γειτονική θέση, την οποία ο Bottema (1974) εντάσσει στην τελευταία μεσοπαγετώδη περίοδο.

Μετά την εφαρμογή της προαναφερθείσας προϋπόθεσης, η σύγκριση των δύο διαγραμμάτων έδειξε ότι υπάρχει δυνατότητα παραλληλισμού των εναλλαγών των φάσεων βλάστησης με τις εναλλασσόμενες κλιματικές φάσεις, μολονότι δεν υπήρχε ανάλογη συσχέτιση μεταξύ της κλίμακας βάθους του διαγράμματος γύρης και της κλίμακας ηλικιών του κλιματικού διαγράμματος, καθώς όσο αυξάνεται το βάθος του πρώτου τόσο μειώνεται το μήκος του διαγράμματος που αντιστοιχεί σε συγκεκριμένη χρονική περίοδο. Αυτό μπορεί να αποδοθεί στη διαφορετική, διαχρονικά, ταχύτητα ιζηματογένεσης και κυρίως, στην αύξηση της συμπίεσης που υφίσταται το ίζημα όσο αυξάνει το βάθος του. Για τη δυνατότητα άμεσου παραλληλισμού των δύο διαγραμμάτων έγινε αναγωγή του μήκους κάθε ζώνης του διαγράμματος γύρης, στο μήκος (χρονική περίοδος) της ανάλογης κλιματικής φάσης του διαγράμματος $\delta^{18}O$.

Η τελική διαμόρφωση του διαγράμματος γύρης (Εικ. 1) επέτρεψε την ταύτιση κάθε φάσης της εξελικτικής πορείας της βλάστησης με συγκεκριμένη κλιματική φάση και παράλληλα, στον καθορισμό της χρονικής διάρκειας αυτών, με ικανοποιητικά αποτελέσματα για το μεγαλύτερο τμήμα του διαγράμματος (Ζώνες IV-XI). Η ένταξη των ζωνών III, II, και κατ΄επέκταση της I, σε κλιματικές φάσεις γίνεται με επιφύλαξη, καθώς υπάρχει μεγάλη δυσαναλογία μεταξύ του μήκους των τμημάτων του προφίλ, που αντιπροσωπεύουν οι ζώνες III και II, και της διάρκειας των κλιματικών φάσεων, με τις οποίες ταυτίζονται. Επιπλέον, κάθε μία από τις ζώνες αυτές καθορίζεται από τα δεδομένα ανάλυσης ενός μόνον ορίζοντα, γεγονός που εμπεριέχει στοιχεία αβεβαιότητας ως προς τον καθορισμό της φάσης βλάστησης που αντιπροσωπεύουν και ακολούθως, στην ταύτισή της με συγκεκριμένη κλιματική φάση.

Οι σημαντικότερες πληροφορίες που μας παρέχει το διάγραμμα γύρης Χειμαδίτιδας είναι οι ακόλουθες:

1. Το διάγραμμα αντικατοπτρίζει την εξέλιξη της βλάστησης μεγάλου τμήματος του Πλειστοκαίνου, καλύπτοντας περίοδο ίσως και πάνω από 500 χιλιετίες. Το ανώτερο τμήμα του διαγράμματος (τελευταία φάση) αντιπροσωπεύει τη βλάστηση της τελευταίας μεσοπαγετώδους περιόδου (μεσοπαγετώδης περίοδος Riss/Würm ή Eem).

2. Οι εναλλαγές των κλιματικών συνθηκών του Πλειστοκαίνου επηρέασαν έντονα την εξέλιξη της βλάστησης στην περιοχή έρευνας, καθώς κατά τις δυσμενείς κλιματικές συνθήκες η δασική βλάστηση περιορίζεται ενώ, αντίθετα, ανακάμπτει όταν κυριαρχούν ευνοϊκές συνθήκες. Οι εναλλαγές των κλιματικών συνθηκών καθορίζονται από τις διακυμάνσεις της θερμοκρασίας. Εντούτοις, κατά τις περιόδους glacial και stadial οι συνθήκες δεν ήταν μόνο ψυχρές αλλά και ξηρές και θεωρείται ότι για τις νότιες περιοχές της Ευρώπης (παραμεσόγειες) ήταν μεγαλύτερη η επίδραση της έντονης ξηρασίας από ότι της μειωμένης θερμοκρασίας (Pons & Quézel 1985).

3. Την εντονότερη επίδραση της μείωσης της υγρασίας από την αντίστοιχη της θερμοκρασίας, κατά τις δυσμενείς περιόδους στην περιοχή έρευνας, επιβεβαιώνει η διακύμανση της ζώνης Fagetalia, κύριο συστατικό της οποίας αποτελεί η οξιά. Φαίνεται δηλαδή ότι κατά τις παγετώδεις περιόδους, ο περιορισμός των δασών οξιάς είναι, αναλογικά, εντονότερος από τον αντίστοιχο των λιγότερο απαιτητικών σε υγρασία δρυοδασών και πευκοδασών.

4. Το κύριο στοιχείο του παραλληλισμού των εναλλαγών φάσεων βλάστησης με τις κλιματικές διακυμάνσεις αποτέλεσε η πορεία της καμπύλης ΓΔ:ΓΜΔ. Όμως, σημαντικές πληροφορίες και κατά περιπτώσεις περισσότερο ουσιαστικές, παρέχει η πορεία της καμπύλης των θερμόφιλων πλατυφύλλων, που αντιπροσωπεύει κυρίως τις τιμές γύρης *Quercus*. Οι διακυμάνσεις της καμπύλης αυτής συνδέονται άμεσα με τις τυχόν κλιματικές εναλλαγές και κατά την μεταπαγετώδη περίοδο (Athanasiadis 1975).

5. Το ψυχρό-ξηρό κλίμα, που επικρατούσε κατά τις glacial και stadial κλιματικές φάσεις επιβεβαιώνει η αυξημένη παρουσία των *Artemisia*, Chenopodiaceae και εν μέρει, των Poaceae κατά τις περιόδους αυτές, φανερώνοντας την επικράτηση στεπικού κλίματος. Η αύξηση, μάλιστα, των τιμών των *Artemisia* και Chenopodiaceae προϊούσης της πλειστοκαινικής περιόδου επιβεβαιώνει την θεωρία περί σταδιακώς εντονότερης δριμύτητας των κλιματικών συνθηκών από τις παλαιότερες προς τις νεότερες παγετώδεις περιόδους (Horvat et al. 1974).

6. Παρά την έντονη υποχώρηση των ξυλωδών κατά τις δυσμενείς περιόδους, η διάρθρωση της δασικής βλάστησης διατηρείται στην ευρύτερη περιοχή, έστω και με ελάχιστη παρουσία ορισμένων ζωνών αυτής, φανερώνοντας ότι υπήρχε δυνατότητα διατήρησης των δασικών ειδών και περαιτέρω, παρέχοντας καταφύγιο επιβίωσης ειδών της βορειότερης Ευρώπης. Το γεγονός αυτό αποτελεί χαρακτηριστικό του ευρύτερου νοτιο-ευρωπαϊκού χώρου (Walter 1973), του οποίου στοιχεία εξέλιξης της βλάστησης κατά το Πλειστόκαινο αντιπροσωπεύονται στο παρόν διάγραμμα.

Βιβλιογραφία

Andersen B. & Borns H. 1997. The Ice Age World. Scandin. Univ. Press.

Athanasiadis N. 1975. Zur postglazialen Vegetationsentwicklung von Litochoro Katerinis und Pertuli Trikalon (Griechenland). Flora 164 : 99-132.

Bottema S. 1974. Late Quaternary Vegetation History of Northwestern Greece. Thesis,. Groningen.

Erdman G. 1952. Pollen morphology and plant taxonomy. Angiosperms. Stockholm.
Γερασιμίδης Α. 1995. Ανθρωπογενείς επιδράσεις στην εξέλιξη της δασικής βλάστησης στην Ελλάδα. Στοιχεία από διαγράμματα γύρης. Επιστ. Επετ. Τμήμ. Δασολογίας και Φυσικού Περιβάλλοντος, Α. Π. Θ. 38 (1):170-203.
Grimm E. 1991. TILIA and TILIA.GRAPH. Illinois State Museum, Springfield.
Horvat I., Glavac V. & Ellenberg H. 1974. Vegetation Südeuropas. Stuttgart.
Lowe J. J. & Walker M. J. C. 1997. Quaternary Environments. Longman, Hong Kong.
Pons A. & Quézel P. 1985. The history of the flora and vegetation and past and present human disturbance in the Mediterranean region. In: Gómez-Campo C. (ed.), Plant conservation in the Mediterranean area. Dr. W. Junk publishers, Dordrecht, pp. 25-43.
Walter H. 1973. Allgemeine Geobotanik. E. Ulmer Verlag, Stuttgart.

Βιοσυστηματικά δεδομένα (κυτταρολογία - αναπαραγωγή) τριών ειδών του γένους *Limonium* (Plumbaginaceae)

Γεωργακοπούλου Α., Μανούσου Σ., Αρτελάρη Π. & Γεωργίου Ο.

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

Περίληψη

Η μελέτη του μηχανισμού αναπαραγωγής σε 68 πληθυσμούς του *Limonium graecum* από τις Κυκλάδες, την Ελαφόνησο και την Κρήτη, καθώς επίσης και σε 14 πληθυσμούς του *L. virgatum* και 11 του *L. narbonense* από διάφορες περιοχές του Νομού Μαγνησίας επιβεβαίωσε ότι το *L. graecum* είναι ένα δυνητικά απομικτικό είδος, το *L. virgatum* υποχρεωτικά απομικτικό, και το *L. narbonense* φυλετικό. Ιδιαίτερα σημαντική είναι η ανεύρεση στη Δήλο ενός πληθυσμού του *L. graecum* με τον αυτοσυμβατό συνδυασμό D. Ο συνδυασμός αυτός είναι σπάνιος και έχει βρεθεί μόνον άλλη μια φορά στην Ελλάδα σε ένα πληθυσμό του ίδιου είδους από τη Ν Πελοπόννησο. Η κυτταρολογική μελέτη των παραπάνω ειδών μας έδωσε για το *L. graecum* τους ήδη γνωστούς χρωμοσωματικούς αριθμούς $2n = 4x = 34$ και $2n = 5x = 43$ καθώς και τον αριθμό $2n = 6x = 52$, που δίνεται για πρώτη φορά. Για το *L. virgatum* επιβεβαιώθηκε ο τριπλοειδής αριθμός $2n = 27$, ενώ για το *L. narbonense* βρέθηκαν, για πρώτη φορά, οι αριθμοί $2n = 6x = 54$ και $2n = 8x = 72$. Ο οκταπλοειδής αριθμός $2n = 72$ είναι ο μεγαλύτερος που έχει αναφερθεί μέχρι σήμερα για το γένος *Limonium*.

Biosystematic data (cytology - breeding systems) of three *Limonium* species (Plumbaginaceae)

Georgakopoulou A., Manousou S., Artelari P. & Georgiou O.

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

Abstract

The study of the breeding systems in 68 populations of *L. graecum* from Kiklades, Elafonisos and Kriti, as well as in 14 populations of *L. virgatum* and in 11 of *L. narbonense* from Magnisia confirmed that *L. graecum* is facultative apomictic, *L. virgatum* obligatory apomictic and *L. narbonense* sexual. The finding of a monomorphic population of *L. graecum* with the rare self-compatible combination D on Dilos island is very important. This combination has so far only been found once again in Greece, in one population of the same species from S Peloponnisos. The cytological study of the above taxa revealed for *L. graecum* the already known chromosome numbers $2n = 4x = 34$ and

$2n = 5x = 43$, as well as the new number $2n = 6x = 52$, reported here for the first time. For *L. virgatum* the triploid number $2n = 27$ was confirmed, while for *L. narbonense* the numbers $2n = 6x = 54$ and $2n = 8x = 72$ have been found for the first time. The octaploid number $2n = 72$ is the highest known so far for the genus *Limonium.*

Εισαγωγή

Στα πλαίσια των διπλωματικών εργασιών των δύο πρώτων συγγραφέων μελετήθηκε ο μηχανισμός αναπαραγωγής και η κυτταρολογία του είδους *Limonium graecum* Rech. fil., το οποίο είναι ενδημικό της ανατολικής Μεσογείου, καθώς και των ειδών *L. virgatum* (Willd.) Fourr. και *L. narbonense* Miller, που εξαπλώνονται σε όλη τη Μεσόγειο.

Υλικά και μέθοδοι

Για τον καθορισμό του μηχανισμού αναπαραγωγής εξετάστηκε ο συνδυασμός του στίγματος και των γυρεοκόκκων καθώς και η γονιμότητα των γυρεοκόκκων, σύμφωνα με τις Αρτελάρη (1984) και Artelari & Kamari (1986), σε 68 πληθυσμούς του *L. graecum* από τις Κυκλάδες, την Ελαφόνησο και την Κρήτη, καθώς και σε 14 πληθυσμούς του *L. virgatum* και 11 του *L. narbonense* από διάφορες περιοχές του Νομού Μαγνησίας.

Κυτταρολογικά μελετήθηκαν 10 πληθυσμοί του *L. graecum*, 3 του *L. virgatum* και 5 του *L. narbonense*. Για το σκοπό αυτό χρησιμοποιήθηκαν ακρορρίζια που προέκυψαν από τη βλάστηση σπερμάτων σε τρυβλία Petri. Η κατεργασία τους έγινε σύμφωνα με τις Αρτελάρη (1984) και Artelari & Kamari (1986).

Αποτελέσματα - Συζήτηση

Μηχανισμός αναπαραγωγής

Επιβεβαιώθηκε ότι το *L. graecum* είναι "δυνητικώς απομικτικό", κατάσταση που έχει ήδη διαπιστωθεί και από προηγούμενη μελέτη του είδους σε άλλες περιοχές της Ελλάδας (Artelari 1989, Artelari & Georgiou 2002). Αυτό προκύπτει από το γεγονός ότι άλλοι πληθυσμοί του είναι μονομορφικοί με τον αυτοασύμβατο συνδυασμό A (στίγμα μορφής καλαμποκιού και γυρεόκοκκοι με αδρό ανάγλυφο) ή τον αυτοασύμβατο συνδυασμό B (στίγμα θηλώδες και γυρεόκοκκοι με λεπτοφυές ανάγλυφο) (Erben 1979, Αρτελάρη 1984), και άλλοι είναι διμορφικοί με τους δύο αυτοασύμβατους συνδυασμούς A και B. Όλοι οι πληθυσμοί παρουσιάζουν εξαιρετικά μεγάλο εύρος τιμών γονιμότητας γυρεοκόκκων (0-100%), όπως συνήθως συμβαίνει με τα "δυνητικώς απομικτικά" είδη.

Επί πλέον, εξαιρετικό ενδιαφέρον παρουσιάζει η ανεύρεση ενός πληθυσμού του *L. graecum* στη Δήλο, ο οποίος έχει τον αυτοσυμβατό συνδυασμό D (στίγμα θηλώδες και γυρεόκοκκοι με αδρό ανάγλυφο) (Erben 1979, Αρτελάρη 1984). Ο συνδυασμός αυτός είναι σπάνιος και συναντάται στα περισσότερα δευτερογενώς μονομορφικά είδη, τα οποία δεν είναι απομικτικά αλλά αυτογονιμοποιούμενα (Baker 1953a). Μέχρι τώρα ο συνδυασμός αυτός έχει βρεθεί μόνο μια φορά ακόμη σε ελληνικό πληθυσμό, επίσης του *L. graecum*, από τη νότια Πελοπόννησο (Artelari & Georgiou αδημοσίευτα δεδομένα).

Ανάλογη κατάσταση με αυτή του *L. graecum*, το οποίο μπορεί να αναπαράγεται είτε με διασταύρωση, είτε με απομιξία είτε με αυτογονιμοποίηση, έχει αναφερθεί για το ισπανικό είδος *L. viciosoi* (Erben 1979).

Οι πληθυσμοί του *L. virgatum* βρέθηκαν μονομορφικοί με τον αυτοασύμβατο συνδυασμό B, χαμηλή γονιμότητα γυρεοκόκκων (0-35%) και καλή παραγωγή γονίμων σπερμάτων, δεδομένα που επιβεβαιώνουν ότι αναπαράγεται με απομιξία (Erben 1979, Artelari 1984, 1989, Artelari & Georgiou 2002). Αξίζει να σημειωθεί ότι όλοι οι τυπικοί πληθυσμοί του *L. virgatum* που μελετήσαμε μέχρι σήμερα έχουν τον συνδυασμό B. Ο ίδιος συνδυασμός έχει αναφερθεί για to *L. virgatum* από τη Μαγιόρκα (Llorens 1985) και την ηπειρωτική Ισπανία (Soler & Rosello 1997).

Το *L. narbonense* βρέθηκε διμορφικό με τους συνδυασμούς A και B και υψηλή γονιμότητα γυρεοκόκκων σε όλους τους πληθυσμούς του. Η ίδια κατάσταση έχει διαπιστωθεί και σε πληθυσμούς του από τη νότια Πελοπόννησο (Artelari & Georgiou αδημοσίευτα δεδομένα). Τα στοιχεία αυτά επιβεβαιώνουν ότι πρόκειται για φυλετικό είδος (Baker 1953b, Erben 1979).

Κυτταρολογία

Το *L. graecum* βρέθηκε τετραπλοειδές με $2n = 4x = 34$, πενταπλοειδές με $2n = 5x = 43$ και εξαπλοειδές με $2n = 6x = 52$. Ο χρωμοσωματικός αριθμός $2n = 52$ βρέθηκε για πρώτη φορά, ενώ οι αριθμοί $2n = 34$, 43 έχουν ήδη αναφερθεί από άλλες περιοχές της Ελλάδας (Artelari 1989, Artelari & Georgiou 2002).

Οι πληθυσμοί του *L. virgatum* βρέθηκαν τριπλοειδείς με $2n = 3x = 27$. Ο αριθμός αυτός είναι γνωστός και από άλλες περιοχές της Ελλάδας (Artelari 1984, 1989, 1992, Artelari & Georgiou 2002) καθώς και από περιοχές της Μεσογείου (D'Amato 1949, Erben 1979, 1993, Chichiricco & Tammaro 1980, Brullo & Pavone 1981, Arrigoni & Diana 1993).

Οι πληθυσμοί του *L. narbonense* βρέθηκαν εξαπλοειδείς με $2n = 6x = 54$ και οκταπλοειδείς με $2n = 8x = 72$. Για το είδος αυτό έχει αναφερθεί από την Ελλάδα ο τετραπλοειδής αριθμός $2n = 4x = 36$ (Artelari 1992) και οι $2n = 18$, 36 από την ευρύτερη μεσογειακή περιοχή (Baker 1953b, Erben 1979, 1993, Brullo & Pavone 1981).

Ο αριθμός $2n = 54$, που δίνεται εδώ για πρώτη φορά για το *L. narbonense*, έχει δοθεί επίσης για δύο είδη που είναι συγγενικά του, το *L. brevipetiolatum* Artelari & Erben (Artelari & Erben 1986), το οποίο είναι γνωστό μέχρι σήμερα από τη δυτική Ελλάδα, και το *L. humile* Miller που εξαπλώνεται στη ΒΔ Ευρώπη και στο δυτικό τμήμα της Βαλτικής. Τα τρία ανωτέρω είδη ανήκουν στο *L. vulgare* group (Greuter & al. 1989), οι αντιπρόσωποι του οποίου στην Ελλάδα χρειάζονται λεπτομερή μελέτη.

Ο οκταπλοειδής χρωμοσωματικός αριθμός $2n = 72$, που αναφέρεται εδώ για πρώτη φορά, είναι ο μεγαλύτερος που έχει γίνει γνωστός μέχρι σήμερα όχι μόνον για το *L. narbonense* αλλά για ολόκληρο το γένος *Limonium*.

Βιβλιογραφία

Arrigoni P. V. & Diana S. 1993. Contribution à la connaissance du genre *Limonium* en Corse. Candollea 48: 631-677.

Αρτελάρη Π. 1984. Βιοσυστηματική μελέτη του γένους *Limonium* (Plumbaginaceae) στην περιοχή του Ιονίου πελάγους. Διδακτορική Διατριβή, Πάτρα.

Artelari R. 1989. Biosystematic study of the genus *Limonium* (Plumbaginaceae) in the Aegean area (Greece). I. Some *Limonium* species from the Kiklades islands.

Willdenowia 18: 399-408.
Artelari R. 1992. Reports 51-55. In: Kamari G. Felber F. & Garbari F. (eds), Mediterranean chromosome number reports - 2. Fl. Medit. 2: 229-232
Artelari R. & Erben M. 1986. *Limonium brevipetiolatum* – Eine Neue Hexaploide Sippe aus Süd-Griechenland. Mitt. Bot. München 22: 507-511.
Artelari R. & Georgiou O. 2002. Biosystematic study of the genus *Limonium* (Plumbaginaceae) in the Aegean area (Greece). III. *Limonium* on the islands Kithira and Antikithira and the surrounding islets. Nord. Jour. Bot. 22(4), (in press).
Artelari R. & Kamari G. 1986. A karyological study of ten *Limonium* species (Plumbaginaceae) endemic in the Ionian area. Willdenowia 15: 497-513.
Baker H. G. 1953a. Dimorphism and Monomorphism in the Plumbaginaceae. II. Pollen and Stigmata in the Genus *Limonium*. Annals of Botany 17: 433-445.
Baker H. G. 1953b. Dimorphism and Monomorphism in the Plumbaginaceae. III. Correlation of Geographical Distribution Patterns with Dimorphism and Monomorphism in *Limonium*. Annals of Botany 17: 615-627.
Brullo S. & Pavone P. 1981. Chromosome numbers in the Sicilian species of *Limonium* Miller (Plumbaginaceae). Anales Jard. Bot. Madrid 37 (2): 535-555.
Chichiricco G. & Tammaro F. 1980. Numeri chromosomici per la Flora Italiana: 778-786. Inform. Bot. Ital. 12(3): 321-325.
D'Amato F. 1949. Triploidia e apomissia in *Statice oleifolia* Scop. var. *confusa* Godr. Caryologia 2: 71-84.
Erben M. 1979. Karyotype differentiation and its consequences in Mediterranean *Limonium*. Webbia 34: 409-417.
Erben M. 1993. *Limonium* Miller. In: Castroviejo S., Aedo C., Cirujano S., Laínz M., Montserrat P., Morales R., Muñoz Garmendia F., Navarro C., Paiva J. & Soriano C. (eds), Flora Iberica 3: 2-143, Madrid.
Greuter W., Burdet H. M. & Long G. (eds) 1989. Med-Checklist 4. Genève.
Llorens L. 1985. Revisión sistemático-taximétrica del género *Limonium* Miller en la isla de Mallorca (I). Lazaroa 8: 11-68.
Soler J. X. & Rosello J. A. 1997. On the status of *Statice dianiae* Pau (Plumbaginaceae). Anales Jard. Bot. Madrid 55(1): 9-15.

Η παρουσία της *Proboscidea louisianica* (Miller) Thellung στην Κύπρο

Γιαννίτσαρος Α. & Γεωργιάδης Χ.

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

Περίληψη

Το είδος *Proboscidea louisianica*, της αμερικανικής οικογένειας *Martyniaceae*, αναφέρεται ως νέο επιγενές της χλωρίδας της Κύπρου. Το γένος *Proboscidea* και η οικογένεια *Martyniaceae* είναι επίσης νέα για τη νήσο. Η *Proboscidea louisianica* βρέθηκε από το 1993 μέχρι σήμερα σε έξι τοποθεσίες της νήσου και φαίνεται ότι είναι στο στάδιο του εγκλιματισμού. Δίνονται συνοπτικά τα κύρια μορφολογικά χαρακτηριστικά του φυτού και οικολογικά στοιχεία για τους πληθυσμούς της Κύπρου.

On the occurrence of *Proboscidea louisianica* (Miller) Thellung in Cyprus

Yannitsaros A. & Georgiadis Ch.

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

Abstract

The species *Proboscidea louisianica* of the American family *Martyniaceae* is recorded as a new adventive of the flora of Cyprus. The genus *Proboscidea* and the family *Martyniaceae* are also new for the island. *Proboscidea louisianica* has been found since 1993 in six localities of the island and seems to be in the stage of naturalization. The main morphological characteristics of the species and some ecological data for its populations in Cyprus are given.

Εισαγωγή

Η οικογένεια *Martyniaceae* είναι μια μικρή οικογένεια με 5 γένη (van Eseltine 1929) και 20 περίπου είδη, ιθαγενή των τροπικών και θερμών ευκράτων περιοχών του Νέου Κόσμου, από τις νότιες Η.Π.Α. μέχρι την Ουρουγουάη και τη Β. Αργεντινή (Thieret 1977). Τα φυτά αυτά είναι γνωστά στην Αμερική με τις κοινές ονομασίες "unicorn plants", " devil's claws", "elephant tusks", οι οποίες οφείλονται στη χαρακτηριστική ιδιόρρυθμη μορφή των καρπών τους (Thieret 1977, Armstrong 1979, 1992).

Το είδος *Proboscidea louisianica* (Miller) Thellung είναι ένα ετήσιο φυτό, έρπον ή ανερχόμενο, με βλαστούς μέχρι 1 m μήκος και χαρακτηριστική ιξώδη λεπτή τρίχωση. Τα φύλλα είναι μεγάλα, υποκυκλικά, καρδιοειδή. Τα άνθη έχουν συνήθως χρώμα θαμπό λευκό ή κιτρινωπό ποικιλμένο ή κηλιδωμένο με ερυθροπόρφυρο ή ερυθροϊώδες. Τα σέπαλα είναι συμφυή και σχηματίζουν κάλυκα με 5 λοβούς. Χαρακτηριστικός είναι ο καρπός, ο οποίος συνήθως έχει ενδοκάρπιο αποξυλωμένο, με γλυφές στην επιφάνειά του. Το κύριο σώμα του καρπού έχει μήκος έως 10 cm και η κερατοειδής απόληξη είναι 1,5 έως 3 φορές μακρύτερη. Λεπτομερείς περιγραφές του είδους βρίσκονται στα έργα των van Eseltine (1929, ως *P. Jussieui* Keller), Correll & Johnston (1970) κ.ά.

Η *P. louisianica* θεωρείται ιθαγενής των ΝΑ Η.Π.Α. αλλά αυτό δεν είναι απολύτως βέβαιο (Thieret 1977). Πάντως το ειδικό όνομα του είδους προέρχεται από την πολιτεία Λουϊζιάνα των Η.Π.Α. Το είδος έχει εξαπλωθεί σε πολλές περιοχές του Παλαιού Κόσμου ως επιγενές. Σπανίως καλλιεργείται ως διακοσμητικό, η καλλιέργειά του όμως αποφεύγεται από πολλούς διότι είναι δύσοσμο. Στην Ευρώπη έχει αναφερθεί ως εγκλιματισμένο ή όχι από μερικές χώρες, όπως την Πορτογαλία, τη ΝΑ Ρωσία (Tutin 1972), τη Γαλλία και την Ιταλία (Greuter et al. 1989). Προσφάτως η *P. louisianica* αναφέρθηκε και από την Ελλάδα (Hecht-Markou 1999) αλλά η αναφορά αυτή αποδείχθηκε λανθασμένη και πιστοποιήθηκε ότι πρόκειται για το είδος *Ibicella lutea* (Lindl.) van Eseltine (Γιαννίτσαρος & Μπαζός 2000).

Στην Κύπρο η *P. louisianica* αλλά και η οικογένεια *Martyniaceae* γενικώς ήταν μέχρι πρόσφατα άγνωστες. Το Μάιο 1993 παρατηρήθηκαν για πρώτη φορά από τον ένα από εμάς (Χ. Γ.) τρία φυτά του είδους στο χωριό Μαρώνι, ως ζιζάνιο σε αρδευόμενη φυτεία αγκινάρας.

Υλικά και μέθοδοι

Μετά την αρχική ανεύρεση του φυτού το 1993 έγινε προσπάθεια εντοπισμού του και σε άλλες περιοχές, με πολυάριθμες επισκέψεις κάθε χρόνο σε κατάλληλους βιοτόπους, οι οποίες εντάθηκαν τα τελευταία χρόνια. Ο προσδιορισμός έγινε με τη χρήση διεθνούς βιβλιογραφίας (κυρίως αμερικανικής) και επιβεβαιώθηκε με σύγκριση. Δείγματα του φυτού βρίσκονται στα προσωπικά μας herbaria. Η ονοματολογία που ακολουθήσαμε για όλα τα taxa που αναφέρονται στην εργασία είναι σύμφωνα με τους Greuter et al. (1984-1989) και/ή τους Tutin et al. (1968-1980, 1993). Σε κάθε περίπτωση εντοπισμού νέου πληθυσμού του φυτού έγινε προσπάθεια εκτίμησης του μεγέθους του και χρονικής παρακολούθησής του.

Αποτελέσματα - Συζήτηση

Το έτος 1994 δεν έγινε δυνατή η επανεύρεση της *P. louisianica* στο χωριό Μαρώνι, όπου είχε βρεθεί αρχικά αλλά ούτε και σε άλλη περιοχή γι' αυτό θεωρήθηκε τυχαίο (Γεωργιάδης 1994). Όμως τον Ιούνιο 2000 εντοπίστηκε το φυτό αυτό στην περιοχή του χωριού Πυργά Λάρνακας. Συστάδα 7-8 ατόμων σε πλήρη άνθιση και με καρπούς διαφόρων σταδίων φύονταν σε ύφυγρο έδαφος κοντά σε καλλιέργεια μηδικής (*Medicago sativa* L.). Τον Αύγουστο 2000 το φυτό βρέθηκε σε περιοχή μεταξύ των χωριών Μανδριά και Αχέλεια Πάφου, το δε Οκτώβριο του ίδιου έτους εντοπίστηκε στην περιοχή Άχνας Αμμοχώστου κοντά σε μικρό υδατοφράκτη. Στην τελευταία περίπτωση τα φυτά ήταν ξηρά με ώριμους ανοιγμένους καρπούς.

Το 2001 το είδος δεν ξαναβρέθηκε στα Πυργά, ωστόσο εντοπίστηκε σε γειτονική περιοχή κοντά στη Μονή Σταυροβουνίου.

Στην περιοχή της Αχέλειας Πάφου ο πληθυσμός περιελάμβανε 15-20 φυτά διαφόρων μεγεθών, τα οποία φύονταν σε αγρό καλλιέργειας πρώιμης ντομάτας. Το επόμενο έτος (2001) το είδος εξαπλώθηκε και άρχισε να φύεται ως θερινό ζιζάνιο σε καλλιεργημένο, κυρίως αρδευόμενο έδαφος. Στην ίδια περιοχή βρέθηκε και σε νεαρές φυτείες εσπεριδοειδών κοντά στις λεκάνες άρδευσης, σε σημεία διαρροής νερού από τους αγωγούς άρδευσης ακόμη δε και σε κοίτη μικροχειμάρρου, σε δροσερό έδαφος. Είναι εμφανές ότι περιοριστικός παράγων στην εξάπλωση του είδους είναι η έλλειψη επαρκούς εδαφικής υγρασίας.

Τον Ιούλιο 2001 μια τυχαία παρατήρηση καρπών του φυτού για διακοσμητικούς σκοπούς, στην Πόλη Χρυσοχούς, μας οδήγησε στον εντοπισμό ενός ακόμη μικρού πληθυσμού του φυτού από 7-8 άτομα.

Από τα παραπάνω φαίνεται ότι το φυτό έχει τάση εξάπλωσης σε περιοχές με ευνοϊκές συνθήκες υγρασίας και τείνει να εγκλιματισθεί. Γι' αυτό πιστεύουμε ότι μπορεί να θεωρηθεί ως ένα νέο μέλος της επιγενούς χλωρίδας της Κύπρου, το οποίο βρίσκεται στο στάδιο του εγκλιματισμού. Ας σημειωθεί ότι και το γένος *Proboscidea* και η οικογένεια *Martyniaceae* είναι νέα για την Κύπρο.

Είναι γνωστό ότι τα άνθη της *P. louisianica* παρουσιάζουν έντονη χρωματική ποικιλότητα (van Eseltine 1929 κ.ά.). Τα φυτά που φύονται στην Κύπρο έχουν πάντοτε άνθη ομοιόχρωμα υπόλευκα ποικιλμένα με ροδοπόρφυρο χρώμα.

Κατά τη διάρκεια της έρευνάς μας για τον εντοπισμό του φυτού στις διάφορες περιοχές πραγματοποιήσαμε και ορισμένες προκαταρκτικές φαινολογικές παρατηρήσεις. Στις περιοχές Αχέλειας - Μανδριών και Πόλης Χρυσοχούς τα αρτίβλαστα των φυτών εμφανίζονται περί τα μέσα Μαρτίου και η ανθοφορία αρχίζει περί το τέλος Απριλίου. Οι πρώτοι καρποί ωριμάζουν περί το τέλος Ιουνίου, ενώ η ανθοφορία συνεχίζεται και τον Ιούλιο.

Τέλος στις παραπάνω περιοχές, στους οικοτόπους όπου φύονται τα φυτά της *P. louisianica* σημειώθηκαν τα ακόλουθα συνυπάρχοντα είδη, τα οποία είναι ζιζάνια καλλιεργειών ή φυτά ανθρωποεπηρεαζόμενων και διαταραγμένων οικοτόπων: *Heliotropium* sp., *Setaria viridis* (L.) Beauv., *Amaranthus graecizans* L., *A. viridis* L., *Conyza bonariensis* (L.) Cronq., *Aster squamatus* (Sprengel) Hieron., *Sorghum halepense* (L.) Pers., *Convolvulus arvensis* L., *Hypericum triquetrifolium* Turra, *Solanum nigrum* L., *Ecballium elaterium* (L.) A. Richard, *Scandix pecten-veneris* L., *Mercurialis annua* L.

Δείγματα: Κύπρος, Αχέλεια Πάφου, παράκτια καλλιεργούμενη έκταση, κοντά σε νεαρές φυτείες εσπεριδοειδών, 10.7.2001, Χρ. Γεωργιάδης s.n. (Herbarium A. Yannitsaros, ATHU).

Βιβλιογραφία

Armstrong W. P. 1979. Unicorn plants in California. Fremontia 7 (1): 16-22.
Armstrong W. P. 1992. Devil's Claws. Pacific Horticulture 53 (1): 19-23.
Correll D. S. & Johnston M. C. 1970. Manual of the vascular plants of Texas. Renner Texas.

Γεωργιάδης Χ. Χ. 1994. Η επιγενής χλωρίδα της Κύπρου. Ταξινομική, χλωριδική, φυτογεωγραφική, οικοφυσιολογική μελέτη. Διδακτορική Διατριβή, Πανεπιστήμιο Αθηνών, Αθήνα.

Γιαννίτσαρος Α. & Μπαζός Ι. 2000. Ένα γένος της αμερικανικής οικογένειας *Martyniaceae* νέο για την Ελλάδα. Πρακτικά 8ου Συνεδρίου Ελληνικής Βοτανικής Εταιρείας, Πάτρα, σελ. 115-117.

Greuter W., Burdet H. M. & Long G. (eds) 1984,1986, 1989. Med-Checklist 1, 3, 4. Genève.

Hecht-Markou P. 1999. Das Vorkommen der *Proboscidea louisianica* in Griechenland und zwar auf der Insel Lesbos. Ann. Musei Goulandris 10: 73-78.

Thieret J. W. 1977. The *Martyniaceae* in the Southeastern United States. Jour. Arnold Arb. 58: 25-39.

Tutin T. G. 1972: *Proboscidea* Schmidel. In: Tutin T. G., Heywood V. H., Burges N. A., Moore D. M., Valentine D. H., Walters S. M., Webb D. A. (eds), Flora Europaea 3: 284. Cambridge.

Tutin T. G., Burges N. A., Chater A. O., Edmondson J. R., Heywood V. H., Moore D. M., Valentine D. H., Walters S. M. & Webb D. A. (eds) 1993. Flora Europaea 1 (2nd edition). Cambridge.

Tutin T. G., Heywood V. H., Burges N. A., Moore D. M., Valentine D. H., Walters S. M. & Webb D. A. (eds) 1968-1980. Flora Europaea 2-5. Cambridge.

Van Eseltine G. P. 1929. A preliminary study of the unicorn plants (*Martyniaceae*). N. Y. State Agr. Exper. Stat. Tech. Bull. 149: 1-41.

Οικολογική έρευνα στην περιοχή Μετεώρων (Αντιχάσια όρη) Θεσσαλίας

Γρηγοριάδης Ν.[1], Petermann J.[2], Θεοδωρόπουλος Κ.[3] & Ελευθεριάδου Ε.[3]

[1]Εθνικό Ίδρυμα Αγροτικής Έρευνας, Ινστιτούτο Δασικών Ερευνών, 570 06 Βασιλικά, Θεσσαλονίκη.
[2]Landschaftsökologisches Planungsbüro V.Stelzig, Mallwitzstrasse 1-3, 53177 Bonn, Deutschland.
[3]Εργαστήριο Δασικής Βοτανικής-Γεωβοτανικής, Τμήμα Δασολογίας και Φυσικού Περιβάλλοντος, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, 541 24 Θεσσαλονίκη.

Περίληψη

Η περιοχή των Μετεώρων στην Καλαμπάκα (Αντιχάσια όρη, Θεσσαλία) είναι παγκόσμια γνωστή για την πολιτιστική της κληρονομιά (Μοναστική Πολιτεία) και το γεωλογικό φαινόμενο των βράχων της. Πρόσφατα προτάθηκε για ένταξη στο ευρωπαϊκό δίκτυο ΦΥΣΗ 2000, διότι κρίθηκε ότι διαθέτει μεγάλη βιοποικιλότητα. Σύμφωνα με την παρούσα έρευνα διακρίθηκαν στην περιοχή 7 τύποι οικοτόπων της οδηγίας 92/43/ΕΟΚ, ένας εκ των οποίων είναι προτεραιότητας. Από τα στοιχεία της ίδιας έρευνας αναγνωρίσθηκαν 251 taxa, τα οποία κατανέμονται σε 62 οικογένειες και 176 γένη. Επίσης, σύμφωνα με γνωστούς διεθνείς και εθνικούς καταλόγους για σημαντικά είδη, εντοπίσθηκαν συνολικά 9 σημαντικά taxa.

Ecological research in the area of Meteora (Antichasia mountains) in Thessaly

Grigoriadis N.[1], Petermann J.[2], Theodoropoulos K.[3] & Eleftheriadou E.[3]

[1]National Agricultural Research Foundation, Forest Research Institute, 570 06 Vassilika, Thessaloniki, Greece.
[2]Landschaftsökologisches Planungsbüro V.Stelzig, Mallwitzstrasse 1-3, 53177 Bonn, Deutschland.
[3]Laboratory of Forest Botany-Geobotany, Department of Forestry and Natural Environment, Aristotle University of Thessaloniki, 541 24 Thessaloniki, Greece.

Abstract

The area of Meteora in Kalambaka (Antichasia mountains, Thessaly) is a World heritage Site (UNESCO) thanks to the Monastery complex and famous for the geological phenomenon (rocks). Recently the area became a potential Site of Community Interest (pSCI) to be placed under protection among the European network of NATURA 2000 because of its high biodiversity. In this study 7 different habitat types, according to the directive 92/43/EEC, are differentiated, one of which is a priority habitat. Based on this data 251 taxa could be identified, which are allocated in 62 families and 176 genera. Nine of them are listed in national and international checklists as important plant species.

Εισαγωγή

Η περιοχή της Καλαμπάκας είναι παγκόσμια γνωστή από τη δεύτερη σε μέγεθος, μετά το Άγιο Όρος, Μοναστική Πολιτεία (Παγκόσμια Πολιτιστική Κληρονομιά UNESCO) και από τους εντυπωσιακούς γεωλογικούς σχηματισμούς των βράχων των Μετεώρων. Η Ελληνική Πολιτεία εξαιτίας της παραπάνω πολιτιστικής κληρονομιάς χαρακτήρισε την περιοχή ως «Ιστορικό Τόπο», ενώ πρόσφατα η ίδια περιοχή προτάθηκε για ένταξη στο δίκτυο ΦΥΣΗ 2000, σύμφωνα με την ευρωπαϊκή οδηγία για τους οικοτόπους (92/43/ΕΟΚ) και την αντίστοιχη οδηγία για τα πουλιά (οδηγία 79/409/ΕΟΚ).

Περιοχή έρευνας

Η περιοχή έρευνας, έκτασης 56000 ha περίπου, εκτείνεται ΒΑ της Καλαμπάκας (Θεσσαλία) στα Αντιχάσα όρη και ανήκει στη φυτογεωγραφική περιοχή της Βόρειας-Κεντρικής Ελλάδας (Strid & Tan 1997). Από τα στοιχεία της Ειδικής Περιβαλλοντικής Μελέτης-Σχέδιο Διαχείρισης (Μελιάδης et al. 2000) προκύπτει ότι στην περιοχή το ανάγλυφο είναι ήπιο με ελαφρές κλίσεις (0-40%) και μέσο υπερθαλάσσιο ύψος 500 m (90-1381 m).

Το γεωλογικό υπόβαθρο είναι κυρίως τριτογενείς αποθέσεις - κροκαλοπαγή των βράχων των Μετεώρων - και μεταμορφωμένα πετρώματα (γνεύσιοι, σχιστόλιθοι), ενώ σε μικρότερη έκταση απαντώνται σκληροί ασβεστόλιθοι και αλλούβια. Τα εδάφη της περιοχής κατά κανόνα είναι αβαθή (5-30 cm), σκελετικά, με συχνή εμφάνιση φαινομένων επιφανειακής ή χαραδρωτικής διάβρωσης.

Για τα χαμηλότερα υψόμετρα της περιοχής έρευνας ισχύουν τα στοιχεία του Μετεωρολογικού Σταθμού του Πρότυπου Αγροκτήματος Καλαμπάκας (υψόμ. 250 m, περίοδος 1987-1998), που δείχνουν ετήσιο ύψος βροχής 830 mm και μέση ετήσια θερμοκρασία 14,8 ^{o}C. Αντίθετα, για τα ψηλότερα τμήματα ισχύουν εκείνα του δασικού Μετεωρολογικού Σταθμού Ασπροποτάμου (υψόμ. 1050m, περίοδος 1970-1979), όπου το ετήσιο ύψος βροχής ανέρχεται σε 955mm και η μέση ετήσια θερμοκρασία σε 8,7^{o} C.

Στην περιοχή έρευνας το μεγαλύτερο μέρος (χαμηλότερα και μέσα υψόμετρα) καλύπτεται από την παραμεσογειακή ζώνη βλάστησης (Quercetalia pubescentis) και μόνο ένα μικρό μέρος στα ψηλότερα (βορειοανατολικό τμήμα) εντάσσεται στη ζώνη της οξυάς-ελάτης (Fagetalia) (Ντάφης 1973).

Μέθοδος έρευνας

Το υλικό της έρευνας αποτελούν τα στοιχεία από 33 δειγματοληπτικές επιφάνειες, οι οποίες λήφθηκαν σε δύο βλαστητικές περιόδους (1999 και 2000). Η αναγνώριση και η ονοματολογία των ειδών έγινε με βάση τη “Flora Europea” (Tutin et al. 1968-1980, 1993), τη “Flora Hellenica” (Strid & Tan 1997) και τη “Mountain Flora of Greece” (Strid 1986, Strid & Tan 1991). Για τον εντοπισμό των προστατευόμενων ειδών χρησιμοποιήθηκαν διάφοροι κατάλογοι συνθηκών για την προστασία των ειδών όπως:

Π.Δ. 67/1981, IUCN 1982, CITES 1982, οδηγία 92/43/ΕΟΚ, συνθήκη της Βέρνης, IUCN 1997 (Walter & Gillett 1998), το κόκκινο βιβλίο για την Ελλάδα (Phitos et al. 1995) κ.ά.

Αποτελέσματα - Συζήτηση

Οι μορφές βλάστησης και οι αντίστοιχοι τύποι οικοτόπων (Ντάφης et al. 1999), που διακρίθηκαν στην περιοχή, είναι πέντε (Πίν. 1). Οι τέσσερις είναι λίγο ή πολύ, φυσικές, βιοκλιματικά εξαρτώμενες. Η διαδοχή των φυσικών μορφών βλάστησης, από τις χαμηλότερες προς τις υψηλότερες θέσεις, είναι οι μικτοί θαμνώνες αείφυλλων με φυλλοβόλα είδη (ψευδομακκί) μέχρι τα 600 m, ακολουθούν τα δρυοδάση μέχρι τα 1000 m και πιο πάνω βρίσκονται τα δάση οξυάς. Υπάρχει, επίσης, μια αζωνική μορφή βλάστησης (πλατάνια) αναπτυσσόμενη κατά μήκος των ρεμάτων της περιοχής και ανεξάρτητα του υπερθαλασσίου ύψους. Οι λιβαδικές εκτάσεις, οι οποίες είναι ανθρωπογενούς προέλευσης, απαντώνται διάσπαρτες κυρίως μέσα στα δρυοδάση. Τέλος, στα καθαρά ανθρωπογενή οικοσυστήματα θα πρέπει να ενταχθούν οι αναδασώσεις από μαύρη πεύκη (*Pinus nigra*) στην περιοχή Μαυρέλι, καθώς επίσης και οι αγροτικές καλλιέργειες (σιτάρι, βαμβάκι, καπνά και μηδική) στα πεδινά.

Πίνακας 1. Μορφές βλάστησης, τύποι οικοτόπων και οι κωδικοί τους.

Μορφή βλάστησης	Τύπος οικοτόπου (οδηγία 92/43/ΕΟΚ)		Κωδικός Corine	Κωδικός Natura 2000
Μικτοί θαμνώνες αειφύλλων και φυλλοβόλων ειδών	Ψευδομακκί (5350)	*Quercus coccifera - Juniperus oxycedrus* - comm.	32.7	535013
Δρυοδάση	Θερμόφιλα δρυοδάση της Αν.Μεσογείου και της Βαλκανικής (924A)	Quercetum frainetto - cerris macedonicum	41.762	924A14
Δρυοδάση		*Quercus dalechampii* - comm.	41.763	924A16
Δρυοδάση		*Quercus cerris* - comm.	41.761	924A17
Δάση οξυάς	Δάση με *Quercus frainetto* (9280)	Lathyro alpestris - Fagetum sylvaticae	41.1B	928022
Λιβαδικές εκτάσεις	Ψεύδο-στέππες με γρά-στεις και ετήσιες πόες * (Thero-Brachypodietea) (6220)	*Cerastium brachypetalum - Trifolium globosum* - comm.	34.5	622014
Παραποτάμια δάση πλατάνου	Δάση ανατολικής πλατά-νου (Platanion orientalis) (92C0)	Dracunculo vulgaris - Platanetum orientalis	44.71	92C014

* = οικότοπος προτεραιότητας (κοινοτική οδηγία 92/43/ΕΟΚ).

Οικότοπος ψευδομακκί

<u>Περιγραφή</u>. Τα ψευδομακκί εκτείνονται στις χαμηλότερες (νότιες) θέσεις της περιοχής, κοντά σε οικισμούς. Η εγγύτητα αυτή ευνόησε τις υπερκαρπώσεις (ξύλευση, βόσκηση) και τις καταχρηστικές χρήσεις του οικοτόπου (φωτιά, εκχερσώσεις) και μαζί με τις δυσμενείς κλιματεδαφικές συνθήκες, που επικρατούν, τον οδήγησαν στη σημερινή υποβαθμισμένη του μορφή. Ο οικότοπος συγκροτείται από έναν πυκνό θαμνώδη όροφο (ύψους 1-2m), κατά συμπαγείς ομάδες, κυρίως από πουρνάρι (*Quercus coccifera*) και

κέδρο (*Juniperus oxycedrus*), με διάκενα μεταξύ τους, μικρότερα ή μεγαλύτερα. Στα διάκενα αυτά αναπτύσσεται αραιός (κάλυψη 50%) ποώδης όροφος από ξηροφυτική βλάστηση.
Διαχείριση. Η διαχείριση αυτών των εκτάσεων, εκτός της προστασίας από φωτιές, ήταν έξω από το ενδιαφέρον της Δασικής Υπηρεσίας (χωρίς Διαχειριστικά Σχέδια). Οι κίνδυνοι που διατρέχει και σήμερα ο οικότοπος είναι η φωτιά, η υπερβόσκηση και η αποδάσωση για γεωργική χρήση. Αναμένεται ότι το προστατευτικό καθεστώς που θα ισχύσει στη περιοχή σε πολλές περιπτώσεις θα ευνοήσει τη βελτίωσή του και σ' αυτό συνηγορεί η διάσπαρτη ύπαρξη της χνοώδους δρυός σε "νανώδη" μορφή.

Οικότοπος δρυοδασών *Quercus frainetto*
Περιγραφή. Τα δάση της πλατύφυλλης δρυός, όπως και για ολόκληρη την ηπειρωτική Ελλάδα, έχουν τη μεγαλύτερη εξάπλωση στην περιοχή και απαντώνται πάνω σε διαφορετικά γεωλογικά υποστρώματα (γνεύσιοι, κροκαλοπαγή). Σχηματίζουν συνήθως αμιγή ανώροφο ή σπανιότερα μικτό με *Quercus cerris* ή *Q. dalechampii,* υπόροφο με *Ostrya carpinifolia, Carpinus orientalis, Crataegus monogyna, Fraxinus ornus, Rosa arvensis* κ.ά. και μέτρια πυκνό ποώδη όροφο, περισσότερο ξηροφυτικό των άλλων συγγενικών φυτοκοινωνιών και με σημάδια υπερβόσκησης (*Asphodelus aestivus, Verbascum undulatum* κ.ά.).
Διαχείριση. Οι συστάδες αυτές διαχειρίζονται αποψιλωτικά με περίτροπο χρόνο περίπου 25 χρόνια και με παρακρατήματα. Σύμφωνα με τη δασική νομοθεσία μέρος των συστάδων τίθενται σε διαδικασία αναγωγής δηλ. μετατροπή τους σε σπερμοφυή μορφή. Τα προϊόντα που παράγονται είναι κυρίως για την κάλυψη ενεργειακών αναγκών (καύσιμο ξύλο) των ντόπιων και πολύ μικρότερες ποσότητες τεχνικού ξύλου (επιπλοποιία, παρκέτα κλπ.). Κύρια οι υπερκαρπώσεις στον παρελθόν, η υπερβόσκηση, και το σύνθετο ιδιοκτησιακό καθεστώς οδήγησαν τα παραπάνω δάση στη σημερινή υποβαθμισμένη μορφή τους. Απαιτείται αυστηρότερος έλεγχος της βόσκησης και επιμήκυνση του περιτρόπου χρόνου στη διαχείρισής τους.

Οικότοπος δρυοδασών με *Quercus dalechampii*
Περιγραφή. Ο οικότοπος των δρυοδασών με *Quercus dalechampii* δεν απαντάται στην περιοχή αμιγώς αλλά περιέχεται στον οικότοπο της πλατυφύλλου δρυός, όπου μπορεί να υπάρχουν και λίγα άτομα *Quercus cerris.* Χαρακτηριστικό των μικροσταθμών που προτιμά είναι ότι πρόκειται για τις γονιμότερες και υγρότερες θέσεις (Β, ΒΔ κατωπλαγιές) της υποζώνης Quercion confertae. Συναντάται κυρίως στις ψηλότερες θέσεις της υποζώνης, στα 600m περίπου. Στις περιπτώσεις καλής διατήρησής του διακρίνεται θαμνώδης όροφος από *Carpinus orientalis, Cornus mas* κ.ά., ενώ ο ποώδης όροφος διακρίνεται από εκείνον της φυτοκοινωνίας της πλατυφύλλου δρυός εξαιτίας των περισσοτέρων και υγροφυτικότερων ειδών, όπως είναι τα *Cyclamen hederifolium* και *Symphytum ottomanum.*
Διαχείριση. Επειδή η διάκριση του συγκεκριμένου οικοτόπου (σημειακός πολλές φορές) και η επιλεκτική διαχείριση στην πράξη είναι δύσκολη υπόθεση, γι' αυτό σχεδόν πάντοτε τα δασοκομικά μέτρα ταυτίζονται με εκείνα της πλατυφύλλου δρυός. Προτείνεται η ευνόηση της μίξης στις συστάδες και η αναγωγή αυτών των θέσεων εξαιτίας της υψηλής βιοποικιλότητας που διαθέτουν.

Οικότοπος δρυοδασών με *Quercus cerris*

Περιγραφή. Ο οικότοπος αυτός βρέθηκε σε μια θέση στην περιοχή, μέσα στον οικότοπο της πλατυφύλλου δρυός (σημειακός), εξαιτίας των απαιτήσεών του σε δροσερούς και γόνιμους σταθμούς. Στον ανώροφο συμμετέχει ο ανατολικός γαύρος (*Carpinus orientalis*) με λίγα άτομα, στον όροφο των θάμνων προστίθεται και ο φράξος (*Fraxinus ornus*), ενώ στον ποώδη εμφανίζονται είδη απαιτητικά σε υγρασία και θρεπτικά στοιχεία, όπως είναι τα *Ruscus aculeatus, Hedera helix, Melica uniflora*. Επιβεβαιώνεται λοιπόν ότι η παρουσία της *Quercus cerris* τονίζει στους σταθμούς αυτούς την ηπειρωτική επίδραση (Debazac & Μαυρομμάτης 1971).

Διαχείριση. Η μέχρι σήμερα πρακτική στη δασική διαχείριση δεν εφαρμόζει διαφορετικά δασοκομικά μέτρα για το συγκεκριμένο οικότοπο μιας και αυτός απαντάται σε μίξη με εκείνο της πλατυφύλλου δρυός, κυρίως κοντά σε ρέματα. Μια ευνόηση της μίξης της *Q. cerris* στις θέσεις παρουσίας της, καθώς επίσης και η αναγωγή των συστάδων της, επιβάλλεται και εξαιτίας της υψηλής βιοποικιλότητας που παρουσιάζουν.

Οικότοπος δασών οξυάς

Περιγραφή. Ο οικότοπος δασών οξυάς περιορίζεται στα ψηλότερα σημεία της περιοχής (Μαυρέλι), όπου το κλίμα γίνεται ηπειρωτικότερο. Εδώ τα εδάφη είναι καλύτερα εφοδιασμένα με υγρασία και θρεπτικά συστατικά και αυτό αντανακλάται και στη μεγαλύτερη αύξηση της βιομάζας.

Διαχείριση. Η διαχείριση των δασών αυτών γίνεται με βάση διαχειριστικά σχέδια της Δασικής Υπηρεσίας με στόχο την υποκηπευτή δομή και περίτροπο χρόνο 90-100 χρόνια. Με επιλογικές υλοτομίες κάθε 10 χρόνια (χρόνος περιφοράς) γίνεται η καλλιέργεια-ανατροφή του δάσους και η φυσική του αναγέννηση σε διαδοχικά διευρυνόμενα διάκενα (κέντρα αναγέννησης).

Οικότοπος ψευδο-στέππες με γράστεις και ετήσιες πόες (*Thero-Brachypodietea*) *

Περιγραφή. Ο οικότοπος ψευδο-στέππες με γράστεις και ετήσιες πόες (*Thero-Brachypodietea*) αποτελείται από διάσπαρτες χορτολιβαδικές εκτάσεις μέσα σ' ολόκληρη την περιοχή έρευνας. Στη σύνθεσή τους παίρνουν μέρος κυρίως θεροφυτικές κοινωνίες με ετήσιες πόες και γράστεις. Συναντάται συχνά σε θέσεις έντονα διαβρωμένες (επικλινείς θέσεις), ιδιαίτερα εκεί όπου υπάρχει υπερβόσκηση. Ο οικότοπος αυτός φιλοξενεί σημαντικά φυτικά είδη (προτεραιότητας) και αποτελεί ταυτόχρονα σημαντικό ενδιαίτημα για τα ζώα (πουλιά).

Διαχείριση. Προτείνεται άμεσα η διακοπή της υποβάθμισης του οικοτόπου και η λήψη μέτρων για τη βελτίωση και ανόρθωσή του. Είναι απαραίτητη η ρύθμιση της βοσκής με τη βοήθεια σχεδίων διαχείρισης βοσκοτόπων, έτσι ώστε η ασκούμενη βόσκηση να ανταποκρίνεται στη βοσκοϊκανότητα των λιβαδικών οικοσυστημάτων αλλά και να γίνεται καλύτερη κατανομή της στο χώρο.

Οικότοπος δασών ανατολικής πλατάνου (*Platanus orientalis*)

Περιγραφή. Ο οικότοπος των δασών ανατολικής πλατάνου συναντάται κατά μήκος σχεδόν όλων των ρεμάτων διαρκούς και μη ροής (παραπόταμοι του Πηνειού ποταμού) πάνω σε προσχωσιγενή εδάφη. Σχηματίζει αμιγή ανώροφο από πλατάνια (*Platanus orientalis*), θαμνώδη όροφο από *Crataegus monogyna, Juniperus oxycedrus, Rubus*

ulmifolius, *Fraxinus ornus* κ.ά. και πλούσιο ποώδη όροφο.
Διαχείριση. Ο οικότοπος πρακτικά είναι εκτός δασικής διαχείρισης, αλλά έχει μεγάλη σημασία για την προστασία των πρανών, ως ενδιαίτημα της πανίδας, αλλά και για αισθητικούς λόγους. Οι κίνδυνοι που διατρέχει είναι η εκχέρσωση και η απόδοσή του στη γεωργία, η μεγάλη πτώση της υπόγειας στάθμης νερού εξαιτίας της υπεράντλησης και η ανεξέλεγκτη απόληψη άμμου. Η προστασία του οικοτόπου από τους παραπάνω κινδύνους και η λογική διαχείριση θα οδηγήσει στη διατήρηση και βελτίωσή του.

Στην περιοχή βρέθηκαν 251 είδη, τα οποία ανήκουν σε 62 οικογένειες και 176 γένη. Οι πλουσιώτερες σε είδη οικογένειες είναι: Asteraceae (11,5%), Poaceae (10,0%), Lamiaceae (7,3%), Fabaceae (6,2%) και Rosaceae (5,0%). Επίσης βρέθηκαν 9 σημαντικά είδη (Πίν. 2) τα οποία περιέχονται σε διάφορους καταλόγους (εθνικούς και διεθνείς).

Πίνακας 2. Σημαντικά είδη χλωρίδας και αντίστοιχοι οικότοποι.

Είδος	**Οικότοπος**	**Καθεστώς προστασίας**
Centaurea kalambakensis Freyn & Sint.	Ψευδομακκί - 535013	IUCN-Gr, IUCN-W, BERN, RDB, Π.Δ.
Centaurea lactiflora Halacsy	Δάση *Quercus frainetto* - 924A14	IUCN-Gr, IUCN-W, BERN, Π.Δ., ΟΔ.92/43
Cephalanthera longifolia (L.) Fritsch	Δάση *Quercus cerris* - 924A17 Δάση οξιάς - 928022	CITES
Cephalanthera rubra (L.) L. C. M. Richard	Δάση οξιάς - 928022	CITES
Cyclamen hederifolium Aiton	Δάση ανατολικής πλατάνου (Platanion orientalis) - 92C0	CITES
Epipactis helleborine (L.) Crantz	Δάση οξυάς - 928022	CITES
Limodorum abortivum (L.) Schwartz	Ψευδομακκί - 535013	CITES
Orchis papilionacea L.	Ψευδοστέππες - 622014	CITES
Platanthera bifolia (L.) L. C. M. Richard	Δάση *Quercus cerris* - 924A17	CITES

Ευχαριστίες

Ευχαριστούμε τον Δασάρχη Καλαμπάκας Η. Ζαλαβρά και τους Δασολόγους Ν. Γκουλιώνη, Σ. Μουζιούρα, Α. Τσιάμη του Δασαρχείου Καλαμπάκας για τη συνεργασία τους στη φάση της εργασίας υπαίθρου. Επίσης, ευχαριστούμε το ΥΠΕΧΩΔΕ *το οποίο χρηματοδότησε το Πρόγραμμα NATURA 2000, στα πλαίσια του οποίου έγινε δυνατή η παρούσα έρευνα, με επιστημονικό υπεύθυνο τον Καθ. Ν. Αθανασιάδη (ΟΜΑΔΑ 4).*

Βιβλιογραφία

BERN Convention (appentices II & IV) 1992. For presentation of physical ecotops as well as the wild fauna and flora.

CITES 1982. Convention on the international trade in endangered species of wild fauna and flora.

Debazac E. F. & Μαυρομμάτης Γ. 1971. Αι μεγάλαι οικολογικαί διαιρέσεις της δασικής βλαστήσεως εις την ηπειρωτικήν Ελλάδα. Υπουργείον Εθνικής Οικονομίας, Γενική Διεύθυνσις Δασών, Ινστιτούτο Δασικών Ερευνών N^{0}48, σελ. 35.

European Commission, DG XI (ed.) 1999. Interpretation Manual of European Union Habitats. Annex I of Council Directive 92/43/EEC on the conservation of natural habitats and of wild fauna and flora. Version Eur 15/2, October 1999, pp. 119.

IUCN Threatened Plants Committee Secretariat 1982. The rare, threatened and endemic plants of Greece. Ann. Musei. Goulandris 5: 69-105.

Μελιάδης Ι., Ραδόγλου Κ., Λυριντζής Γ., Κωνσταντινίδης Π., Κασιούμης Κ., Χατζηλάκου Δ., Halman B. & Μπούσπουρας Δ. 2000. Ειδική περιβαλλοντική μελέτη περιοχής ειδικής προστασίας (Σχέδιο Διαχείρισης «Όρη Αντιχάσια-Μετέωρα». ΕΘΙΑΓΕ - Ινστιτούτο Δασικών Ερευνών, Θεσσαλονίκη, σελ. 367 (αυτοτελής έκδοση).

Ντάφης Σ. 1973. Ταξινόμησις της δασικής βλαστήσεως της Ελλάδος. Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Επιστ. Επετ. Γεωπ. και Δασολογικής Σχολής ΙΕ (Β), Θεσσαλονίκη, σελ. 86.

Ντάφης Σ., Παπαστεργιάδου Ε. & Λαζαρίδου Ε. 1999. Τεχνικός Οδηγός Αναγνώρισης, Περιγραφής και Χαρτογράφησης Τύπων Οικοτόπων της Ελλάδας. Ελληνικό Κέντρο Βιοτόπων-Υγροτόπων (ΕΚΒΥ), σελ. 180 + σελ. 90, παράρτημα.

Οδηγία 92/43/ΕΟΚ (παράρτημα ΙΙ, IV και V) 1992. Για τη διατήρηση των φυσικών οικοτόπων καθώς και της άγριας πανίδας και χλωρίδας.

Π. Δ. 67/1981. Περί προστασίας της αυτοφυούς Χλωρίδος και Αγρίας Πανίδος και καθορισμού διαδικασίας συντονισμού και Ελέγχου της Ερεύνης επ' αυτών.

Phitos D., Strid A., Snogerup S. & Greuter W. (eds) 1995. The red data book of rare and threatened plants of Greece. WWF, Athens, pp. 527.

Strid A. (ed.) 1986. Mountain Flora of Greece 1. Cambridge University Press, pp. 822.

Strid A. & Tan K. (eds) 1991. Mountain Flora of Greece 2. Edinburgh University Press, pp. 974.

Strid A. & Tan K. (eds) 1997. Flora Hellenica 1. Koelz Sientific Books, Königstein, pp. 547.

Tutin T. G., Burges N. A., Chater A. O., Edmondson J. R., Heywood V. H., Moore D. M., Valentine D. H., Walters S. M. & Webb D. A. (eds) 1993. Flora Europaea 1 (2nd edition). Cambridge.

Tutin T. G., Heywood V. H., Burges N. A., Moore D. M., Valentine D. H., Walters S. M. & Webb D. A. (eds) 1968, 1972, 1976, 1980. Flora Europaea 2-5. Cambridge.

Walter K. S. & Gillett H. J. 1998. 1997 IUCN Red List of Threatened Plants. The World Conservation Union, Gland, Switzerland and Cambridge, pp. 862.

Λεπτή δομή της μετά τη γονιμοποίηση ανάπτυξης στο Ροδοφύκος *Scinaia articulata* Setch. (Galaxauraceae, Nemaliales, Rhodophyta)

Δεληβόπουλος Σ. Γ.

Τομέας Βοτανικής, Τμήμα Βιολογίας, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, 541 24 Θεσσαλονίκη.

Περίληψη

Το αναπτυγμένο καρποσποριόφυτο περιβάλλεται από μεγάλη ποσότητα βλέννης και αποτελείται από το ενωτικό κύτταρο, που συνδέεται με τα κύτταρα του άγονου κλάδου, τα γονιμοβλαστικά κύτταρα και τα καρποσπόρια. Τα νεαρά καρποσπόρια είναι δομικώς παρόμοια με τα γονιμοβλαστικά κύτταρα και περιέχουν έναν μεγάλο πυρήνα, προπλαστίδια με περιφερειακό θυλακοειδές αλλά στερούνται δικτυοσωμάτων και αμυλοκόκκων. Τα μέσης ηλικίας καρποσπόρια χαρακτηρίζονται από την έντονη δραστηριότητα του πυρηνικού φακέλου που παράγει ινώδη χυμοτόπια και συγκεντρικούς μεμβρανικούς σχηματισμούς. Τα ώριμα καρποσπόρια περιέχουν πυρήνα, χλωροπλάστες, αμυλοκόκκους, ινώδη χυμοτόπια και πολυάριθμα εμπύρηνα κυστίδια, ενώ περιβάλλονται από κυτταρικό τοίχωμα.

Ultrastructure of post-fertilization development in the red alga *Scinaia articulata* Setch. (Galaxauraceae, Nemaliales, Rhodophyta)

Delivopoulos S. G.

Department of Botany, School of Biology, Aristotle University of Thessaloniki, 541 24 Thessaloniki, Greece.

Abstract

The mature carposporophyte is surrounded by extensive mucilage and is comprised from the fusion cell, that is connected with the cells of the sterile branch, gonimblast cells and carpospores. Young carpospores are indistinguishable from gonimoblast cells possessing a large nucleus, proplastids with peripheral thylakoid and are devoid of dictyosomes and starch granules. The intermediate-aged carpospores are characterized by the remarkable activity of the nuclear envelope resulting in the production of fibrous vacuoles and concentric membrane bodies. The mature carpospores exhibit a nucleus, chloroplasts, starch granules, fibrous vacuoles and numerous cored vesicles.

Εισαγωγή

Η αναπαραγωγική διαδικασία και ιδιαίτερα τα μετά τη γονιμοποίηση στάδια είναι καθοριστικής σημασίας για την ταξινόμηση των ροδοφυκών (Kylin 1956, Bold &

Wynne 1985). Το γένος *Scinaia* καθιερώθηκε από τον Bivona-Bernard (1822) για το είδος *Scinaia forcellata*. Από τα τέσσερα γένη που συγκροτούν την ομάδα της *Scinaia* μόνον η *Scinaia* και η *Gloiophlea* παρέμειναν χωρίς να υποστούν αλλαγές. Το γένος *Scinaia* συμπεριλαμβανομένων των ειδών *Pseudoscinaia* και *Pseudogloiophea* περιέχει είκοσι πέντε είδη. Η εργασία αυτή έγινε με σκοπό να παρουσιάσει για πρώτη φορά μια πλήρη μελέτη της ανάπτυξης του καρποσποριόφυτου για το είδος *Scinaia articulata*, που δεν έχει περιγραφεί, για να δοθούν συγκριτικά στοιχεία και χρήσιμες πληροφορίες για τον προσδιορισμό των φυλογενετικών σχέσεων μέσα στο γένος *Scinaia*.

Υλικά και μέθοδοι

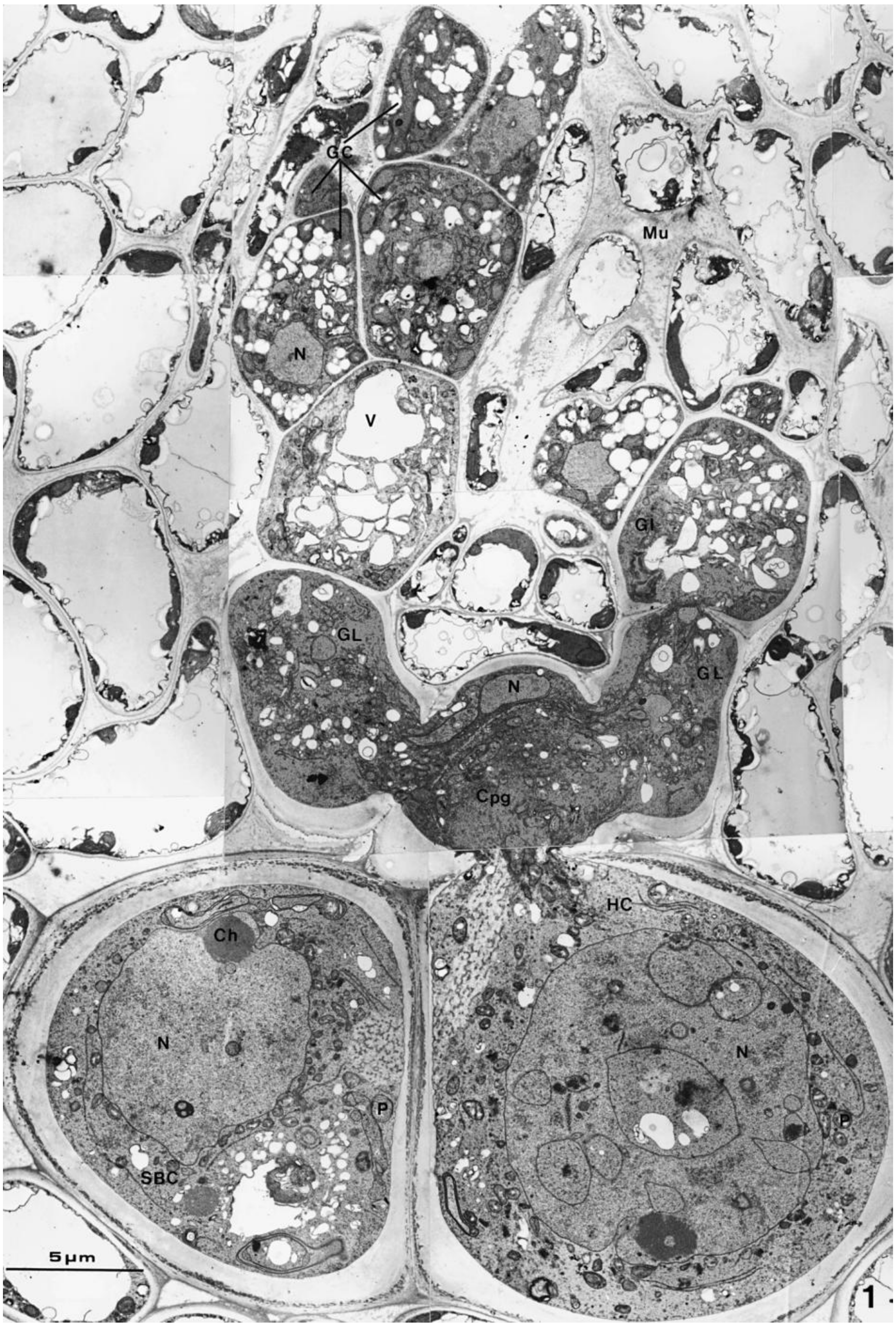
Δείγματα θαλλών με κυστοκάρπια διαφόρων μεγεθών συλλέχθηκαν από τη θαλάσσια περιοχή της Πανεπιστημιούπολης της Santa Barbara, California USA και στερεώθηκαν επί τόπου σύμφωνα με τον Kugrens (1974).

Αποτελέσματα

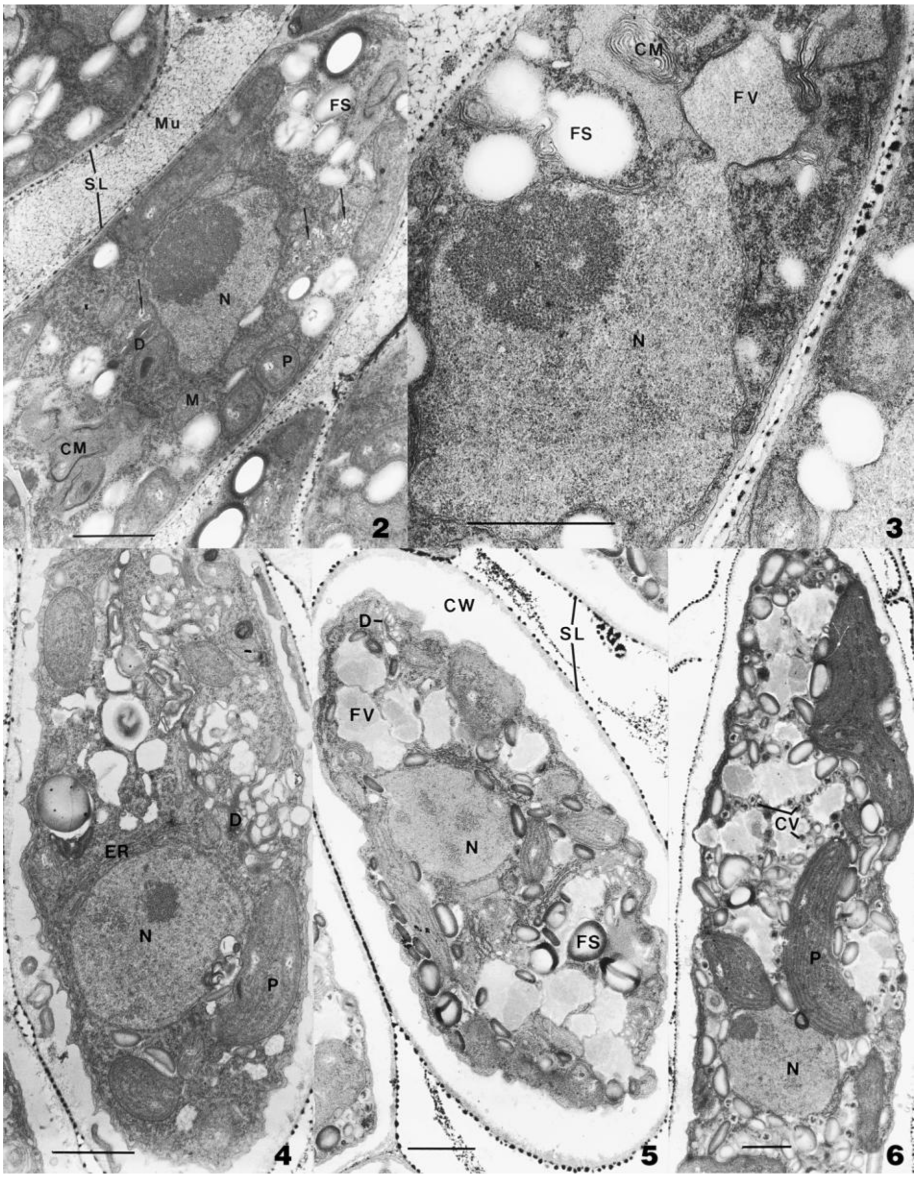
Το υπόγυνο κύτταρο συνδέεται με το καρπογόνιο και με ένα κύτταρο του άγονου κλάδου (Εικ. 1). Το υπόγυνο και το κύτταρο του άγονου κλάδου έχουν μιτοχόνδρια, μερικά προπλαστίδια και συγκεντρικούς μεμβρανικούς σχηματισμούς στερούνται όμως δικτυοσωμάτων και αμυλοκόκκων (Εικ. 1). Στο κύτταρο του άγονου κλάδου μάζες θεωρούμενες ως χρωματίνη εμφανίζονται κλεισμένες σε εγκολπώσεις του πυρηνικού φακέλου (Εικ. 1).

Το νεαρό καρποσποριόφυτο συνίσταται από δύο πολυπύρηνους γονιμοβλαστικούς λοβούς που προεκβάλλουν από το καρπογόνιο (Εικ. 1). Οι λοβοί αυτοί μεγαλώνουν αξιοσημείωτα και με διαδοχικές περισφίξεις αποκόπτουν και σχηματίζουν τα αρχικά γονιμοβλαστικά κύτταρα (Εικ. 1). Δύο αρχικά γονιμοβλαστικά κύτταρα προκύπτουν κατευθείαν από το καρπογόνιο και σχηματίζουν στην αρχή δύο γονιμοβλαστικά νημάτια (Εικ. 1). Τα νεαρά καρποσπόρια είναι βυθισμένα σε βλέννη που παράγεται από τα γονιμοβλαστικά κύτταρα. Από δομική άποψη τα νεαρά καρποσπόρια είναι απλά, μοιάζουν με τα γονιμοβλαστικά κύτταρα και περιέχουν έναν πυρήνα με ευδιάκριτο πυρηνίσκο, πολυάριθμα προπλαστίδια και μερικούς αμυλόκοκκους. Τα δικτυοσώματα παράγουν κυστίδια με ένα ηλεκτρονιόπυκνο κοκκίο γεγονός που σηματοδοτεί την έναρξη της καρποσποριογένεσης (Εικ. 2). Τα κυστίδια αυτά αρχίζουν να εναποθέτουν τοιχωματικό υλικό εσωτερικά των συμπιεσμένων ινιδίων της καρποσποριαγγειακής βλέννης. Το πλέον αξιοσημείωτο γεγονός των μέσης ηλικίας καρποσπορίων είναι η αξιοσημείωτη δραστηριότητα του πυρηνικού φακέλου που οδηγεί στο σχηματισμό ινωδών χυμοτοπίων και συγκεντρικών μεμβρανικών σχηματισμών (Εικ. 3). Το μέγεθος των καρποσπορίων αυξάνεται και το τοίχωμά τους παχύνεται (Εικ. 4). Τα μέσης ηλικίας καρποσπόρια αναγνωρίζονται από τα μεγάλα ινώδη χυμοτόπια (Εικ. 5).

Τα ώριμα καρποσπόρια χαρακτηρίζονται από την παρουσία πολυάριθμων εμπύρηνων κυστιδίων (Εικ. 6). Επίσης περιέχουν πυρήνα, χλωροπλάστες, αμυλόκοκκους και ινώδη χυμοτόπια ενώ περιβάλλονται από κυτταρικό τοίχωμα και ένα διαχωριστικό στρώμα (Εικ. 6).



Εικόνα 1. *Scinaia articulata*. Νεαρό καρποσποριόφυτο.



Εικόνες 2-6. **2**, νεαρό καρποσπόριο (με βέλος, δικτυοσώματα παράγουν κυστίδια με ένα ηλεκτρονιόπυκνο κόκκο). **3**, πυρηνικός φάκελος που δημιουργεί ινώδη χυμοτόπια. **4**, μέσης ηλικίας καρποσπόριο που σχηματίζει ινώδη χυμοτόπια. **5**, σχεδόν ώριμο καρποσπόριο με ινώδη χυμοτόπια. **6**, τυπικό ώριμο καρποσπόριο με εμπύρηνα κυστίδια. Κλίμακες = 5 μm.

Συζήτηση

Η ακολουθούσα τη γονιμοποίηση ανάπτυξη *στη Scinaia articulata* διαφέρει σημαντικά από τις περιγραφές των Setchell (1914) και Dawson (1949). Η διαπίστωση του Huisman (1985) ότι τα αρχικά γονιμοβλαστικά κύτταρα προκύπτουν κατευθείαν από το καρπογόνιο επιβεβαιώνεται με την παρούσα μελέτη. Δύο αρχικά γονιμοβλαστικά κύτταρα σχηματίζονται κατευθείαν από το καρπογόνιο αντί των τριών ή τεσσάρων κυττάρων που σχηματίζονται σε άλλα είδη της *Scinaia* (Huisman 1985, 1986). Το αναπτυγμένο καρποσποριόφυτο αποτελείται από το ενωτικό κύτταρο, το γονιμοβλαστικά κύτταρα και τα καρποσπόρια. Το ενωτικό κύτταρο της *Scinaia* όπως αυτό του *Nemalion* (Ramm-Andeson & Wetherbee 1982) δεν έχει άμεσο θρεπτικό ρόλο αλλά έμμεσο όπως στο *Faucheocolax* και στη *Gloiosiphonia* (Delivopoulos & Kugrens 1984, 1985). Ελεύθερα γονιμοβλαστικά νημάτια δεν υπάρχουν μέσα στην κυστοκαρπική κοιλότητα της *Scinaia articulata* σε αντίθεση με τη *Scinaia forcelatta* (Huisman 1985).
Η μετά τη γονιμοποίηση ανάπτυξη στη *Scinaia* δεν είναι τόσο περίπλοκη όσο είναι σε μερικά άλλα είδη ροδοφυκών. Τα ώριμα καρποσπόρια έχουν τους τυπικούς χλωροπλάστες των ροδοφυκών, αλλά τα νεαρά καρποσπόρια και τα γονιμοβλαστικά κύτταρα φέρουν μόνο προπλαστίδια με περιφερειακό θυλακοειδές. Συνεπώς, φαίνεται ότι αυτά εξαρτώνται από τα εσωτερικότερα κύτταρα του καρποσποριόφυτου και από το ενωτικό κύτταρο για τη διατροφή τους, σε αντίθεση με το *Nemalion* (Ramm-Anderson & Wetherbee 1982) όπου τα καρποσπόρια περιέχουν πλήρως λειτουργικούς χλωροπλάστες σ’ όλη τη διάρκεια της ανάπτυξης και ως εκ τούτου είναι ανεξάρτητα από άποψη διατροφής. Επιπρόσθετα το αναπτυσσόμενο καρποσποριόφυτο της *Scinaia* περιβάλλεται από ένα προστατευτικό περικάρπιο, αντίθετα με το *Nemalion* όπου είναι γυμνό (Womersley 1965, Ramm-Anderson & Wetherbee 1982).

Συμπερασματικά η παρούσα μελέτη σε συνδυασμό με τις προηγούμενες στο *Batrachospermum moniliformae* (Brown 1969) και στο *Nemalion helminthoides* (Ramm-Anderson & Wetherbee 1982) ενισχύει την άποψη ότι τα φυλογενετικώς κατώτερα Florideophyceae, όπως τα Batrachospermales και τα Nemaliales, εμφανίζουν ένα απλό αναπτυξιακό πρότυπο καρποσποριογένεσης ενώ τα φυλογενετικώς ανώτερα ροδοφύκη έχουν ένα σημαντικά πιο περίπλοκο πρότυπο.

Συντμήσεις

Ch = chromatin, CM = concentric membranes, Cpg =carpogonium, CV = cored vesicle, D = dictyosome, ER = endoplasmic reticulum, FS = floridean starch, FV = fibrous vacuoles, GC = gonimoblast cell, GI = gonimoblast initial, GL = gonimoblast lobe, HC = hypogynous cell, M = mitochondrion, Mu = mucilage, N = nucleus, P = plastid, SBC = sterile branch cell, SL = separating layer, V = vacuole.

Βιβλιογραφία

Bivona-Bernardi A. 1822. Bidrag Till Florideernes Systematik. Lunds Univ. Arsskr. 8: 1-60.
Bold H. W. & Wynne M. J. 1985. Introduction to the algae-structure and reproduction, (2nd edition). Prentice-Hall, Englewood Cliffs, N. J.
Brown D. L. 1969. Ultrastructure of the Freshwater Red Alga *Batrachospermum*. Ph D dissertation, University of California, Davis, pp. 154.

Dawson E. Y. 1949. Contributions toward a marine flora of the Southern California Channel Islands I-III. Ebenda NR 8: 1-57.

Delivopoulos S. & Kugrens P. 1984. Ultrastructure of carposporogensis in the parasitic red alga *Faucheocolax attenuata* Setch. (Rhodymeniales, Rhodomeniaceae). Am. J. Bot. 71: 1245-1259.

Delivopoulos S. & Kugrens P. 1985. Ultrastructure of carposporophyte development in the red alga *Gloiosiphonia verticillaris* (Cryptonemiales, Gloiosiphoniaceae). Am. J. Bot. 72: 1926-1938.

Huisman J. M. 1985. The *Scinaia* assemblage (Galaxauraceae, Rhodophyta): a reappraisal. Phycologia 24: 403-418.

Huisman J. M. 1986. The red algal genus *Scinaia* (Nemaliales, Galaxauraceae) from Australia. Phycologia 25: 271-296.

Kugrens P. 1974. Light and electron microscope studies of the development and liberation of *Janczewskia gardneri* Setch spermatia (Rhodophyta). Phycologia 13: 295-306.

Kylin H. 1956. Die Gattungen der Rhodophyceen. CWK Gleerups, Lund.

Ramm-Anderson S. M. & Wetherbee R. 1982. Structure and development of the carposporophyte of *Nemalion helminthoides* (Nemalionales, Rhodophyta). J. Phycol. 18: 133-141.

Setchell W. A. 1914. The *Scinaia* assemblage. Univ. California Publs. Bot. 6: 79-152.

Womersley H. B. S. 1965. The Helminthocladiaceae (Rhodophyta) of southern Australia. Aust. J. Bot. 13: 451-481.

Κυτοκίνηση στο Φαιοφύκος *Sphacelaria rigidula* Kutzing, μετά από διατάραξη του κυτταροσκελετού (μικροσωληνίσκων και μικρονηματίων ακτίνης)

Δημητριάδης Η., Κατσαρός Χ. & Γαλάτης Β.

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

Περίληψη

Μελετήθηκε ο μηχανισμός της κυτοκίνησης σε ακραία και υποακραία κύτταρα του Φαιοφύκους *Sphacelaria rigidula* μετά από επίδραση με 100 μg/ml κυτοχαλασίνης Β (CB) για 24 ώρες. Μετά από χρώση του τοιχώματος των επηρεασμένων κυττάρων με Calcofluor white (Cw), παρατηρήθηκε αναστολή της κυτοκίνησης καθώς και των υπολοίπων φάσεων του κυτταρικού κύκλου. Επίσης σε επηρεασμένα κυτοκινητικά κύτταρα παρατηρήθηκε στην εσωτερική πλευρά του τοιχώματος ένας περιφερειακός δακτύλιος από τοιχωματικό υλικό, σε θέση όπου θα αναμένετο η δημιουργία του θυγατρικού κυτταρικού διαφράγματος. Επιπλέον, σε κάποια κυτοκινητικά κύτταρα παρατηρήθηκαν ημιτελή κυτταρικά διαφράγματα. Μετά από επιδράσεις με 0,1 μg/ml nocodazole και 5 μΜ ορυζαλίνη για 24 ώρες, παρατηρήθηκαν ανάλογα φαινόμενα. Σε ακραία κύτταρα που ανέκαμψαν για 24 ώρες μετά από επίδραση με CB για 24 ώρες, βρέθηκαν τετραπύρηνα κύτταρα, αλλά και κύτταρα με διαταραγμένο το πρότυπο δημιουργίας των κυτταρικών διαφραγμάτων. Να σημειωθεί ότι σε φυσιολογικά κύτταρα παρατηρήθηκε περίσφιξη του κυτοπλάσματος στην περιοχή του διαφράγματος ενώ σε μερικές περιπτώσεις μετά από χρώση του τοιχώματος με Cw φαινόταν ένας πολύ ασθενής δακτύλιος τοιχωματικού υλικού.

Cytokinesis in *Sphacelaria rigidula* Kutzing (Phaeophyceae) after affecting the cytoskeleton (of microtubules and actin microfilaments)

Dimitriadis I., Katsaros C. & Galatis B.

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

Abstract

The mechanism of cytokinesis was studied in apical and subapical cells of *Sphacelaria rigidula* (Phaeophyceae) after treatment with 100 μg/ml cytochalasin B (CB) for 24 hours. Staining the cell wall of the affected cells with calcofluor white (Cw) revealed that cytokinesis was blocked and a ring of wall material was formed in the internal face of the maternal cell wall. The ring was located at the correct site where the cytokinetic diaphragm is formed in normal cells. Furthermore, some blocked cytokinetic

cells had uncompleted daughter cell walls. Similar effects were observed after treatment with 0,1 μg/ml of nocodazole and 5 μM of oryzalin for 24 hours. In thalli that recovered for 24 hours after 24 hours treatment with CB, apical cells with four nuclei were found as well as, four nucleated cells that had abnormal daughter cell walls. Normal cells showed a constriction in the region of the diaphragm and in some cells after staining with Cw revealed a very faint ring of wall material.

Εισαγωγή

Υπάρχουν αρκετά στοιχεία για την οργάνωση του κυτταροσκελετού των μικροσωληνίσκων (ΜΣ) τόσο στα ακραία και τα υποακραία κύτταρα του Φαιοφύκους *Sphacelaria rigidula* (Katsaros 1992, Karyophyllis et al. 1997) όσο και άλλων ειδών Φαιοφυκών (Katsaros et al. 1983, Katsaros & Galatis 1992) αλλά και αναπαραγωγικών κυττάρων τους (Kropf et al. 1990, Katsaros et al. 1993). Κατά την κυτοκίνηση φαίνεται ότι το διάφραγμα δημιουργείται στην ζώνη αλληλοεπικάλυψης των ΜΣ μεταξύ των δυο θυγατρικών πυρήνων (Katsaros et al. 1983, Katsaros & Galatis 1992). Επίσης οι Karyophyllis et al. (2000a) έδειξαν για πρώτη φορά την οργάνωση του κυτταροσκελετού των μικρονηματίων ακτίνης (ΜΑ) στο Φαιοφύκος *Sphacelaria rigidula* αλλά και την πιθανή σχέση των περιφερειακών ΜΑ με τα μικροϊνίδια της κυτταρίνης σε κύτταρα των Φαιοφυκών *Sphacelaria rigidula* και *Dictyota dichotoma* (Karyophyllis et al. 2000b). Η συμμετοχή των ΜΑ στην κυτοκίνηση πραγματοποιείται με την δημιουργία κατά την τελόφαση ενός διάχυτου δικτύου ΜΑ μεταξύ των δυο θυγατρικών πυρήνων το οποίο με την πρόοδο της κυτοκίνησης μετατρέπεται σε ένα συμπαγή δίσκο ΜΑ στο επίπεδο του αναπτυσσόμενου διαφράγματος. Το nocodazole αλλά και η ορυζαλίνη είναι ουσίες που ευρέως χρησιμοποιούνται για τον αποπολυμερισμό των ΜΣ (Morejohn & Fosket 1991, Allen & Kropf 1992, Rupes et al. 1995, McIntosh et al. 1995) ενώ οι κυτοχαλασίνες είναι μια ομάδα προϊόντων του μεταβολισμού μυκήτων που χρησιμοποιούνται για τον αποπολυμερισμό των ΜΑ (Brawley & Robinson 1985, Cooper 1987). Για τον εντοπισμό των κυτταρικών τοιχωμάτων των επηρεασμένων κυτοκινητικών κυττάρων χρησιμοποιήθηκε μια φθορίζουσα χρωστική, το Calcofluor white, η οποία δεσμεύεται εκλεκτικά στα μικροϊνίδια κυτταρίνης (Belliveau et al. 1990).

Υλικά και μέθοδοι

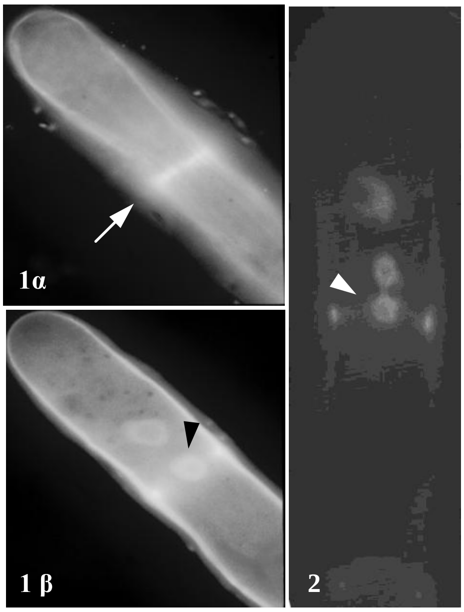
Για το υλικό, τις μεθόδους καλλιέργειας, την επίδραση με CB και την χρώση με Calcofluor white, βλέπε Karyophyllis et al. (2000a).

Η τελική συγκέντρωση του nocodazole στο θρεπτικό δ/μα ήταν 0,1 μg/ml από stock δ/μα συγκεντρώσεως 0,5 mg/ml σε DMSO (Dimethylsulfoxide, SIGMA). Η διάρκεια της επίδρασης ήταν 24 ώρες ενώ η τελική συγκέντρωση του DMSO στο θρεπτικό δ/μα ήταν μικρότερη του 1%. Για την επίδραση με την ορυζαλίνη χρησιμοποιήθηκε stock δ/μα συγκεντρώσεως 1mM σε ακετόνη ενώ η τελική συγκέντρωση στο θρεπτικό δ/μα ήταν 5 μM. Η διάρκεια της επίδρασης ήταν 24 ώρες. Στα πειράματα ανάκαμψης μετά από την 24ώρη επίδραση με CB ο θαλλός αφού τοποθετήθηκε σε φρέσκο δ/μα θρεπτικού υλικού για 30 min, μεταφέρθηκε σε νέο δ/μα όπου παρέμεινε για 24 ώρες.

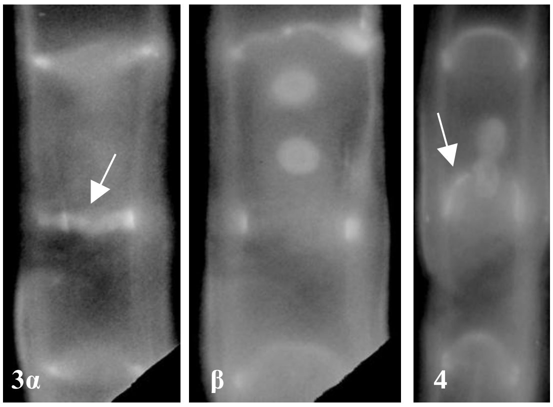
Αποτελέσματα

Μετά από επίδραση με CB σε θαλλούς του Φαιοφύκους *Sphacelaria rigidula* και χρώση του τοιχώματος με Cw παρατηρήθηκε αναστολή της κυτοκίνησης σε ακραία αλλά και υποακραία κύτταρα. Στα διπύρηνα αυτά κύτταρα εμφανίσθηκε ένας δακτύλιος από τοιχωματικό υλικό στην εσωτερική πλευρά του τοιχώματος (Εικ. 1α, βέλος). Ο δακτύλιος αυτός ήταν στη θέση που θα αναμενόταν η δημιουργία του κυτοκινητικού διαφράγματος, σε φυσιολογικά κύτταρα.

Επίσης παρατηρήθηκαν και κύτταρα με ημιτελή διαφράγματα τα οποία έδειχναν ασθενή φθορισμό. Σε αυτά ο βασικός θυγατρικός πυρήνας είχε μετακινηθεί προς την κορυφή (Εικ. 1β, 2, κεφαλές βελών).



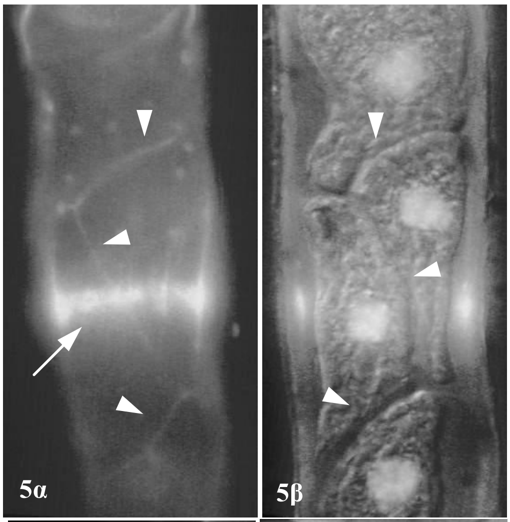
Εικόνες 1-2. Ακραία κύτταρα *Sphacelaria rigidula* μετά από επίδραση με CB για 24 ώρες: **1α**, δακτύλιος τοιχωματικού υλικού στην περιφέρεια του τοιχώματος (βέλος) μετά από χρώση Calcofluor white και **1β**, το ίδιο κύτταρο εστιάζοντας στο επίπεδο των πυρήνων μετά από χρώση του DNA με Hoechst 33258 (κεφαλή βέλους βασικός θυγατρικός πυρήνας). **2**, ακραίο κύτταρο, στο οποίο ο βασικός πυρήνας (κεφαλή βέλους) φαίνεται να διέρχεται από το κενό του ημιτελούς τοιχώματος.

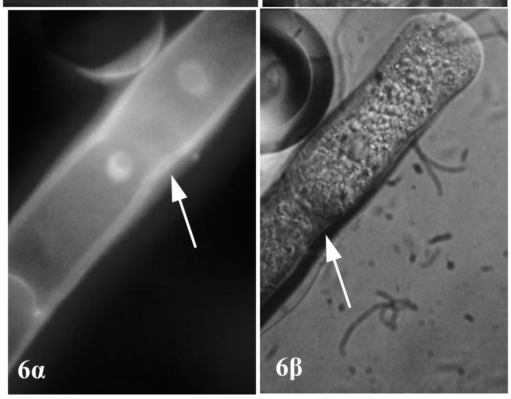


Εικόνες 3-4. Υποακραία κύτταρα *Sphacelaria rigidula* μετά από επίδραση με nocodazole και ορυζαλίνη: **3α**, δακτύλιος τοιχωματικού υλικού στην περιφέρεια του τοιχώματος (βέλος) μετά από επίδραση με nocodazole και χρώση του τοιχώματος με Cw, και **3β**, το ίδιο κύτταρο εστιάζοντας στο επίπεδο των πυρήνων. (παρατηρείται μονόπλευρη μετακίνηση των θυγατρικών πυρήνων). **4**, ημιτελές τοίχωμα μετά από επίδραση με ορυζαλίνη (βέλος). Οι θυγατρικοί πυρήνες διέρχονται από το κενό του ημιτελούς τοιχώματος (σύγκρινε με Εικ. 2).

Η επίδραση τόσο με nocodazole όσο και με ορυζαλίνη είχε παρόμοια αποτελέσματα με την επίδραση με CB. Παρατηρήθηκαν επηρεασμένα κυτοκινητικά κύτταρα με δακτύλιο τοιχωματικού υλικού (Εικ. 3α, β). Όμως ο φθορισμός του δακτυλίου δεν ήταν τόσο σαφής όσο στα επηρεασμένα με CB κύτταρα, αλλά περισσότερο διάχυτος. Το μεγαλύτερο ποσοστό των επηρεασμένων κυτοκινητικών κυττάρων είχαν ημιτελή κυτταρικά διαφράγματα (Εικ. 4).

Μετά από επίδραση με CB για 24 ώρες και εν συνεχεία ανάκαμψη για 24 ώρες βρέθηκαν κύτταρα τετραπύρηνα, χωρίς κυτταρικά διαφράγματα μεταξύ των θυγατρικών πυρήνων. Επίσης βρέθηκαν κύτταρα τα οποία έφεραν τον δακτύλιο του τοιχωματικού υλικού (ένδειξη της επίδρασης) αλλά είχαν σχηματίσει κυτταρικά διαφράγματα τόσο μεταξύ των θυγατρικών πυρήνων αλλά και μεταξύ των μη θυγατρικών πυρήνων (Εικ. 5α, β).





Πρέπει να σημειωθεί ότι σε φυσιολογικά κύτταρα παρατηρήθηκε μια περίσφιξη του κυτοπλάσματος στην περιοχή ανάπτυξης του τοιχώματος χωρίς όμως το διάφραγμα να είναι ορατό με Cw (Εικ. **6α**, β). Επίσης μετά από χρώση του τοιχώματος με Cw ορισμένα μόνο κύτταρα είχαν ένα πολύ ασθενή δακτύλιο τοιχωματικού υλικού.

Εικόνα 5. Ακραίο κύτταρο *Sphacelaria rigidula* μετά από επίδραση με CB και ανάκαμψη: **5α**, διακρίνεται δακτύλιος τοιχωματικού υλικού (βέλος) καθώς και τα νεοσχηματισθέντα τοιχώματα (κεφαλές βελών). **5β**, το ίδιο κύτταρο με διπλή έκθεση σε DIC (differential interference contrast) μικροσκόπιο και χρώση του DNA με HOECHST 33258 (κεφαλές βελών νεοσχηματισθέντα τοιχώματα).

Εικόνα 6. Φυσιολογικό ακραίο κύτταρο: 6α, ακραίο κύτταρο μετά από χρώση του τοιχώματος και του DNA, όπου φαίνεται περίσφιξη του περιφερειακού κυτοπλάσματος στο επίπεδο που αναμένεται ο σχηματισμός του διαφράγματος (βέλος). **6β**, το ίδιο κύτταρο σε DIC μικροσκόπιο (το βέλος δείχνει το σημείο περίσφιξης).

Συμπεράσματα

1. Τόσο ο κυτταροσκελετός των ΜΣ όσο και ο κυτταροσκελετός των ΜΑ είναι βασικά στοιχεία του μηχανισμού της κυτοκίνησης και καταστροφή ενός εκ των δυο συστημάτων οδηγεί στην αναστολή έναρξης της κυτοκίνησης ή τη δημιουργία ημιτελών τοιχωμάτων.
2. Η αναστολή της κυτοκίνησης μετά από διατάραξη των ΜΑ, υποδεικνύει ότι η ακτίνη εμπλέκεται στην ανάπτυξη του διαφράγματος πιθανώς με την σταθεροποίηση μεμβρανικών στοιχείων στο επίπεδο της κυτοκίνησης.
3. Η αναστολή της κυτοκίνησης με διατάραξη των ΜΣ, υποδεικνύει ότι οι ΜΣ συμμετέχουν στην ανάπτυξη του διαφράγματος πιθανώς με την καθοδήγηση τοιχωματικού υλικού στο επίπεδο της κυτοκίνησης.
4. Η παρουσία τοιχωματικού δακτυλίου, όπως επίσης και η περίσφιξη στο αναμενόμενο επίπεδο δημιουργίας του διαφράγματος τονίζουν το γεγονός ότι τόσο το επίπεδο της κυτοκίνησης όσο και οι θέσεις του τοιχώματος, από τις οποίες θα αναπτυχθεί το διάφραγμα, καθορίζονται σε κάποιο προηγούμενο στάδιο του κυτταρικού κύκλου.
5. Από τα πειράματα ανάκαμψης προκύπτει ότι οι πυρήνες επάγουν τη δημιουργία τοιχώματος μεταξύ τους.

Βιβλιογραφία

Allen V. & Kropf D. 1992. Nuclear rotation and lineage specification in *Pelvetia* embryos. Development 115: 873-883.

Belliveau D., Garbary D. & MacLahlan J. 1990. Effects of fluorescent brighteners on growth and morphology of the red alga *Antithamnion kylinii*. Stain Technology 65: 303-311.

Brawley S. & Robinson K. 1985. Cytochalasin treatment disrupts the endogenous currents associated with cell polarization in fucoid zygotes: Studies of the role of F-actin in *embryogenesis.* J. Cell Biol. 100: 1171-1184.

Cooper A. 1987. Effects of cytochalasin and phalloidin on actin. J. Cell Biol. 105: 1473-1478.

Karyophyllis D., Galatis B. & Katsaros C. 1997. Centrosome and microtubule dynamics in apical cells of *Sphacelaria rigidula* (Phaeophyceae) treated with nocodazole. Protoplasma 199: 161-172.

Karyophyllis D., Katsaros C., Dimitriadis I. & Galatis B. 2000a. F-actin organization during the cell cycle of *Sphacelaria rigidula* (Phaeophyceae). Eur. J. Phycol. 35: 25-33.

Karyophyllis D., Galatis B. & Katsaros C. 2000b. F-actin involvement in apical cell morphogenesis of *Sphacelaria rigidula* (Phaeophyceae): Mutual alignment between cortical actin filaments and cellulose microfibrils. Eur. J. Phycol. 35: 195-203.

Katsaros C. 1992. Immunofluorescence study of microtubule organization in some polarized cell types of selected brown algae. Botanica Acta 105: 400-406.

Katsaros C. & Galatis B. 1992. Immunofluorescence and electron microscope studies of microtubule organization during the cell cycle of *Dictyota dichotoma* (Phaeophyta, Dictyotales). Protoplasma 169: 75-84.

Katsaros C., Galatis B. & Mitrakos K. 1983. Fine structural studies on the interphase and dividing apical cells of *Sphacelaria tribuloides* (Phaeophyta). J. Phycol. 19: 16-30.

Katsaros C., Maier I. & Melkonian M. 1993. Immunolocalization of centrin in the flagellar apparatus of male gametes of *Ectocarpus siliculosus* (Phaeophyceae) and brown algal motile cells. J. Phycol. 29: 787-797.
Kropf D., Maddock A. & Gard L. 1990. Microtubule distribution and function in early *Pelvetia* development. J. Cell Sci. 97: 545-552.
McIntosh K., Pickett-Heaps J., & Gunning B. 1995. Cytokinesis in *Spirogyra*: Intergration of cleavage and cell-plate formation. Int. J. Plant Sci. 156: 1-8.
Morejohn L. C. & Fosket E. D. 1991. The biochemistry of compounds with anti-microtubule activity in plant cells. Pharmac. Ther. 51: 217-230.
Rupes I., Mao W.-Z., Astrom H. & Raudaskoski M. 1995. Effects of nocodazole and brefeldin A on microtubule cytoskeleton and membrane organization in the homobasidiomycete *Schizophyllum commune*. Protoplasma 185: 212-221.

Τα εξειδικευμένα φυτικά taxa των μικρών νησίδων του Αιγαίου: μια πολυμεθοδολογική προσέγγιση

Π. Δημόπουλος[1] & E. Bergmeier[2]

[1]Τμήμα Διαχείρισης Περιβάλλοντος και Φυσικών Πόρων, Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων, Σεφέρη 2, 301 00 Αγρίνιο.
[2]Institute of Biology II (Geobotany), Albert-Ludwigs University of Freiburg, Schanzlestrasse 1, D-79104 Freiburg, Germany.

Περίληψη

Το φαινόμενο των φυτικών ειδών που απαντούν αποκλειστικά σε μικρά ακατοίκητα νησιά έχει από παλιά προσελκύσει μεγάλο ενδιαφέρον, όπως φαίνεται από τη σχετική βιβλιογραφία για τη φυτογεωγραφία του Αιγαίου. Τα εξειδικευμένα είδη απαντούν κυρίως σε νησίδες με έκταση που κυμαίνεται από 0,1 ha έως μερικές εκατοντάδες ha, προτιμούν κυρίως τα πολύ μικρά και μη βοσκούμενα νησιά και χαρακτηρίζονται από διαφορετικές προτιμήσεις ως προς τους τύπους βλάστησης-οικοτόπων τους οποίους αποικίζουν. Διερευνάται η σχέση ανάμεσα στην εμφάνιση και την αναλογία των εξειδικευμένων στις νησίδες ειδών με παραμέτρους όπως η έκταση (επιφάνεια), το υψόμετρο και η βόσκηση για 56 μικρές νησίδες του Αιγαίου. Βρέθηκε ότι η σχέση ειδών-επιφάνειας ενισχύεται με τη βόσκηση, ενώ η αναλογία των εξειδικευμένων ειδών μειώνεται και ακόμη ότι η μεγάλη ποικιλότητα σε επίπεδο αριθμού ειδών στις νησίδες που βοσκιόνται οφείλεται κυρίως στα ετήσια είδη των φρυγάνων.

Χρησιμοποιώντας την Ανάλυση Αντιστοιχιών (Correspondence Analysis) και την Κανονική Ανάλυση Αντιστοιχιών (Canonical Correspondence Analysis) για 30 νησίδες του Αιγαίου, προέκυψε ότι η χλωριδική τους σύνθεση εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από τη βόσκηση, η οποία συμβάλει περισσότερο από την έκταση κάθε νησίδας στην ερμηνεία της ποικιλότητας των δεδομένων. Με βάση 111 δειγματοληψίες βλάστησης που περιλαμβάνουν εξειδικευμένα είδη μικρών νησίδων και διενεργήθηκαν σε 26 μικρές νησίδες που κατανέμονται σε όλες τις φυτογεωγραφικές περιοχές του Αιγαίου (εκτός από τις Κυκλάδες), διακρίθηκαν 10 φυτοκοινότητες.

Παρουσιάζεται επίσης ένας κατάλογος με τα εξειδικευμένα είδη των μικρών νησίδων και την κατανομή τους στο Αιγαίο. Οι κυρίαρχοι τύποι βλάστησης που περιλαμβάνουν εξειδικευμένα είδη μικρών νησίδων είναι η παράκτια βραχο-αλόφιλη βλάστηση (Crithmo-Staticetea) και οι αλο-νιτρόφιλοι θαμνώνες (Pegano-Salsoletea), ενώ οι υπόλοιπες φυτοκοινότητες εντάσσονται στις κλάσεις Quercetea ilicis και Saginetea maritimae.

The Aegean small islet specialists: a pluri-methodical approach

Π. Δημόπουλος[1] & E. Bergmeier[2]

[1]:Department of Environmental and Natural Resources Management, University of Ioannina, Seferi 2, 301 00 Agrinio, Greece.
[2]:Institute of Biology II (Geobotany), Albert-Ludwigs-University of Freiburg, Schanzlestrasse 1, D-79104 Freiburg, Germany.

Abstract

The phenomenon of 'islet specialists' has received much attention in plant geographical literature of the Aegean. Islet specialists occur chiefly on small, uninhabited, non-grazed islands with a surface of about 0.1 to few hundred hectares, and have various habitat preferences. For 56 islets, the relation between the occurrence and proportion of islet specialists and parameters such as island surface, altitude, and grazing is calculated. The species surface area relation increases with grazing, and the proportion of islet specialists decreases. The high species numbers of grazed islets are chiefly due to annual species of phrygana habitats.

The species composition of 30 South Aegean islets, ordinated by Correspondence Analysis and Canonical Correspondence Analysis, suggests that grazing is more relevant to explaining the variance of the data than island size itself. Islet floras are neither uniform nor randomly composed, but reflect environmental (limited area) or geographical variation (wider area). A classification of 111 relevés that include islet specialists from 26 small islands throughout the Aegean (except the Kiklades) revealed 10 plant communities, which are briefly outlined in terms of ecology and distribution. A list of islet specialists is presented, and their distribution in the Aegean is outlined. The most prominent vegetation that contains islet specialists is that of coastal rocks (Crithmo-Staticetea) and halo-nitrophilous scrub (Pegano-Salsoletea), while the remaining communities belong to Quercetea ilicis and Saginetea maritimae.

Εισαγωγή

Οι μικρές νησίδες, αν και πολλές φορές αμελητέου μεγέθους, έχουν ωστόσο μεγάλη προτεραιότητα στις προσπάθειες για προστασία στην περιοχή της Μεσογείου (Greuter 2001). Η δομή της βλάστησης στις νησίδες που βόσκονται διαφέρει σημαντικά από τη βλάστηση των νησίδων στις οποίες δεν ασκείται καμία ανθρωπογενής επέμβαση. Εξειδικευμένα είδη μικρών νησίδων (islet specialists), δηλαδή είδη που απαντούν αποκλειστικά σε μικρά νησιά (ή απαντούν πιο συχνά σε μικρά παρά σε μεγάλα νησιά ή ηπειρωτικές περιοχές), είναι γνωστά από διάφορα αρχιπελάγη της Μεσογείου και αλλού στον κόσμο. Ωστόσο, το φαινόμενο αυτό περιγράφτηκε για πρώτη φορά στο Αιγαίο, όπου τα εξειδικευμένα είδη των μικρών νησίδων αποτελούν ένα χαρακτηριστικό φυτογεωγραφικό στοιχείο (Rechinger & Rechinger-Moser 1951). Οι προηγούμενες έρευνες έχουν σε μεγάλο βαθμό αγνοήσει τα πρότυπα κατανομής της βλάστησης και η γνώση ως προς τις οικοτοπικές προτιμήσεις των "islet specialists" είναι ακόμη μικρή. Οι ανθρωπογενείς επεμβάσεις και ιδιαίτερα η βόσκηση έχει αναγνωριστεί ως παράγοντας που επηρεάζει τα νησιωτικά οικοσυστήματα του Αιγαίου (Höner 1991, Greuter 2001), ωστόσο δεν έχει μέχρι τώρα αποσαφηνιστεί ο βαθμός και τα αποτελέσματα αυτής της επίδρασης. Σε σχέση με αυτά τα θέματα και ακολουθώντας τρεις προσεγγίσεις: τη χλωριδική (floristics), την κατάταξη (ordination) και τη φυτοκοινωνιολογική ταξινόμηση (phytosociological classification) των δεδομένων, επιχειρούμε απαντήσεις στα παρακάτω ερωτήματα. Επηρεάζεται η σχέση είδη-επιφάνεια από τη βόσκηση στις μικρές νησίδες του Αιγαίου; Μειώνεται το ποσοστό των islet specialists στις νησιωτικές χλωρίδες εξαιτίας της βόσκησης; Ποια είναι η επίδραση του περιβάλλοντος στη σύνθεση των νησιωτικών χλωρίδων και στην ύπαρξη islet specialists; Έχουν τα islet specialists παρόμοιες οικολογικές απαιτήσεις ή απαντούν σε διαφορετικές φυτοκοινότητες.

Υλικά και μέθοδοι

Για τη διερεύνηση του αριθμού και του ποσοστού των islet specialists στις νησιωτικές χλωρίδες, χρησιμοποιήσαμε ένα σετ δεδομένων από 56 μικρά νησιά που διαφέρουν στην έκτασή τους (0.04-462 ha), στο συνολικό αριθμό ειδών (3-275), στις αβιοτικές συνθήκες και στην ανθρώπινη επίδραση. Πηγές αυτών των δεδομένων είναι οι έρευνές μας (26 νησίδες, δημοσιευμένα και αδημοσίευτα στοιχεία), ο Raus (1990, 15 νησίδες) και ο Höner (1991, 15 νησίδες). Η κατάταξη των νησίδων έγινε με βάση τη χλωριδική τους σύνθεση και η κύρια μεταβολή στη σύνθεση των ειδών συσχετίστηκε με την έκταση, με το υψόμετρο, με τον αριθμό των ειδών, με την ένταση της βόσκησης, με τον αριθμό και την αναλογία των islet specialists. Χρησιμοποιήσαμε Έμμεση Κατάταξη (Correspondence Analysis, CA) για να δείξουμε τα κύρια πρότυπα κατανομής των ειδών, ενώ εφαρμόσαμε Άμεση Ανάλυση Διαβάθμισης (Canonical Correspondence Analysis, CCA) για τις περιβαλλοντικές μεταβλητές υψόμετρο, επιφάνεια και ένταση της βόσκησης. Για την εισαγωγή και αριθμητική επεξεργασία (TWINSPAN) των 111 φυτοκοινωνιολογικών δειγματοληψιών χρησιμοποιήθηκαν αντίστοιχα τα προγράμματα TURBOVEG (Hennekens 1999) και MEGATAB (Hennekens 1996).

Αποτελέσματα - Συζήτηση

I) Χλωριδικές αναλύσεις

Από τον κατάλογο των islet specialists που περιλαμβάνεται (Πίνακας 1), προκύπτει ότι αποτελούν μια οικολογικά ετερογενή ομάδα φυτικών taxa, όσον αφορά τη συστηματική, τη βιομορφή και την εξάπλωσή τους. Τα περισσότερα islet specialists είναι ενδημικά του Αιγαίου, ενώ άλλα (π.χ. *Asparagus horridus, Cistanche phelypaea, Hornungia procumbens, Suaeda vera)* που έχουν ευρύτερη εξάπλωση, έχει αποδειχθεί ότι είναι islet specialists στο Αιγαίο. Τα islet specialists είναι ασύμμετρα κατανεμημένα στο Αιγαίο (Πίνακας 1), με την πλειοψηφία τους να απαντά στο κεντρικό (Κυκλάδες) και στο νότιο τμήμα του Αιγαίου (Κρήτη και Κάρπαθος). Το ιδιαίτερο αυτό στοιχείο των νησιωτικών χλωρίδων αντιπροσωπεύεται σε πολύ μικρότερο βαθμό στο βόρειο και δυτικό τμήμα του Αιγαίου.

Τα νησιά στα οποία απαντούν islet specialists χαρακτηρίζονται από μικρό μέγεθος που κυμαίνεται από 0,1 έως 500 ha, ο αριθμός των islet specialists κυμαίνεται από 1 έως 10 ανά νησίδα, ενώ η αναλογία των islet specialists στο συνολικό αριθμό ειδών ανά νησίδα, κυμαίνεται από 0,75 % έως 75%. Από την ανάλυση παλινδρόμησης με στόχο να καταδειχθούν οι σχέσεις ανάμεσα στην έκταση και στον αριθμό των ειδών για τις 56

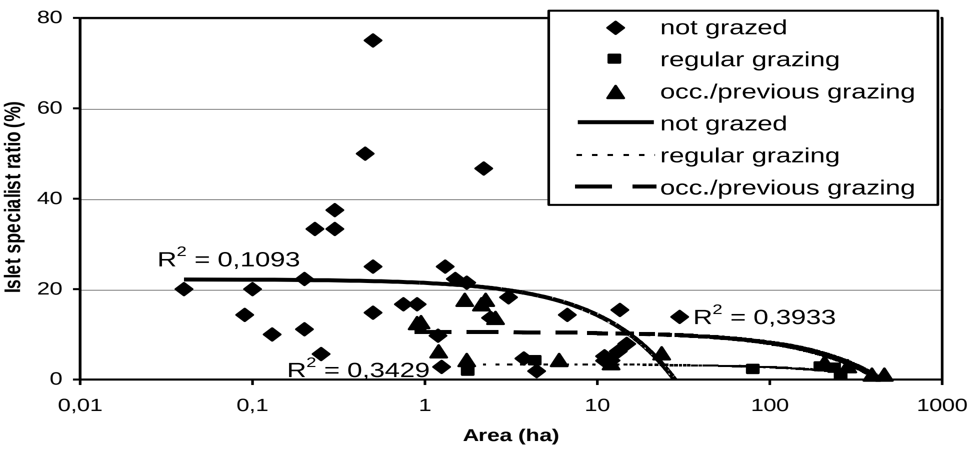
Πίνακας 1. Εξειδικευμένα είδη (islet specialists) στις νησίδες του Αιγαίου. Οικογένειες: *All*-Alliaceae, *Asp*-Asparagaceae, *Ast*-Asteraceae, *Bra*-Brassicaceae, *Car*-Caryophyllaceae, *Che*-Chenopodiaceae, *Fab*-Fabaceae, *Hya*-Hyacinthaceae, *Mal*-Malvaceae, *Oro*-Orobanchaceae, *Plu*-Plumbaginaceae. Βιομορφές: P-πολυετής πόα, G-βολβώδες ή ριζωματώδες γεώφυτο, S-θάμνος ή ημίθαμνος, T-ετήσια ή διετής πόα. Στις τελευταίες 4 στήλες φαίνεται η κατανομή των ειδών στις φυτογεωγραφικές περιοχές του Αιγαίου.

Είδος	**Οικογένεια**	**Βιομορφή**	**Ενδημικό Αιγαίου**	**Ευρέως εξαπλωμένο**	**Αριθμός επιφανειών με το είδος**	**NAe**	**WAe**	**EAe**	**Kik**	**K K**
Achillea aegyptiaca	*Ast*	P	×		0				×	
Allium commutatum	*All*	G	×		15	×	×	×	×	×
Anthemis ammanthus	*Ast*	T	×		10				×	×
Anthemis glaberrima	*Ast*	T	×		4					×
Anthemis scopulorum	*Ast*	T	×		3			×	×	×
Anthemis werneri	*Ast*	T	×		8	×	×		×	
Arenaria aegaea	*Car*	T	×		2			×	×	×
Asparagus horridus	*Asp*	G		×	29		×	×	×	×
Atriplex recurva	*Che*	S	×		8	×	×		×	×
Cistanche phelypaea	*Oro*	G		×	3					×
Filago cretensis ssp. cycladum	*Ast*	T	×		2				×	×
Fibigia lunarioides	*Bra*	S	×		2			×	×	×
Hornungia procumbens	*Bra*	T		×	8					×
Lavatera arborea	*Mal*	T		×	16		×	×	×	×
Limonium doerfleri	*Plu*	P	×		0				×	×
Limonium sitiacum	*Plu*	P	×		6					×
Medicago arborea	*Fab*	S		×	11		×	×	×	×
Muscari dionysicum	*Hya*	G	×		5					×
Orobanche sanguinea	*Oro*	T		×	0			×	×	×
Salsola aegaea	*Che*	S	×		24			×	×	×
Salsola carpatha	*Che*	S	×		2				×	×
Silene holzmannii	*Car*	T	×		1			×	×	×
Suaeda vera	*Che*	S		×	7			×	×	×
Trigonella rechingeri	*Fab*	T	×		2		×	×	×	×

νησίδες, μετά από τη διάκρισή τους σε βοσκούμενες και μη βοσκούμενες, προέκυψε ότι ο αριθμός των ειδών είναι μεγαλύτερος στις βοσκούμενες, συγκριτικά με τις μη βοσκούμενες νησίδες. Όπως φαίνεται και στο Σχήμα 1 της ανάλυσης παλινδρόμησης, η αναλογία των islet specialists ποικίλει μεταξύ των μικρότερων νησιών και είναι μεγαλύτερη για τα πολύ μικρά μη βοσκούμενα νησιά, ενώ πλησιάζει το μηδέν (0) για τα νησιά με έκταση μερικές εκατοντάδες ha. Τέλος, για τις νησίδες μεγέθους 1-30 ha, η αναλογία των islet specialists είναι γενικά μεγαλύτερη στις μη βοσκούμενες νησίδες, μικρότερη στις τακτικά βοσκούμενες και ενδιάμεση στις νησίδες όπου η βόσκηση είτε λαμβάνει χώρα μόνο παροδικά, είτε ασκούνταν κατά το παρελθόν. Η σημασία της έκτασης των νησίδων και της τοπογραφίας για την ερμηνεία του αριθμού των islet specialists μειώνεται από τις μη βοσκούμενες στις κανονικά βοσκούμενες νησίδες, ενώ όσον αφορά την αναλογία των islet specialists, η αξία ερμηνείας αυξάνεται με την αυξανόμενη ένταση της βόσκησης.

ΙΙ) Αναλύσεις κατάταξης

Από Αναλύσεις Αντιστοιχιών (CA) που πραγματοποιήθηκαν για 30 νησίδες του αρχιπελάγους της Καρπάθου, προέκυψαν τα εξής: i) η ένταση της βόσκησης εξηγεί μεγαλύτερο μέρος της μεταβολής των νησιωτικών χλωρίδων, συγκριτικά με την παράμετρο της έκτασης των επιμέρους νησίδων, ii) τα ετήσια είδη φρυγάνων περιορίζουν την παρουσία τους στις βοσκούμενες νησίδες με ιδιαίτερη αφθονία στις τακτικά βοσκούμενες, iii) οι ομάδες ειδών που περιλαμβάνουν εφήμερα αλόφυτα και αλο-νιτρόφιλους θάμνους δεν περιορίζονται από τη βόσκηση, ενώ τα ετήσια φρύγανα και οι νιτρόφιλες πόες δείχνουν σαφή προτίμηση στις κανονικά βοσκούμενες νησίδες, iv) οι χλωρίδες των μικρών και μη βοσκούμενων νησίδων αποτελούνται σε διάφορες αναλογίες από αλο-νιτρόφιλους θάμνους, από χασμόφυτα και από islet specialists.



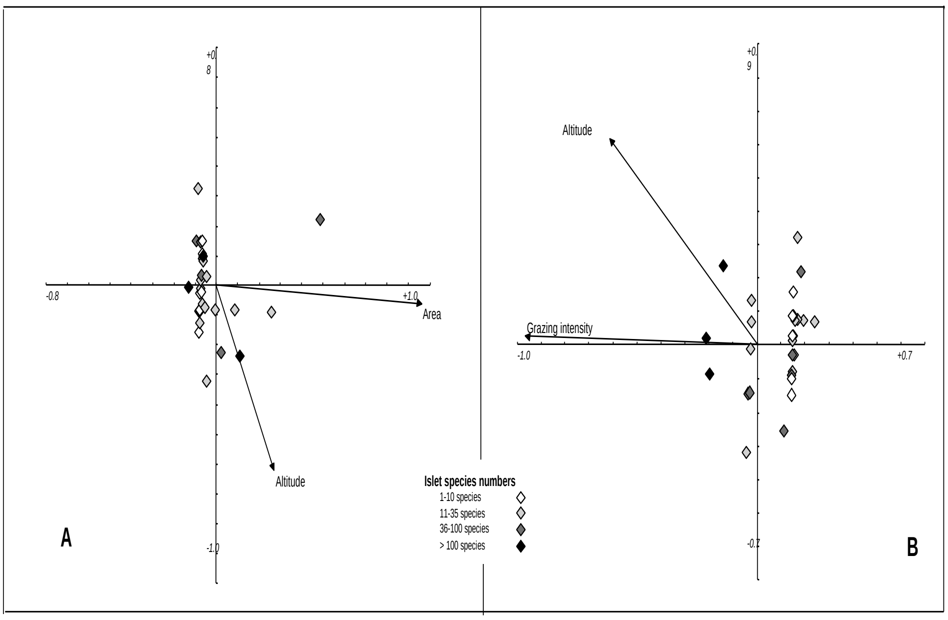
Εικόνα 1. Η αναλογία των islet specialists στις χλωρίδες των μικρών νησιών του Αιγαίου, κάτω από διαφορετικά δυναμικά βόσκησης.

Τα αποτελέσματα της Κανονικής Ανάλυσης Αντιστοιχιών (CCA), επιβεβαιώνουν τη μεγάλη σημασία της βόσκησης για την κατανόηση του αριθμού των ειδών και της σύνθεσης των νησίδων. Ενώ καθεμιά από τις περιβαλλοντικές μεταβλητές προσθέτει σημαντικά στη συνολικά επεξηγούμενη μεταβολή, η επεξηγηματική αξία της έντασης της βόσκησης είναι μεγαλύτερη τόσο από την έκταση, όσο και από το υψόμετρο. Όταν εξαιρέσουμε την ένταση της βόσκησης ως περιβαλλοντική μεταβλητή, τόσο η έκταση, όσο και το υψόμετρο αποτυγχάνουν σε μεγάλο βαθμό να ερμηνεύσουν την τεράστια μεταβολή στους αριθμούς των ειδών των νησίδων (Εικ. 1,2).

Εάν ωστόσο χρησιμοποιούσαμε και την έκταση ως συμμεταβλητή, τότε η διαβάθμιση της έντασης της βόσκησης ερμηνεύει το μεγαλύτερο μέρος του προτύπου της ποικιλότητας, με τις νησίδες με τους μεγαλύτερους αριθμούς ειδών να ξεχωρίζουν πολύ σαφώς από εκείνες με τους μικρότερους αριθμούς (Εικ. 1,2).

III) Φυτοκοινωνιολογική ταξινόμηση

Με βάση την ταξινόμηση των δειγματοληψιών βλάστησης στις ερευνούμενες νησίδες του Αιγαίου, διακρίθηκαν 10 μονάδες βλάστησης, η συνταξινομική ένταξη των οποίων φαίνεται στον Πίνακα 2. Η εξάπλωση και συνοπτικά στοιχεία οικολογίας για κάθε κοινότητα, δίνονται στη συνέχεια.



Εικόνα 2. Άμεση Ανάλυση Διαβάθμισης (CCA, άξονες 1 και 2) της χλωριδικής σύνθεσης 30 νησίδων του αρχιπελάγους της Καρπάθου, που ομαδοποιούνται με βάση τους αριθμούς των ειδών τους ανά νησί. Η ένταση της βόσκησης (A) και η έκταση (B) χρησιμοποιούνται ως συμμεταβλητές, αποκλείοντας την επίδραση κάθε μεταβλητής στο αντίστοιχο σετ δεδομένων.

Pistacia lentiscus-Periploca angustifolia comm.: εξαπλώνεται στις νησίδες νότια της Κρήτης. Πρόκειται για αείφυλλους πυκνούς θαμνώνες με μορφή επηρεασμένη από τον άνεμο πάνω σε θίνες ή σε ασβεστολιθικούς παράκτιους βράχους.

Asparago stipularis-Atriplicetum halimi: εξαπλώνεται στις νησίδες νότια της Α Κρήτης (Κουφονήσι, Μικρονήσι), σε νησίδες γύρω από την Κάρπαθο και την Κάσο. Πρόκειται για αλο-νιτρόφιλους θαμνώνες πάνω σε ασβεστόλιθο, φλύσχη και άμμους, πάνω από την παραλιακή ζώνη, σε θέσεις που είναι εκτεθειμένες σε ψεκασμούς με αλάτι.

Limoniastrum monopetalum comm.: εξαπλώνεται στις νησίδες νότια της Α Κρήτης. Πρόκειται για υψηλές, πυκνές, συχνά πολύ ζωτικές συστάδες με μοναδικό κυρίαρχο είδος το *Limoniastrum* πάνω σε περιοδικά υγρές αμμώδεις και/ή χαλικώδεις παράκτιες τοποθεσίες.

Suaeda palaestina-Atriplex halimus comm.: εξαπλώνεται στο Κουφονήσι. Πρόκειται για ξηροφυτικούς αλόφιλους θαμνώνες πάνω σε σταθεροποιημένες θίνες και ασβεστολιθικές μάργες.

Πίνακας 2. Συνταξινομική ένταξη των φυτοκοινοτήτων που διακρίθηκαν στα 26 ερευνούμενα νησιά του Αιγαίου.

Κλάση	***Quercetea ilicis*** Br.-Bl. ex de Bolòs 1950	***Pegano harmalae-Salsoletea vermiculatae*** Br.-Bl. & de Bolòs 1958	***Crithmo-Limonietea*** Br.-Bl. in Br.-Bl. et al. 1952	***Saginetea maritimae*** Westhoff et al. 1962
Τάξη	***Pistacio lentisci-Rhamnetalia alaterni*** Rivas-Martinez 1975	***Salsolo vermiculatae-Peganetalia harmalae*** Br.-Bl. & de Bolòs 1955	***Crithmo-Limonietalia*** Molinier 1934	***Frankenietalia pulverulentae*** Rivas-Mart. ex Castroviejo & Porta 1976
Συνένωση	***Periplocion angustifoliae*** Rivas-Martinez 1975	***Atriplici halimi-Suaedion verae*** Géhu et al. ex Bergmeier & Dimopoulos hoc loco	?	***Limonion echioidis*** Brullo 1988 nom. corr. hoc loco (‘Limonion avei’)
Φυτοκοι-νότητες	i) *Pistacia lentiscus-Periploca angustifolia* comm.	i) *Asparago stipularis-Atriplicetum halimi* Géhu et al. ex Bergmeier & Dimopoulos hoc loco; ii) *Limoniastrum monopetalum* comm.; iii) *Suaeda palaestina-Atriplex halimus* comm.; iv) *Atriplex halimus-Suaeda vera* comm.	i) *Anthemis ammanthus-Limonium sitiacum* comm.; ii) *Lavatera arborea-Medicago arborea* comm.; iii) *Anthemis werneri-Atriplex recurva* comm.; iv) *Anthemis glaberrima-Inula crithmoides* comm.	i) *Chlamydophora tridentata* comm.

Atriplex halimus-Suaeda vera comm.: εξαπλώνεται στο σύμπλεγμα των Διονυσάδων (Παξιμάδα, Δραγονάδα), στη νησίδα Τράχηλο (στο Κουφονήσι), σε νησίδες του αρχιπελάγους της Καρπάθου. Πρόκειται για αλο-νιτρόφιλη βλάστηση από νανώδεις θάμνους και πόες πάνω σε ασβεστολιθικά βράχια και μάργες.

Anthemis ammanthus-Limonium sitiacum comm.: εξαπλώνεται στο σύμπλεγμα των Διονυσάδων (Γιανισάδα), στην Ελάσσα (ΒΑ Κρήτη), στη νήσο Δία, σε νησίδες του αρχιπελάγους της Καρπάθου. Πρόκειται για ποώδη επι-παραλιακή βλάστηση, πάνω σε ασβεστόλιθο και φλύσχη.

Lavatera arborea- Medicago arborea comm.: εξαπλώνεται σε νησίδες του συμπλέγματος των Β Σποράδων (WAe), σε νησίδες ΒΑ της Καλύμνου, ανάμεσα στη Λέρο και την Αμοργό, πιο συγκεκριμένα ανάμεσα στην Κίναρο και Λέβιθα (Α, Δ Μαύρες), ΝΑ των Λειψών. Πρόκειται για νιτρόφιλη θαμνώδη βλάστηση πάνω σε μέτρια κεκλιμένες βραχονησίδες και απόκρημνες πλαγιές νησίδων.

Anthemis werneri-Atriplex recurva comm.: εξαπλώνεται σε νησίδες κοντά στον Άγιο Ευστράτιο και πιθανόν στις Σποράδες και τη Σκύρο. Πρόκειται για υπο-νιτρόφιλη πολυετή ποώδη βλάστηση πάνω σε αμμώδη ή χαλικώδη εδάφη που συγκεντρώνονται μεταξύ των παραλιακών βράχων.

Anthemis glaberrima-Inula crithmoides comm.: εξαπλώνεται στην Άγρια και την Ήμερη Γραμβούσα. Πρόκειται για παράκτια χασμοφυτική βλάστηση που αναπτύσσεται στις σχισμές των απόκρημνων ασβεστολιθικών βράχων.

Chlamydophora tridentata comm.: εξαπλώνεται σε νησίδες Ν και ΒΑ της Κρήτης. Πρόκειται για μη ευδιάκριτη εφήμερη αλο-ανθεκτική βλάστηση πάνω σε άμμο, ιλύ ή λεπτό χαλίκι που συγκεντρώνεται ανάμεσα στους παράκτιους βράχους.

IV) Οικοτοπικές προτιμήσεις των islet specialists

Τα 'islet specialists' είναι μια οικολογικά ετερογενής ομάδα, όπου τα περισσότερα από τα εξειδικευμένα αυτά είδη απαντούν σε διάφορες φυτοκοινότητες της *Pegano-Salsoletea* (αλο-νιτρόφιλοι θαμνώνες) και της *Crithmo-Staticetea* (βραχο-αλόφιλη βλάστηση), οι οποίες συγκροτούν τους κυρίαρχους τύπους βλάστησης στις μικρές νησίδες του Αιγαίου. Η βλάστηση της *Pegano-Salsoletea* αποτελεί ένα ιδιαίτερο χαρακτηριστικό των νησίδων και προφανώς συσχετίζεται με την εισαγωγή θρεπτικών συστατιών λόγω της συσσώρευσης περιττωμάτων θαλασσίων πτηνών (guano-trophication). Πρόκειται για κλάσεις, οι οποίες μπορούν να θεωρηθούν ως φυτοκοινωνιολογικά ισοδύναμα της επι-παραλιακής ζώνης (υπο-παραλιακή, ή υπερ-παραλιακή σύμφωνα με τους Runemark 1969, Höner & Greuter 1988 αντίστοιχα). Οι κοινότητες της *Crithmo-Staticetea* που διακρίθηκαν στην παρούσα εργασία και καθεμιά από τις οποίες έχει τη δική της ομάδα islet specialists, αντανακλούν ένα γεωγραφικό πρότυπο κατανομής. Μια μεγάλης κλίμακας ανάλυση των νησίδων αναμένεται ότι θα αποκαλύψει λεπτομερέστερα χωρικά πρότυπα και οικοτοπικές προτιμήσεις των islet specialists.

Συμπερασματικά, πρέπει να τονίσουμε ότι όσο αφορά τα εξειδικευμένα είδη των μικρών νησίδων (islet specialists), οι νησίδες του Αιγαίου υποφέρουν από τη βόσκηση.

Προτείνουμε να αφεθούν οι περισσότερες από τις μικρονησίδες του Αιγαίου χωρίς βόσκηση και γενικά "ανέγγιχτες" από κάθε άποψη.

Η ανάγκη αποτελεσματικής προστασίας του φυσικού περιβάλλοντος των νησίδων θα πρέπει να διαδοθεί ιδιαίτερα μεταξύ των ψαράδων και των άλλων κατοίκων των μεγαλύτερων νησιών του Αιγαίου, ώστε να γίνει δυνατή η εφαρμογή μέτρων διατήρησής και η παρακολούθηση των μεταβολών.

Βιβλιογραφία

Greuter W. 2001. Diversity of Mediterranean island floras. Bocconea 13: 55-64.

Hennekens S. M. 1996. MEGATAB – a visual editor for phytosociological tables. Version 1.0. Giesen & Geurts, Ulft.

Hennekens S. M. 1999. Turboveg for Windows. A comprehensive database management tool for vegetation data. www.ibn.dlo.nl\research\turboveg.

Höner D. 1991. Mehrjährige Beobachtungen kleiner Vegetationsflächen im Raume von Karpathos (Nomos Dhodhekanisou, Griechenland). Ein Beitrag zur Klärung des “Kleininselphänomens”. Diss. Bot. 173: [5]+III+185.

Höner D. & Greuter W. 1988. Plant population dynamics and species turnover on small islands near Karpathos (South Aegean, Greece). Vegetatio 77: 129-137.

Raus Th. 1989. Die Flora von Armathia und der Kleininseln um Kasos (Dodekanes, Griechenland). Bot. Chron. 9 (1-2): 19-39.

Runemark H. 1969. Reproductive drift, a neglected principle in reproductive biology. Bot. Not. 122: 90-129.

Rechinger K. H. & Rechinger-Moser F. 1951. Phytogeographia Aegaea. Akad. Wiss. Wien, Math.-Naturwiss. Kl., Denkschr. 105 (2.2): 1-208.

Ενδημικά και σπάνια είδη από το Παρθένο Δάσος Φρακτού νομού Δράμας (Α. Μακεδονία, Ελλάδα)

Ελευθεριάδου Ε.[1], Θεοδωρόπουλος Κ.[1] & Raus Th.[2]

[1]Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Τμήμα Δασολογίας και Φυσικού Περιβάλλοντος, Εργαστήριο Δασικής Βοτανικής - Γεωβοτανικής, 541 24 Θεσσαλονίκη.
[2]Botanic Garden & Botanical Museum Berlin-Dahlem, Königin-Luise-Str. 6-8, D-14191 Berlin, Germany.

Περίληψη

Το Παρθένο Δάσος Φρακτού Νομού Δράμας ανακηρύχθηκε το 1980 Διατηρητέο Μνημείο της Φύσης και προστατεύεται από κάθε ανθρώπινη επέμβαση. Έχει ιδιαίτερο ενδιαφέρον τόσο από χλωριδική όσο και από φυτογεωγραφική άποψη διότι φιλοξενεί αρκετά μεσευρωπαϊκά χλωριδικά στοιχεία στα νότια όρια της φυσικής τους εξάπλωσης. Σημαντική είναι και η παρουσία ενδημικών φυτών (5 ελληνικά, 49 βαλκανικά και 38 υποβαλκανικά) καθώς και σπάνιων ειδών που προστατεύονται από διεθνείς συνθήκες (18 taxa).

Endemic and rare species from Frakto Virgin Forest of Nomos Dramas (E. Makedonia, Greece)

Eleftheriadou E.[1], Theodoropoulos K.[1] & Raus Th.[2]

[1]Laboratory of Forest Botany-Geobotany, Department of Forestry and Natural Environment, Aristotle University of Thessaloniki, 541 24 Thessaloniki, Greece.
[2]Botanic Garden & Botanical Museum Berlin-Dahlem, Königin-Luise-Str. D-14191 Berlin, Germany.

Abstract

In 1980, the Frakto Virgin Forest (Nomos Dramas, E Makedonia, Greece) was proclaimed a Natural Monument and is therefore protected from any kind of human impact. From a floristic and phytogeographical point of view the area is of special interest in that it harbours an ample number of Central European elements, many of them locally meeting the southernmost limits of their total distribution ranges. The occurrence of endemic taxa is significant (5 Hellenic, 49 Balkanic, 38 sub-Balkanic); 18 species are protected by international conventions.

Εισαγωγή

Το 1980 μια έκταση 589,25 ha, που εκτείνονταν αρχικά σε δύο κηλίδες, κηρύχθηκε Διατηρητέο Μνημείο της Φύσης ως «Παρθένο Δημόσιο Δάσος Περιοχής Παρανεστίου Νομού Δράμας» με την 200995/7950/19-12-1979 απόφαση του Υπουργού Γεωργίας, που δημοσιεύτηκε στο ΦΕΚ 121/ΤΔ΄/21-2-1980. Αργότερα, με την 151256/2122/6-8-1981 εγκριτική διαταγή του Υπουργού Γεωργίας τέθηκε εκτός διαχείρισης, υπό ειδικό καθεστώς προστασίας, έκταση 483 ha, που προορίζεται να ενταχθεί στο Παρθένο Δάσος Φρακτού. Η συνολική έκταση (1072,25 ha) βρίσκεται υπό καθεστώς απόλυτης προστασίας και επιτρέπεται μόνο η επιστημονική έρευνα κατόπιν ειδικής άδειας από τη Δασική Υπηρεσία του Νομού Δράμας.

Οι σημαντικότερες επιστημονικές δημοσιεύσεις, που αφορούν όχι μόνο τη χλωρίδα αλλά και τη βλάστηση και τη δασική οικολογία του Παρθένου Δάσους Φρακτού, είναι οι παρακάτω: Zoller et al. 1977, Strid & Papanicolaou 1981, Strid & Franzén 1982, Σφήκας 1985, Σμύρης 1985, Greuter & Raus 1986a, Greuter & Raus 1986b, Σμύρης 1987, Böhr 1989, Volpers 1989, Eleftheriadou & Raus 1996, Raus 1997, Θεοδωρόπουλος et al. 2000, Eleftheriadou et al. 2001.

Υλικά και μέθοδοι έρευνας

Περιοχή έρευνας

Η περιοχή έρευνας βρίσκεται στο βορειότερο τμήμα της ελληνικής κεντρικής οροσειράς της Ροδόπης (Α Μακεδονία, Νομός Δράμας) μεταξύ των γεωγραφικών μηκών 24°27΄ και 24°32΄ ανατολικά από Greenwich και των βόρειων γεωγραφικών πλατών 41°32΄ και 41°34΄. Το υψομετρικό εύρος είναι από 1500 m στα νότια όριά του, μέχρι 1950 m στα βόρεια όρια, κατά μήκος των ελληνοβουλγαρικών συνόρων.

Γεωλογικά, η περιοχή έρευνας ανήκει στη μάζα "Ρίλα-Ροδόπης" (Μουντράκης 1985). Στο Παρθένο Δάσος Φρακτού κυριαρχούν τα ηφαιστειακά πετρώματα (Ι.Γ.Μ.Ε. 1983).

Μετεωρολογικά στοιχεία για την περιοχή έρευνας δεν υπάρχουν. Σύμφωνα με τα κλιματικά στοιχεία των πλησιέστερων μετεωρολογικών σταθμών της Σκαλωτής (Δ. Ροδόπη, 41°25΄ N, 24°17΄ E, 1010 m) και του Λειβαδίτη (Κ Ροδόπη, 41°16΄ N, 24°11΄ E, 1240 m), αναμένονται ετήσια κατακρημνίσματα 1500-2000 mm και ετήσια μέση θερμοκρασία περίπου 6 °C (Eleftheriadou & Raus 1996).

Το βιοκλίμα της περιοχής έρευνας έχει χαρακτήρα εύκρατο αξηρικό (ο χαρακτήρας αυτός δεν ανήκει στα μεσογειακά βιοκλίματα, αλλά πλησιάζει ή ανήκει στα βιοκλίματα της Μεσευρώπης) και η περιοχή υπάγεται στον υγρό βιοκλιματικό όροφο, με δριμύ χειμώνα και ειδικότερα σε έναν ανώτερο υπέρυγρο βιοκλιματικό υπόροφο, σύμφωνα με τον Μαυρομμάτη (1980).

Η σημερινή βλάστηση της περιοχής αποτελείται από μικτές συστάδες οξιάς-ερυθρελάτης-ελάτης. Σε μερικές θέσεις υπάρχουν νεώτερες, φυσικά αυξανόμενες συστάδες που αντιπροσωπεύουν κυρίως Luzulo-Fagion κοινότητες (φτωχά σε θρεπτικά στοιχεία, όξινα εδάφη) και σε μικρότερη έκταση Galio odorati-Fagion κοινότητες (πλούσια σε θρεπτικά στοιχεία εδάφη) (Zoller et al. 1977). Επιπλέον, τόσο η δασική πεύκη όσο και η ερυθρελάτη έχουν εγκατασταθεί σε ανθρωπογενή διάκενα. Τέλος εμφανίζονται μικρές αμιγείς συστάδες με *Betula pendula* και *Populus tremula* (Σμύρης 1985) καθώς και χορτολιβαδικές εκτάσεις, κυρίως σε απότομες, βραχώδεις πλαγιές, ενώ κατά μήκος μικρών ρεμάτων και σε υγρές θέσεις εμφανίζονται κοινότητες απαιτητικών σε νερό ποωδών ειδών.

Μέθοδος έρευνας

Για την εργασία αυτή χρησιμοποιήθηκαν τα δεδομένα προηγούμενων δημοσιεύσεων και κυρίως αυτή των Eleftheriadou & Raus 1996. Για τον προσδιορισμό των ειδών χρησιμοποιήθηκε κυρίως η Flora Europaea (Tutin et al. 1968-80, 1993), η Flora Hellenica (Strid & Tan 1997) και η Mountain Flora of Greece (Strid 1986, Strid & Tan 1991) και επιλεκτικά άλλα συγγράμματα, όπου αυτό κρίθηκε απαραίτητο (Erben 1989, 2000, Hendrych 1993, Herbog 1987, Krendl 1988, Raus 1987). Για τη γεωγραφική εξάπλωση των ειδών λήφθηκαν υπόψη τα συγγράμματα των Greuter et al. 1984-89, Strid 1986, Strid & Tan 1991, Strid & Tan 1997 κ.ά.

Για τον εντοπισμό των προστατευόμενων ειδών χρησιμοποιήθηκαν διάφοροι κατάλογοι συνθηκών για την προστασία των ειδών όπως: Π.Δ. 67/1981, IUCN 1982, CITES 1982, οδηγία 92/43/ΕΟΚ, συνθήκη της Βέρνης (Morgan & Leon 1992), IUCN 1997 (Walter & Gillett 1998), το κόκκινο βιβλίο για την Ελλάδα (Phitos et al. 1995) κ.ά.

Αποτελέσματα - Συζήτηση

Ενδημισμός

Η χλωρίδα του Παρθένου Δάσους Φρακτού, όπως προκύπτει από προηγούμενες δημοσιεύσεις (Eleftheriadou & Raus 1996, Θεοδωρόπουλος et al. 2000) αποτελείται από 404[1] taxa (είδη και υποείδη). Από αυτά τα 14 είναι πτεριδόφυτα, τα 8 γυμνόσπερμα, τα 324 σπερματόφυτα δικοτυλήδονα και τα 58 σπερματόφυτα μονοκοτυλήδονα. Τα taxa αυτά κατανέμονται σε 64 οικογένειες και 203 γένη.

Όπως φαίνεται στον Πίνακα 1 οι πλουσιότερες οικογένειες σε είδη και υποείδη είναι κατά σειρά αυτές των: Compositae, Rosaceae, Gramineae, Labiatae, Caryophyllaceae, Scrophulariaceae, Leguminosae, Umbelliferae, Rubiaceae κ.ά., ενώ οι πλουσιότερες οικογένειες σε ενδημικά και υποενδημικά βαλκανικά είδη και υποείδη είναι κατά σειρά αυτές των Compositae, Caryophyllaceae, Campanulaceae, Rubiaceae, Labiatae, Leguminosae, Scrophulariaceae κ.ά.

Τα ενδημικά taxa (ελληνικά, βαλκανικά και υποβαλκανικά) που απαντώνται στην περιοχή του Παρθένου Δάσους Φρακτού ανέρχονται σε 92 και αποτελούν το 22,8 % της συνολικής του χλωρίδας. Η γεωγραφική τους εξάπλωση μέσα στη βαλκανική χερσόνησο καθώς και έξω από αυτή φαίνεται στον Πίνακα 2.

Συνοπτικά τα δεδομένα του Πίν. 2 μπορούν να ομαδοποιηθούν στις παρακάτω κατηγορίες (Πίν. 3).

- Ελληνικά (5).
- Βαλκανικά στενότοπα (20), είδη που η γεωγραφική τους εξάπλωση περιορίζεται σε δύο χώρες της βαλκανικής χερσονήσου (Ελλάδα και Αλβανία, Ελλάδα και Πρώην Γιουγκοσλαβία, Ελλάδα και Βουλγαρία, Ελλάδα και Ευρωπαϊκή Τουρκία).
- Βαλκανικά (29), είδη που απαντώνται σε τρεις τουλάχιστον χώρες της βαλκανικής χερσονήσου.

[1] Στον αριθμό αυτό δεν συμπεριλαμβάνονται 1 spec. indet. και 11 υβρίδια.

- Υποβαλκανικά (38), βαλκανικά είδη που απαντώνται και σε γειτονικές χώρες, όπως Ασιατική Τουρκία, Ρουμανία, Ιταλία κ.ά.

Πίνακας 1. Οι πλουσιότερες οικογένειες σε συνολικό αριθμό και αριθμό ενδημικών taxa της χλωρίδας του Παρθένου Δάσους Φρακτού.

Οικογένειες	**ΓΕΝΗ**	**Είδη και υποείδη (sp. + ssp. + var.)**	**Ενδημικά είδη και υποείδη (sp. + ssp. + var.)**
Compositae	28	64 (37+23+4)	12 (9+2+1)
Rosaceae	12	27 (23+4+0)	2 (2+0+0)
Gramineae	15	24 (20+4+0)	3 (2+1+0)
Labiatae	10	22 (9+10+3)	5 (2+0+3)
Caryophyllaceae	10	21 (13+ 8+0)	10 (5+5+0)
Scrophulariaceae	9	21 (12+7+2)	5 (2+2+1)
Leguminosae	8	18 (13+5+0)	5 (3+2+0)
Umbelliferae	8	12 (6+5+1)	3 (1+2+0)
Rubiaceae	3	11 (7+4+0)	6 (4+2+0)
Liliaceae	7	9 (8+1+0)	2 (2+0+0)
Ranunculaceae	6	9 (7+2+0)	1 (1+0+0)
Campanulaceae	2	9 (4+5+0)	7 (4+3+0)
Juncaceae	2	9 (7+2+0)	1 (1+0+0)
Boraginaceae	4	8 (6+2+0)	3 (2+1+0)
Cruciferae	4	7 (6+1+0)	1 (1+0+0)

Προστατευόμενα είδη

Σημαντικός αριθμός των ειδών που απαντώνται στην Ελλάδα προστατεύονται από διάφορες συμβάσεις. Από τα 404 είδη και υποείδη που απαντώνται στο Παρθένο Δάσος Φρακτού τα 18 περιλαμβάνονται σε διάφορους καταλόγους προστατευόμενων ειδών (Πίνακας 4). Αυτά, όπως φαίνεται στον Πίνακα 4, έχουν ως εξής:

- 4 taxa του διεθνούς καταλόγου της IUCN στην κατηγορία R: *Anthemis orbelica* Pančić, *Lathraea rhodopea* Dingler, *Lilium rhodopaeum* Delip., *Pinus peuce* Griseb.
- 3 taxa του καταλόγου της IUCN για την Ελλάδα στην κατηγορία R: *Lathraea rhodopea* Dingler, *Lilium rhodopaeum* Delip., *Minuartia saxifraga* (Friv.) Graebn. ssp. *saxifraga.*
- 9 taxa του προεδρικού διατάγματος: *Acer heldreichii* Boiss. ssp. *heldreichii, Arctostaphylos uva-ursi* (L.) Spreng., *Jovibarba heuffelii* (Schott) Á. Löve & D. Löve, *Lilium martagon* L., *Lilium rhodopaeum* Delip., *Sambucus racemosa* L. var. *racemosa, Picea abies* (L.) Karsten, *Pinus peuce* Griseb., *Poa thessala* Boiss. & Orph.
- 6 taxa του καταλόγου για το εμπόριο των ειδών: *Corallorhiza trifida* Chatel., *Dactylorhiza sambucina* (L.) Sóo ssp. *sambucina, Gymnadenia conopsea* (L.) R. Br., *Listera cordata* (L.) R. Br., *Neottia nidus-avis* (L.) R. Br., *Orchis ustulata* L.
- 2 taxa που περιλαμβάνονται στο Red Data Book of Greece από τα οποία ένα στην κατηγορία R (*Lathraea rhodopea* Dingler) και ένα στην κατηγορία V (*Lilium rhodopaeum* Delip.).

Πίνακας 2. Γεωγραφική εξάπλωση βαλκανικών και ελληνικών ειδών και υποειδών (Al = Αλβανία, An = Ασιατική Τουρκία, Au = Αυστρία, Bu = Βουλγαρία, Gr = Ελλάδα, Ju = Πρώην Γιουγκοσλαβία, It = Ιταλία, Rm = Ρουμανία, Rs (W) = Νοτιοδυτική Ρωσία, Tu = Ευρωπαϊκή Τουρκία).

Είδη και υποείδη	**Gr**	**Al**	**Ju**	**Bu**	**Tu**	**Άλλες χώρες**
Abies borisii - regis Mattf.	+	+	+	+		
Acer heldreichii Boiss. ssp. *heldreichii*	+	+	+	+		
Acer hyrcanum Fisch. & C.A. Mey. ssp. *intermedium* (Pančić) Bornm.	+	+	+	+		
Achillea grandifolia Friv.	+	+	+	+	+	An
Allium melanantherum Pančić	+		+	+		
Anthemis orbelica Pančić	+			+		
Asperula aristata ssp. *nestia* (Rech. f.) Ehrend. & Krendl	+			+		
Asperula purpurea ssp. *apiculata* (Sm.) Ehrend.	+		+	+		
Campanula lingulata Waldst. & Kit.	+	+	+	+	+	It, Rm
Campanula moesiaca Velen.	+	+	+	+		
Campanula patula ssp. *epigaea* (Degen) Hayek	+		+	+		
Campanula sparsa Friv. ssp. *sparsa*	+	+	+	+	+	Rm
Campanula sparsa ssp. *sphaerothrix* (Griseb.) Hayek	+	+	+	+		
Campanula velebitica Borbás	+	+	+	+		
Centaurea napulifera Rochel ssp. *napulifera*	+		+	+		
Centaurea stenolepis ssp. *razgradensis* (Velen.) Stoj. & Acht.	+			+		
Chamaecytisus absinthoides (Janka) Kuzm. ssp. *absinthoides*	+		+	+		
Chamaecytisus absinthoides ssp. *rhodopaeus* (Stoj.) Kuzm.	+			+		
Cirsium appendiculatum Griseb.	+	+	+	+		
Cirsium candelabrum Griseb.	+	+	+	+		Rm
Cirsium ligulare Boiss.	+	+	+	+		Rm, An
Crocus veluchensis Herb.	+	+	+	+		
Dianthus cruentus Griseb.	+	+	+	+	+	An
Dianthus gracilis ssp. *drenowskianus* (Rech. f.) Strid	+			+		
Dianthus integer ssp. *minutiflorus* (Halácsy) Bornm.	+	+	+			
Dianthus petraeus ssp. *orbelicus* (Velen.) Greuter & Burdet	+			+		
Digitalis viridiflora Lindl.	+	+	+	+	+	
Fagus sylvatica ssp. *moesiaca* (K. Malý) Szafer	+	+	+	+		It
Ferulago sylvatica ssp. *confusa* (Velen.) Hartvig	+			+	+	An, Rm
Festuca cyllenica Boiss. & Heldr.	+					
Festuca rubra ssp. *thessalica* Markgr. - Dann.	+					
Frangula rupestris (Scop.) Schur	+	+	+	+		It
Galium agrophilum Krendl	+				+	
Galium exaltatum Krendl	+					
Galium hellenicum Krendl	+		+	+		
Galium rigidifolium Krendl	+		+			
Genista carinalis Griseb.	+		+	+	+	An
Genista lydia Boiss.	+		+	+	+	An
Gentiana lutea ssp. *symphyandra* (Murb.) Hayek	+	+	+	+		It
Geum coccineum Sm.	+	+	+	+		
Geum rhodopeum Stoj. & Stef.	+			+		
Heracleum sphondylium ssp. *ternatum* (Velen.) Brummitt	+		+	+		It, An
Hieracium dolopicum Freyn & Sint.	+	+	+	+		
Hypericum cerastoides (Spach) N. Robson	+			+	+	An

Είδη και υποείδη	**Gr**	**Al**	**Ju**	**Bu**	**Tu**	**Άλλες χώρες**
Hypericum maculatum ssp. *immaculatum* (Murb.) A. Fröhl.	+	+	+	+		
Hypericum olympicum L.	+	+	+	+	+	An
Iris reichenbachii Heuff.	+		+	+		Rm
Jasione heldreichii Boiss. & Orph.	+	+	+	+	+	Rm
Jovibarba heuffelii (Schott) Á. Löve & D. Löve	+	+	+	+		Rm
Juncus thomasii Ten.	+	+	+	+	+	Rm, It, Rs(W)
Knautia mizdorensis Formánek	+	?	+	+		
Lactuca visianii Bornm.	+	+	+	+		Rm
Lathraea rhodopea Dingler	+			+		
Lilium rhodopaeum Delip.	+			+		
Linum capitatum Schult. ssp. *capitatum*	+	+	+	+		
Minuartia saxifraga (Friv.) Graebn. ssp. *saxifraga*	+			+		
Moehringia pendula (Waldst. & Kit.) Fenzl	+		+	+		Rm
Myosotis sylvatica ssp. *cyanea* (Hayek) Vestergren	+	+	+	+	+	It, An
Pastinaca hirsuta Pančić	+		+	+		
Pinus peuce Griseb.	+	+	+	+		
Poa thessala Boiss. & Orph.	+	+	+			Rm, It, ?Au
Pulmonaria cf. *dacica* (Simonk.) Simonk.	+			+		
Pulmonaria rubra Schott	+	+	+	+		Rm, Rs(W)
Ranunculus sartorianus Boiss. & Heldr.	+	+	+	+		An, It
Rorippa thracica (Griseb.) Fritsch	+		+	+	+	An
Salix amplexicaulis Bory & Chaub.	+	+	+	+	+	An, It
Satureja bulgarica (Velen.) K. Malý	+		+	+		
Saxifraga chrysospleniifolia Boiss.	+	+	+	+		
Sedum grisebachii Boiss. & Heldr. ssp. *grisebachii*	+			+		
Sedum stefco Stef.	+			+		
Senecio germanicus cf. var. *karaulensis* (Formánek) Herborg	+		+	+	?	It, ?Rm
Seseli rigidum Waldst. & Kit. ssp. *rigidum*	+	+	+	+		Rm
Silene atropurpurea (Griseb.) Greuter & Burdet	+	+	+	+		Rm
Silene lerchenfeldiana Baumg.	+		+	+		Rm
Silene roemeri Friv. ssp. *roemeri*	+	+	+	+		It
Silene waldsteinii Griseb.	+	+	+	+		
Soldanella rhodopaea F. K. Mey.	+			+		
Symphytum ottomanum Friv.	+	+	+	+	+	Rm, An
Taraxacum aznavourii Soest	+				+	
Taraxacum cf. *dorchocarpum* Soest	+					
Thlaspi kovatsii Heuff.	+	+	+	+		Rm, Rs(W)
Thymus degenii Heinr. Braun	+			+		
Thymus sibthorpii Benth. var. *sibthorpii*	+	+	+	+	+	An
Thymus sibthorpii var. *substriatus* (Borbás) Baden	+			+		
Thymus thracicus var. *alsarensis* (Ronniger) Jalas	+	+	+	+	+	An, It
Trifolium pseudomedium Hausskn.	+		+	+		
Verbascum glabratum Friv. ssp. *glabratum*	+	+	+	+		Rm, Rs(W)
Verbascum humile Janka ssp. *humile*	+			+		
Verbascum longifolium var. *pannosum* (Vis.) Murb.	+	+	+	+		It
Vincetoxicum hirundinaria ssp. *nivale* (Boiss. & Heldr.) Markgr.	+	+	+	+		
Viola ganiatsasii Erben	+			+		
Viola macedonica Boiss. & Heldr.	+	+	+			
Viola serresiana Erben	+	?				

Πίνακας 3. Κατηγορίες ενδημικών και υποενδημικών ειδών.

Κατηγορίες	Αριθμός taxa	Ποσοστό (%)
Ελληνικά	5	5,44
Βαλκανικά στενότοπα (Gr&Al, Gr&Ju, Gr&Bu, Gr&Tu)	20	21,74
Βαλκανικά	29	31,52
Υποβαλκανικά	38	41,30
Σύνολο	92	100,00

Πίνακας 4. Σπάνια και προστατευόμενα είδη (V = τρωτά , R = σπάνια).

ΕΙΔΗ ΚΑΙ ΥΠΟΕΙΔΗ	**IUCN**		**Π.Δ.**	**RDB**	**CITES**
	W	**GR**			
Acer heldreichii Boiss. ssp. *heldreichii*			+		
Anthemis orbelica Pančić	R				
Arctostaphylos uva-ursi (L.) Spreng.			+		
Corallorhiza trifida Chatel.					+
Dactylorhiza sambucina (L.) Sóo ssp. *sambucina*					+
Gymnadenia conopsea (L.) R. Br.					+
Jovibarba heuffelii (Schott) Á. Löve & D. Löve			+		
Lathraea rhodopea Dingler	R	R		R	
Lilium martagon L.			+		
Lilium rhodopaeum Delip.	V-R	R	+	V	
Listera cordata (L.) R. Br.					+
Minuartia saxifraga (Friv.) Graebn. ssp. *saxifraga*		R			
Neottia nidus-avis (L.) R. Br.					+
Sambucus racemosa L. var. *racemosa*			+		
Orchis ustulata L.					+
Picea abies (L.) Karsten			+		
Pinus peuce Griseb.	R		+		
Poa thessala Boiss. & Orph.			+		

Βιβλιογραφία

Böhr H.-J. 1989. Der Urwaldrest und der Beginn der forstlichen Nutzung in den Rhodopen. Ber. Arbeitsgeb. Entwicklungsforsch. Münster 15: 37-40.

CITES 1982. Convention on the international trade in endangered species of wild fauna and flora.

Eleftheriadou E. & Raus Th. 1996. The vascular flora of the nature reserve Frakto Virgin Forest of Nomos Dramas (E Makedonia, Greece). Willdenowia 25: 455-485.

Eleftheriadou E., Theodoropoulos K., Tsiripidis I. & Athanasiadis N. 2001. Preliminary results on the classification of the Greek *Picea* forests. In: Özhatay N. (ed.), Plants of the Balkan Peninsula: into the next Millennium 1: 195-200, Proceedings of the 2nd Balkan Botanical Congress, Istanbul.

Erben M. 1989. *Viola ganiatsasii* - eine neue Art der Section *Melanium* aus den südlichen Rhodopen. Bios (Thessaloniki) 1 (Suppl.): 67-73.

Erben M. 2000. *Viola serresiana,* eine neue Art von *Viola* sect. *Melanium* aus Nordost-Griechenland. Bot. Chron. 13: 51-59.

Θεοδωρόπουλος Κ., Ελευθεριάδου Ε., Τσιριπίδης Ι. & Αθανασιάδης Ν. 2000 Βραχόφιλες και λιβαδικές φυτοκοινωνίες του Παρθένου Δάσους Φρακτού του νομού Δράμας (Α. Μακεδονία, Ελλάδα). Πρακτικά του 9ου Πανελλήνιου Δασολογικού Συνεδρίου, Κοζάνη 2000, σελ. 661-674.

Greuter W. Burdet H. M. & Long G. (eds) 1984-1989. Med - Checklist 1, 2, 3. Genève, Conservatoire et Jardin Botaniques.

Greuter W. & Raus Th. (eds) 1986a. Med-Checklist notulae 12. Willdenowia 15: 413-432.

Greuter W. & Raus Th. (eds) 1986b. Med-Checklist notulae 13. Willdenowia 16: 103-116.

Hendrych R. 1993. Bemerkungen zur balkanischen Art *Trifolium pseudomedium*. - Preslia 65: 131-145.

Herborg J. 1987. Die Variabilität und Sippenabgrenzung in der *Senecio nemorensis* - Gruppe (*Compositae*) im europäischen Teilareal. Diss. Bot. 107.

Ι.Γ.Μ.Ε. 1983. Γεωλογικός χάρτης της Ελλάδος, 1:500.000. Αθήνα

IUCN Threatened Plants Committee Secretariat 1982. The rare, threatened and endemic plants of Greece. Ann. Musei Goulandris 5: 69-105.

Krendl F. 1988 ("1986-87"). Die Arten der *Galium mollugo*-Gruppe in Griechenland. Bot. Chron. 6-7: 5-170.

Μαυρομμάτης Γ. 1980. Το βιοκλίμα της Ελλάδος. Σχέσεις κλίματος και φυσικής βλαστήσεως. Βιοκλιματικοί χάρτες. Δασική έρευνα 1: 1-63.

Morgan V. & Leon C. 1992. Datasheets of flora species for revision of Appendix 1 of the Bern Convention: volume 4. Endemic taxa of Cyprus, Greece and Turkey. Nature and Environment no. 63. Council of Europe, Strasbourg.

Μουντράκης Δ. Μ. 1985. Γεωλογία της Ελλάδος. Θεσσαλονίκη.

ΟΔΗΓΙΑ 92/43/ΕΟΚ (παράρτημα II, IV και V) 1992. Για τη διατήρηση των φυσικών οικοτόπων καθώς και της άγριας πανίδας και χλωρίδας.

Π. Δ. 67/1981. Περί προστασίας της αυτοφυούς Χλωρίδος και Αγρίας Πανίδος και καθορισμού διαδικασίας συντονισμού και Ελέγχου της Ερεύνης επ’ αυτών.

Phitos D., Strid A., Snogerup S. & Greuter W. (eds) 1995. The red data book of rare and threatened plants of Greece. WWF, Athens.

Raus Th. 1987. *Soldanella* (Primulaceae*)* in Griechenland. Willdenowia 16: 335-342.

Raus Th. 1997. Zur Flora und Pflanzengeographie Nordost-Griechenlands - Befunde und Bewertungen. Ber. Arbeitsgeb. Entwicklungsforsch. Münster 27: 26-40.

Σμύρης Π. 1985. Η δομή του Παρθένου Δάσους του Παρανεστίου. Επιστ. Επετ. Τμήμ. Δασολογίας και Φυσικού Περιβάλλοντος Α. Π. Θ. 28: 595-670.

Σμύρης Π. 1987. Η δυναμική εξέλιξη της δομής στο Παρθένο Δάσος του Παρανεστίου. Επιστ. Επετ. Τμήμ. Δασολογίας και Φυσικού Περιβάλλοντος Α. Π. Θ. 30: 479-595.

Strid A. (ed.) 1986. Mountain Flora of Greece 1. Cambridge University Press, pp.`822.

Strid A. & Franzén R. 1982. New floristic records from the mountains of Northern Greece. Willdenowia 12: 9-28.

Strid A. & Papanicolaou K. 1981. Floristic notes from the mountains of Northern Greece. Nordic J. Bot. 1: 66-82.

Strid A. & Tan K. (eds) 1991. Mountain Flora of Greece 2. Edinburgh University Press, pp. 974.

Strid A. & Tan K. (eds) 1997. Flora Hellenica 1. Koeltz Sientific Books, Königstein.

Σφήκας Γ. 1985. Η χλωρίδα της Δυτικής Ροδόπης. Συμβολή στη μελέτη της. Δράμα.

Tutin T. G., Burges N. A., Chater A. O., Edmondson J. R., Heywood V. H., Moore D. M., Valentine D. H., Walters S. M. & Webb D. A. (eds) 1993. Flora Europaea 1 (2nd ed.). Cambridge.

Tutin T. G., Heywood V. H., Burges N. A., Moore D. M., Valentine D. H., Walters S. M. & Webb D. A. (eds) 1968, 1972, 1976, 1980. Flora Europaea 2-5. Cambridge.

Volpers Th. 1989. Changes in micro-climate and vegetation after thinning in a montane virgin forest. Phytocoenologia 17: 71-104.

Walter K. S. & Gillett H. J. (eds) 1998. 1997 IUCN Red List of Threatened Plants. The World Conservation Union, Gland, Switzerland and Cambridge.

Zoller H., Geissler P. & Athanasiadis N. 1977. Beiträge zur Kenntnis der Wälder, Moos- und Flechtenassoziationen in den Gebirgen Nordgriechenlands. Bauhinia 6: 215-255.

Αποκρίσεις του χλωροφύκους *Euglena gracilis* στο Νικέλιο

Ευθυμίου Μ.[1], Μουστάκας Μ.[1], Ηρακλέους Α.[1], Voloshko L.[2], Gavrilova O.[2], Ελευθερίου Ε. Π.[1] & Τσέκος Ι.[1]

[1]Τομέας Βοτανικής, Τμήμα Βιολογίας, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, 541 24 Θεσσαλονίκη.
[2]Department of Microbiology, Biological Research Institute, Saint-Petersburg State University, 198904 Saint Petersburg, Russia.

Περίληψη

Στην παρούσα εργασία μελετάται η επίδραση του Ni^{2+} (2.5, 5.0, 7.5, και 10.0 mg L^{-1}) στο ρυθμό ανάπτυξης του χλωροφύκους *Euglena gracilis* και οι επιπτώσεις του στο κυτταρικό και υποκυτταρικό επίπεδο. Διαπιστώθηκε ότι η παρουσία Ni^{2+} μειώνει το ρυθμό ανάπτυξης και προκαλεί μεταβολές στο σχήμα, στην ταχύτητα και στον προσανατολισμό της κίνησης. Στο ηλεκτρονικό μικροσκόπιο διέλευσης παρατηρείται ότι τα δικτυοσώματα αποτελούνται από μικρότερο αριθμό σακκιδίων στο μάρτυρα ενώ παρουσιάζουν έντονη δραστηριότητα του δικτύου μεταφοράς κυστιδίων Golgi (TGN) μετά από επίδραση Ni^{2+}.

Responses of *Euglena gracilis* to Nickel

Efthymiou M.[1], Moustakas M.[1], Heracleous A.[1], Voloshko L.[2], Gavrilova O.[2], Eleftheriou E. P.[1] & Tsekos I.[1]

[1]Department of Botany, School of Biology, Aristotle University of Thessaloniki, 541 24 Thessaloniki, Greece.
[2]Department of Microbiology, Biological Research Institute, Saint-Petersburg State University, 198904 Saint Petersburg, Russia.

Abstract

In the present study we examined the effect of Ni^{2+} (2.5, 5.0, 7.5, and 10.0 mg L^{-1}) on the growth rate of *Euglena gracilis* as well as on the cellular and subcellular level. Under Ni^{2+} treatment the growth rate reduced while differences referred to the algal shape, velocity and phototactic movement were recorded. Transmission electron microscope revealed that the dictyosomes under Ni^{2+} treatment contained increased number of cisternae and displayed high trans Golgi network activity.

Εισαγωγή

Οι υδρόβιοι μικροοργανισμοί συνήθως δέχονται πρώτοι τις επιπτώσεις της τοξικότητας των βαρέων μετάλλων. Σε μια απλή δειγματοληψία από οποιαδήποτε περιοχή, στην οποία υπάρχει συσσωρευμένο νερό, κυριαρχούν διάφοροι τύποι πρωτόγονων φυκών, που είναι γνωστοί ως «ευγληνοειδή» (Graham & Wilcox 2000). Η τοξικότητα του υδάτινου περιβάλλοντός τους, δύναται να προκαλέσει τόσο μορφολογικές όσο και φυσιολογικές μεταβολές (Watanabe & Suzuki 2001). Στην παρούσα εργασία μελετάται η επίδραση $NiSO_4.7H_20$ στο ρυθμό ανάπτυξης του χλωροφύκους *Euglena gracilis* και οι επιπτώσεις του στο κυτταρικό και υποκυτταρικό επίπεδο.

Υλικά και μέθοδοι

Υλικό και συνθήκες καλλιέργειας

Η καλλιέργεια του χλωροφύκους *Euglena gracilis* (Klebs) CALU 520 αναπτύχθηκε σε 16/8h ώρες φως/σκοτάδι έντασης 50±20 μmol m^{-2} s^{-1} και θερμοκρασία 20±1 ^{o}C.

Ρυθμός ανάπτυξης

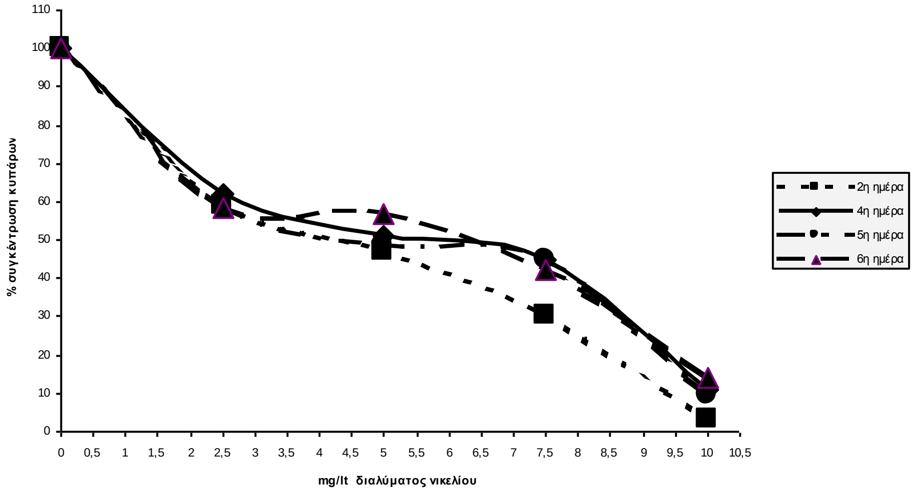
Χρησιμοποιήθηκαν οι συγκεντρώσεις Ni^{2+} 2.5, 5.0, 7.5, και 10.0 mg L^{-1}. Η διάρκεια της επίδρασης ήταν 6 ημέρες και η μέτρηση των κυττάρων για τον προσδιορισμό του ρυθμού ανάπτυξης έγινε την $2^η$, $4^η$, $5^η$ και $6^η$ ημέρα.

Ηλεκτρονική μικροσκοπία

Η παρατήρηση του υλικού έγινε στο ηλεκτρονικό μικροσκόπιο (Zeiss EM 9 S-2) μετά από κλασική διαδικασία στερέωσης, έγκλεισης και τμήσης.

Αποτελέσματα - Συζήτηση

Η ημιθανατογόνος συγκέντρωση προσδιορίσθηκε την $4^η$ ημέρα της επίδρασης του μετάλλου, IC_{50} = 5 mg L^{-1} (Εικ. 1). Διαπιστώθηκε ότι η παρουσία Ni^{2+} στο μέσο



Εικόνα 1. Ρυθμός ανάπτυξης του χλωροφύκους *Euglena gracilis* μετά από επίδραση Ni^{2+}.

Εικόνα 2. Φωτογραφίες ηλεκτρονικού μικροσκοπίου κυττάρων *Euglena gracilis* στα οποία δεν έχει γίνει επίδραση ιόντων νικελίου (μάρτυρας): **α**, ολόκληρο κύτταρο (x 9.600). **β**, μέρος του κυττάρου 2$^{\alpha}$, στο οποίο απεικονίζονται χλωροπλάστες (x 14.400). **γ**, μέρος κυτοπλάσματος και πυρήνας με μόνιμα συμπυκνωμένα χρωμοσώματα και εμφανή πυρηνίσκο (x 19.000). **δ**, το δικτυόσωμα του κυττάρου 2β (x 38.000).

Εικόνα 3. Φωτογραφίες ηλεκτρονικού μικροσκοπίου κυττάρου *Euglena gracilis* μετά από επίδραση 5 mg Ni^{2+}: **α**, κύτταρο όπου διακρίνεται ο αποθηκευτικός χώρος του κυττάρου με το μεγάλο μαστίγιο (x 19.000). **β**, χλωροπλάστης με λιπίδια διαταγμένα σε σειρά και εμφανή θυλακοειδή (x 57.000). **γ**, μέρος κυτοπλάσματος με χλωροπλάστες, μιτοχόνδρια, αμυλοπλάστες και δικτυόσωμα (x 19.000). **δ**, το δικτυόσωμα του κυττάρου 3γ (x 47.500).

ανάπτυξης του χλωροφύκους *Euglena gracilis* μειώνει το ρυθμό ανάπτυξής του και προκαλεί μεταβολές σε κυτταρικό και υποκυτταρικό επίπεδο. Σε κυτταρικό επίπεδο παρατηρούνται μεταβολές στο σχήμα, στην ταχύτητα και στον προσανατολισμό της κίνησης. Η ακρίβεια του προσανατολισμού τους αποτελεί ένα από τα πιο σημαντικά διαγνωστικά χαρακτηριστικά του μονοκύτταρου αυτού χλωροφύκους. Η μεταβολή στο χαρακτηριστικό αυτό είναι άμεση μετά από επίδραση βαρέων μετάλλων (Stallwitz & Hader 1994). Με την αύξηση της συγκέντρωσης του Ni^{2+} αυξάνεται ο αριθμός των χλωροφυκών με σφαιρικό σχήμα. Ανάπτυξη των κυττάρων κάτω από τέτοιες δυσμενείς συνθήκες οδηγεί στην εγκύστωσή τους ή ακόμη και στη νέκρωσή τους.

Στο ηλεκτρονικό μικροσκόπιο διέλευσης (Εικ. 2, μάρτυρας και Εικ. 3, μετά από επίδραση Ni^{2+}) τα κύτταρα της *Euglena gracilis* εμφανίζονται με το χαρακτηριστικό κυματοειδές περίβλημά τους (Εικ. 2α, 2β και Εικ. 3α). Κύριο χαρακτηριστικό του φύκους είναι η παρουσία μόνιμα συμπυκνωμένων χρωμοσωμάτων (Εικ. 2γ). Διακρίνονται ταινιοειδείς χλωροπλάστες που περιέχουν λιπίδια στοιχισμένα σε σειρά (Εικ. 3β). Ενδιαφέρον παρουσιάζουν τα δικτυοσώματα κυρίως λόγω των διαφορών μεταξύ της εικόνας που παρουσιάζουν στο μάρτυρα και στα κύτταρα μετά από επίδραση Ni^{2+} (Εικ. 2δ και Εικ. 3δ). Παρατηρείται αύξηση στον αριθμό των σακκιδίων από τα οποία αποτελούνται (μικρότερος αριθμός στο μάρτυρα) και έντονη δραστηριότητα του δικτύου μεταφοράς κυστιδίων Golgi (TGN) στα κύτταρα που δέχονται την επίδραση του Ni^{2+}.

Ο έλεγχος της ανθεκτικότητας των μικροφυκών στα βαρέα μέταλλα πρέπει να μελετηθεί περαιτέρω, κυρίως στην προοπτική χρήσης τους ως βιολογικοί δείκτες. Μορφολογικές αλλαγές που παρατηρήθηκαν σε κυανοβακτήρια μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την παρακολούθηση και έλεγχο ρυπασμένων βιοτόπων (Voloshko et al. 2001).

Χλωροπλάστες (CH), Αμυλοπλάστες (P), Μιτοχόνδρια (m), Περίβλημα κυττάρου (PS), Πυρήνας (N), Πυρηνίσκος (nu), Πυρηνικός φάκελλος (>), Λιπίδια (<), Έγκλειστα-ηλεκτρονικά πυκνές δομές (*), Δικτυόσωμα (D), Αποθηκευτικός χώρος (AMP), Μεγάλο μαστίγιο (LFL), Μικροσωληνίσκοι (MT).

Βιβλιογραφία

Graham L. E. & Wilcox L. W. 2000. Algae. Prentice-Hall, Upper Saddle River, New Jersey.

Stallwitz E. & Hader D. P. 1994. Effects of heavy metals on motility and gravitactic orientation of the flagellate, *Euglena gracilis*. European Journal of Protistology 30: 18-24.

Voloshko L. N., Gavrilova O. V. & Moustakas M. B. 2001. Responces of cyanobacteria strains to stress induced by heavy metal ions. Nova Hedwigia 123: 487-497.

Watanabe M. & Suzuki W. 2001. Cadmium-induced abnormality in strains of *Euglena gracilis*: morphological alteration and its prevention by zinc and cyanocobalamin. Comparative Biochemistry and Physiology 130: 29-39.

Συμβολή στην μελέτη των ασβεστολιθικών χασμοφυτικών φυτοκοινοτήτων των τάξεων Onosmetalia frutescentis Quézel 1964 και Potentilletalia speciosae Quézel 1964 στην ηπειρωτική Ελλάδα

Θεοχαρόπουλος Μ., Δημητρέλλος Γ., Χοχλιούρος Σ., Μαρούλης Γ. & Γεωργιάδης Θ.

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

Περίληψη

Η παρούσα εργασία αφορά την φυτοκοινωνιολογική έρευνα των ασβεστολιθικών απόκρημνων βράχων της Πελοποννήσου (όρη Πάρνωνας, Ταΰγετος, Μαίναλο, Ερύμανθος, Χελμός και τις περιοχές Μονής Ελώνος - χαράδρας Λεωνιδίου και φαράγγι Βουραϊκού), της Στερεάς Ελλάδας (Βαρδούσια όρη), Ηπείρου (Τζουμέρκα, Τύμφη - Κεντρικό Ζαγόρι, Άγραφα) και Μακεδονίας (Βέρμιο). Διακρίθηκαν 16 syntaxa από τα οποία τα 12 περιγράφονται για πρώτη φορά και για 3 έχουμε νέες θέσεις εξάπλωσης. Οι περιοχές στις οποίες διενεργήθηκαν οι 101 δειγματοληψίες εκτείνονται από την νότια Πελοπόννησο μέχρι τη Μακεδονία και ανήκουν στο οικολογικό δίκτυο Natura 2000 με ιδιαίτερο οικολογικό ενδιαφέρον ως προς την φυτοκοινωνιολογική ταξινόμηση, δυναμική και διαχείρισή τους.

A contribution to the study of limestone cliff plant communities in classes Onosmetalia frutescentis Quézel 1964 and Potentilletalia speciosae Quézel 1964 of continental Greece

Theocharopoulos M., Dimitrellos G., Chochliouros S., Maroulis G. & Georgiadis Th.

Division of Plant Biology, Department of Biology, University of Patras, 265 00 Patras, Greece.

Abstract

The present work deals with the phytosociological research of limestone crevices in Peloponnisos (Mts Parnon, Taygetos, Mainalo, and also the areas of Elonas monastery – Leonidion ravine and Vouraikos gorge), Sterea Ellas (Mt. Vardousia), Ipiros (Mts Tzoumerka, Tymfi – central Zagori, Agrafa) and Makedonia (Mt. Vermio). A total of 16 syntaxa have been distinguished, of which 12 are described for the first time. For 3 previously known syntaxa we report new places of distribution. The research areas are included in the ecological network of Natura 2000 and their syntaxonomy, dynamics and ecological management are of special interest.

Εισαγωγή

Τα ασβεστολιθικά βράχια χαρακτηρίζονται από περιορισμένη φυτοκάλυψη, μικρό αριθμό φυτικών ειδών αλλά μεγάλο αριθμό σημαντικών taxa και παρουσιάζουν ιδιαίτερο χλωριδικό, φυτογεωγραφικό και φυτοκοινωνιολογικό ενδιαφέρον. Τα ενδημικά και περιορισμένης γεωγραφικής εξάπλωσης φυτικά είδη των βιοτόπων αυτών συντελούν στην παρουσία διαφορετικών φυτοκοινοτήτων, ανάλογα με τα είδη που συμμετέχουν. Η φυτοκοινωνιολογική έρευνα των απόκρημνων ασβεστολιθικών οικοσυστημάτων στη ηπειρωτική Ελλάδα είναι πολύ περιορισμένη και σε αυτό έχουν συμβάλλει εκτός των άλλων και οι δυσκολίες προσέγγισης τέτοιων οικοτόπων. Η σημαντικότερη συμβολή ήταν του P. Quézel και των συνεργατών του (Quézel 1964, 1967, 1973, Quézel & Katrabassa 1974), η οποία έθεσε τις βάσεις της έρευνας στις βραχόφιλες φυτοκοινωνίες της Ελλάδας.

Μεθοδολογία

Πραγματοποιήθηκαν 101 φυτοληψίες (relevés) σύμφωνα με την μέθοδο του Braun-Blanquet (1964) και για την φυτοκοινωνιολογική τους ερμηνεία χρησιμοποιήθηκαν αριθμητικές μέθοδοι Κατάταξης - Ταξινόμησης (Roux 1997, Hill 1979). Για την ονοματολογία των syntaxa ακολουθήθηκαν οι Weber et al. (2000).

Αποτελέσματα

Διακρίθηκαν οι παρακάτω φυτοκοινότητες:

I) Τέσσερεις φυτοκοινωνίες της συνένωσης Campanulion versicoloris Quézel 1964

1. **Asperulo taygeteae - Stachyetum chrysanthae ass. nov.**

Απαντά στην περιοχή Μονής Ελώνης - χαράδρας Λεωνιδίου, σε κάθετους ασβεστολιθικούς βράχους σε Α και ΝΔ εκθέσεις και σε υψόμετρα από 200-500 m. Χαρακτηρίζεται από τα είδη: *Asperula taygetea, Stachys chrysantha, Petrorhagia grandiflora.*

2. **Asperulo arcadiensis - Hypericetum vesiculosi Quézel 1964.** Νέα θέση εξάπλωσης.

Περιγράφηκε για πρώτη φορά από το όρος Κυλλήνη. Βρέθηκε στο Φαράγγι του Βουραϊκού κυρίως σε ασβεστολιθικά πετρώματα ενώ εμφανίζεται και σε κροκαλοπαγή υποστρώματα. Απαντά σε Δ και Α εκθέσεις σε υψόμετρα από 300-900 m. Χαρακτηρίζεται από τα είδη: *Asperula arcadiensis, Hypericum vesiculosum, Campanula topaliana* subsp. *cordifolia.*

3**. Teucrio aroanii - Campanuletum asperuloides ass. nov.**

Αναπτύσσεται στην Χαράδρα της Στύγας από τα 1250-1500 m περίπου ενώ τοπικά μπορεί να φθάνει μέχρι και τα 1700 m. Αποικίζει ασβεστολιθικούς κάθετους βράχους κυρίως σε Δ και ΒΔ εκθέσεις. Χαρακτηρίζεται από τα είδη: *Teucrium aroanium, Campanula asperuloides* subsp. *taygetea, C. versicolor, C. topaliana* subsp. *cordifolia, Asperula arcadiensis.*

4. **Asperulo chloranthae - Lomelosietum crenatae ass. nov.**

Απαντά στο όρος Τζουμέρκα σε όλες τις εκθέσεις του, σε κάθετους ασβεστολιθικούς βράχους, από 900-1250 m. Χαρακτηρίζεται από τα είδη: *Lomelosia crenata, Asperula chlorantha, Athamantha macedonica.*

ΙΙ) Πέντε φυτοκοινωνίες και μια υποφυτοκοινωνία της συνένωσης Silenion auriculatae Quézel 1964

1. **Asperulo malevonensis - Achilletum taygeteae ass. nov.**

Απαντάται στην υψηλότερη κορυφή του όρους Πάρνωνα (Μεγάλη Τούρλα). Αποικίζει μικρούς ασβεστολιθικούς βράχους από 1800-1920 m, κυρίως σε ΒΔ και ΝΔ εκθέσεις με κλίσεις που κυμαίνονται από 80 έως 90 μοίρες. Χαρακτηρίζεται από τα είδη: *Achillea taygetea, Asperula malevonensis, Aethionema saxatile, Teucrium montanum.*

2. **Saxifrago marginatae - Potentilletum speciosae Quézel 1964.**

Η φυτοκοινωνία Saxifrago marginatae - Potentilletum speciosae βρέθηκε ανάμεσα στις κορυφές Προφήτης Ηλίας και Χαλασμένο Βουνό του Ταϋγέτου, εμπλουτίστηκε με νέα διαγνωστικά είδη όπως *Valeriana olenaea* (νέα φυτογεωγραφική θέση), *Galium incanum, Asperula mungieri* και εντοπίστηκαν νέες θέσεις της.

3. **Achilleo umbellatae - Crepidetum incanae ass. nov.**

Απαντάται στην ψηλότερη κορυφή (Οστρακίνα) του Μαινάλου. Αποικίζει μεγάλους κάθετους ασβεστολιθικούς βράχους με κλίση 85 έως 90 μοίρες από τα 1750-1900 m και κυρίως σε Α και ΒΑ εκθέσεις.. Χαρακτηρίζεται από τα είδη: *Achillea umbellata, Crepis incana, Valeriana olenaea.*

4. **Aurinio moreanae - Seseletum aroanici ass. nov**.

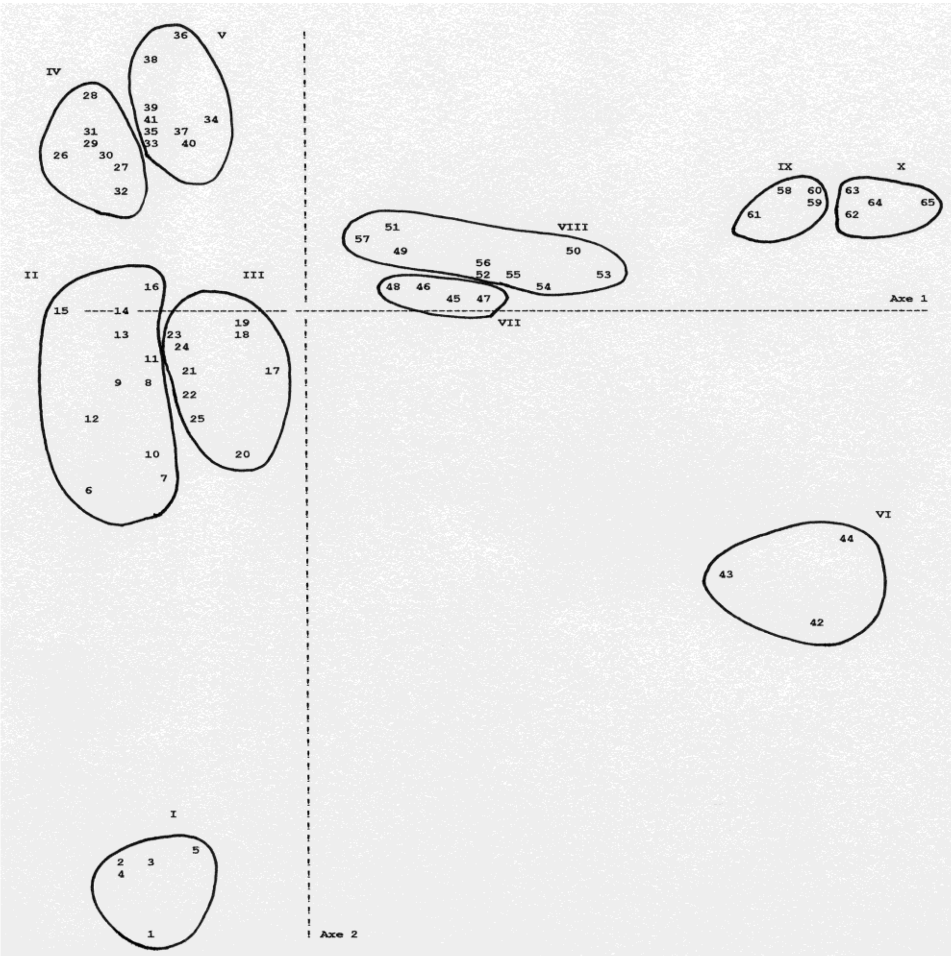
Αναπτύσσεται από τα 1600-1800 m στις κορυφές Μπάρμπα, Νεραϊδοβούνι και Καλλιφώνι του όρους Ερύμανθος, σε απόκρημνους ασβεστολιθικούς βράχους με κλίσεις από 70 εως 85 μοίρες και σε ποικιλία εκθέσεων. Χαρακτηρίζεται από τα είδη: *Aurinia moreana, Seseli aroanicum, Draba lacaitae, Silene parnassica.*

5. **Hieracio leithneri - Saxifragetum sempervivae ass. nov.**

Εντοπίζεται στις δύο υψηλότερες κορυφές του ορεινού συγκροτήματος του Ερυμάνθου (Ωλενός και Μπάρμπα) από 1750-2100 m. Αποικίζει ασβεστολιθικούς βράχους με κλίσεις απο 70 εως 90 μοίρες σε Β, Α και Δ εκθέσεις. Χαρακτηρίζεται από τα είδη: *Scutellaria alpestre, Saxifraga sempervivum, S. paniculata, Hieracium leithneri.*

6. **Saxifrago spruneri - Violetum poeticae Quézel 1964 silenetosum barbeyanae subass. nov.**

Η τυπική φυτοκοινωνία περιγράφτηκε από τα όρη Παρνασσός, Γκιώνα και Βαρδούσια το 1973. Η υποφυτοκοινωνία silenetosum barbeyanae απαντά στο όρος Βαρδούσια στην μεγαλύτερη κορυφή (Κόρακας) από 2200-2380 m, σε Β και ΒΔ εκθέσεις. Χαρακτηρίζεται από τα είδη: *Silene barbeyana, Doronicum columnae, Campanula columnaris, Saxifraga rotundifolia.*



Εικόνα 1. Κατάταξη (ordination) των φυτοκοινοτήτων της Potentilletalia speciosae: **Silenion auriculatae:** I, Asperulo malevonensis - Achilletum taygeteae. II, Saxifrago marginatae - Potentilletum speciosae. III, Achilleo umbellatae - Crepidetum incanae. IV, Aurinio moreanae - Seseletum aroanici. V, Hieracio leithnerii - Saxifragetum sempervivi. VI, Saxifrago spruneri - Violetum poeticae silenetosum barbeyanae.
Galion degenii: VII, Pterocephalus epiroticus - Satureja horvatii subsp. macrophylla comm. VIII, Asperulo oetaeae - Minuartetum stellatae. IX, Minuartio stellatae - Achilletum clavenae. X, Sedo magellense - Asplenietum fissae.

III) Τρείς φυτοκοινωνίες και μια φυτοκοινότητα της συνένωσης Galion degenii Quézel 1967

7. ***Pterocephalus epiroticus - Satureja horvatii macrophylla* comm.**

Η παραπάνω φυτοκοινότητα απαντά στο όρος Τύμφη- Κεντρικό Ζαγόρι σε υψόμετρο από 1800-2000 m. Εμφανίζεται σε Ν και ΝΑ εκθέσεις σε μεγάλους ασβεστολιθικούς όγκους με κλίσεις 90 μοιρών. Χαρακτηρίζεται από τα είδη: *Pterocephalus epiroticus, Satureja horvatii* subsp. *macrophylla, Dianthus integer* subsp. *minutiflorus, Potentilla speciosa, Achillea holosericea.*

8. **Asperulo oetaeae - Minuartetum stellatae ass. nov.**

Απαντάται στις κορυφές Λιάκουρα, Πυραμίδα, Πτέρη των Αγράφων σε Δ και ΒΔ εκθέσεις και σε ασβεστολιθικούς βράχους που τοπικά αναμιγνύονται με κερατόλιθους από τα 1800-2050 m. Χαρακτηρίζεται από τα είδη: *Minuartia stellata, Asperula oetaea, Campanula albanica subsp. sparsa, Saxifraga sempervivum, Achillea pindicola.*

9. **Minuartio stellatae - Achilletum clavenae Quézel 1967.** Νέα θέση εξάπλωσης.

Περιγράφτηκε για πρώτη φορά στο όρος Λάκμος. Στα Τζουμέρκα εποικίζει τις Ν και Δ πλευρές της οροσειράς σε μεγάλους ασβεστολιθικούς βράχους και σε υψόμετρα πάνω από 2000 m. Χαρακτηρίζεται από τα είδη: *Minuartia stellata, Achillea clavennae, Galium degenii, Edraianthus graminifolius.*

10. **Sedo magellense - Asplenietum fissae Quézel 1967.** Νέα θέση εξάπλωσης.

Περιγράφτηκε για πρώτη φορά στο όρος Λάκμος. Στα Τζουμέρκα απαντάται σε καρστικές σχισμές σε Α εκθέσεις σε υψόμετρα από 1950-2100 m. Χαρακτηρίζεται από τα είδη: *Sedum magellense, Asplenium fissum, Galium degenii, Doronicum orientale.*

IV) Μια φυτοκοινωνία και δύο υποφυτοκοινωνίες της συνένωσης Ramondion nathaliae Horvat ex Simon 1958

Η τυπική φυτοκοινωνία χαρακτηρίζεται από τα είδη *Ramonda nathaliae, Campanula formanekiana, Saxifraga porophylla* subsp. *grisebachii, Alyssum utriculatum.*

Διακρίθηκαν δύο υποφυτοκοινωνίες:

11. **Campanulo formanekianae - Ramondietum nathaliae Quézel 1967 paronychietosum macedonicae subass. nov.**

Απαντάται στα μέσα και ανώτερα υψόμετρα του όρους Βερμίου από τα 1300-1600 m σε Ν, ΒΑ εκθέσεις. Αποικίζει ασβεστολιθικούς ογκόλιθους περιορισμένης έκτασης στον ανωδασικό όροφο βλάστησης. Χαρακτηρίζεται από τα είδη: *Paronychia macedonica, Globularia meridionalis, Sedum acre.*

12. **Campanulo formanekianae - Ramondietum nathaliae Quézel 1967 aurinietosum corymbosae subass. nov.**

Αναπτύσσεται στα κατώτερα έως μέσα υψόμετρα 900-1300 m κύρια σε Ν, ΝΑ εκθέσεις. Αποικίζει ασβεστολιθικούς βράχους μεγάλης έκτασης κύρια άνωθεν της πόλης της Νάουσσας. Χαρακτηρίζεται από τα είδη: *Aurinia corymbosa, Micromeria cristata, Stachys iva.*

Πίνακας συνταξινόμησης

ASPLENIETEA TRICHOMANIS (Br-Bl 1934) Oberdorfer 1977

Onosmetalia frutescentis Quézel 1964
Campanulion versicoloris Quézel 1964

Asperulo taygeteae - Stachyetum chrysanthae ass. nov.
Asperulo arcadiensis - Hypericetum vesiculosi Quézel 1964
Teucrio aroanii - Campanuletum asperuloides ass. nov.
Asperulo chloranthae - Lomelosietum crenatae ass. nov.

Potentilletalia speciosae Quézel 1964
Silenion auriculatae Quézel 1964

Asperulo malevonensis - Achilletum taygeteae ass. nov.
Saxifrago marginatae - Potentilletum speciosae Quézel 1964
Achilleo umbellatae - Crepidetum incanae ass. nov.
Aurinio moreanae - Seseletum aroanici ass. nov.
Hieracio leithneri - Saxifragetum sempervivae ass. nov.
Saxifrago spruneri - Violetum poeticae Quézel 1964
silenetosum barbeyanae subass. nov.

Galion degenii Quézel 1967

Pterocephalus epiroticus - Satureja horvatii macrophylla comm.
Asperulo oetaeae - Minuartetum stellatae ass. nov.
Minuartio stellatae - Achilletum clavennae Quézel 1967
Sedo magellense - Asplenietum fissae Quézel 1967

Ramondion nathaliae Horvat ex Simon 1958

Campanulo formanekianae - Ramondietum nathaliae Quézel 1967
paronychietosum macedonicae subass. nov.
aurinietosum corymbosae subass. nov.

Συζήτηση - Συμπεράσματα

Από την μέχρι σήμερα έρευνα των ασβεστολιθικών φοιτοκοινοτήτων της ηπειρωτικής Ελλάδας προέκυψαν τα παρακάτω :

Καταγράφηκαν 16 syntaxa. Συγκεκριμένα δέκα (10) φυτοκοινωνίες, τρείς (3) υποφυτοκοινωνίες και μία (1) κοινότητα. Από τα παραπάνω οι οκτώ (8) φυτοκοινωνίες, οι τρείς (3) υποφυτοκοινωνίες και η μία (1) κοινότητα περιγράφονται για πρώτη φορά, ενώ για τρείς φυτοκοινωνίες βρέθηκαν νέες θέσεις εξάπλωσης. Ο αριθμός των νέων syntaxa δείχνει ότι οι βραχόφιλες φυτοκοινωνίες δεν είχαν επαρκώς μελετηθεί. Η έρευνα θα επεκταθεί στις υπόλοιπες περιοχές της ηπειρωτικής καθώς και της νησιωτικής Ελλάδας όπου υπάρχουν σημαντικός αριθμός ενδημικών φυτοκοινωνιών.

Βιβλιογραφία

Braun-Blanquet J. 1964. Pflanzensoziologie 3 Aufl. Springer Verl.

Hill M. O. 1979. Twinspan – a Fortran program for arranging multivariate data in an ordered two-way table by classification of the individuals and the attributes. Cornell University, Department of Ecology and Systematics, Ithaca.

Quézel P. 1964: Végétation des hautes montagnes de Gréce meridionale. Vegetatio 12: 289-386.

Quézel P. 1967. La végétation des hautes sommets du Pinde et de l'Olympe de Thessalie. Vegetatio 14: 127-228.

Quézel P. 1973. Contribution a l'étude de la végétation du Vardoussia. Biol. Gallo-Hellen. 5: 139-166.

Quézel P. & Katrabassa M. 1974: Premier apercu sur la végétation du Chelmos (Peloponnése). Rev. Biol. Ecol. Medit. 1: 11-26.

Roux M. 1997. Le statoscope. Méthodes statistiques pour la Biologie (Version 1.6). Faculté des Sciences de St. Jerôme, Marseille.

Weber H. E., Moravec J. & Theurillat J.-P. 2000. International Code of Phytosociological Nomenclature (3rd edition). Journal of Vegetation Science 11: 739-768.

Cupressus sempervirens L. και *Pinus pinea* L. δύο taxa της χαμηλής ζώνης βλάστησης της Ελλάδας σε πάρκα και δενδροστοιχίες πόλεων από βοτανική, περιβαλλοντική, αισθητική και αρχιτεκτονική άποψη

Ιατρόπουλος Κ.[1], Καραγιαννακίδου Β.[2] & Λαυρεντιάδου Σ. [2]

[1]Γεωπόνος, M.Sc Βιοοικολογίας, Δασικής Παραγωγής-Προστασίας Δασών και Φυσικού Περιβάλλοντος Α.Π.Θ., Αποστόλου Παύλου 30, Θεσσαλονίκη.
[2]Εργαστήριο Συστηματικής Βοτανικής & Φυτογεωγραφίας, Τομέας Βοτανικής, Τμήμα Βιολογίας, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, 541 24 Θεσσαλονίκη.

Περίληψη

Τα τελευταία χρόνια γίνεται προσπάθεια τόσο από μέρους του κράτους όσο και από την τοπική αυτοδιοίκηση για επέκταση των χώρων πρασίνου μέσα και έξω από την πόλη. Εκείνο όμως που πρέπει ιδιαίτερα να τονίσουμε είναι ότι τα περισσότερα ξυλώδη φυτά που εγκαθίστανται τα τελευταία χρόνια είναι ξενικά είδη, των οποίων τις ιδιαίτερες βιολογικές απαιτήσεις, την οικολογική τους συμπεριφορά, καθώς και τη φυσική τους εξάπλωση, συνήθως δεν λαμβάνουμε υπόψη κατά την εγκατάστασή τους. Αντίθετα, ξυλώδη ελληνικά φυτά υπάρχουν γύρω μας σε μικρή απόσταση από τις πόλεις μας, τα οποία φύονται μόνα τους, είναι εγκλιματισμένα και μπορούν να χρησιμοποιηθούν σαν καλλωπιστικά φυτά στα πάρκα και στις δενδροστοιχίες των πόλεών μας.

Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι να αναδείξει και να περιγράψει δύο κωνοφόρα taxa, το *Cupressus sempervirens* L. και το *Pinus pinea* L. από βοτανική, περιβαλλοντική, αισθητική και αρχιτεκτονική άποψη.

Cupressus sempervirens L. and *Pinus pinea* L., two taxa of low land zone of the vegetation of Greece in city parks and alleys from a botanical, environmental, aesthetic and an architectural point of view.

Iatropoulos K.[1], Karagiannakidou V.[2] & Lavrentiadou S.[2]

[1]Apostolou Pavlou 30, Thessaloniki, Greece.
[2]Laboratory of Systematic Botany & Phytogeography, Department of Botany, School of Biology, Aristotle University of Thessaloniki, 541 24 Thessaloniki, Greece.

Abstract

During the last years a lot of effort is being achieved as much as by state or local action so as to enhance space of greenery within-and out of-cities. However, what is of major importance is the fact that most of coniferous plants that have usually been

established in the past years are outlandish species and as a result, we usually do not take into consideration their special biological needs, their ecological behavior so as their physical spreading during their establishment. On the contrary, greek coniferous taxa are being found all around us in a small distance from cities, are germinated by themselves, acclimatized and can also be used to adorn our city parks and alleys.

Our present work intends to show and describe two coniferous taxa, *Cupressus sempervirens* L. and *Pinus pinea* L., from a botanical, environmental, aesthetic and architectural point of view.

Εισαγωγή

Η διαδικασία διαμόρφωσης ενός υπαίθριου χώρου ενός πάρκου, μιας δενδροστοιχίας, ο τρόπος με τον οποίο εγκαθίστανται τα δένδρα και οι θάμνοι περιέχουν στοιχεία που καθορίζουν το στυλ μιας εποχής, τις προτιμήσεις, τις προσωπικές απόψεις των δημιουργών, αλλά και όλης της νοοτροπίας του ανθρώπου (Neurey 1973).

Η αδυναμία προσέγγισης της φύσης από τον άνθρωπο, λόγω των προβλημάτων που του δημιουργούν οι πόλεις, καλύπτεται μερικά με την εγκατάσταση τεχνητών χώρων πρασίνου ή με διαμορφώσεις των προαυλίων των κατοικιών.

Παρά τις ευεργετικές επιδράσεις που ασκούν οι ζώνες πρασίνου πάνω στον άνθρωπο, τα αστικά κέντρα χαρακτηρίζονται από την έλλειψη πρασίνου (Καραμέρης 1999).

Πρέπει να τονιστεί ιδιαίτερα, ότι τα περισσότερα ξυλώδη φυτά που εγκαθίστανται τα τελευταία χρόνια είναι ξενικά είδη, των οποίων τις ιδιαίτερες βιολογικές απαιτήσεις και την οικολογική τους συμπεριφορά δεν λαμβάνουμε υπόψη. Αντίθετα ξυλώδη ελληνικά φυτά υπάρχουν γύρω μας, πολλά από τα οποία μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως καλλωπιστικά φυτά στα πάρκα και στις δενδροστοιχίες των πόλεών μας.

Στην εργασία αυτή περιγράφουμε δύο αειθαλή δένδρα της χαμηλής ζώνης βλάστησης της Ελλάδας, το κυπαρίσσι και την κουκουναριά. Αναφέρουμε τις ποικιλίες και καλλιεργούμενες μορφές τους, την οικολογία τους, τον τρόπο πολλαπλασιασμού τους και τέλος προσδιορίζουμε τα αισθητικά τους στοιχεία και τις αρχιτεκτονικές τους εφαρμογές στο τοπίο, ευελπιστώντας ότι δια μέσου της εργασίας αυτής αναδεικνύουμε τα ελληνικά ξυλώδη taxa.

***Cupressus sempervirens* L.** Κυπαρίσσι το αειθαλές

Γενική περιγραφή

Αειθαλές δένδρο ύψους 20-30 μ. Κόμη κωνική στενή, στυλοειδής ως πυραμιδοειδής. Βελόνες λεπιοειδείς, αρωματικές. Καρπός σφαιροειδής στρόβιλος (Αθανασιάδης 1986). Υφή λεπτή έως μέση.

Φυσικές και καλλιεργούμενες μορφές

Το *C. sempervirens*, ανεξάρτητα από τη μορφή της κόμης, παρουσιάζει πλούσια ποικιλομορφία στο χρώμα των φύλλων, των καρπών και σπόρων.

Υπάρχουν οι πιο κάτω σημαντικές φυσικές ποικιλίες και καλλιεργούμενες μορφές (Hillier & Sons 1973, Brickell 1989, Schütt et al. 1995, 1996):

- *Cupressus sempervirens* var. *pyramidalis* με κλαδιά πολύ ισχυρά, συγκλίνοντα προς τον κορμό, σχηματίζοντας πολύ οξεία γωνία. Κόμη στυλοειδής, ορθόκλαδη. Σπάνια σχηματίζει φυσικά δάση.
- *Cupressus sempervirens* var. *horizontalis* με κλαδιά οριζόντια, λεπτά, που απομακρύνονται από τον κορμό. Σχηματίζει φυσικά δάση.
- *Cupressus sempervirens* “cereiformis”. Έχει κλαδιά μικρά και κωνική κόμη.
- *Cupressus sempervirens* “indica”. Μοιάζει πάρα πολύ με την προηγούμενη.
- *Cupressus sempervirens* “Swane’s Golden”. Έχει χρυσοκίτρινο φύλλωμα. Καλλιεργείται στη Μελβούρνη της Αυστραλίας.
- *Cupressus sempervirens* “Gracilis”, πυκνής στυλοειδούς μορφής (Ν. Ζηλανδία).
- *Cupressus semprervirens* var. *atlantica*. Δένδρο μικρού ύψους και με κρεμοκλαδείς κλαδίσκους (Maroccan Cypress).

Οικολογία

Ως θερμόβιο είδος, απαιτεί κλίμα με ήπιο χειμώνα, δεν αντέχει χαμηλές θερμοκρασίες πέραν των –18 ^{o}C. Ξηρόβιο, αντέχει σε ψηλές θερμοκρασίες για πολύ μεγάλο χρονικό διάστημα. Άριστη θερμοκρασία ανάπτυξης 15–23 ^{o}C. Είδος λιτοδίαιτο, με μέτριες ή ελάχιστες απαιτήσεις σε νερό και θρεπτικές ουσίες και είναι αδιάφορο προς την ορυκτολογική σύσταση του εδάφους. Φύεται σε εδάφη από μέτρια όξινα ως πολύ αλκαλικά. (pH 5,8–8,2). Πολύ καλά αναπτύσσεται σε γόνιμα, διαπερατά, μετρίως υγρά εδάφη, (Schütt et al. 1995, 1996). Αν και επιπολαιόρριζο είδος αντέχει σε ανέμους λόγω της ευλυγισίας του υπέργειου τμήματός του και της μικρής επιφάνειας της κόμης του, γι’ αυτό και χρησιμοποιείται και σαν ανεμοφράκτης. Δεν αντέχει όμως σε ισχυρούς ανέμους αν το έδαφος είναι χαλαρό και κορεσμένο με νερό.

Ρυθμός ανάπτυξης μάλλον γρήγορος, 3,60 μ. περίπου στα 6 χρόνια, 10 μ. στα 20 χρόνια (Μουλόπουλος 1965).

Η οριζοντιόκλαδη ποικιλία αυξάνεται ταχύτερα της ορθόκλαδης. Η ρίζα κατά τα πρώτα έτη είναι πασσαλώδης, με την ηλικία όμως γίνεται σχεδόν επίπεδη και επιπόλαια ακόμη και στα βαθιά εδάφη (γι’ αυτό και παρατηρείται εκρίζωση δένδρων σε κάθυγρα εδάφη σε περίπτωση ισχυρών ανέμων). Μειονέκτημα αποτελεί ότι το είδος δεν βελτιώνει το έδαφος γιατί η συσσώρευση οργανικών ουσιών δυσκολεύει την εμφάνιση χλωρίδας, κάτω από συστάδες του είδους (Schütt et al. 1995, 1996).

Από προσωπικές επιτόπιες παρατηρήσεις στην περιοχή του Στρατωνίου Ν. Χαλκιδικής, βρέθηκαν ν’ απαντούν στην υποζώνη Quercion ilicis τεχνητές συστάδες του είδους *Cupressus sempervirens* πάνω σε αργιλοαμμώδη εδάφη προερχόμενα από αργιλικούς σχιστόλιθους. Στη πιο πάνω περιοχή, που έχει έντονο μεσο-μεσογειακό κλίμα, οι σχηματιζόμενες αμιγείς συστάδες είναι πάνω σε μικροϋψώματα μικρών κλίσεων, μέτρια πυκνές και έχουν ύψος από 3-12 (-15) μ. Χαρακτηριστικά θαμνόμορφα είδη του υπορόφου είναι το είδος *Erica arborea*, το οποίο κυριαρχεί και το είδος *Anthyllis hermaniae*. Σποραδικά εμφανίζονται επίσης τα είδη: *Cistus salviιfolius, Osyris alba, Pistacia terebinthus, Phillyrea latifolia, Quercus coccifera* και *Rubus canescens*. Στο ποώδη όροφο εμφανίζεται πληθώρα ειδών λειχήνων και το έδαφος στερείται χούμου.

Πολλαπλασιασμός

Πολλαπλασιάζεται με σπέρματα, τα οποία στρωματώνονται περίπου για 4 εβδομάδες σε θερμοκρασία 2 έως 4^{o} C, για διακοπή του ληθάργου των εμβρύων, κατά τη διάρκεια της άνοιξης. Τα σπερματόφυτα μεταφυτεύονται το φθινόπωρο (Hartmann et al 1990). Πρέπει να σημειωθεί ότι κατά τον Gaertner, το κυπαρίσσι μπορεί και παράγει σπέρματα χωρίς γονιμοποίηση τα οποία όμως δεν φυτρώνουν λόγω έλλειψης εμβρύων. Φυτρωτική ικανότητα 60 – 70% διατηρούμενη ασφαλώς για 2 - 4 έτη (Μουλόπουλος 1965).

Πολλαπλασιάζεται επίσης με μοσχεύματα που κόβουμε κατά την διάρκεια των χειμερινών μηνών και κατεργαζόμαστε με ορμόνες ριζοβολίας βοηθώντας τη ριζοβολία αυτών. Επίσης, με εμβολιασμό των επιθυμητών καλλιεργούμενων μορφών πάνω σε υποκείμενα σπερματόφυτα *Cupressus* κατά την άνοιξη (Hartmann et al. 1990).

Αισθητικά στοιχεία

- Η μορφή, το περίγραμμα, το ευλύγιστο της κορυφής με τον ελαφρό άνεμο και ο ευθυτενής κορμός το καθιστούν ένα από τα πιο διακοσμητικά αειθαλή δένδρα, που δεσπόζουν στο περιβάλλον τοπίο.
- Το βαθυπράσινο αειθαλές φύλλωμά του, πλούσιο σε αιθέρια έλαια που το καθιστούν αρωματικό, σε συνδυασμό με τους σφαιροειδείς στροβίλους χρώματος σταχτοπρασίνου, που αποτελούν αρμονική χρωματική σύνθεση.

Αρχιτεκτονικές εφαρμογές στο τοπίο

Αν και στην Ελλάδα υπάρχει προκατάληψη (κακώς) για την χρησιμοποίηση του είδους από μεγάλη μερίδα του κοινού, λόγω της ως τώρα εγκατάστασης του σε νεκροταφεία και ανεμοφράκτες, το *C. sempervirens* είναι ένα από τα πιο διακοσμητικά αειθαλή δένδρα. Το ορθόκλαδο κυπαρίσσι έχει μια λεπτή κομψή μορφή και δημιουργεί ένα περίγραμμα που ελκύει την προσοχή αν τοποθετηθεί με φόντο το φυσικό τοπίο ή τον ανοικτό ορίζοντα. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί :

- Σε δενδροστοιχίες δημόσιων οδών ή πάρκων με εναλλάξ φύτευση ενός ορθόκλαδου και ενός οριζοντιόκλαδου κυπαρισσιού, για καλύτερη αισθητική εμφάνιση ή χρησιμοποίηση, κατά θέσεις, και των δύο ποικιλιών για αποφυγή της μονοτονίας και βελτίωση της αισθητικής.
- Σε δενδροστοιχίες πόλεων, λόγω αντοχής του στη ρύπανση της ατμόσφαιρας και του πλεονεκτήματος, σε σύγκριση με άλλα δένδρα, ότι δεν εμποδίζει τόσο πολύ τη θέα από παρακείμενα κτίρια ή ολιγοόροφες οικοδομές.
- Σε νησίδες φαρδιών δρόμων.
- Στην δημιουργία αυτοτελών αλσυλλίων.
- Για το σχηματισμό ανεμοφρακτών και οριοθετήσεις συνόρων προστατευομένων περιοχών και αγροκτημάτων.
- Σε εκκλησίες, αρχαιολογικούς χώρους, τουριστικές περιοχές.
- Σε συνδυασμό με άλλες σφαιρόμορφες μορφές φυλλοβόλων δένδρων, δίνοντας από μακριά (2^{o} οπτικό επίπεδο) την εικόνα «ασπίδας και δόρατος».
- Για πλαισίωση (καδράρισμα) θέας μακρινών όμορφων τοπίων.
- Μπροστά από δημόσια κτίρια, πλατείες δημαρχείων, ως ζωντανό χριστουγεννιάτικο δένδρο.

- Χρησιμοποιούνται, τόσο η ορθόκλαδη όσο και η οριζοντιόκλαδη ποικιλία για συμπλήρωση ή αντίθεση με τις υπάρχουσες κάθετες ή οριζόντιες δομικές γραμμές.

***Pinus pinea* L.** Κουκουναριά

Γενική περιγραφή

Κωνοφόρο δένδρο ύψους 15–25 μ, πλάτος κόμης 15–20 μ. Κόμη στην αρχή σχεδόν σφαιρική, αργότερα θολωτή σαν ομπρέλα με κλαδιά ισχυρώς αποκλίνοντα. (Αθανασιάδης 1986).

Φυσικές και καλλιεργούμενες μορφές

Υπάρχουν οι πιο κάτω σημαντικές καλλιεργούμενες μορφές :

- "Correvoniana" (*Pinus pinea* var. *correvoniana* H). Νανώδες δένδρο οριζοντιόκλαδης μορφής (Krüssman 1978).
- "Fragilis". Μεγάλο δένδρο ομβρελοειδούς μορφής σε μεγάλη ηλικία (Μουλόπουλος 1965). Φύεται σε Ελλάδα και Ιταλία.

Οικολογία

Είδος φιλόφωτο που δημιουργεί, λόγω της ιδιότητας αυτής, σε προχωρημένη ηλικία ομβρελοειδή ως τελείως οριζόντια κόμη για εκμετάλλευση του επικορύφου φωτός. Αναπτύσσεται σχεδόν σε όλα τα εδάφη, αποφεύγει όμως τα πολύ συμπαγή αργιλλώδη και κατακλυζόμενα. Μπορεί να ευδοκιμήσει ως τα 1000 μ. προτιμά όμως τα πολύ χαμηλά (παραλιακά) υψόμετρα με ομοιόμορφο θερμό κλίμα. Αναπτύσσει ισχυρή μακριά πασσαλώδη ρίζα που διεισδύει σε ρωγμές του εδάφους για εκμετάλλευση της υγρασίας του. Αντέχει στο ψύχος ως –25 ^{o}C, όμως τα νεαρά μονοετή φυτάρια είναι ευαίσθητα και σε θερμοκρασία –2 ^{o}C. Αντέχει στα υδροσταγονίδια της θάλασσας. Σε νεαρή ηλικία η κουκουναριά είναι ταχυαυξής. Σε ηλικία 20 χρόνων φθάνει σε ύψος μέχρι 9-10 μ. (Σμύρης 1988).

Από προσωπικές επιτόπιες παρατηρήσεις στη Σιθωνία Ν. Χαλκιδικής (Πλατανίτσι, Δραγουντέλι και κορυφογραμμή του Ιτάμου), βρέθηκαν αυτοφυείς συστάδες του είδους *Pinus pinea* καλά αναπτυγμένες στην υποζώνη Quercion ilicis. Το κλίμα της ευρύτερης περιοχής χαρακτηρίζεται έντονο μεσο-μεσογειακό. Το είδος εμφανίζεται σε επίπεδες ή σε μικρής κλίσης επιφάνειες (έως 10%), πάνω σε Ν, ΝΔ και ΝΑ εκθέσεις, σε παραθαλάσσιες περιοχές και σε εδάφη μέτριας έως ελαφράς υφής προερχόμενα από πυριγενή μεταμορφωμένα πετρώματα (γρανίτες, σχιστόλιθους κτλ.). Το κυρίαρχο είδος *Pinus pinea* παρουσιάζει καλή ανάπτυξη και φτάνει στο ύψος των 8-10 (-12) μ., ιδιαίτερα στην περιοχή του Δραγουντελίου, όπου οι συστάδες είναι πυκνές με βαθμό κάλυψης έως 90%. Ο θαμνώδης όροφος, στη πιο πάνω περιοχή, κυριαρχείται από το είδος *Quercus ilex* με μέτριο βαθμό κάλυψης, ενώ διάσπαρτα εμφανίζονται τα είδη: *Arbutus unedo, Quercus coccifera, Erica manipuliflora, Cistus monspeliensis, Calycotome villosa* και *Crataegus monogyna*.

Στην περιοχή του Πλατανιτσίου οι συστάδες του είδους *Pinus pinea* είναι περισσότερο ανοικτές σε σχέση με αυτές του Ιτάμου. Στο θαμνόροφο κυριαρχούν στην περιοχή κυρίως το είδος *Erica arborea* και δευτερευόντως το *Cistus creticus* ενώ διάσπαρτα εμφανίζονται τα είδη *Arbutus unedo* και *Anthyllis hermaniae*. Η φυσική αναγέννηση του είδους *Pinus pinea* είναι αρκετά καλή.

Πολλαπλασιασμός

Κυρίως με σπέρματα κατά το φθινόπωρο, αφού προηγουμένως διαβραχούν σε νερό για 15–20 ώρες. Τα σπέρματα έχουν υψηλή φυτρωτική ικανότητα (80 – 95%) που διατηρείται για 4–5 χρόνια (Σμύρης 1988). Επίσης με εμβολιασμό πάνω σε υποκείμενα άλλων ειδών *Pinus* (Hartmann et al. 1990).

Αισθητικά στοιχεία

- Η ομοιόμορφη σφαιρική βαθυπράσινη κόμη κατά τη νεαρή ηλικία.
- Η αρχιτεκτονική μορφή που έχει, σε μεγάλη ηλικία, ομπρελοειδή ως επίπεδη με ισχυρώς αποκλίνοντες ή οριζόντιους κλάδους που εντυπωσιάζει τόσο σε 1ο όσο και 2ο οπτικό πεδίο.

Αρχιτεκτονικές εφαρμογές στο τοπίο

Μπορεί να χρησιμοποιηθεί:

- Για τον σχηματισμό αλσυλλίων που δίνουν μια ιδιαίτερη αρχιτεκτονική εντυπωσιακή εμφάνιση στο όλο τοπίο σε 1ο και 2ο οπτικό πεδίο.
- Μπορεί να δημιουργήσει ωραίους ανεμοφράκτες καθώς και πολύ διακοσμητικά πλαίσια (μπορντούρες) όταν κλαδεύεται κατάλληλα από μικρή ηλικία (Κανταρτζής & Γεωργακοπούλου 1986).
- Για την διαμόρφωση χώρων πρασίνου σε παραθαλάσσιες περιοχές λόγω αντοχής του στα υδροσταγονίδια της θάλασσας.
- Σε επαύλεις και κήπους παραδοσιακών κτιρίων καθώς και σε μεγάλους κήπους και πάρκα μεμονωμένο ή σε μικρές συστάδες.
- Σαν καλλιτεχνικό φωτογραφικό θέμα για την αρχιτεκτονική του μορφή σε μεγάλη ηλικία.

Βιβλιογραφία

Αθανασιάδης Ν. 1986. Δασική Βοτανική, Μέρος ΙΙ. Εκδ. Γιαχούδη-Γιαπούλη, Θεσσαλονίκη.

Brickell C. (ed.) 1989. Gardeners' Encyclopedia of Plants and Flowers. The Royal Horticultural Society, Dorling Kindersley, London.

Hartmann H., Kester D. & Davies F. (eds) 1990. Plant propagation Principles and Practices. Prentice-Hall International, Inc., New Jersey.

Hillier & sons (eds) 1973. Hillier's Manual of Trees and Shrubs. Winchester, England.

Κανταρτζής Ν.& Γεωργακοπούλου Χ. 1986. Τα αειθαλή δένδρα και η σημασία των εις την Αρχιτεκτονική του Τοπίου. Εκδ. Α.Π.Θ., Θεσσαλονίκη.

Καραμέρης Α. 1999. Πολιτική δασικής αναψυχής. Πανεπιστημιακές παραδόσεις, Εκδ. Α.Π.Θ., Θεσσαλονίκη.

Krüssman G. (ed.) 1978. Handbuch der Laub Gehölze. Verlag Paul Parey, Berlin, Hamburg.

Μουλόπουλος Χ. 1965. Μαθήματα Ειδικής Εφηρμοσμένης Δασοκομικής, ΙΙΙ μέρος. Θεσσαλονίκη.

Neurey G. 1973. Architecture des parcs et des jardins. Presses Agronomiques de Gembloux, Vander, Bruxelles, Luvain.

Schütt L., Schuck H. J., Lang K. J.& Roloff A., 1995, 1996. Enzyklopädie der Holzewäche, Ecomet Verlagsgesellschaft, Germany.

Σμύρης Π. 1988. Σημειώσεις Εφηρμοσμένης Δασοκομικής. Α.Π.Θ., Θεσσαλονίκη.

Οικολογική αξιολόγηση των παρακτίων υγροτόπων του μυχού του Αργολικού Κόλπου - Προτάσεις Διαχείρισης

Καλαντζή Σ., Τηνιακού Α. & Γεωργιάδης Θ.

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

Περίληψη

Στην παρούσα εργασία πραγματοποιείται μια συλλογή οικολογικών δεδομένων και πληροφοριών για τους παράκτιους υγρότοπους που υπάρχουν στο μυχό του Αργολικού Κόλπου. Γίνεται ανάλυση της χλωρίδας, περιγραφή της βλάστησης και χαρτογράφησή της. Περιγράφονται επίσης οι τύποι οικοτόπων που αναγνωρίζονται στην περιοχή, σύμφωνα με την Οδηγία 92/43 του Συμβουλίου της Ε. Ε. (Natura 2000) και παρατίθενται βιβλιογραφικά δεδομένα για την πανίδα. Επίσης, καταγράφονται οι ανθρώπινες επιδράσεις, αναλύονται τα προβλήματα της περιοχής και διατυπώνονται αδρά κάποιες διαχειριστικές προτάσεις που αποβλέπουν στην προστασία των σημαντικών οικοτόπων και ειδών.

Ecological evaluation of the coastal wetlands at the board of Argolikos Gulf (Greece) - Management proposals

Kalantzi S., Tiniakou A. & Georgiadis Th.

University of Patras, Department of Biology, Divisiont of Plant Biology, 265 00 Patras, Greece.

Abstract

The present contribution deals with the collection and evaluation of environmental and ecological data from the northern coast of Argolikos Gulf (Greece). A presentation of the flora into categories is given, together with a description and mapping of the existing vegetation. Furthermore, the distinguished habitat types according to the Directive 92/43/EEC are described and references to the fauna are given. Human-induced impacts and various problems of the area are commented, with a brief presentation of some guidelines for an environmental management aiming at sustainable protection and conservation of important habitat types and taxa.

Εισαγωγή

Οι παράκτιοι υγρότοποι που σχηματίζονται στο μυχό (βορειότερο άκρο) του Αργολικού Κόλπου (ΒΑ Πελοπόννησος, Νομός Αργολίδος) καταλαμβάνουν έκταση περίπου 8 km^2. Αναλυτικότερα, η περιοχή μελέτης περιλαμβάνει:

- Μια παραλιακή ζώνη περιοδικά πλημμυριζόμενη από τη θάλασσα, που περιλαμβάνει αλατούχα εδάφη και αλοφυτική βλάστηση.
- Εκτάσεις υφάλμυρων βάλτων εσωτερικά της ανωτέρω ζώνης με μωσαϊκό από αλόφυτα και ελόφυτα.
- Μεγάλες εκτάσεις βάλτων με γλυκό νερό δυτικά του ποταμού Ερασίνου (Βάλτος Ρουμάνι) που κυριαρχούνται από ελόφυτα. Χαρακτηρίζονται από υψηλή υπόγεια στάθμη γλυκών υδάτων με μεγάλο αριθμό πηγών (μάτια).
- Έναν ποταμό συνεχούς ροής, τον Ερασίνο.
- Μια σειρά από ρέματα και κανάλια που διασχίζουν την ευρύτερη περιοχή και εκβάλλουν στον Αργολικό κόλπο, με σημαντικότερο τον χείμαρρο Ίναχο.

Το έδαφος στην περιοχή μελέτης δημιουργείται από την απόθεση λεπτόκοκκων αργιλλοπηλών. Τα υλικά αυτά προέρχονται από τη διάβρωση της ερυθρογής των ασβεστόλιθων αλλά και από το φλύσχη των γύρω περιοχών.

Από κλιματική/βιοκλιματική άποψη, η περιοχή έχει μεσογειακό βιοκλίμα με έντονο θερμομεσογειακό χαρακτήρα (σύμφωνα με το ξηροθερμικό δείκτη και το ομβροθερμικό διάγραμμα των Bagnouls-Gaussen). Με βάση το κλιματόγραμμα του Emberger εντάσσεται στον ημίξηρο βιοκλιματικό όροφο με ήπιο χειμώνα (Μαυρομάτης 1980).

Στην παράκτια περιοχή υπάρχει μια ζώνη παλίρροιας με περιοδική κατάκλυση από τη θάλασσα. Το εύρος της εκάστοτε κατακλυζόμενης ζώνης διαμορφώνεται από την αλληλεπίδραση των ανέμων και των αμιγώς παλιρροιακών αυξομειώσεων της στάθμης της θάλασσας.

Υλικά και μέθοδοι

Για τη συλλογή του χλωριδικού υλικού έγιναν επανειλημμένες επισκέψεις στην περιοχή μελέτης και πραγματοποιήθηκαν δειγματοληψίες φυτών κατά την εαρινή και θερινή περίοδο των ετών 1999-2000. Ο προσδιορισμός των φυτικών δειγμάτων έγινε στο Βοτανικό Μουσείο του Πανεπιστημίου Πατρών. Για την αναγνώριση των φυτών και τη χλωριδική ανάλυση χρησιμοποιήθηκαν τα: Flora Europaea (Tutin et al. 1964-1980, 1993), Flora d’ Italia (Pignatti 1982), Pflanzen des Peloponnes (Strasser 1997), Mediterranean wild flowers (Blamey & Grey-Wilson 1993). Όσον αφορά την ονοματολογία ακολουθήθηκε η Flora Hellenica vol. I (Strid & Tan 1997) και επιπλέον ελήφθησαν υπ’ όψη τα ονοματολογικά στοιχεία που δίνονται από το Med-Checklist (Greuter et al. 1984, 1986, 1989) και από τη Flora Europaea (Tutin et al. 1964-1980, 1993).

Για την αναγνώριση τύπων οικοτόπων χρησιμοποιήθηκε ο Νέος Τεχνικός Οδηγός χαρτογράφησης - Δίκτυο Natura 2000 (Ντάφης et al. 2001) και η οδηγία 92/43 του Συμβουλίου της Ε. Ε. (Dafis et al. 1996).

Για τη μελέτη και την ταξινόμηση της βλάστησης έγιναν δειγματοληψίες σύμφωνα με τη μέθοδο Braun - Blanquet (1964), καθώς επίσης με τη μέθοδο των Transects (Kent & Coker 1992, Dierschke 1994).

Η χαρτογράφηση της βλάστησης της περιοχής μελέτης πραγματοποιήθηκε με τη μέθοδο του Γεωγραφικού Συστήματος Πληροφοριών (G.I.S). Για το σκοπό αυτό χρησιμοποιήθηκαν αεροφωτογραφίες της περιοχής, κλίμακας 1:20.000 του 1988, από τη Γεωγραφική Υπηρεσία Στρατού. Η μελέτη των αεροφωτογραφιών σε συνδυασμό με τις επισκέψεις στην περιοχή κατέστησαν δυνατή την απεικόνιση της βλάστησης σε χάρτη. Για την ψηφιοποίηση του χάρτη χρησιμοποιήθηκαν λογισμικά πακέτα εισαγωγής και μετατροπής της πληροφορίας από αναλογική σε ψηφιακή μορφή, καθώς και ανάλυσής της, όπως: GIS (ESRI 1990), ArcINFO (ESRI 1994b, c, d), Arc View (ESRI 1994a), 3D Analyst (ESRI 1997), Spatial Analyst (ESRI 1996), Image Analysis (ESRI 1998).

Ως προς την πανίδα, οι πληροφορίες είναι κυρίως βιβλιογραφικές (Buttle 1987 και Αναπτυξιακή Βορείου Πελοποννήσου 1999), καθώς επίσης επιτόπιες προσωπικές παρατηρήσεις, που επιβεβαιώνουν την παρουσία κάποιων ειδών που αναφέρει η διαθέσιμη βιβλιογραφία.

Αποτελέσματα - Συζήτηση

Χλωρίδα

Κατεγράφησαν 224 taxa, από τα οποία τα περισσότερα είναι νέες αναφορές, αφού τα βιβλιογραφικά δεδομένα που αφορούν στη χλωρίδα της περιοχής είναι ελάχιστα (Κυρτάτος 1990).

Από τα 224 taxa της περιοχής το ένα ανήκει στα Πτεριδόφυτα και τα υπόλοιπα 223 στα Αγγειόσπερμα. Από αυτά, όπως φαίνεται στον Πίνακα 1, τα 161 taxa ανήκουν στα Δικοτυλήδονα ενώ τα υπόλοιπα 62 ανήκουν στα Μονοκοτυλήδονα.

Πίνακας 1. Αναλυτικά στοιχεία για τη χλωρίδα των παρακτίων υγροτόπων του μυχού του Αργολικού Κόλπου.

Ταξινομ.ομάδες	Οικογ.	Γένη	Είδη	taxa	Ποσοστό %
Πτεριδόφυτα	1	1	1	1	0.44
Δικοτυλήδονα	45	131	161	161	71.88
Μονοκοτυλήδονα	11	49	62	62	27.68
Σύνολο	57	181	224	224	100

Οι 3 πολυπληθέστερες σε taxa οικογένειες των Δικοτυλήδονων και των Μονοκοτυλήδονων είναι οι ακόλουθες:

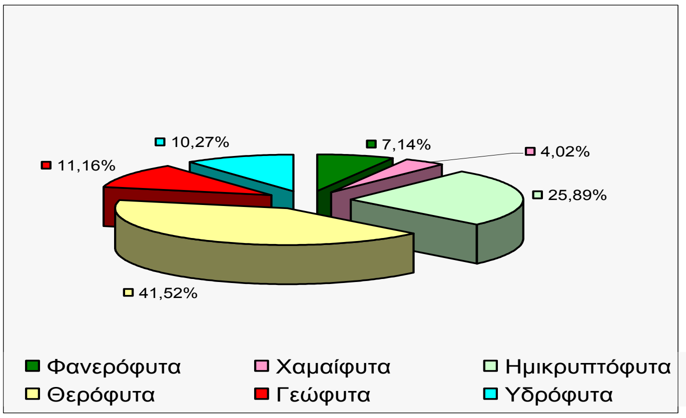
Δικοτυλήδονα		Μονοκοτυλήδονα	
Οικογένειες	**Αριθμός taxa**	**Οικογένειες**	**Αριθμός taxa**
Compositae	35	Gramineae	35
Leguminosae	15	Cyperaceae	10
Chenopodiaceae	10	Juncaceae	4

Από την ανάλυση των βιομορφών και του βιοφάσματος της περιοχής (Πίνακας 2, Εικ. 1), φαίνεται η επικράτηση των θεροφύτων με ποσοστό 41,52 %. Αυτό επιβεβαιώνει το μεσογειακό κλίμα της περιοχής. Επιπρόσθετα, ένα μεγάλο μέρος από τα θερόφυτα είναι νιτρόφιλα είδη ή είδη διαταραγμένων και υποβαθμισμένων βιοτόπων, τα οποία χαρακτηρίζουν την περιοχή και αποτελούν δείκτη ανθρώπινης επίδρασης.

Από τη χωρολογική ανάλυση είναι φανερή η επικράτηση των Μεσογειακών ειδών στην περιοχή μελέτης (Πίνακας 3, Εικ. 2).

Πίνακας 2. Διάκριση της χλωρίδα των παρακτίων υγροτόπων του μυχού του Αργολικού κόλπου σε κατηγορίες βιολογικών μορφών.

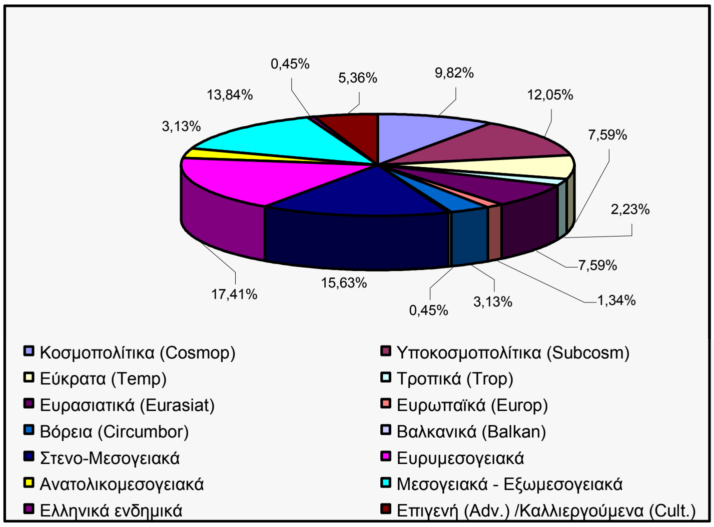
Βιομορφές	**Αριθμός taxa**	**Ποσοστό (%)**
Φανερόφυτα (Ph)	16	7,14
Χαμαίφυτα (Ch)	9	4.02
Ημικρυπτόφυτα (H)	58	25,89
Θερόφυτα (Th)	93	41,52
Γεώφυτα (G)	25	11,16
Υδρόφυτα (HYD)	23	10,27
Σύνολο	224	100



Εικόνα 1. Το βιοφάσμα της χλωρίδας της περιοχής μελέτης.

Πίνακας 3. Διάκριση των taxa σε χωρολογικές ενότητες.

Χωρολογική Ενότητα	Αριθμός taxa	Ποσοστό %
Κοσμοπολιτικά-Υποκοσμοπολ.	**47**	**21,87**
Τροπικά-Υποτροπικά	**5**	**2,23**
Εύκρατα	**5**	**7,59**
Βόρεια	**7**	**3,13**
Ευρασιατικά	**17**	**7,59**
Ευρωπαϊκά	**3**	**1,34**
Βαλκανικά	**1**	**0,45**
Επιγενή / Καλλιεργούμενα	**12**	**5,36**
Μεσογειακά	**113**	**50,44**
i. Ελληνικά ενδημικά	1	0,45
ii. Στενο- Μεσογειακά	35	15,63
iii. Ευρυμεσογειακά	39	17,41
iv.Ανατολικομεσογειακά	7	3,13
v. Μεσογειακά / Εξωμεσογειακά	31	13,84
Σύνολο	**224**	**100,00**



Εικόνα 2. Το χωρολογικό φάσμα της χλωρίδας της περιοχής μελέτης.

Περιγραφή της Βλάστησης – Χαρτογράφηση

Οι κύριες ενότητες βλάστησης που διακρίνονται στην περιοχή μελέτης (Εικ. 3), ξεκινώντας από τη θάλασσα και προχωρώντας προς την ενδοχώρα, είναι οι ακόλουθες: Θαλάσσια ζώνη με το είδος *Posidonia oceanica*, αμμονιτρόφιλη βλάστηση, αλοφυτική, μεσογειακοί αλατούχοι λειμώνες, νιτρόφιλη βλάστηση, μεσογειακοί υπονιτρόφιλοι λειμώνες, καλαμώνες, παραποτάμια βλάστηση.

Η ζώνωση που περιγράφεται συχνά δεν είναι πολύ ξεκάθαρη, διότι στην περιοχή μελέτης παρατηρείται πολύ έντονα η ανάμιξη της βλάστησης των αλμυρών εδαφών με αυτή των γλυκών νερών. Αυτό συμβαίνει γιατί πολλά αποστραγγιστικά κανάλια διασχίζουν την αμμώδη παραλιακή ζώνη μεταφέροντας γλυκό νερό.

Ταυτόχρονα, καθώς περιγράφονται οι μονάδες βλάστησης, αναφέρονται και οι τύποι οικοτόπων στους οποίους ανήκουν, σύμφωνα με το NATURA 2000 (Dafis et al. 1996).

Αυτό γίνεται και για περιοχές που δεν υπάρχει βλάστηση, π.χ. γυμνή άμμος, αλλά αντιστοιχούν σε συγκεκριμένους τύπους οικοτόπων.

Αβαθείς κολπίσκοι και κόλποι (Τύπος οικοτόπου **1160**).

Αμμοσύρσεις που καλύπτονται διαρκώς από θαλασσινό νερό μικρού βάθους (Τύπος οικοτόπου **1110**).

Λασπώδεις και αμμώδεις επίπεδες εκτάσεις που αποκαλύπτονται κατά την αμπώτιδα (Τύπος οικοτόπου **1140**).

Θαλάσσια ζώνη με το είδος *Posidonia* oceanica (Τύπος οικοτόπου **1120***- Εκτάσεις θαλάσσιου βυθού με βλάστηση, "Ποσειδώνιες"). Το θαλάσσιο αγγειόσπερμο *Posidonia oceanica* σχηματίζει λιβάδια μέσα στη θάλασσα σε βάθος που κυμαίνεται από μερικές δεκάδες εκατοστά μέχρι και 30-40 μέτρα. Στην ακτή συσσωρεύονται με τον κυματισμό μεγάλες ποσότητες νεκρού οργανικού υλικού που αποτελείται από αυτό το φυτικό είδος.

Αμμόφιλη βλάστηση (Τύπος οικοτόπου **1210** - Μονοετής βλάστηση μεταξύ των ορίων πλημμυρίδας και αμπώτιδας). Καταλαμβάνει πολύ μικρό ποσοστό στην περιοχή μελέτης, με τα είδη: *Salsola kali, Cakile maritima*, από τα οποία παρατηρήθηκαν μεμονωμένα άτομα σε μικρές αμμώδεις εξάρσεις κοντά στην ακτή. Η περιορισμένη εξάπλωσή τους εξηγείται εύκολα αν ληφθεί υπ' όψη το φαινόμενο της παλίρροιας που παρατηρείται στην περιοχή.

Αλοφυτική βλάστηση. Σε θέσεις που γειτνιάζουν με τη θάλασσα ή με αλμυρά νερά, αναπτύσσεται πρώτο και κατά λωρίδες το είδος *Salicornia europaea* που σχηματίζει τη φυτοκοινωνία Salicornietum europaeae (Τύπος οικοτόπου **1310** - Μονοετής βλάστηση με *Salicornia* και άλλα είδη των λασπωδών και αμμωδών ζωνών).

Στη συνέχεια, προς την ενδοχώρα, εκτείνονται υγρές αλμυρές εκτάσεις, όπου απαντώνται φυτοκοινωνίες με κυρίαρχα τα είδη του γένους *Arthrocnemum* (Τύπος οικοτόπου **1420** - Μεσογειακές και θερμοατλαντικές αλόφιλες λόχμες "Arthrocnemetalia fruticosi"). Στη ζώνη αυτή αναμειγνύονται τα είδη *Arthrocnemum fruticosum, Arthrocnemum glaucum, Halimione portulacoides, Inula crithmoides, Atriplex prostrata* και σε μικρότερα ποσοστά τα είδη *Suaeda maritima, Spergularia salina, Parapholis filiformis*, κ.ά.

Μεσογειακοί αλατούχοι λειμώνες (Τύπος οικοτόπου **1410** - Μεσογειακά αλίπεδα. "Juncetalia maritimi"): Επικρατούν τα είδη *Juncus acutus* και *Juncus maritimus*, συνοδευόμενα από άλλα υποχρεωτικά ή προαιρετικά αλόφυτα, όπως τα είδη *Bolboschoenus maritimus, Arthrocnemum fruticosum, Cyperus laevigatus* subsp. *distachyos*.

Νιτρόφιλη βλάστηση. Η υποβάθμισης μιας περιοχής, έχει ως αποτέλεσμα την ανάπτυξη ποώδους βλάστησης με νιτρόφιλο χαρακτήρα (Τύπος οικοτόπου **6290** - Μεσογεικοί υπονιτρόφιλοι λειμώνες). Τα ζιζάνια των καλλιεργειών, τα φυτά γύρω από γεωργικές και κτηνοτροφικές εκτάσεις, τα φυτά των περιοικιστικών χώρων, των κράσπεδων οδών, και των μπαζωμένων επιφανειών, εμφανίζουν πολλά κοινά είδη, όπως τα: *Silybum marianum, Carduus pycnocephalus, Dittrichia viscosa, Scolymus hispanicus, Malva sylvestris, Capsella bursa-pastoris, Cirsium vulgare*, κ.ά.

Μεσογειακοί υπονιτρόφιλοι λειμώνες (Τύπος οικοτόπου **6290** - Μεσογειακοί υπονιτρόφιλοι λειμώνες). Περιοχές που δέχονται την επίδραση του αλατιού, με αποτέλεσμα να μην μπορούν να καλλιεργηθούν και ουσιαστικά είναι εγκαταλελειμμένες. Παράλληλα όμως βοσκούνται και το έδαφος είναι εμπλουτισμένο σε νιτρικά (άζωτο). Στις περιοχές αυτές, τα είδη που απαντώνται θα τα χαρακτηρίζαμε αλο-νιτρόφιλα, με συχνότερα τα: *Spergularia salina, Hordeum maritimum, Anthemis altissima, Eryngium campestre, Silybum marianum, Salicornia europaea, Beta vulgaris* subsp. *maritima*, κ.ά..

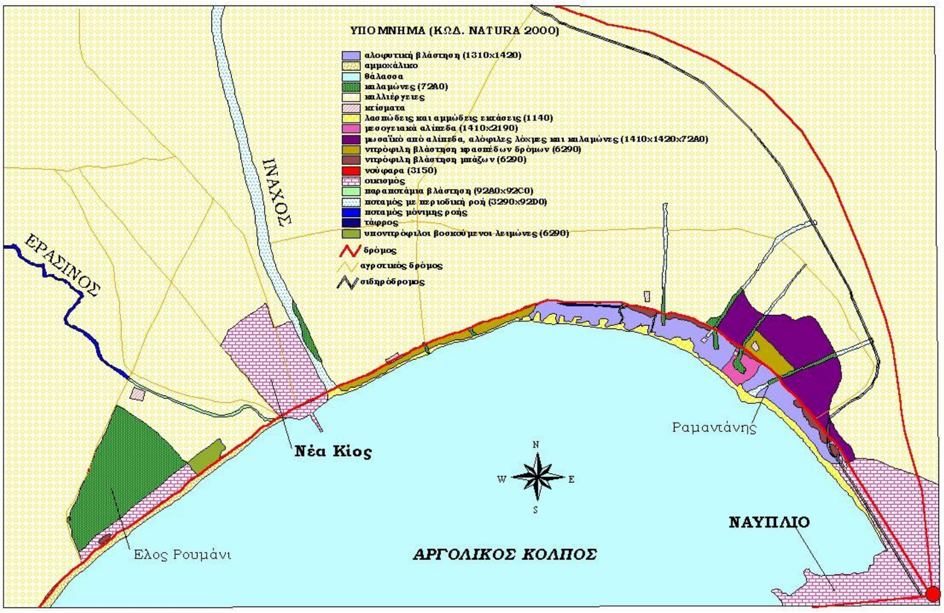
Εκτάσεις υφάλμυρων βάλτων με μωσαϊκό από αλίπεδα, αλόφιλες λόχμες και καλαμώνες (Τύπος οικοτόπου **1410 X 1420 X 72A0).** Κυριαρχούν τα: *Arthrocnemum fruticosum, Juncus maritimus* και *Phragmites australis*.

Καλαμώνες (Τύπος οικοτόπου **72A0** – Καλαμώνες): Το είδος που επικρατεί είναι το *Phragmites australis*. Η κλάση Phragmitetea παρουσιάζει αξιόλογο χλωριδικό και οικολογικό ενδιαφέρον, καταλαμβάνοντας μεγάλες εκτάσεις. Άλλα χαρακτηριστικά ελόφυτα του υγρότοπου είναι τα *Arundo donax* και *Typha latifolia*. Ανάμεσα τους συναντώνται σε μικρότερη αφθονία τα: *Oenanthe fistulosa, Apium nodiflorum, Schoenoplectus tabaernaemontani, Calystegia sepium*.

Στο έλος Ρουμάνι παρατηρήθηκαν νούφαρα του είδους *Nymphaea alba*. (Τύπος οικοτόπου **3150** - Ευτροφικές φυσικές λίμνες με βλάστηση τύπου Magnopotamion ή Hydrocharition).

Παραποτάμια βλάστηση. Στην ενότητα αυτή ανήκουν τόσο τα δέντρα όσο και τα ποώδη ή θαμνώδη φυτά που βρίσκονται στις όχθες του ποταμού Ερασίνου, ποταμού με συνεχή ροή κατά τη διάρκεια του έτους . Το εύρος αυτής της ζώνης έχει μειωθεί πάρα πολύ, λόγω της επέκτασης των καλλιεργειών και της εγκατάστασης νιτρόφιλων ειδών, αλλά εξακολουθούν να υπάρχουν: *Platanus orientalis* (Τύπος οικοτόπου **92C0 -** Δάση ανατολικής πλατάνου."Platanion orientalis"), *Salix alba, Salix fragilis, Populus alba* (Τύπος οικοτόπου **92A0** - Στοές με *Salix alba* και *Populus alba*), *Iris pseudacorus, Phragmites australis, Typha latifolia, Mentha aquatica, Apium nodiflorum*.

Ποταμοί της Μεσογείου με περιοδική ροή (Τύπος οικοτόπου **3290**): Ρέματα, κανάλια, χείμαρρος Ίναχος. Κατά μήκος του χειμάρρου Ινάχου το είδος που επικρατεί είναι η λυγαριά *Vitex agnus-castus* (Τύπος οικοτόπου **92DO** - Θερμομεσογειακές παραποτάμιες στοές (Nerio- Tamaricetea) και παραποτάμιες στοές της νοτιοδυτικής Ιβηρικής χερσονήσου. «Συστάδες λυγαριάς»). Στις εκβολές του ο χείμαρρος έχει μόνιμα νερό, έτσι συντηρείται καλαμώνας.



Εικόνα 3. Χαρτογράφηση της βλάστησης.

Από τους 15 τύπους οικοτόπων στην περιοχή μελέτης, ο 1120* (Ποσειδώνιες) είναι τύπος προτεραιότητας για προστασία (Οδηγία 92/43/ΕΟΚ).

Πανίδα

Η περιοχή φιλοξενεί πολλά είδη ιχθύων, αμφιβίων, ερπετών, πτηνών, αλλά και θηλαστικών. Χαρακτηριστικά αναφέρεται (Buttle 1987) πως δύο από τα τρία είδη στεριανής χελώνας που υπάρχουν στην Ελλάδα έχουν καταγραφεί στην περιοχή μελέτης. Πρόκειται για την *Testudo hermanni* subsp. *hermanni* (ονυχοχελώνα) και την *Testudo marginata* (κρασπεδωτή χελώνα). Επίσης, υπάρχει αναφορά για παρουσία της *Mauremys caspica* subsp. *virulata* (νεροχελώνας) στις εκβολές του χειμάρρου Ινάχου.

Αρκετά είναι και τα είδη (έχουν καταγραφεί 8) των σαυρών και φιδιών που απαντώνται στην περιοχή, χωρίς να είναι δυνατή η εκτίμηση των πληθυσμών τους.

Η περιοχή αποτελεί σταθμό για τα μεταναστευτικά πουλιά και αρκετά είναι τα είδη πουλιών που ξεχειμωνιάζουν, φωλιάζουν, ή απλά σταματούν κατά τη μετανάστευση στην περιοχή. Από τα 71 είδη πτηνών που αναφέρονται για την περιοχή, τα 26 ανήκουν στα σημαντικά είδη της Οδηγίας 79/409/ΕΟΚ (Council Directive 79/409).

Ανθρώπινες επιδράσεις

Πρωταρχικό αίτιο της καταστροφής των υγροτόπων, είναι η ανεπαρκής ενημέρωση του ευρύτερου κοινού και η προσπάθεια για βραχυπρόθεσμα, οικονομικά κυρίως, οφέλη, παραβλέποντας τα μακροπρόθεσμα αποτελέσματα κάθε ενέργειας. Οι κυριότερες αιτίες που αλλοιώνουν τους υγρότοπους είναι:

- Η εντατική γεωργία και η επέκταση καλλιεργειών, με συνέπεια τις καταπατήσεις των υγροτόπων, την υπεράντληση υπόγειων υδάτων και την συνακόλουθη υφαλμύρωση αυτών και εναλάτωση των εδαφών
- Ο τουρισμός
- Η απόρριψη στερεών και υγρών αποβλήτων με συνέπεια την ρύπανση/μόλυνση των υδάτων.
- Οι επιχωματώσεις
- Η επέκταση της οικιστικής ζώνης
- Η εισβολή μηχανοκίνητων μέσων
- Η αλιεία
- Το κυνήγι
- Η υπερβόσκηση

Αξιολόγηση - Προτάσεις διαχείρισης

Αν και το φυσικό περιβάλλον στην περιοχή μελέτης είναι υποβαθμισμένο, η έντονα υγροτοπική φύση της περιοχής εξακολουθεί να υπάρχει (10,27% υγροτοπικά είδη) και η παρουσία άγριων ειδών, φυτών και ζώων, υποδηλώνει πως υπάρχουν κάποια περιθώρια ανάκαμψης των υγροτόπων. Υπάρχουν περιοχές που είναι κοντά στη φυσική τους κατάσταση και απλώς χρειάζονται προστασία. Υπάρχουν όμως και περιοχές που για να ανακάμψουν θα απαιτηθούν δραστικές παρεμβάσεις Τα διαχειριστικά μέτρα που προτείνονται αφορούν στην κήρυξη της περιοχής ως προστατευόμενης λόγω της ιδιαίτερης οικολογικής της αξίας. Πολύ σημαντική κίνηση για την ανάκαμψη της περιοχής είναι η βιολογική επεξεργασία των λυμάτων και η υγειονομική ταφή των απορριμμάτων. Αυτό που πραγματικά θα εξασφάλιζε τη συνεχή προστασία του υγρότοπου είναι η αλλαγή της στάσης απέναντι στο περιβάλλον, κάτι που επιτυγχάνεται με την περιβαλλοντική εκπαίδευση. Διαδικασίες που θα λειτουργούσαν ευεργετικά στο οικοσύστημα είναι:

- η εναλλακτική γεωργία, η διαχείριση των ιχθυοαποθεμάτων, η ανακύκλωση υλικών, η οικονομία νερού και ενέργειας, ο περιορισμός της χρήσης αυτοκινήτου, ο οικοτουρισμός.

Βιβλιογραφία

Αναπτυξιακή Βορείου Πελοποννήσου 1999. Προκαταρκτικό τεχνικό δελτίο πρότασης για έργα στον Αργολικό. Δήμος Άργους & Δήμος Νέας Κίου.

Blamey M. & Grey-Wilson C. 1993. Mediterranean wild flowers. Harper Collins Publishers.

Braun - Blanquet J. 1964. Pflanzensoziologie. Springer, Wien.

Buttle D. 1987. Observations on some of the herpetofauna of the Peloponnese. British Herpetological Society Bulletin 20.

Council Directive 79/409/EEC on the conservation of wild birds. Official Journal of the European Communities No L 103/4/1979.

Dafis S., Papastergiadou E., Georghiou K., Babalonas D., Georgiadis T., Papageorgiou M., Lazaridou T. & Tsiaussi V. (eds) 1996. Directive 92/43/EEC. The Greek Habitat

Project Natura 2000: An Overview. The Goulandris Natural History Museum-Greek Biotope/Wetland Centre, Thessaloniki.

Dierschke H. 1994. Pflanzensoziologie. Ulmer, Stuttgart.

ESRI 1990. Understanding GIS. The ARC/ INFO Method. Environmental Systems Research Institute Inc. USA.

ESRI 1994a. Arc View. The Geographic Information System for Everyone. Environmental Systems Research Institute Inc. USA.

ESRI 1994b. PC ARCEDIT. Users Guide. Environmental Systems Research Institute Inc. USA.

ESRI 1994c. PC ARC INFO. Command References. Environmental Systems Research Institute Inc. USA.

ESRI 1994d. PC ARC INFO. Users Guide. Environmental Systems Research Institute Inc. USA.

ESRI 1996. Using ARC VIEW. Spatial Analyst. Environmental Systems Research Institute Inc. USA.

ESRI 1997. Using ARC VIEW. 3D Analyst. Environmental Systems Research Institute Inc. USA.

ESRI 1998. Arc View. Image Analysis. Environmental Systems Research Institute Inc. USA.

Greuter W., Burdet H. M. & Long G. (eds) 1984, 1986, 1989. Med-Checklist 1,3,4. Genève.

Kent M. & Coker P. 1992. Vegetation Description and Analysis. A practical approach. Belhaven Press, London.

Κυρτάτος Ν. & Τ. 1990. Σημαντικοί υγροβιότοποι της Αργολίδας. (Μελέτη που κατατέθηκε στη Νομαρχία Αργολίδος).

Μαυρομμάτης Γ. 1980. Το βιοκλίμα της Ελλάδος. Σχέσεις Κλίματος και Φυσικής Βλάστησης. Βιοκλιματικοί χάρτες. Δασική Έρευνα 1. Ίδρυμα Δασικών Ερευνών, Αθήναι.

Ντάφης Σ., Παπαστεργιάδου Ε. & Λαζαρίδου Θ. 2001. Νέος Τεχνικός Οδηγός Χαρτογράφησης (Δίκτυο Natura 2000). Υ.ΠΕ.ΧΩ.ΔΕ. Μουσείο Γουλανδρή Φυσικής Ιστορίας, Ελληνικό Κέντρο Βιοτόπων – Υγροτόπων.

Pignatti S. 1982. Flora d' Italia 1-3. Bologna.

Strasser W. 1997. Pflanzen des Peloponnes. Gantner Verlag KG, Ruggell/ Liechtenstein.

Strid A. & Tan K. (eds) 1997. Flora Hellenica 1. Koeltz Scientific Books.

Tutin T. G., Burges N. A., Chater A. O., Edmondson J. R., Heywood V. H., Moore D. M., Valentine D. H., Walters S. M. & Webb D. A. (eds) 1993. Flora Europaea 1 (2nd edition). Cambridge.

Tutin T. G., Heywood V. H., Burges N. A., Moore D. M., Valentine D. H., Walters S. M. & Webb D. A. (eds) 1968-1980. Flora Europaea 2-5. Cambridge.

Εξάπλωση του υβριδίου *Origanum* x *intercedens* Rech. fil. και των γονικών του ειδών *O. vulgare* L. και *O. onites* L.

Καρούσου Ρ., Χανλίδου Ε. & Κοκκίνη Σ.

Εργαστήριο Συστηματικής Βοτανικής και Φυτογεωγραφίας, Τμήμα Βιολογίας, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, 541 24 Θεσσαλονίκη.

Περίληψη

Στην εργασία αυτή παρουσιάζονται οι εξαπλώσεις του υβριδίου *Origanum* x *intercedens* και των γονικών του taxa *O. vulgare* και *O. onites* στην Ελλάδα, προσθέτοντας νέες πληροφορίες. Το *O.* x *intercedens* είναι μορφολογικά ενδιάμεσο των δύο γονικών taxa και διακρίνεται από αυτά από τη μορφή του κάλυκα και συχνά και από το τρίχωμα της ταξιανθίας. Μέχρι σήμερα έχει βρεθεί στην Εύβοια, τη Λέσβο, τη Μύκονο, τη Νίσυρο και την Κρήτη.

Distribution of the hybrid *Origanum* x *intercedens* and its parental taxa *O. vulgare* L. and *O. onites* L.

Karousou R., Hanlidou E. & Kokkini S.

Laboratory of Systematic Botany and Phytogeography, School of Biology, Aristotle University of Thessaloniki, 541 24 Thessaloniki, Greece.

Abstract

The present paper summarizes the distribution of the hybrid *Origanum* x *intercedens* and its parental taxa *O. vulgare* and *O. onites* in Greece, adding new information. *O.* x *intercedens* is morphologically intermediate between its parental taxa and can be distinguished by its calyx shape and, often, by the indumentum of the inflorescence. It has been found in Evvia, Lesvos, Mykonos, Nisyros and Crete islands.

Εισαγωγή

Το *Origanum* x *intercedens* Rech. fil. είναι υβρίδιο των πλέον διαδεδομένων στην Ελλάδα taxa του γένους *Origanum*, των *O. vulgare* L. subsp. *hirtum* (Link) Ietswaart [Sectio *Origanum*] και *O. onites* L. [Sectio *Majorana* (Miller) Bentham]. Τα δύο γονικά taxa, όπως και όλα τα είδη *Origanum*, έχουν τον ίδιο χρωμοσωμικό αριθμό, 2n = 30 (Ietswaart 1980).

Το υβρίδιο των δύο taxa, περιγράφηκε για πρώτη φορά από την Εύβοια (Rechinger 1961) και έκτοτε η παρουσία του καταγράφηκε μόνον σποραδικά. Η παρούσα εργασία συνοψίζει την εξάπλωση του υβριδίου στην Ελλάδα και των γονικών του taxa, βασιζόμενη σε βιβλιογραφικές και νέες πληροφορίες. Ακόμη σχολιάζει τους μορφολογικούς χαρακτήρες που βοηθούν στη διάκριση του υβριδίου από τα γονικά taxa.

Υλικά και μέθοδοι

Η εξάπλωση των τριών taxa βασίζεται σε προσωπικές συλλογές, μελέτη δειγμάτων των ερμπαρίων ATH, G, G-BOISS, GOT, K, LD, TAU, W, WU και βιβλιογραφικά δεδομένα (cf. Rechinger 1961, Kokkini & Vokou 1989, Δημόπουλος 1993, Kokkini & Vokou 1993, Borkowsky 1994, Kokkini et al. 1994, Καρούσου 1995, Κωνσταντινίδης 1997, Skoula et al. 1999, Maroulis & Artelari 2001, Gounaris et al. 2002).

Αποτελέσματα - Συζήτηση

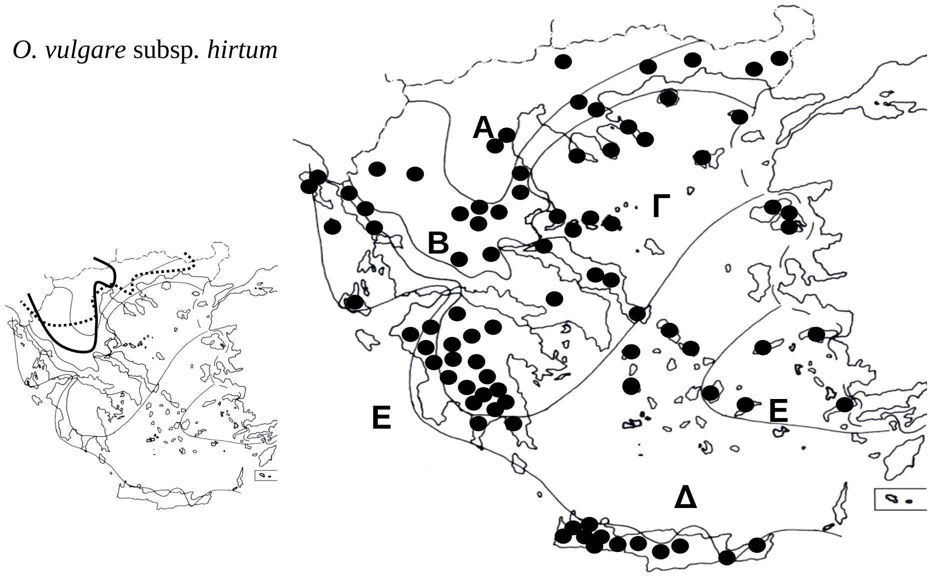
Από τα τρία υποείδη του *O. vulgare* τα οποία απαντώνται στην Ελλάδα, μόνον το subsp. *hirtum* συνυπάρχει σε ορισμένες περιοχές με το *O. onites*. Εκτείνεται από τις Γνήσια Μεσογειακές (Ε και Δ) έως και τις Ηπειρωτικές-Μεσογειακές (Β και Α) κλιματικές ζώνες, στο μεγαλύτερο τμήμα της ηπειρωτικής Ελλάδας και σε νησιά του Β, Κ, Α και Ν Αιγαίου και του Ιονίου (Εικ. 1). Απαντάται σε υψόμετρα 0-1500 m, σε αειθαλείς και φυλλοβόλους θαμνώνες, πευκοδάση, δρυοδάση, παρυφές δρόμων και ελαιώνες. Το subsp. *vulgare* εξαπλώνεται στη Β Ελλάδα (κυρίως στο Α και Κ τμήμα της, σποραδικά στο Δ) και το subsp. *viridulum* (Martrin-Donos) Nyman απαντάται μόνον στη ΒΔ Ελλάδα (νότια μέχρι την Οίτη) (Εικ. 1). Οι αναφορές του subsp. *viridulum* από περιοχές της Ν Ελλάδας (π.χ. Baden 1991) αφορούν το subsp. *hirtum.*

Το *O. onites* εξαπλώνεται στις Γνήσια Μεσογειακές κλιματικές ζώνες (Ε, Δ) και τη μεταβατική ζώνη μεταξύ της Γνήσιας Μεσογειακής και της Ηπειρωτικής-Μεσογειακής (Γ), στη ΝΔ ηπειρωτική Ελλάδα, σε νησιά του Β, Κ, Α και Ν Αιγαίου, καθώς και στα νησιά του Ιονίου Παξοί και Κέρκυρα (Εικ. 2). Απαντάται σε υψόμετρα 0-800 m, κυρίως σε ασβεστολιθικές βραχώδεις θέσεις, σε φρύγανα και σπανιότερα σε μεσογειακούς θαμνώνες και ελαιώνες.

Το *O.* x *intercedens* έχει βρεθεί στην Εύβοια (Rechinger 1961), τη Λέσβο, τη Μύκονο, τη Νίσυρο (Kokkini & Vokou 1993) καθώς και στη Δ, Α και Κ Κρήτη (Gounaris et al. 2002, Καρούσου 1995, Skoula et al. 1999) (Εικ. 3). Φύεται σε αειθαλείς μεσογειακούς θαμνώνες, φρύγανα, ελαιώνες ή ασβεστολιθικές βραχώδεις θέσεις σε υψόμετρα 100-400 m. Στις περισσότερες περιπτώσεις λίγα, υβριδιακής προελεύσεως άτομα εντοπίστηκαν σε μικτούς πληθυσμούς των δύο γονικών taxa. Εξαίρεση αποτελούν η Νίσυρος, όπου το *O.* x *intercedens* βρέθηκε ανάμεσα σε πληθυσμό *O. onites* και η Μύκονος, όπου το υβρίδιο εντοπίστηκε ανάμεσα σε άτομα *O. vulgare* subsp. *hirtum*.

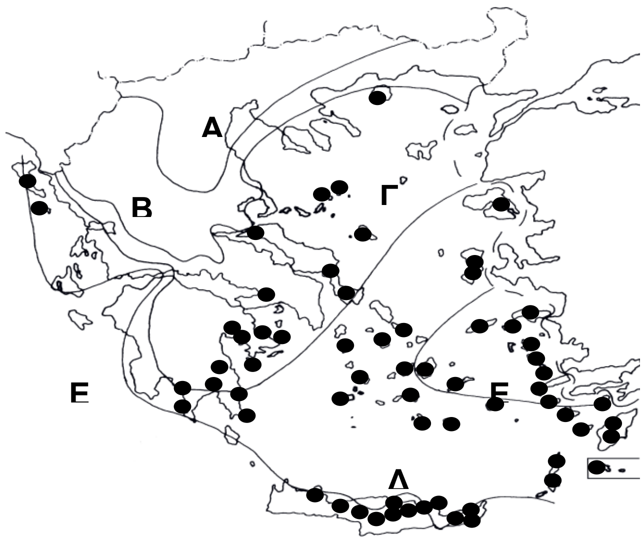
Στα νησιά αυτά το δεύτερο από τα γονικά taxa δεν έχει αναφερθεί. Το γεγονός αυτό μπορεί να αποδοθεί είτε στην εξαφάνιση του ενός γονέα ή, πιθανότερα, στην έλλειψη πληροφορίας σχετικά με την παρουσία των γονικών ειδών.

O. vulgare subsp. *hirtum*

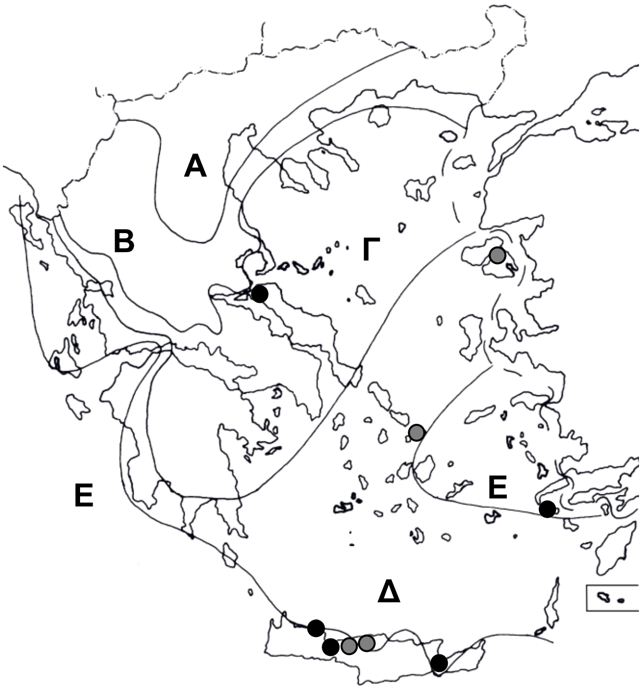


···· subsp. *viridulum*
— subsp. *vulgare*

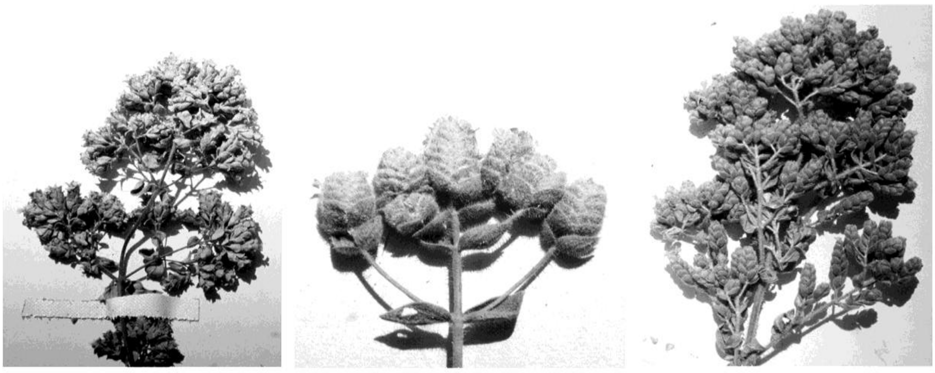
Εικόνα 1. Εξάπλωση του *Origanum vulgare* στην Ελλάδα.



Εικόνα 2. Εξάπλωση του *Origanum onites* στην Ελλάδα.

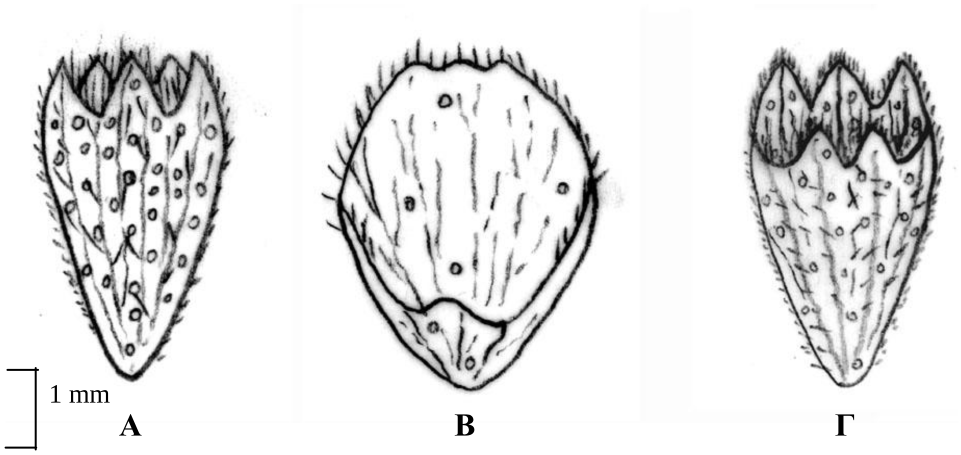


Εικόνα 3. Γεωγραφική εξάπλωση του *Origanum* x *intercedens* στην Ελλάδα (● νέα δεδομένα, ● βιβλιογραφικά δεδομένα).



Α **Β** **Γ**

Εικόνα 4. Ταξιανθίες των μελετηθέντων ειδών *Origanum*: **Α**, *O. vulgare* subsp. *hirtum.* **Β,** *O. onites.* **Γ,** *O.* x *intercedens.*



Εικόνα 5. Κάλυκες των μελετηθέντων ειδών *Origanum*: **A**, *O. vulgare* subsp. *hirtum*. **B,** *O. onites*. **Γ,** *O.* x *intercedens*.

Οι σημαντικότεροι διαγνωστικοί χαρακτήρες για τα τρία taxa είναι η μορφή της ταξιανθίας και του κάλυκα. Οι στάχεις του *O. vulgare* subsp. *hirtum* διατάσσονται σε επιμήκη, βοτρυοειδή ταξιανθία, η οποία φέρει αδενικά λέπια και αραιές ή πυκνές απλές τρίχες, ενώ οι στάχεις του *O. onites* διατάσσονται σε κόρυμβο και ολόκληρη η ταξιανθία είναι πυκνά τριχωτή, καλυπτόμενη από αδενικές και απλές τρίχες και αδενικά λέπια (Εικ. 4, 5).

Οι κάλυκες του *O. vulgare* subsp. *hirtum* είναι ακτινόμορφοι, με πέντε ίσους οδόντες, ενώ οι κάλυκες του *O. onites* είναι μονόχειλοι, χωρίς οδόντες (Εικ. 5). Το υβρίδιο *O.* x *intercedens* έχει μορφολογικούς χαρακτήρες ενδιάμεσους των γονικών του taxa. Η ταξιανθία είναι βοτρυοειδής, παρόμοια με εκείνη του *O. vulgare* subsp. *hirtum*, αλλά συχνά φέρει τρίχωμα παρόμοιο με αυτό του *O. onites* (Εικ. 4). Οι κάλυκες είναι δίχειλοι, με τρεις οδόντες στο ανώτερο χείλος και δύο στο κατώτερο (Εικ. 5).

Τα αποτελέσματα της παρούσας εργασίας συνοψίζουν την εξάπλωση του *O.* x *intercedens* στην Ελλάδα προσθέτοντας νέα στοιχεία. Η εξέταση και άλλων δειγμάτων από περιοχές όπου τα δύο γονικά taxa συνυπάρχουν πιθανόν να δείξει ότι η εξάπλωση του υβριδίου είναι ακόμη ευρύτερη.

Βιβλιογραφία

Baden C. 1991. *Origanum* L. In: Strid A. & Tan K. (eds), Mountain Flora of Greece 2. Edinbourgh University Press, Edinbourgh, pp. 135-138.

Borkowsky O. 1994. Übersicht der Flora von Korfu. Braunschweiger Geobotanische Arbeiten. Braunschweig.

Gounaris Y., Skoula M., Fournaraki C., Drakakaki G. & Makris A. 2002. Comparison of essential oils and genetic relationship of *Origanum* x *intercedens* to its parental taxa in the island of Crete. Biochem. Syst. Ecol. 30: 249-258.

Δημόπουλος Π. 1993. Χλωριδική και φυτοκοινωνιολογική έρευνα του όρους Κυλλήνη – Οικολογική προσέγγιση. Διδακτορική Διατριβή, Πανεπιστήμιο Πατρών, Πάτρα.

Ietswaart J. H. 1980. A taxonomic revision of the genus *Origanum* (Labiatae). Leiden Botanical Series 4. Leiden University Press, The Hague.

Καρούσου, Ρ. 1995. Ταξινομική προσέγγιση της οικογένειας *Labiatae* στην Κρήτη. Εξάπλωση, μορφολογία και αιθέρια έλαια. Διδακτορική Διατριβή, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Θεσσαλονίκη.

Kokkini S., Karousou R. & Vokou D. 1994. Pattern of geographic variation of *Origanum vulgare* trichomes and essential oil content in Greece. Biochem. Syst. Ecol. 22: 517-528.

Kokkini S. & Vokou, D. 1989. Carvacrol rich plants in Greece. Flav. Fragr. J. 4: 1-7.

Kokkini S. & Vokou D. 1993. The hybrid *O.* x *intercedens* from the island of Nisyros (SE Greece) and its parental taxa; comparative study of essential oils and distribution. Biochem. Syst. Ecol. 21: 397-403.

Κωνσταντινίδης Θ. 1997. Η χλωρίδα και η βλάστηση των ορέων Γεράνεια, Πατέρας, Κιθαιρών. Διδακτορική Διατριβή, Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών, Αθήνα.

Maroulis G. & Artelari R. 2001. New records to the flora of Mount Erimanthos (NW Peloponnisos, Greece). Fl. Medit. 11: 311-331.

Rechinger K. H. 1961. Die flora von Euboea. Bot. Jahrb. Syst. 80: 294-382.

Skoula M., Gotsiou P., Naxakis G. & Johnson C. B. 1999. A chemosystematic investigation on the mono- and sesquiterpenoids in the genus *Origanum* (Labiatae). Phytochemistry 52: 649-657.

Η υπεροσμωτική καταπόνηση επάγει το σχηματισμό μακροσωληνίσκων στα κύτταρα του ακρορρίζου του φυτού *Triticum turgidum* L.

Κόμης Γ., Αποστολάκος Π. & Γαλάτης Β.

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

Περίληψη
Επίδραση υπεροσμωτικών διαλυμάτων μαννιτόλης σε μεριστωματικά κύτταρα του ακρορρίζου του φυτού *Triticum turgidum* είχε ως αποτέλεσμα την αποδιοργάνωση των μικροσωληνίσκων και την εμφάνιση μακροσωληνίσκων. Στα μεσοφασικά κύτταρα οι μακροσωληνίσκοι δημιουργούν καλά οργανωμένα περιφερειακά και ενδοπλασματικά συστήματα, ενώ στα μιτωτικά και κυτοκινητικά κύτταρα συγκροτούν άτυπες ατράκτους και φραγμοπλάστες αντίστοιχα. Επιδράσεις με ουσίες που αποπολυμερίζουν τους μακροσωληνίσκους έδειξαν ότι αυτοί, εκτός των άλλων, συμμετέχουν και στους μηχανισμούς ρύθμισης του όγκου του πλασμολυμένου πρωτοπλάστη.

Hyperosmotic treatment induces the formation of macrotubules in root-tip cells of *Triticum turgidum* L.

Komis G., Apostolakos P. & Galatis B.

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

Abstract
Treatment of *Triticum turgidum* meristematic root cells with hyperosmotic mannitol solutions resulted in the disintegration of microtubules, and the formation of tubulin macrotubules instead. In interphase cells, macrotubules assemble prominent cortical and endoplasmic arrays, whereas mitotic and cytokinetic macrotubules form atypical spindles and phragmoplasts respectively. Pharmacological disruption of macrotubules revealed their volume regulatory role in the plasmolyzed protoplast of interphase cells.

Εισαγωγή
Από μελέτες σε ποικιλία οργανισμών, προκύπτει ότι ο κυτταροσκελετός είναι

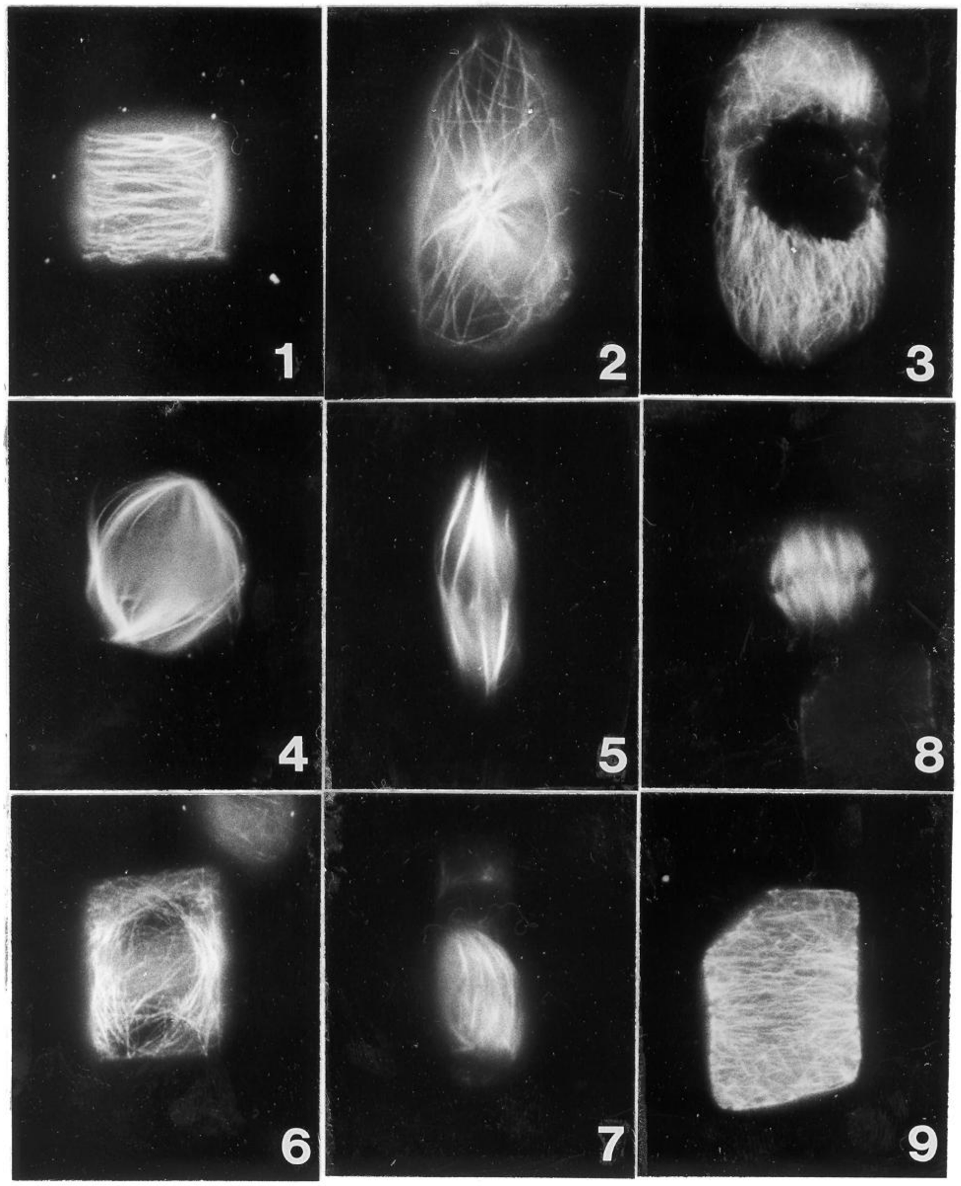
ευαίσθητος σε συνθήκες υπεροσμωτικής καταπόνησης. Κάτω από τέτοιες συνθήκες διαπιστώθηκε ότι στοιχεία του κυτταροσκελετού αναδιοργανώνονται σε ποικιλία φυτικών κυτταρικών τύπων (Bartolo & Carter 1991, Blancaflor & Hasenstein 1995, Lang-Pauluzzi & Gunning 2000, Cleary 2001), στο ζυμομήκυτα *Saccharomyces cerevisiae* (Slaninova et al. 2000), και σε πληθώρα ζωικών κυττάρων (Mullins & Snyder 1989, Mullins et al. 1986). Προσφάτως, έχει βρεθεί ότι η υπεροσμωτική καταπόνηση προκαλεί δραματικές μεταβολές στον κυτταροσκελετό των μικροσωληνίσκων (ΜΣ) μεριστωματικών κυττάρων του φύλλου του φυτού *Chlorophyton comosum* (Komis et al. 2001). Στα πλασμολυμένα κύτταρα αυτού του φυτού όλα τα συστήματα ΜΣ αποδιοργανώνονται και η σωληνίνη που απελευθερώνεται συγκροτεί είτε παρακρυστάλλους, ή μακροσωληνίσκους. Οι παρακρύσταλλοι σωληνίνης ανευρέθηκαν σε όλους τους κυτταρικούς τύπους, ενώ οι μακροσωληνίσκοι απαντούν κυρίως στα διαιρούμενα κύτταρα όπου σχηματίζουν άτυπες μιτωτικές ατράκτους και φραγμοπλάστες. Στην παρούσα εργασία, διερευνάται αν η υπεροσμωτική καταπόνηση επάγει το σχηματισμό άτυπων πολυμερών σωληνίνης και στο ακρόρριζο το οποίο είναι ένα εντελώς διαφορετικό σύστημα από το φύλλο. Συγκεκριμένα μελετήθηκε με μεθόδους ανοσοσήμανσης της σωληνίνης και ηλεκτρονικής μικροσκοπίας η οργάνωση του κυτταροσκελετού στα πλασμολυμένα κύτταρα του ακρορρίζου του φυτού *Triticum turgidum*. Η πλασμόλυση πραγματοποιήθηκε με υδατικά διαλύματα μαννιτόλης μοριακότητας 0,5, 0,7 και 1 Μ.

Αποτελέσματα

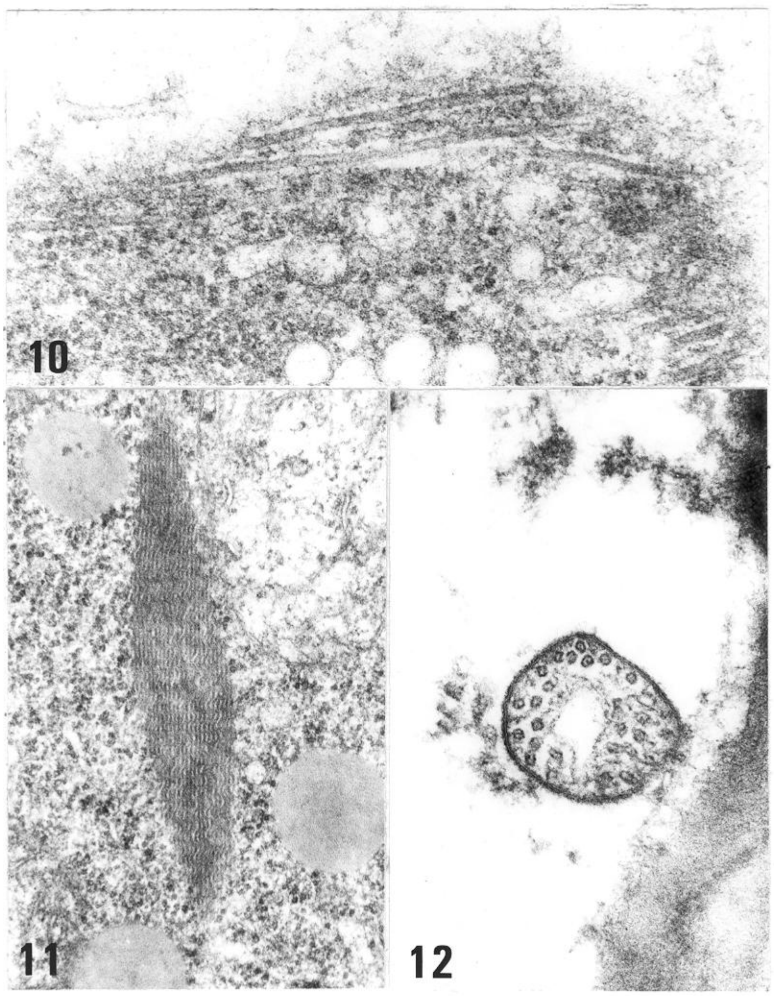
Παρατήρηση ζωντανών ριζοδερμικών κυττάρων έδειξε ότι η πλασμόλυση ξεκινά με την επαφή των κυττάρων με το πλασμολυτικό μέσο και ολοκληρώνεται το αργότερο μετά από 5 λεπτά. Η μελέτη των πλασμολυμένων κυττάρων με το οπτικό και το ηλεκτρονικό μικροσκόπιο (ΗΜ) απεκάλυψε σημαντικές μεταβολές στη δομή και την οργάνωση του πρωτοπλάστη, μεταξύ των οποίων περιλαμβάνεται και η έντονη συμπύκνωση της χρωματίνης

Μετά από ανοσοεντόπιση της σωληνίνης και μικροσκοπία φθορισμού διαπιστώθηκε η εκτεταμένη παρουσία πυκνών δεσμίδων πολυμερών σωληνίνης σε όλα τα πλασμολυμένα κύτταρα. Στα μεσοφασικά κύτταρα καλά οργανωμένα συστήματα αυτών των πολυμερών εντοπίζονται τόσο στο περιφερειακό όσο και στο περιπυρηνικό κυτόπλασμα. Στα περισσότερα κύτταρα τα περιφερειακά συστήματα παρουσιάζουν οργάνωση παρόμοια με αυτή των τυπικών ΜΣ (Εικ. 1) ενώ σε άλλα παρατηρήθηκαν συγκλίσεις των άτυπων πολυμερών σωληνίνης (Εικ. 2). Τα ενδοπλασματικά συστήματα είναι σαφώς πλουσιότερα από τα αντίστοιχα των φυσιολογικών κυττάρων (Εικ. 3). Μετά από ποσοτική εκτίμηση της έντασης του φθορισμού ανοσοσημασμένων κυττάρων διαπιστώθηκε ότι τα επίπεδα πολυμερισμένης σωληνίνης στα πλασμολυμένα κύτταρα ήταν κατά 30% αυξημένα σε σχέση με τα φυσιολογικά κύτταρα.

Μελέτη με το ΗΜ, έδειξε ότι οι παραπάνω άτυπες δεσμίδες πολυμερών σωληνίνης αποτελούνται από μακροσωληνίσκους των οποίων η διάμετρος είναι σημαντικά μεγαλύτερη από αυτή των ΜΣ (κατά μέσο όρο 35 nm, Εικ. 10, 12). Σε αντίθεση με κύτταρα του φύλλου του *C. comosum* παρακρύσταλλοι σωληνίνης παρατηρήθηκαν πιο σπάνια (Εικ. 11). Μακροσωληνίσκοι επίσης συναντώνται να διατρέχουν τα νημάτια Hecht καταλαμβάνοντας σχεδόν όλη τη διάμετρό τους (Εικ. 12).



Εικόνες 1-9. Οργάνωση πολυμερών σωληνίνης σε πλασμολυμένα κύτταρα ακρόρριζου: **1, 2**, περιφερειακά πολυμερή σωληνίνης σε μεριστωματικό (1) και διαφοροποιούμενο (2) κύτταρο. **3**, ενδοπλασμικά πολυμερή σωληνίνης. **4, 5**, άτυπη προφασική (4) και μεταφασική (5) άτρακτος. **6, 7**, άτυπος νεαρός (7) και ώριμος (6) φραγμοπλάστης. **8**, μεταφασική άτρακτος σε κύτταρο που έχει υποστεί πλασμόλυση για 8 ώρες. **9**, περιφερειακοί ΜΣ σε κύτταρο που έχει υποστεί πλασμόλυση για 8 ώρες. x 900.



Εικόνες 10-12. Ηλεκτρονιοφωτογραφίες πλασμολυμένων κυττάρων: **10**, ομάδα μακροσωληνίσκων στο περιφερειακό κυτόπλασμα. **11**, παρακρύσταλλος σωληνίνης. **12,** μακροσωληνίσκοι σε νημάτιο Hecht.

Στα μιτωτικά και κυτοκινητικά κύτταρα, οι άτρακτοι και οι φραγμοπλάστες αποδιοργανώνονται και αντικαθίστανται από άτυπες μιτωτικές και κυτοκινητικές συσκευές. Αυτά τα άτυπα συστήματα αποτελούνται από έντονα φθορίζουσες, ιδιαίτερα επιμήκες δεσμίδες πολυμερών σωληνίνης (Εικ. 4-7). Παρατήρηση στο ΗΜ έδειξε ότι και τα συστήματα αυτά αποτελούνται από μακροσωληνίσκους.

Μετά από παρατεταμένη παραμονή των αρτιβλάστων στο πλασμολυτικό μέσο παρατηρήθηκε ότι σε μεγάλο αριθμό κυττάρων αποκαθίστανται τυπικά συστήματα ΜΣ (Εικ. 8, 9). Στον υπόλοιπο κυτταρικό πληθυσμό, οι προηγουμένως παρατηρηθείσες ανωμαλίες στην οργάνωση της μιτωτικής και κυτοκινητικής συσκευής παραμένουν. Μελέτη στο ΗΜ έδειξε ότι οι μακροσωληνίσκοι που υπήρχαν στα πλασμολυμένα κύτταρα σε μικρούς χρόνους πλασμόλυσης αντικαθίστανται από τυπικούς ΜΣ.

Αποδιοργάνωση των μακροσωληνίσκων με τη χρήση ορυζαλίνης (10 μM) ή κολχικίνης (0,2 mM) επέφερε σημαντικές μεταβολές τόσο στο πρότυπο όσο και στη διάρκεια της πλασμόλυσης. Η συρρίκνωση του όγκου του πρωτοπλάστη διαρκούσε για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα ενώ η μέση τιμή του όγκου ήταν σαφώς μικρότερη από την αντίστοιχη τιμή του όγκου του πρωτοπλάστη τυπικά πλασμολυμένων κυττάρων όπως προέκυψε μετά από υπολογισμούς χρησιμοποιώντας τη μέθοδο του Hofler. Επίδραση με κυτοχαλασίνη Β (100 μg/ml), μια μυκοτοξίνη που αποδιοργανώνει μικρονημάτια ακτίνης, δεν είχε ορατά αποτελέσματα ούτε στο χρονοδιάγραμμα της πλασμόλυσης ούτε στην τελική τιμή του όγκου του πλασμολυμένου πρωτοπλάστη.

Συμπεράσματα

- Η υπεροσμωτική καταπόνηση έχει ως άμεσο αποτέλεσμα την αποδιοργάνωση όλων των συστημάτων ΜΣ των μεριστωματικών κυττάρων της ρίζας του *Triticum turgidum*. Συγχρόνως επάγει τη δημιουργία μακροσωληνίσκων οι οποίοι συγκροτούν άτυπα μεσοφασικά, μιτωτικά και κυτοκινητικά συστήματα. Τα συνολικά επίπεδα πολυμερισμένης σωληνίνης στα πλασμολυμένα κύτταρα είναι σαφώς αυξημένα σε σχέση με τα φυσιολογικά.
- Τα πλασμολυμένα κύτταρα που μελετήθηκαν ανακτούν μερικώς φυσιολογική δομή και λειτουργία μετά από παρατεταμένη παραμονή σε υπεροσμωτικό μέσο γεγονός που υποστηρίζει ότι αυτά διαθέτουν ωσμο- και ογκορυθμιστικές ιδιότητες. Αποδιοργάνωση των μακροσωληνίσκων με τη χρήση ορυζαλίνης ή κολχικίνης έχει ως αποτέλεσμα την παράταση της πλασμόλυσης και τη δραματική ελάττωση του όγκου του πρωτοπλάστη. Το γεγονός αυτό υποστηρίζει ότι οι μακροσωληνίσκοι συμμετέχουν άμεσα ή έμμεσα στον ογκορυθμιστικό μηχανισμό των πλασμολυμένων κυττάρων.

Το ερευνητικό έργο χρηματοδοτήθηκε από τον Ειδικό Λογαριασμό Κονδυλίων Έρευνας του ΕΚΠΑ.

Βιβλιογραφία

Basham J. C., Chabrerie A. & Kempson S. A. 2001. Hypertonic activation of the renal betaine/GABA transporter is microtubule dependent Kidney. Int. 59: 2182-2191.

Blancaflor E. B. & Hasenstein K. H. 1995. Growth and microtubule orientation of Zea mays roots subjected to osmotic stress. Int. J. Plant Sci. 156: 774-783.

Cleary A. L. 2001. Plasma membrane-cell wall connections: roles in mitosis and cytokinesis revealed by plasmolysis of Tradescantia virginiana leaf epidermal cells. Protoplasma 215: 21-34.

Komis G., Apostolakos P. & Galatis B. 2001. Altered patterns of tubulin polymerization in dividing leaf cells of Chlorophyton comosum after a hyperosmotic treatment. New Phytol. 149: 193-207.

Lang-Pauluzzi I. & Gunning B. E. S. 2000. A plasmolytic cycle: the fate of cytoskeletal elements. Protoplasma 212: 174-185.

Mullins J. M. & Snyder J. A. 1989. Induction of random microtubule polymerization in cold and drug-treated PtK1 cells following hyperosmotic shock treatment. Eur. J. Cell Biol. 49: 149-153.

Mullins J. M., Wolf K. M. & Snyder J. A. 1986. Immunofluorescence analysis of sucrose-induced changes in spindle morphology. Eur. J. Cell Biol. 39: 333-340.

O'Brien E. T., Salmon E. D. & Erickson H. P. 1997. How calcium causes microtubule depolymerization. Cell Motil Cytoskeleton 36: 125-35.

Slaninova I., Sestak S., Svoboda A. & Farkas V. 2000. Cell wall and cytoskeleton reorganization as the response to hyperosmotic shock in Saccharomyces cerevisiae. Arch. Microbiol. 173: 245-252.

Unger E., Bohm K. J. & Vater W. 1990. Structural diversity and dynamics of microtubules and polymorphic tubulin assemblies. Electron. Microsc. Rev. 3: 355-395.

Κυτταρολογική μελέτη φυτών της νήσου Λευκάδας

Κριεμάδη Ε., Μπαρέκα Π. & Καμάρη Γ.

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

Περίληψη

Στην εργασία αυτή μελετήθηκαν κυτταρολογικά έξι ενδιαφέροντα taxa, πέντε διαφορετικών Οικογενειών, από πληθυσμούς της νήσου Λευκάδας. Τα είδη αυτά είναι τα ακόλουθα: *Cyclamen hederifolium* (Primulaceae), *Crocus boryi* (Iridaceae), *Ajuga iva* (Lamiaceae), *Ornithogalum montanum*, *Allium ionicum* (Liliaceae) και *Bellis perennis* (Compositae). Ο χρωμοσωματικός αριθμός και ο καρυότυπος για την *Ajuga iva* μελετάται για πρώτη φορά από την Ελλάδα. Δίδονται, εκτός από την μορφολογία, την ανάλυση του καρυοτύπου και τα καρυογράμματα, στοιχεία για τη μορφολογία, το ενδιαίτημα και τη γεωγραφική εξάπλωση των μελετηθέντων taxa.

Karyological study of some taxa from Levkas island

Kriemadi E., Bareka P. & Kamari **G.**

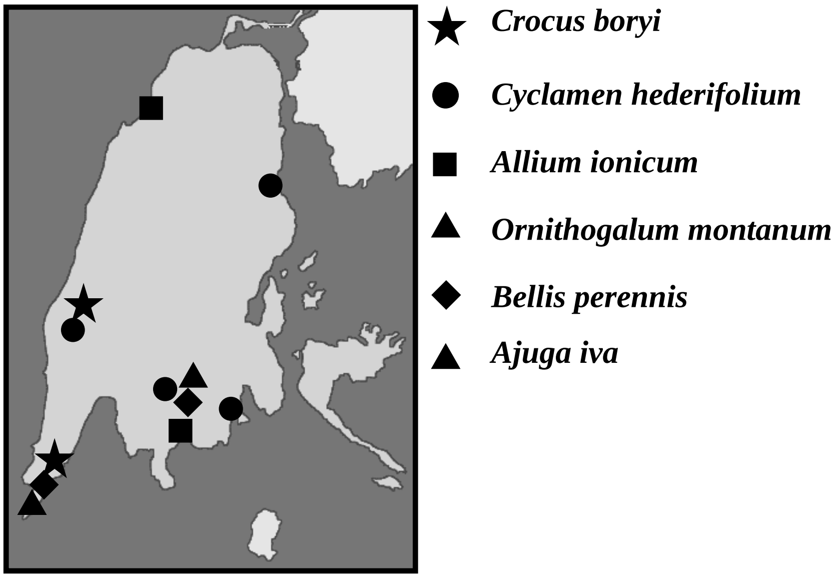
Botanical Institute, Section of Plant Biology, Department of Biology, University of Patras, 265 00 Patras, Greece.

Abstract

We present a karyological study of six taxa, which belong to five different families, from populations occurring in Levkas island. The taxa examined have as follows: *Cyclamen hederifolium* (Primulaceae), *Crocus boryi* (Iridaceae), *Ajuga iva* (Lamiaceae), *Ornithogalum montanum* and *Allium ionicum* (Liliaceae) and *Bellis perennis* (Compositae). The chromosome number and the karyotype of *Ajuga iva* is given for the first time in material from Greece. Besides the karyotype analysis brief comments are given on the morphology, habitat and geographical distribution of the studied taxa.

Εισαγωγή

Στα πλαίσια της διπλωματικής εργασίας, της πρώτης εκ των συγγραφέων, με θέμα «Κυτταρολογική μελέτη ειδών της ελληνικής χλωρίδας», εξετάστηκαν κυτταρολογικά έξι taxa που προέρχονται από πληθυσμούς της νήσου Λευκάδας (Εικ. 1). Ειδικότερα μελετήθηκαν τα taxa: *Crocus boryi* από την οικογένεια Iridaceae, με χρωμοσωματικό αριθμό $2n$ = 30, *Cyclamen hederifolium* από την οικογένεια Primulaceae, με χρωμοσωματικό αριθμό 2*n* = 68, *Allium ionicum* και *Ornithogalum montanum* με αντίστοιχα 2*n* = 16 και 2*n* = 18 χρωμοσώματα, από την οικογένεια Liliaceae, *Bellis perennis* από την οικογένεια Compositae (Asteraceae), με χρωμοσωματικό αριθμό 2*n* = 18 και *Ajuga iva* από την οικογένεια Lamiaceae, με 2*n* = 80 χρωμοσώματα.



Εικόνα 1. Χάρτης της Λευκάδας όπου σημειώνονται οι πληθυσμοί των taxa που μελετήθηκαν κυτταρολογικά.

Αποτελέσματα - Συζήτηση

1. *Cyclamen hederifolium* Aiton — 2*n* = 4x = 68.
PRIMULACEAE

Πολυετές, κονδυλώδες φυτό. Φύλλα γλαυκοπράσινα, που εμφανίζονται το φθινόπωρο, μετά την άνθιση, καρδιόσχημα, με περιθώρια οδοντωτά και με έντονο σχηματισμό γωνιών ή λοβών. Άνθη με απαλό ιώδες χρώμα, σκουρότερο στη βάση.

Μεσογειακό είδος που εξαπλούται από την Γαλλία μέχρι τη Βαλκανική Χερσόνησο και την Τουρκία. Απαντάται σε ανοίγματα δάσους και πετρώδεις θέσεις.

Ο διπλοειδής χρωμοσωματικός αριθμός 2*n* = 2x = 34, έχει αναφερθεί από διαφορετικούς Ελληνικούς πληθυσμούς (Bennet & Grimshaw 1991, Strid & Franzen 1981) και από την Βουλγαρία (Peev 1976). Ο τετραπλοειδής χρωμοσωματικός αριθμός 2*n* = 4x = 68, που δίνεται στην παρούσα εργασία από τη Λευκάδα, έχει επίσης αναφερθεί για την Ελλάδα από τους Bennet & Grimshaw (1991) .

Ο καρυότυπός του είναι συμμετρικός, με 2*n* = 4x = 58m + 10sm = 68 χρωμοσώματα. Τα χρωμοσώματά του είναι μικρά, με μέγεθος που κυμαίνεται από 1.1 έως 2.6 μm. Παρατηρούνται επίσης 4-6 μικροί δορυφόροι (Εικ. 2Α).

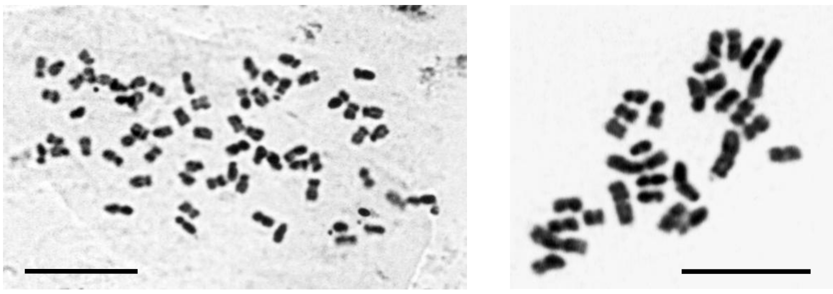
2. *Crocus boryi* Gay — 2*n* = 30.
IRIDACEAE

Πολυετές βολβώδες φυτό, ύψους έως 15 cm. Φύλλα σύνανθα, επιμήκη, με μία λευκή γραμμή κατά μήκος. Άνθη, 1-4. Τέπαλα υπόλευκα, με λαιμό σε βαθύ κίτρινο χρώμα. Στύλος που διαχωρίζεται σε πολλούς έντονα πορτοκαλόχρωμους κλαδίσκους. Ανθίζει το φθινόπωρο.

Ενδημικό της Δ & Ν Ελλάδας. Εξαπλώνεται κυρίως στα Ιόνια νησιά. Απαντάται σε αδιατάρακτες πετρώδεις θέσεις ή ακαλλιέργητους αγρούς.

Ο χρωμοσωματικός αριθμός 2*n* = 30 που βρέθηκε από εμάς, συμφωνεί με παλαιότερες αναφορές για το taxon αυτό, από διάφορες περιοχές της Πελοποννήσου και την Κέρκυρα (Brighton et al. 1973) και από την Κεφαλονιά (Φοίτος & Καμάρη 1983).

Ο καρυότυπος του *C. boryi* είναι συμμετρικός και αποτελείται από 2*n* = 24m + 2m-SAT + 4sm = 30 χρωμοσώματα, το μέγεθος των οποίων κυμαίνεται από 1.5 έως 4.8 μm. Το δεύτερο σε μέγεθος ζεύγος χρωμοσωμάτων είναι μετακεντρικό και δορυφορικό (m-SAT) (Εικ. 2B).



A **B**

Εικόνα 2. Καρυότυποι των: **A**, *Cyclamen hederifolium*, 2*n* = 68. **B**, *Crocus boryi*, 2*n* = 30. — Κλίμακες = 10 μm.

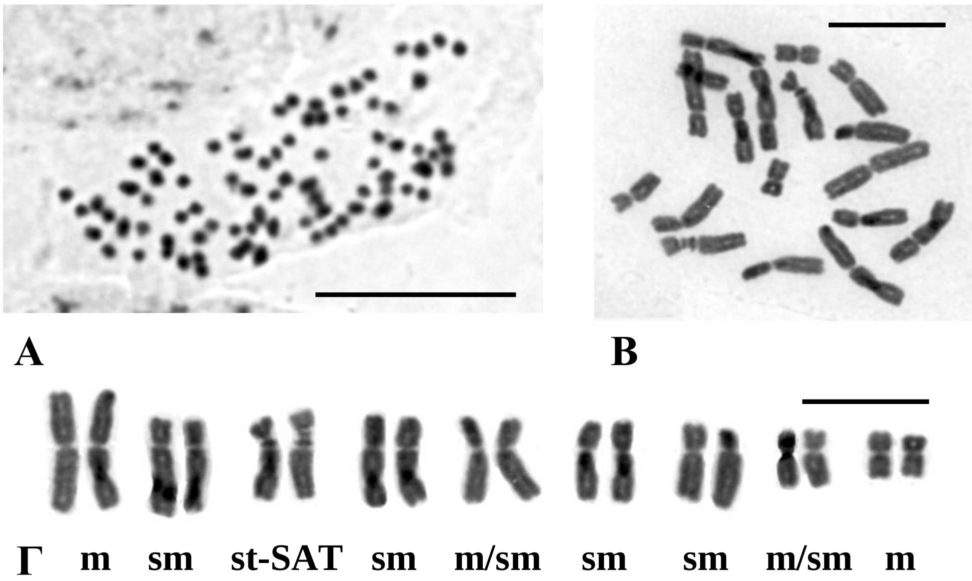
3. *Ajuga iva* (L.) Schreb. — 2*n* = 10x = 80.
LAMIACEAE

Πολυετής μικρός θάμνος, ύψους μέχρι 30 cm. Φύλλα στενώς ελλειπτικά. Άνθη 2-4, σε σπονδύλους, συνήθως κίτρινα, ιώδη ή ερυθροϊώδη. Ανθίζει από το Φεβρουάριο έως τον Ιούνιο.

Εξαπλώνεται σε όλη τη Μεσόγειο, από την Πορτογαλία μέχρι την Ιορδανία. Απαντάται σε πετρώδεις θέσεις.

Σύμφωνα με τα μέχρι τώρα δεδομένα, ο χρωμοσωματικός αριθμός 2*n* = 80 της *Ajuga iva* δίνεται για πρώτη φορά από την Ελλάδα. Οι Dahlgren et al. (1971) αναφέρουν τον χρωμοσωματικό αριθμό 2*n* = c. 86 σε υλικό από τις Βαλεαρίδες Νήσους.

Ο καρυότυπος είναι συμμετρικός, δέκα-πολυπλοειδής, με 2*n* = 10x = 80 χρωμοσώματα. Τα χρωμοσώματά του είναι μικρά (0.4 - 1.4 μm) και η μορφολογία τους δεν είναι καθορισμένη, λόγω της μη ξεκάθαρης θέσης των κεντρομερών τους (Εικ. 3Α).



Εικόνα 3. Καρυότυποι των: **Α**, *Ajuga iva*, 2*n* = 80. **Β**, *Ornithogalum montanum,* 2 = 18. **Γ**, καρυόγραμμα του *O. montanum*. — Κλίμακες = 10 μm.

4. *Ornithogalum montanum* Cyr. — 2*n* = 18.
LILIACEAE

Βολβώδες φυτό, ύψους μέχρι 30 cm. Φύλλα έως 8, πράσινα ή ελαφρώς γλαυκά, λεία. Κοντή, βοτρυώδης ταξιανθία με 2-15 (-25) άνθη. Τέπαλα λογχοειδή, λευκά, με μία πράσινη λωρίδα στην εξωτερική τους επιφάνεια.

Εξαπλώνεται κυρίως στην Α Μεσόγειο και δυτικά φθάνει μέχρι την Ιταλία και τη Σικελία. Απαντάται σε βραχώδεις θέσεις.

Ο χρωμοσωματικός αριθμός 2*n* = 18, που βρέθηκε στο υλικό που μελετήθηκε από την Λευκάδα, συμφωνεί με παλαιότερες αναφορές από άλλους πληθυσμούς από την Ελλάδα (Φοίτος 1980, Van Loon & Oudemans 1982, Cullen & Ratter 1967). Από την Ελλάδα επίσης έχουν αναφερθεί οι χρωμοσωματικοί αριθμοί 2*n* = 20, 22, 24 (Φοίτος 1980) και 2*n* = 16 (Van Loon & Oudemans 1982).

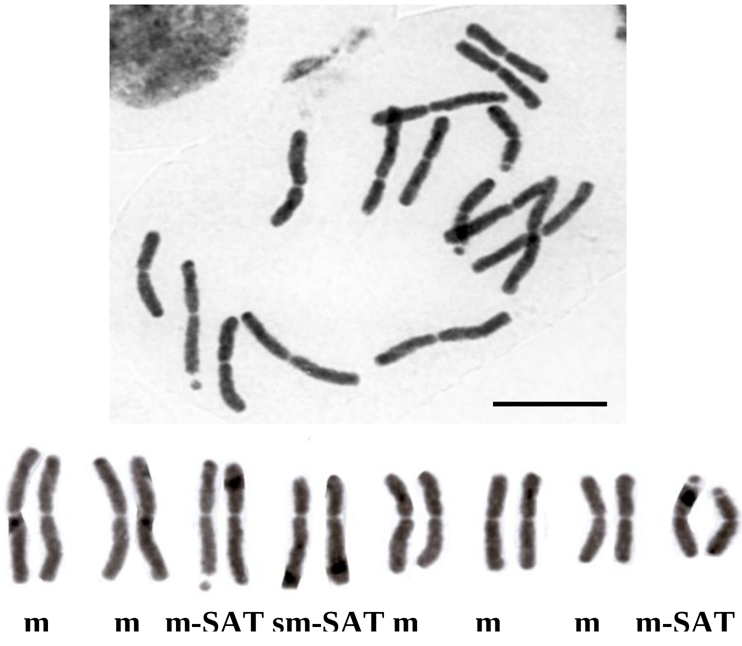
Ο χρωμοσωματικός αριθμός 2*n* = 18 αναφέρεται επίσης από πληθυσμούς της Ιταλίας (Garbari & Tornadore 1971, Tornadore & Garbari 1979) και της Ρουμανίας (Lungeanu 1972). Οι Tornadore & Garbari (l.c.) αναφέρουν επίσης καρυοτύπους με 2*n* = 18+1B, 20, 20+1B, 22, 22+1B, 23, 24 χρωμοσώματα.

Για το taxon αυτό αναφέρονται πλήθος χρωμοσωματικών αριθμών, από διάφορες χώρες. Οι Barbujani & Pigliucci (1989) αναφέρουν τον αριθμό 2*n* = 18 + 2B από πληθυσμούς της Ιταλίας, οι Kushnir & Galil (1977) δίνουν 2*n* = 16, 20 χρωμοσώματα από το Ισραήλ, οι Cullen & Ratter (1967) αναφέρουν 2*n* = 14 σε υλικό από την Τουρκία και 2*n* = 18 σε πληθυσμούς από την Σικελία, Ελλάδα, Τουρκία και Λίβανο. Επιπρόσθετα, οι χρωμοσωματικοί αριθμοί 2*n* = 12, 14, 16 αναφέρθηκαν από τη Βουλγαρία (Lungeanu 1971, Markova et al. 1972, Markova et al. 1974). Από τη Ρωσία δίνεται ο χρωμοσωματικός αριθμός 2*n* = 20 (Agapova 1974), ενώ οι Bolkhovskich & Alexandrova (1988) αναφέρουν πληθυσμούς από την περιοχή της κεντρικής Αρμενίας με 2*n* = 2x = 18 + 2B και 2*n* = 4x = 36 + 4B χρωμοσώματα.

Ο καρυότυπός του είναι συμμετρικός με 2*n* = 4m + 4m/sm + 8sm + 2st-SAT = 18 χρωμοσώματα. Το μέγεθος του μικρότερου ζεύγους χρωμοσωμάτων είναι 3.6 μm και του μεγαλύτερου 10.5 μm (Εικ. 3Β, Γ).

5. *Allium ionicum* Brullo & Tzanoud. — 2*n* = 16.
LILIACEAE

Πολυετές βολβώδες φυτό, ύψους έως 35 cm, με τριχωτό κολεό. Φύλλα 3-5, γραμμικά, συνήθως τριχωτά. Βλαστός επίσης τριχωτός, κυρίως στη βάση. Σπάθη χωρισμένη σε δύο τμήματα. Ταξιανθία αραιό, κοντό σκιάδιο. Άνθη έως 45, καμπανουλωτά, με τέπαλα λευκο-ρόδινα και πορφυρή γραμμική νεύρωση.



Εικόνα 4. Καρυότυπος και καρυόγραμμα του *Allium ionicum,* 2*n* = 16. — Κλίμακα = 10 μm.

Το είδος είναι ενδημικό των νησιών του Ιονίου (Λευκάδα, Κεφαλονιά και Ιθάκη). Φύεται σε πετρώδεις θέσεις.

Ο χρωμοσωματικός αριθμός 2*n* = 16, συμφωνεί με αυτόν που έχει δοθεί από τους Brullo & Tzanoudakis (1994), οι οποίοι αναφέρουν ότι υπάρχει ποικιλομορφία στον αριθμό και το μέγεθος των SAT-χρωμοσωμάτων.

Ο καρυότυπός του *A. ionicum* είναι συμμετρικός με 2*n* = 10m + 4m-SAT + 2sm-SAT = 16 χρωμοσώματα, μεγέθους από 7.0 έως 12.8 μm. Ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζει και στον πληθυσμό που μελετήσαμε, η ποικιλομορφία του καρυοτύπου, ως προς τον αριθμό και το μέγεθος των SAT-χρωμοσωμάτων (Εικ. 4).

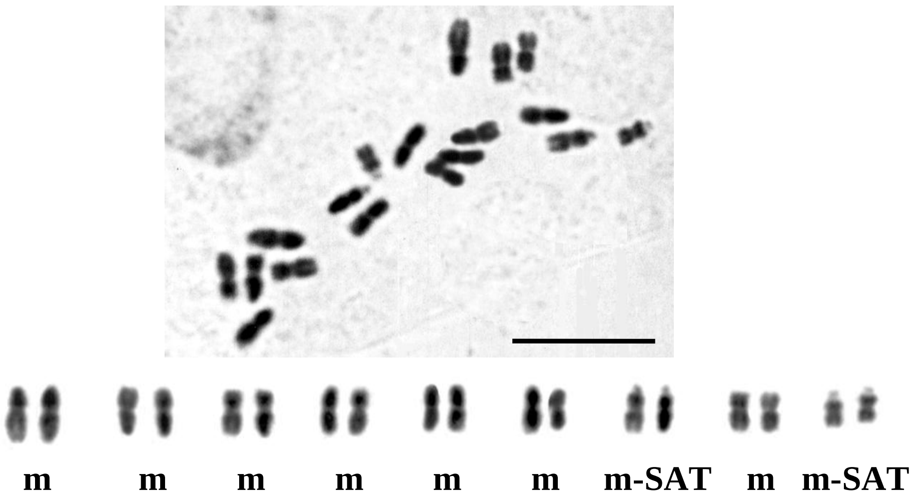
6. *Bellis perennis* L. — 2*n* = 18.
COMPOSITAE

Πολυετές φυτό με ρίζωμα πολλαπλασιαζόμενο και με στολόνια, ύψους μέχρι 20 cm. Φύλλα σπατουλοειδή, πριονωτά, χνοώδη. Ταξιανθία κεφάλιο. Γλωσσοειδή άνθη λευκά, συχνά με απόχρωση κοκκινόχρωμη στην κάτω επιφάνεια.

Εξαπλώνεται στην Ευρώπη και ανατολικά φθάνει μέχρι το Αζερμπαϊτζάν. Απαντάται σε λιβάδια, βοσκοτόπια και στις παρυφές δασικών δρόμων.

Ο χρωμοσωματικός αριθμός 2*n* = 18, συμφωνεί με αυτόν που αναφέρει ο Baltisberger (1991) από το όρος Τσουμέρκα. Ο ίδιος αριθμός δίνεται επίσης από την Βουλγαρία (Kuzmanov & Kozuharov 1970) και τη Μεγάλη Βρετανία (Morton 1977).

Ο καρυότυπος του μελετηθέντος πληθυσμού είναι συμμετρικός με 2*n* = 14m + 4m-SAT = 18 χρωμοσώματα, το μέγεθος των οποίων κυμαίνεται από 1.9 έως 4.2 μm.



Εικόνα 5. Καρυότυπος και καρυόγραμμα της *Bellis perennis,* 2*n* = 18. — Κλίμακα =10 μm.

Ευχαριστίες

Η παρούσα εργασία πραγματοποιήθηκε με την οικονομική ενίσχυση της Ε.Ε. (EVR1-CT-2000-40004) και της Γ.Γ.Ε.Τ. (15064/11-10-01), στα πλαίσια του ερευνητικού προγράμματος με τίτλο "Euro+Med PlantBase".

Βιβλιογραφία

Agapova N. D. 1974. Comparative karyological characteristics of three species of the genus *Ornithogalum* L. Bot. Žurn. 59(3): 406-414.

Baltisberger M. 1991. Cytological investigations of some Greek plants. Fl. Medit. 1: 157-173.

Barbujani G. & Pigliucci M. 1989. Geographical patterns of karyotype polymorphism in Italian populations of *Ornithogalum montanum* (Liliaceae). Heredity 62: 67-75.

Benett S. T. & Grimshaw J. M. 1991. Cytological studies in *Cyclamen* subg. *Cyclamen* (Primulaceae). Pl. Syst. Evol. 176: 135-143.

Bolkhovskikh Z. V. & Alexandrova T. V. 1988: DNA content and caryological features of three closely-related species of the genus *Ornithogalum* (Liliaceae). Bot. Žurn. 73: 631-640.

Brighton C. A., Mathew B. & Marchant C. J. 1973. Chromosome counts in the Genus *Crocus* (Iridaceae). Kew Bull. 28(3): 451-465.

Brullo S. & Tzanoudakis D. 1994: *Allium ionicum* (Liliaceae), a new species from the Ionian Islands (W. Greece). Wildenowia 24: 53-57.

Cullen J. & Ratter J. A. 1967. Taxonomic and cytological notes of turkish *Ornithogalum.* Notes Roy. Bot. Gard. Edinburgh 27: 293-339.

Dahlgren R., Karlsson Th. & Lassen P. 1971. Studies on the flora of the Balearic Islands I. Chromosome numbers in Balearic angiosperms. Bot. Not. 124: 249-269.

Φοίτος Δ. 1980. Συμβολή στην Κυτταροταξινομική Μελέτη του Γένους *Ornithogalum* L. στην Ελλάδα. Biol. Gallo-Hellen. 9(1): 146-156.

Φοίτος Δ. & Καμάρη Γ. 1983. Χρωμοσωματικοί αριθμοί ειδών *Crocus* (Iridaceae) από την Ελλάδα. Bot. Chron. 3(1-2): 30-32.

Garbari F. & Tornadore N. 1971. Numeri cromosomici per la Flora Italiana: 83-85. Inform. Bot. Ital. 3(2): 153-154.

Kushnir U. & Galil J. 1977. Cytology and distribution of *Ornithogalum* in Israel. I. Section *Heliocharmos* Bak. Isr. J. Bot. 26: 63-82.

Kusmanov B. & Kožuharov S. I. 1970. Reports. In: Löve Á. (ed.), IOPB Chromosome number reports XXVI. Taxon 19: 264-269.

Lungeanu I. 1971. Reports. In: Löve Á. (ed.), IOPB Chromosome number reports XXXIV. Taxon 20(5/6): 785-797.

Lungeanu I. 1972. Contributions to the caryologic study of the genous *Ornithogalum*. Acta Botanica horti Bucurestiensis 1970-1971: 147-151.

Markova M., Radenkova J. & Ivanova P. 1972. Reports. In: Löve Á. (ed.), IOPB Chromosome number reports XXXVI. Taxon 21(2/3): 339-340.

Markova M., Popova M., Radenkova J. & Ivanova P. 1974: Karyologische untersuchungen der in bulgarien wildmachsenden vertreter der gattung *Ornithogalum*, L. I. Academie Bulgare de Sciences, Bulletin de l' Institute Botanique 25: 63-92.

Morton J. K. 1977. A cytological study of the Compositae (excluding *Hieracium* and *Taraxacum*) of the British Isles. Watsonia 11: 211-223.

Peev D. 1976. Chromosome numbers and Critical Notes on the Taxonomy of Some Bulgarian Primulaceae Species. Phytology 4: 16-23.

Peev D. 1977. Chromosome numbers and critical notes on the taxonomy of some Primulaceae species in Bulgaria. Phytology (Sofia) 7: 3-9.

Strid A. & Franzen R. 1981. Reports. In: Löve Á. (ed.), IOPB Chromosome number reports LXXIII. Taxon 30(4): 829-861.

Tornadore N. & Garbari F. 1979: Il genere *Ornithogalum* L. (Liliaceae) in Italia 3. Contributo alla revisione citotassonomica. Webbia 33(2): 379-423.

Van Loon J. C. & Oudemans J. J. M. H. 1982. Reports. In: Löve Á. (ed.), IOPB Chromosome number reports LXXV. Taxon 31(2): 342-344.

Καρυοτυπική και μορφολογική διαφοροποίηση ελληνικών οφιολιθικών αγγειοσπέρμων

Κωνσταντινίδης Θ.[1], Μπαρέκα Π.[2] & Καμάρη Γ.[2]

[1]Εργαστήριο Συστηματικής Βοτανικής, Τομέας Βιολογίας Φυτών, Τμήμα Γεωπονικής Βιοτεχνολογίας, Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών, Ιερά Οδός 75, 118 55 Αθήνα.
[2]Εργαστήριο Βοτανικής, Τομέας Βιολογίας Φυτών, Τμήμα Βιολογίας, Πανεπιστήμιο Πατρών, 265 00 Πάτρα.

Περίληψη

Παρουσιάζεται η καρυολογική μελέτη ορισμένων ειδών αγγειοσπέρμων της Ελλάδας που εμφανίζουν οικολογική εξειδίκευση σε σερπεντινικά (οφιολιθικά) πετρώματα. Εξετάζονται τα είδη *Onosma elegantissima, O. stridii, Centaurea vlachorum, Crepis merxmuelleri, Leptoplax emarginata, Leontodon hispidus* subsp. *hispidus, Alyssum pogonocarpum* και σχολιάζονται τα δεδομένα σε σχέση με την μορφολογία τους και τις ταξινομικές τους συγγένειες. Τα αποτελέσματα υποδεικνύουν ότι εκτός της μορφολογικής διαφοροποίησης υπάρχουν επίσης μεταβολές του χρωμοσωματικού αριθμού και της μορφολογίας των χρωμοσωμάτων σε ορισμένα οφιολιθικά είδη, γεγονός που αντανακλά μεταβολές του γενετικού υλικού. Παρόλα αυτά δεν βρέθηκε κάποιο συγκεκριμένο πρότυπο διαφοροποίησης που να ακολουθείται από όλα τα είδη. Η αντίδραση των φυτικών taxa στον σερπεντινικό παράγοντα ποικίλει και τα αποτελέσματα, όσον αφορά την καρυοτυπική διαφοροποίηση, μπορεί να είναι εντυπωσιακά, σημαντικά, φτωχά ή φαινομενικά μη ανιχνεύσιμα. Είναι απαραίτητο να εξειδικευτεί η έρευνα σε συγκεκριμένες φυτικές ομάδες, χρησιμοποιώντας κατά προτίμηση περισσότερες της μίας μεθόδους, για την εξαγωγή λεπτομερέστερων αποτελεσμάτων.

Karyotypic and morphological differentiation of Greek serpentine angiosperms

Constantinidis Th.[1], Bareka P.[2] & Kamari G.[2]

[1]Laboratory of Systematic Botany, Section of Plant Biology, Department of Agricultural Biotechnology, Agricultural University of Athens, Iera Odos 75, 118 55 Athens, Greece.
[2] Botanical Institute, Section of Plant Biology, Department of Biology, University of Patras, 265 00 Patras, Greece.

Abstract

The karyological study of several Greek angiosperm plant taxa ecologically specialized to grow on serpentine substrates (*Onosma elegantissima, O. stridii,* *Centaurea vlachorum*, *Crepis merxmuelleri*, *Leptoplax emarginata*, *Leontodon hispidus* subsp. *hispidus and Alyssum pogonocarpum*) is presented. The results obtained are commented in conjunction with morphology and taxonomic relationships. Besides morphological differentiation, certain serpentine taxa present further changes in chromosome number and karyotype morphology, a reflection of evident changes in the genetic material. No strict patterns of any specific chromosome differentiation are followed by the species examined. The reaction of plant taxa to the serpentine factor seems to vary and the results observed may be spectacular, important, poor, or even not traceable. It is necessary to focus on certain plant groups and use more that one methods of investigation in order to obtain more specific and detailed results.

Εισαγωγή

Τα οφιολιθικά ή σερπεντινικά πετρώματα είναι πλούσια σε μαγνήσιο, σίδηρο και πυρίτιο και συχνά εμπλουτισμένα με συγκεντρώσεις βαρέων μετάλλων (Ni, Co κ.ά) που μπορεί να είναι υπεύθυνες για τοξικά φαινόμενα σε φυτικούς οργανισμούς. Ταυτόχρονα συχνά εμφανίζουν ένδεια κύριων θρεπτικών συστατικών όπως ασβέστιο, φωσφόρο και κάλιο. Τέτοια γεωλογικά υποστρώματα παρουσιάζουν ιδιαίτερο ενδιαφέρον για τους βοτανικούς. Σημαντικά φαινόμενα λαμβάνουν χώρα σε αυτά τα πετρώματα μεταξύ των οποίων μπορούμε να αναφέρουμε τον εξειδικευμένο εδαφικό ενδημισμό και την ειδογένεση, τις διακεκομμένες εξαπλώσεις πολλών φυτικών taxa που προτιμούν ή εξαρτούν την ύπαρξή τους από τους σερπεντίνες, την υπερσυσσώρευση βαρέων μετάλλων στους φυτικούς ιστούς και την αντοχή πολλών ειδών σε αυξημένες συγκεντρώσεις βαρέων μετάλλων του εδάφους,, τη δράση των πετρωμάτων ως πιθανά καταφύγια που επιτρέπουν την ύπαρξη και διαιώνιση ειδών με μικρή ανταγωνιστική ικανότητα.

Οι σερπεντίνες στην Ελλάδα έχουν σχετικά ευρεία, όμως ανομοιογενή και διακεκομμένη εξάπλωση. Εμφανίζονται ιδιαίτερα συγκεντρωμένοι στα ΒΔ τμήματα της χώρας. Υψηλά όρη όπως ο Σμόλικας, η Βασιλίτσα, ο Βούρινος κ.ά καλύπτονται σε σημαντικό βαθμό από σερπεντίνες.

Προκειμένου να αποκτήσουμε μία καλύτερη γνώση των πιθανών μηχανισμών που συσχέτισαν φυτικά είδη και σεπρεντινικά πετρώματα και ιδιαιτέρως για να κατανοήσουμε τις συγγένειες των ειδών και τις εξελικτικές διεργασίες που είναι υπεύθυνες για την δημιουργία τους εξετάσαμε τα χρωμοσωματικά δεδομένα και τον καρυότυπο ενός σημαντικού αριθμού από αυτά, τα οποία συλλέξαμε από τους οφιολίθους όλης της Ελλάδας, με εξαίρεση δύο σημαντικές περιοχές: τις οφιολιθικές εκτάσεις της Εύβοιας και τους σερπεντίνες της Λέσβου. Τόσο στην Εύβοια όσο και στην Λέσβο υπάρχουν διδακτορικές διατριβές σε εξέλιξη (Παναγιώτης Τρίγκας, Πανεπιστήμιο Πατρών για την Εύβοια και Ιωάννης Μπαζός, Πανεπιστήμιο Αθηνών για την Λέσβο), οι οποίες όταν ολοκληρωθούν πιστεύουμε ότι θα δώσουν πολύ ενδιαφέροντα στοιχεία για τους φυτικούς οργανισμούς που εμφανίζονται στις αντίστοιχες οφιολιθικές περιοχές.

Υλικά και μέθοδοι

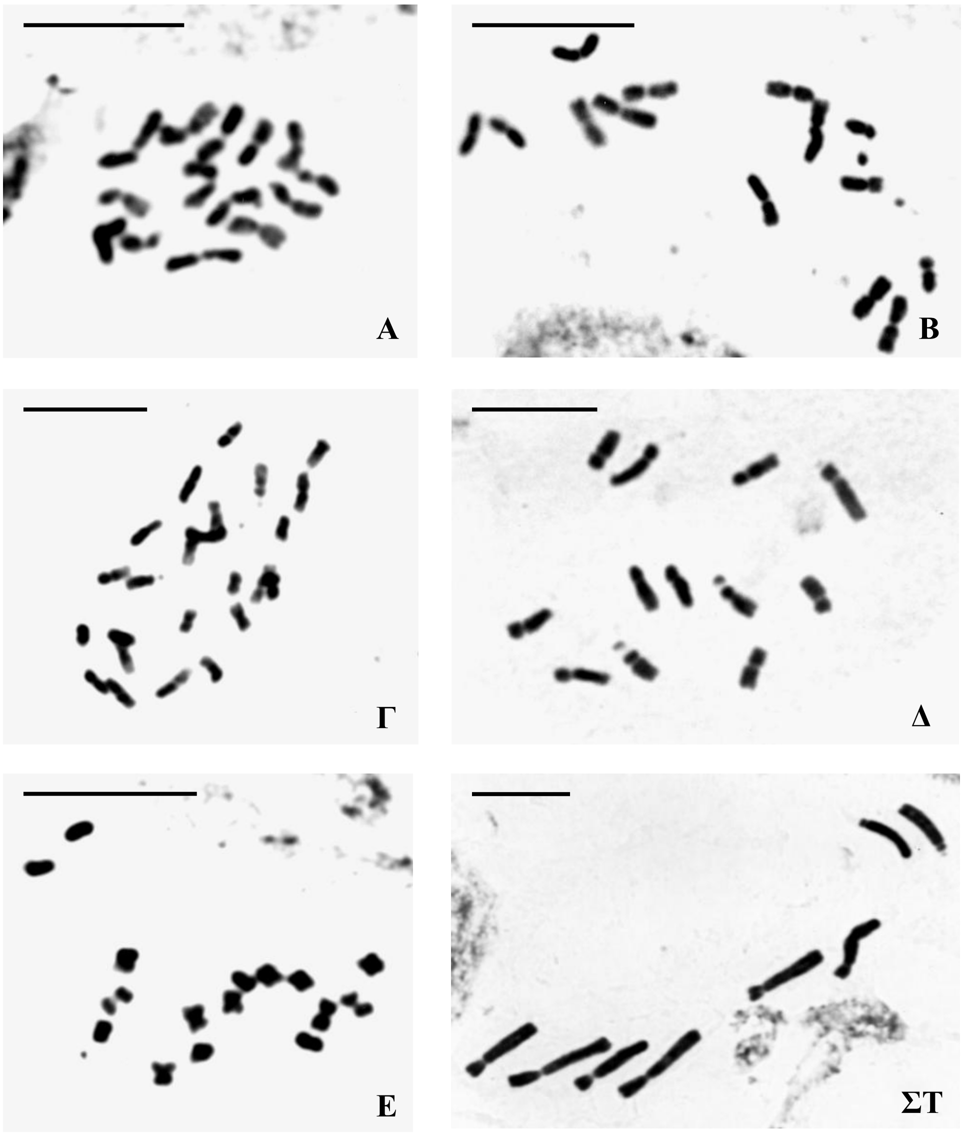
Σπέρματα στην περίπτωση μονοετών ειδών και ζωντανά φυτά κυρίως στην περίπτωση πολυετών ειδών μεταφέρθηκαν σε καλλιέργεια από διάφορες θέσεις με σερπεντινικά πετρώματα της Ελλάδας. Για την μελέτη των χρωμοσωμάτων χρησιμοποιήθηκαν μεταφάσεις ακρορριζίων κατόπιν ειδικής προκατεργασίας. Λεπτομέρειες σχετικά με την μεθοδολογία που ακολουθήθηκε δίδονται από τους Constantinidis et al. (1997). Για την ονοματολογία των χρωμοσωμάτων χρησιμοποιήθηκαν οι Levan et al. (1964) και Stebbins (1971).

Αποτελέσματα - Συζήτηση

Η *Onosma elegantissima* Rech. fil. & Goulimy (Boraginaceae) είναι ένα τοπικό ενδημικό είδος του όρους Βούρινος της Κεντρικής Ελλάδας. Εξαπλώνεται κυρίως σε οφιολιθικές περιοχές αλλά νεότερα δεδομένα δείχνουν ότι έχει βρεθεί και σε μη σερπεντινικά υποστρώματα. Ο χρωμοσωματικός της αριθμός είναι διπλοειδής με 2*n* = 14 και η μορφολογία του καρυοτύπου της εξετάσθηκε για πρώτη φορά (Εικ. 1Α). Τα χρωμοσώματα είναι κυρίως μετακεντρικά με δύο ευκρινείς δορυφόρους. Αυτό που έχει ιδιαίτερη σημασία στο καρυότυπο του είδους είναι η ύπαρξη ζωνών ετεροχρωματίνης, ιδιαιτέρως φανερές σε όψιμη πρόφαση και στην αρχή της μετάφασης. Τόσο ο χρωμοσωματικός αριθμός όσο και η μορφολογία του καρυοτύπου αλλά και η δημιουργία ζωνώσεων ετεροχρωματίνης επιτρέπουν με σιγουριά την ένταξη του καρυοτύπου της *Onosma elegantissima* στα αστερότριχα είδη *Onosma* που έχουν καρυότυπο τύπου *Onosma echioides.* Αυτό το χαρακτηριστικό είναι ένας σημαντικός δείκτης σε είδη *Onosma* και θα συζητηθεί στη συνέχεια περισσότερο αναλυτικά.

Η *Onosma stridii* Teppner είναι ένα πολύ σπάνιο είδος που έχει βρεθεί μόνο στους οφιολίθους του όρους Καλλίδρομο της Στερεάς Ελλάδας. Τόσο η αρχική περιγραφή όσο και μετέπειτα παρατηρήσεις αναφέρουν ότι το είδος παρουσιάζει λευκά άνθη αλλά εμείς ανακαλύψαμε πληθυσμούς που επίσης παρουσιάζουν ρόδινα άνθη, ένα μοναδικό χρώμα μεταξύ των ελληνικών ειδών *Onosma*. Η μελέτη του καρυοτύπου που έγινε για πρώτη φορά αποκάλυψε τον χρωμοσωματικό αριθμό 2*n* = 14 και μία μορφολογία καρυοτύπου σχεδόν ταυτόσημη με αυτή της *Onosma elegantissima* (Εικ. 1Β). Ταυτόχρονα, η ύπαρξη ζωνών ετεροχρωματίνης παρατηρούμενης κυρίως σε όψιμη μετάφαση επιτρέπει την ταξινόμηση του καρυοτύπου και της *Onosma stridii* στον καρυότυπο τύπου *Onosma echioides.* Αυτό επισημαίνει μία ισχυρή σχέση συγγένειας της *Onosma stridii* με την *Onosma elegantissima* και επιβεβαιώνει τις παρατηρούμενες μορφολογικές ομοιότητες.

Η αναζήτηση άλλων ειδών *Onosma* με καρυότυπο τύπου *Onosma echioides* έδωσε ενδιαφέροντα αποτελέσματα. Καρυότυπο τύπου *Onosma echioides* μοιράζονται τα είδη *Onosma echioides* L. από την Ιταλία, *O. erecta* Sm., *O. elegantissima* και *Onosma stridii* από την Ελλάδα καθώς και το είδος *O. inexspectata* Teppner από την ΝΔ Ανατολία. Αν λάβει κάποιος υπόψη την ιδιαίτερη ετερογένεια τόσο του χρωμοσωματικού αριθμού όσο και της μορφολογίας του καρυοτύπου στο γένος *Onosma* τότε μπορεί να κατατάξει έναν καρυότυπο τύπου *Onosma echioides* ως συντηρητικό και αρχέγονο και τα είδη που τον κατέχουν να θεωρηθεί ότι μοιράζονται μία συμπλεσιομορφία. Η ύπαρξη δύο τέτοιων ειδών *Onosma* με αρχέγονο καρυότυπο σε οριοθετημένους και πολύ στενούς γεωγραφικά πληθυσμούς σε οφιολιοθικά πετρώματα της Ελλάδας επισημαίνει ένα ιδιαίτερο φαινόμενο: ότι οι οφιόλιθοι μπορεί να δράσουν ως καταφύγιο συντηρώντας είδη που πιθανότατα κατέχουν θέσεις βάσης στην φυλογενετική εξέλιξη ενός γένους.



Εικόνα 1. Καρυότυποι των: **Α**, *Onosma elegantissima*, 2*n* = 14. **Β**, *O. stridii*, 2*n* = 14. **Γ**, *Centaurea vlachorum*, 2*n* = 24. **Δ**, *Leontodon hispidus* subsp. *hispidus*, 2*n* = 12. **Ε**, *Leptoplax emarginata*, 2*n* = 16. ΣΤ, *Crepis merxmuelleri*, 2*n* = 8. — Κλίμακες = 10 μm.

Σε ανάλογα συμπεράσματα καταλήξαμε μελετώντας το *Alyssum pogonocarpum* A. Carlström (Brassicaceae), με 2*n* = 16, ένα ενδημικό είδος της Ρόδου και της επαρχίας Muğla της Τουρκίας. Επιπλέον, η μελέτη του *Leontodon hispidus* L. subsp. *hispidus* (Asteraceae) από το όρος Σμόλικας μας έδωσε έναν απροσδόκητο και μοναδικό καρυότυπο 2*n* = 12 (Εικ. 1Δ), στον οποίο ένα ζεύγος χρωμοσωμάτων φαίνεται να έχει χαθεί και ταυτόχρονα ενισχύει την άποψη ότι οι οφιόλιθοι μπορεί να είναι υπεύθυνοι για την συντήρηση δραστικών αλλαγών στον καρυότυπο ενός είδους.

Η *Centaurea vlachorum* Hartvig (Asteraceae) είναι ένα σπάνιο είδος γνωστό μόνο από τους οφιολίθους των ορέων Μηλέα και Αυτιά της Βόρειας Πίνδου. Περιγράφηκε σχετικά πρόσφατα και οι συγγενικές της σχέσεις φαίνεται να είναι ακόμα αδιευκρίνιστες. Οι Gamal-Eldin & Wagenitz (1991) της αποδίδουν μία απομονωμένη θέση στη C. sectio *Jacea* ενώ ταυτόχρονα προσθέτουν ότι παρουσιάζει μορφολογικές ομοιότητες με τις *C.* sectio *Cyanus* και *C.* sectio *Acrocentron*. Προκειμένου να έχουμε μία καλύτερη εικόνα των συγγενειών της μελετήσαμε για πρώτη φορά τον χρωμοσωματικό αριθμό και τον καρυότυπο της *C. vlachorum*. Βρήκαμε ότι το είδος είναι διπλοειδές με 2*n* = 24. Τα χρωμοσώματα είναι κυρίως μετακεντρικά ενώ δορυφόροι παρατηρήθηκαν σε ένα μετακεντρικό και ένα υπομετακεντρικό ζεύγος χρωμοσωμάτων (Εικ. 1Γ).

Ο χρωμοσωματικός αριθμός της *C. vlachorum* είναι ενδιαφέρον και στηρίζεται στον αριθμό βάσης x = 12, ο οποίος κατέχει μία ενδιάμεση θέση μεταξύ αριθμών βάσης >12 που χαρακτηρίζουν περισσότερο εξελιγμένα είδη του γένους *Centaurea* και αριθμών βάσης <12 που χαρακτηρίζουν περισσότερο αρχέγονα είδη του γένους (Garcia-Jacas et al. 1996). Βασιζόμενοι σε αυτόν τον αριθμό αποκλείουμε κάποια συγγενική σχέση της *Centaurea vlachorum* με τη sectio *Acrocentron*. Όλα τα μέλη της sectio *Acrocentron* που έχουν μελετηθεί χρωμοσωματικά έχουν αριθμούς βάσης είτε x = 10 είτε x = 11 (Phitos 1970, 1971, Routsi & Georgiadis 1999), ενώ ο αριθμός x = 12 δεν έχει πιστοποιηθεί. Σε αντιπροσώπους της *C. sect. Jacea* και σε μέλη της *C. sect. Cyanus* έχει βρεθεί ο αριθμός βάσης x = 12 αλλά και πάλι η τοποθέτηση του είδους δεν είναι εύκολη. Με βάση τον χρωμοσωματικό αριθμό το είδος *C. vlachorum* θα μπορούσε να αποτελεί μέλος της *C. sect. Jacea* αλλά κάτι τέτοιο έρχεται σε αντίθεση με την μορφολογία των βρακτίων. Το είδος θα μπορούσε επίσης να αποτελεί μέλος της *C. sect. Cyanus* αλλά κάτι τέτοιο έρχεται σε αντίθεση με την μορφολογία των γυρεοκόκκων. Στην περίπτωση αυτή φαίνεται ότι έχουμε ένα ιδιότυπο είδος, του οποίου οι πραγματικές σχέσεις χρειάζονται βαθύτερη μελέτη με την βοήθεια διαφορετικών τεχνικών. Η παρουσία τέτοιων ειδών με αμφίβολες ταξινομικές συγγένειες στα εξειδικευμένα οφιολιθικά υποστρώματα επισημαίνει ακριβώς την αξία αυτών των γεωλογικών υποστρωμάτων στη δημιουργία και συντήρηση των ειδών.

Η *Crepis merxmuelleri* Kamari & Hartvig (Asteraceae) περιγράφηκε για πρώτη φορά το 1988 από τον Σμόλικα (Kamari & Hartvig 1988) και τα μέχρι στιγμής δεδομένα δείχνουν ότι πρόκειται για ένα ενδημικό είδος των σερπεντινικών περιοχών του συγκεκριμένου όρους. Αν και ο χρωμοσωματικός της αριθμός ήταν γνωστός, η μορφολογία των χρωμοσωμάτων μελετήθηκε από εμάς για πρώτη φορά. Το είδος είναι διπλοειδές με 2*n* = 8 και ο καρυότυπος περιλαμβάνει υπομετακεντρικά, ακροκεντρικά και υποτελοκεντρικά χρωμοσώματα (Εικ. 1ΣΤ). Μικροί δορυφόροι εμφανίζονται στον κοντό βραχίονα ενός υποτελοκεντρικού ζεύγους χρωμοσωμάτων. Η μορφολογία της *Crepis merxmuelleri* αλλά και ο χρωμοσωματικός της αριθμός καθιστούν εύκολη την αναγνώριση των συγγενειών της. Το πλησιέστερο σε αυτήν είδος είναι η *Crepis turcica* Degen & Bald., η οποία έχει κοντινά μορφολογικά χαρακτηριστικά, τον ίδιο χρωμοσωματικό αριθμό και παρεμφερή καρυότυπο (Kamari & Anagnostopoulos 1991). Η *Crepis turcica* είναι γνωστή από ασβεστολιθικά πετρώματα, σπάνια από φλύσχη και εξαπλώνεται επίσης στην ΒΔ Ελλάδα. Στην περίπτωση αυτή φαίνεται ότι έχουμε δύο βικάρια ή αντίστοιχα είδη, πολύ συγγενικά μεταξύ τους, τα οποία διαφοροποιούνται ανάλογα με το γεωλογικό υπόστρωμα. Η διαφοροποίηση των δύο ειδών θα πρέπει να έχει γίνει στο σχετικά πρόσφατο παρελθόν και ενδεχομένως ο κρίσιμος παράγοντας που οδήγησε στη μορφολογική διαφοροποίηση μεταξύ τους είναι η προσαρμογή της *Crepis merxmuelleri* σε οφιολιθικά υποστρώματα.

Το γένος *Leptoplax* O. E. Schulz (Brassicaceae) θεωρείται από ορισμένους ως ένα ανεξάρτητο γένος με μοναδικό είδος το *L. emarginata* (Boiss.) O. E. Schulz (Hartvig 1986). Το τελευταίο είδος μπορεί επίσης να βρεθεί στην βιβλιογραφία ως μέλος του γένους *Peltaria,* με την ονομασία *P. emarginata* (Boiss.) Hausskn. Είτε ως *Peltaria* είτε ως *Leptoplax* το συγκεκριμένο είδος είναι ενδημικό της Ελλάδας και εξαπλώνεται αποκλειστικά σε οφιολιθικά εδάφη από τα Γεράνια όρη στα νότια μέχρι περιοχές κοντά στα σύνορα με την Αλβανία στα βόρεια. Αν και η ύπαρξη του στην Αλβανία θα ήταν αναμενόμενη, μέχρι στιγμής δεν έχει αναφερθεί από την συγκεκριμένη χώρα.

Εξετάσαμε για πρώτη φορά τον χρωμοσωματικό αριθμό και την μορφολογία του καρυοτύπου του *Leptoplax* στην προσπάθειά μας να διευκρινίσουμε τις ταξινομικές σχέσεις του συγκεκριμένου taxon. Το *L. emarginata* είναι διπλοειδές με $2n = 16$ (Εικ. 1Ε). Τα χρωμοσώματα είναι μικρά σε μέγεθος και η μορφολογία τους δεν είναι πάντοτε εύκολο να διασαφηνισθεί, φαίνεται όμως ότι ο καρυότυπος αποτελείται από μετακεντρικά και υπομετακεντρικά χρωμοσώματα. Ο χρωμοσωματικός αριθμός του *L. emarginata* που βρέθηκε δεν είναι ο ίδιος με αντιπροσώπους του γένους *Peltaria* που έχουν εξετασθεί κυτταρολογικά. Στην *Peltaria* έχει βρεθεί μόνο ο αριθμός $2n = 14$ καθώς και ο τετραπλοειδής αριθμός $2n = 28$, ενώ το $2n = 16$ είναι άγνωστο. Με βάση τα συγκεκριμένα χρωμοσωματικά δεδομένα αλλά και τις υπάρχουσες μορφολογικές διαφορές δεν υποστηρίζεται η ταξινόμηση του *Leptoplax emarginata* ως μέλους του γένους *Peltaria* ενώ αντίθετα, υποστηρίζεται η διατήρησή του ως ένα ανεξάρτητο γένος. Ο ίδιος χρωμοσωματικός αριθμός με το *Leptoplax,* $2n = 16$, έχει επίσης βρεθεί στο γένος *Bornmuellera*, το οποίο εξαπλώνεται επίσης σε σερπεντινικές περιοχές της Βόρειας Ελλάδας. Ο κοινός χρωμοσωματικός αριθμός των γενών *Leptoplax* και *Bornmuellera* καθώς επίσης και η προφανής συνάφεια του γενετικούς τους υλικού είναι συνυπεύθυνα για την ευκολία με την οποία τα δύο γένη υβριδοποιούνται δίνοντας γόνιμους απογόνους F1 γενεάς.

Η διατήρηση του *Leptoplax* ως ανεξάρτητου μονοτυπικού γένους έχει ενδιαφέρουσες συνέπειες. Το *Leptoplax* είναι το μόνο ενδημικό γένος της Ελλάδας που περιορίζεται σε οφιολιθικά υποστρώματα. Μαζί με τη *Halacsya* (Boraginaceae), μονοτυπικό γένος που έχει βρεθεί και στην Ελλάδα, αποτελούν τα δύο ενδημικά οφιολιθικά γένη των Βαλκανίων, αν και πρόσφατα η *Halacsya* έχει βρεθεί και σε μη οφιολιθικές περιοχές. Τα δύο αυτά γένη οριοθετούν μία ακόμα ενδιαφέρουσα πλευρά της εξέλιξης των οφιολιθικών ειδών. Η ειδογένεση σε σερπεντίνες στην Ελλάδα δεν περιορίζεται μόνο σε αποκλείσεις, μορφολογικούς οικοτύπους ή νεοενδημικά taxa αλλά και σε ενδημικά γένη, δείχνοντας την αξία αλλά και την ένταση με την οποία τα οφιολιθικά πετρώματα μπορούν να προάγουν ή να συντηρήσουν την δημιουργία νέων ειδών.

Συμπεράσματα

Τα παρουσιαζόμενα εδώ δεδομένα αλλά και άλλα παραδείγματα που έχουν μελετηθεί από τους συγγραφείς δείχνουν ότι μπορεί να υπάρχει τόσο μορφολογική όσο και καρυοτυπική διαφοροποίηση των φυτικών taxa που εμφανίζουν εξειδίκευση οικοτόπου σε οφιολιθικά πετρώματα. Παρόλα αυτά, τα συμπεράσματα θα πρέπει να εξειδικεύονται σε κάθε φυτική ομάδα μιά και φαίνεται ότι δεν υπάρχει ένα συγκεκριμένο πρότυπο διαφοροποίησης που να ακολουθούν όλα τα οφιολιθικά είδη. Η αντίδραση των φυτών στον σερπεντινικό παράγοντα ποικίλει και τα αποτελέσματα που αντιλαμβανόμαστε μπορεί να είναι εντυπωσιακά, σημαντικά, αμυδρά ή φαινομενικά μη ανιχνεύσιμα. Είναι απαραίτητο να επικεντρωθεί η έρευνα σε συγκεκριμένες ομάδες και να ακολουθηθούν διάφορες μέθοδοι προσέγγισης, στις οποίες μπορούν να συμπεριληφθούν οι περισσότερο σύγχρονες και ευαίσθητες μοριακές τεχνικές, ώστε να αποκτήσουμε μία πληρέστερη εικόνα των μεταβολών στους φυτικούς οργανισμούς που σχετίζονται με τον σερπεντινικό οικολογικό παράγοντα.

Βιβλιογραφία

Constantinidis Th., Kamari G. & Phitos D. 1997. A cytological study of 28 phanerogams from the mountains of SE Sterea Ellas, Greece. Willdenowia 27: 121-142.

Gamal-Eldin E. & Wagenitz G. 1991. *Centaurea* L. In: Strid A. & Tan K. (eds), Mountain Flora of Greece 2: 488-524. Edinburgh.

Garcia-Jacas N., Susanna A. & Ilarslan R. 1996. Aneuploidy in the Centaureinae (Asteraceae): is n = 7 the end of the series? Taxon 45: 39-42.

Hartvig P. 1986. *L. emarginata* (Boiss.) O. E. Schulz. In: Strid A. (ed.), Mountain Flora of Greece 1: 275-276. Cambridge University Press, Cambridge.

Kamari G. & Hartvig P. 1988. *Crepis merxmuelleri* (Asteraceae), a new species from NW Greece. Willdenowia 18: 63-66.

Kamari G. & Anagnostopoulos A. 1991. Reports 1-6. In: Kamari G., Felber F. & Garbari F. (eds), Mediterranean chromosome number reports - 1. Fl. Medit. 1: 224-229.

Levan A., Fredga K. & Sandberg A. 1964. Nomenclature for centromeric position on chromosomes. Hereditas 52: 201-220.

Phitos D. 1970. Zur Polyploidie in der Gattung *Centaurea* L. Sektion *Acrocentron* (Compositae). Ber. Deutsch. Bot. Ges. 83: 69-73.

Phitos D. 1971. Cytotaxonomische Studien der griechischen *Centaurea* – Arten, Section *Acrocentron* (Compositae). Ber. Deutsch.Bot. Ges. 84: 255-259.

Routsi E. & Georgiadis Th. 1999. Cytogeographical study of *Centaurea* L. sect. *Acrocentron* (Cass.) DC. (Asteraceae) in Greece. Bot. Helv. 109: 139-151.

Stebbins G. L. 1971. Chromosome evolution in higher plants. London.

Life - Natura Project "Conservation of *Abies nebrodensis* (Lojac) Mattei *in situ* and *ex situ*"

Ε. Λεβίζου, Π. Μπαρέκα & Καμάρη Γ.

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

Περίληψη

Μεταξύ των κωνοφόρων που ανήκουν στη χλωρίδα της Σικελίας, το ενδημικό *Abies nebrodensis* είναι πιο χαρακτηριστική περίπτωση είδους, που διατρέχει άμεσο κίνδυνο εξαφάνισης. Η απειλή αυτή είναι αποτέλεσμα κλιματικών αλλαγών και ανθρωπογενούς επίδρασης στο περιβάλλον της περιοχής εξάπλωσης του συγκεκριμένου είδους. Η περιοχή εξάπλωσης του *A. nebrodensis* είναι το «Πάρκο της Μαδονίας» (Βόρεια Σικελία), όπου βρίσκεται ένα μικρός πληθυσμός από 30 άτομα. Η εξαφάνιση ενός τόσο σημαντικού είδους, που αποτελεί τη νοτιότερη εξάπλωση του γένους *Abies* στα βουνά της Νότιας Ευρώπης, θα αποτελούσε μεγάλη απώλεια και συγχρόνως σημαντική μείωση της βιοποικιλότητας του Μεσογειακού οικοσυστήματος. Στόχος του παρόντος προγράμματος είναι η συντήρηση και η διαχείρηση «*in situ*» του προαναφερθέντος πληθυσμού του *A. nebrodensis* καθώς και η εν γένει βελτίωσή του μέσω «*ex situ*» ενεργειών.

Life-Natura Project "Conservation of *Abies nebrodensis* (Lojac) Mattei *in situ* and *ex situ*"

Levizou E., Bareka P. & Kamari G.

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

Abstract

Among the conifers that belong to the Sicilian flora, the endemic *Abies nebrodensis* is the most relevant case of a species characterized by a remarkable potential role in the forest communities and by its status of relict species under serious risk of extinction. The last condition was caused by human actions, which have radically modified the habitat and the climate of their original distribution area. At present the indigenous area of *A. nebrodensis* is the "Parco delle Madonie" (north Sicily) where a small population of about 30 individuals on the whole occurs. The extinction of this meaningful species as the last expansion of the genus *Abies* along the southern European mountain ranges

would represent a further loss of biological diversity in the Mediterranean basin. The objective of this project is the conservation and management "*in situ*" of the above-mentioned population of *A. nebrodensis* and its overall increase through "*ex situ"* actions.

Εισαγωγή

Το *Abies nebrodensis* (Lojac) Mattei ανήκει σε μία ομάδα δέκα συγγενικών προς το *Abies alba* Mill. ειδών, τα οποία σε διαφορετικές χρονικές περιόδους έχουν εποικίσει το Μεσογειακό χώρο.

Είναι ενδημικό της Σικελίας, και αποτελεί την πιο χαρακτηριστική περίπτωση είδους που διατρέχει άμεσο κίνδυνο εξαφάνισης. Η απειλή αυτή είναι αποτέλεσμα κλιματικών αλλαγών, αλλά κυρίως ανθρωπογενών επιδράσεων στο περιβάλλον της περιοχής εξάπλωσης του συγκεκριμένου είδους. Η περιοχή εξάπλωσης του *A. nebrodensis* είναι το «Πάρκο της Μαδονίας» (Βόρεια Σικελία), όπου βρίσκεται ένα μικρός πληθυσμός από 30 άτομα. Η εξαφάνιση ενός τόσο σημαντικού είδους, που αποτελεί τη νοτιότερη εξάπλωση του γένους *Abies* στα βουνά της Νότιας Ευρώπης, θα αποτελούσε μεγάλη απώλεια και συγχρόνως σημαντική μείωση της βιοποικιλότητας του Μεσογειακού οικοσυστήματος.

Υλικά και μέθοδοι

Τα taxa που θα χρησιμοποιηθούν ως πειραματικό και συγκριτικό υλικό είναι τα:

Abies nebrodensis (Lojac) Mattei, από Ιταλία (Σικελία)
A. cephalonica Loudon, από Ελλάδα (κυρίως Κεφαλονιά)
A. borisii-regis Mattf., από Ελλάδα και Βουλγαρία
A. pinsapo Boiss., από Ισπανία

Οι ενέργειες που θα πραγματοποιηθούν είναι οι εξής:

1. Εγκατάσταση πειραματικών πλαισίων με σκοπό της εξεύρεση της βέλτιστης περιοχής ανάπτυξης και αναπαραγωγής του *A. nebrodensis*, τόσο στην φυσική του περιοχή όσο και σε άλλες θέσεις εντός του «Πάρκου της Μαδονίας».
2. Διατήρηση του υπάρχοντος μικρού πληθυσμού του *A. nebrodensis,* με στόχο την εξασφάλιση της επιβίωσής τους καθώς και της αύξησής τους.
3. Δημιουργία μιας παρακαταθήκης καλλιεργούμενων δέντρων τα οποία στη συνέχεια θα μεταφερθούν στο φυσικό τους χώρο.
4. Καλλιέργεια ατόμων *A. nebrodensis* από τους συνεργάτες των χωρών που συμμετέχουν στο πρόγραμμα με σκοπό τη συγκριτική μελέτη της ανάπτυξης του *A. nebrodensis* με τα άλλα ενδημικά συγγενικά είδη: *Abies cephalonica* (Ελλάδα), *Abies borisii-regis* (Ελλάδα, Βουλγαρία), *Abies pinsaro* (Ισπανία).
5. Διατήρηση της γενετικής καθαρότητας του φυσικού πληθυσμού του *A. nebrodensis*, αποφεύγοντας υβριδισμούς με άλλα είδη *Abies* που θα οδηγήσουν ουσιαστικά σε εξαφάνισή του.
6. Δημιουργία μιας βάσης δεδομένων με σκοπό τη παρακολούθηση, καταγραφή και διαχείρηση του *A. nebrodensis.*
7. Παραγωγή και διατήρηση κλώνων μέσω εμβολιασμού μοσχευμάτων, προερχόμενων από το φυσικό πληθυσμό, σε κατάλληλα ριζώματα.

8. Οργάνωση ενός κέντρου πληροφόρησης του κοινού σε ζητήματα προστασίας και διατήρησης απειλούμενων ειδών.

Αποτελέσματα - Συζήτηση

Το πρόγραμμα “Life-Natura” για την προστασία του *A. nebrodensis* θα διαρκέσει 4 χρόνια, και στο διάστημα αυτό θα γίνει προσπάθεια να υλοποιηθούν οι στόχοι τούς οποίους έχουν βάλει, όλοι οι συνεργαζόμενοι φορείς.

Το πρόγραμμα περιλαμβάνει συνεργασία των παρακάτω εργαστηρίων:

- Ente Parco Delle Madonie, Italy
- Dipartimento Scienze Botaniche, Università di Palermo, Italy
- Azienda Foreste Demaniali Regione Siciliana, Italy
- Comune di Polizzi Generosa, Italy
- Institute of Botany, Department of Biology, University of Patras, Greece
- Jardi Botanico de Valencia, Espagna
- Institute of Botany, Bulgarian Academy of Science, Bulgaria

Τα αναμενόμενα αποτελέσματα είναι:
α) η προστασία του φυσικού πληθυσμού του *A. nebrodensis*
β) η αύξηση του πληθυσμού αυτού, μέσω των προαναφερθέντων ενεργειών που οδηγούν στην ανανέωσή του και
γ) η ανάπτυξη κοινών στρατηγικών προστασίας με άλλες χώρες, που αντιμετωπίζουν και ενδιαφέρονται για παρόμοια θέματα π.χ. για την *Abies cephalonica* - Ελλάδα, την *Abies borisii-regis* - Ελλάδα & Βουλγαρία και για την *Abies pinsaro* - Ισπανία.

Η χλωρίδα της νήσου Ιθάκης (Ιόνιο πέλαγος): ένα έργο σε εξέλιξη

Μαρκαντωνάτου Α., Σαρλής Γ. & Κωνσταντινίδης Θ.

Εργαστήριο Συστηματικής Βοτανικής, Τομέας Βιολογίας Φυτών, Τμήμα Γεωπονικής Βιοτεχνολογίας, Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών, Ιερά Οδός 75, 118 55 Αθήνα.

Περίληψη

Η νήσος Ιθάκη, ένα από τα μικρότερα σε έκταση κύρια νησιά των Επτανήσων, είναι ανεπαρκώς γνωστή χλωριδικά εκτός από ορισμένες ομάδες, όπως το γένος *Limonium* (Plumbaginaceae) και η οικογένεια Orchidaceae, που έχουν μελετηθεί περισσότερο διεξοδικά. Στηριζόμενοι σε πρόσφατες συλλογές στη νήσο που πραγματοποιήθηκαν από την πρώτη συγγραφέα παραθέτουμε μία σειρά νέων χλωριδικών αναφορών. Το σπανιότερο εύρημα μεταξύ αυτών είναι η *Molucella spinosa* (Labiatae), γνωστή στην Ελλάδα από μία παλαιότερη αναφορά στη νήσο Λευκάδα. Με βάση τα νέα δεδομένα η χλωρίδα της νήσου δεν θα πρέπει να περιλαμβάνει λιγότερα των 400 ειδών και υποειδών, πολλά από τα οποία είναι κοινά με τη νήσο Κεφαλονιά και την δυτική ηπειρωτική Ελλάδα.

The flora of Ithaki island (Ionian Sea, Greece): a work in progress

Markantonatou A., Sarlis G. & Constantinidis Th.

Laboratory of Systematic Botany, Section of Plant Biology, Department of Agricultural Biotechnology, Agricultural University of Athens, Iera Odos 75, 118 55 Athens, Greece.

Abstract

The flora of Ithaki, one of the smallest main islands of the Ionian Sea (Greece), is still imperfectly known, the exception being certain plant groups like *Limonium* (Plumbaginaceae) and Orchidaceae, which have been studied in more detail. Based on recent plant collections made on Ithaki by the first author, we present a floristic list of new reports for the island. The rarest of the plants collected so far is *Molucella spinosa* (Labiatae), previously known in Greece from the island of Lefkas. According to our recent data, the flora of Ithaki should not include less than 400 taxa (species and subspecies), many of them shared with neighbouring Kefalonia island and adjacent west Greek mainland.

Εισαγωγή

Σχετικά σύγχρονα χλωριδικά δεδομένα για τις μεγάλες νήσους του Ιονίου έχουν δοθεί από τους Borkowsky (1994) για την Κέρκυρα, Hofmann (1968) για την Λευκάδα και Φοίτος & Damboldt (1985) για την Κεφαλονιά. Δεν υπάρχει κάποια ανεξάρτητη και αναλυτική δημοσίευση για τη νήσο Ιθάκη, η χλωρίδα της οποίας παρουσιάζει ελλείψεις. Εξαίρεση αποτελούν τα taxa του γένους *Limonium* (Αρτελάρη 1984) και της οικογένειας Orchidaceae (Baumann & Baumann 1984) της Ιθάκης, που είναι καλά γνωστά. Τα τελευταία χρόνια ο Gutermann (1995) κυκλοφόρησε έναν χλωριδικό κατάλογο με την χλωρίδα του Ιονίου Πελάγους, στον οποίο περιλαμβάνεται και η Ιθάκη. Ο κατάλογος αυτός κυκλοφόρησε ιδιωτικά, σε συγκεκριμένα βοτανικά κέντρα της Ευρώπης και θα μπορούσε να θεωρηθεί 'γκρίζα' βιβλιογραφία.

Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι να παρουσιάσει μία σειρά από χλωριδικές προσθήκες στην Ιθάκη, οι οποίες θεωρούνται νέες αναφορές για τη νήσο. Με βάση τα νεότερα δεδομένα μας, η χλωρίδα της νήσου δεν θα πρέπει να περιλαμβάνει λιγότερα των 400 ειδών και υποειδών.

Περιοχή έρευνας και μέθοδοι

Η νήσος Ιθάκη βρίσκεται στο Ιόνιο Πέλαγος, ΒΑ της Κεφαλονιάς, με την οποία διαχωρίζεται με θαλάσσιο δίαυλο μήκους 14 μιλίων, μέγιστου πλάτους 3 μιλίων και ελάχιστου πλάτους 1,5 μιλίων. Έχει εμβαδόν 96,22 km^2, μέγιστο μήκος 29 km και μέγιστο πλάτος 6,5 km. Το ιδιαίτερο σχήμα της νήσου οφείλεται στο διαμερισμό της σε δύο άνισους ορεινούς όγκους με τον πολυσχιδή κόλπο του Μώλου, ο οποίος από ανατολικά εισχωρεί τόσο βαθιά στη νήσο ώστε το μέσο αυτής να συστέλλεται σε ισθμό πλάτους 620 m και ύψους 100 m. Έτσι το νησί χωρίζεται σε δύο τμήματα, το βόρειο και το νότιο, τα οποία ενώνονται στη θέση Αετός.

Μορφολογικά η νήσος χαρακτηρίζεται ως ορεινή, με μικρές ομαλές και επίπεδες κατάφυτες εκτάσεις. Το υψηλότερο όρος, ο ομηρικός Νήριτος ή βουνό της Ανωγής έχει ύψος 808 m, το βουνό της Εξωγής υψόμετρο 519 m και το Πεταλιάτικο στο νότιο τμήμα φθάνει τα 671 m.

Από γεωλογική άποψη η Ιθάκη ανήκει στην Ιόνιο ζώνη. Πετρογραφικά οι στρωματογραφικοί ορίζοντες στην Ιόνιο ζώνη συνίστανται από ασβεστολίθους, οι οποίοι αποτελούν αδιάκοπη συνεχιζόμενη σειρά που ξεκινά από το Τριάσιο και φτάνει ως το Ηώκαινο, με επιστέγειο σχηματισμό την ιζηματογένεση του φλύσχη. Οι μεσοζωικοί ασβεστόλιθοι καταλαμβάνουν το μέγιστο τμήμα της νήσου και σχηματίζουν τα όρη της. Στην βόρεια Ιθάκη εμφανίζονται μάργες και ψαμμίτες του Νεογενούς. Αλλουβιακές αποθέσεις παρατηρούνται στο οροπέδιο του Βαθέος, στις κορυφές του Μεροβιγλίου, στη νότια πλευρά του Νήριτου και επίσης στις προσχώσεις που αναπτύσσονται στους πρόποδες του όρους Μεροβίγλι.

Από υδρολογική άποψη η νήσος δεν είναι πλούσια σε ύδατα. Το γεγονός αυτό οφείλεται στη μεγάλη κλίση των ορεινών όγκων της καθώς και στη μη ύπαρξη υδατολεκανών, οι οποίες θα συγκρατούσαν ικανές ποσότητες ύδατος. Ρέοντα ύδατα υπάρχουν μόνο στο βόρειο τμήμα, στο όρος Εξωγή, ενώ μικρές πηγές βρίσκονται διάσπαρτες σ' όλο το νησί αλλά είναι ασθενείς και διαλείπουσες.

Οι συλλογές φυτικού υλικού στην Ιθάκη περιορίζονται στα ανώτερα φυτά (Πτεριδόφυτα και Αγγειόσπερμα) και άρχισαν να πραγματοποιούνται με συστηματικό τρόπο το 2002 από την πρώτη συγγραφέα. Παλαιότερες συλλογές είχαν επίσης γίνει από την πρώτη συγγραφέα, στα πλαίσια της πτυχιακής της εργασίας, τα έτη 1988, 1989 και 1990. Ο σκοπός των συλλογών είναι να καλύψουν ολόκληρη τη νήσο κατά τον πληρέστερο δυνατό τρόπο.

Οι προσδιορισμοί του φυτικού υλικού πραγματοποιήθηκαν με την βοήθεια των Tutin et al. (1968 – 1980, 1993), Strid & Tan (1997) και εξειδικευμένων μονογραφιών. Η ονοματολογία που ακολουθείται είναι σύμφωνη με τους Greuter et al. (1984, 1986, 1989) και Strid & Tan (1997), με ορισμένες εξαιρέσεις όπως π.χ. η διατήρηση των γενών *Micromeria* και *Clinopodium* ως ξεχωριστά από το γένος *Satureja*. Οι περισσότερες από τις νέες αναφορές για την Ιθάκη που παρουσιάζονται στην παρούσα εισαγωγική εργασία έχουν ήδη αναφερθεί στην γειτονική Κεφαλονιά (Φοίτος & Damboldt 1985). Παρόλα αυτά, τα taxa που δεν αναφέρονται στην Κεφαλονιά από τους Φοίτος & Damboldt (1985) σημειώνονται με *.

Χλωριδικός κατάλογος

ANGIOSPERMAE - DICOTYLEDONES

Acanthaceae

Acanthus spinosus L. Φρίκες, είσοδος του χωριού από τον Σταυρό. Πετρώδεις θέσεις σε ελαιώνες.

Boraginaceae

Echium italicum L. Χωριό Κιόνι. Πλευρές δρόμου και παρυφές αγρών.

Heliotropium europaeum L. Πλατρειθιάς. Πετρώδεις θέσεις σε ελαιώνες. – Βαθύ, κράσπεδα δρόμου.

Caryophyllaceae

Petrorhagia illyrica (Ard.) P. W. Ball & Heywood cf. subsp. *illyrica*. ΒΑ τμήματα του χωριού Κάλαμος. Παρυφές δρόμου. – Πλατειθριάς. Θέσεις με ελαιώνες μερικώς εγκαταλειμμένους.

Polycarpon tetraphyllum (L.) L. Από Βαθύ προς Σκίνο, παραλιακή περιοχή με *Eucalyptus.*

**Saponaria officinalis* L. Χωριό Περαχώρι. Πιθανώς εγκλιματισμένο από παλαιότερη καλλιέργεια.

Compositae

Asteriscus spinosus (L.) Schultz Bip. Παραλία Σαρακήνικου. Περίπου 100 m από την θάλασσα. – Από Βαθύ προς Φιλιατρά, 20 m μετά την διασταύρωση. Παρυφές χέρσων αγρών. – Παραλία Εμπρός Αετός. Αγρός κοντά σε μικρό οικισμό. – Από Βαθύ προς Παραλία Γιδάκι. Δευτερεύων δρόμος με *Cistus*.

Cichorium endivia L. subsp. *divaricatum* (Schousb.) P. D. Sell. Α του Σταυρού, κατά μήκος του δρόμου προς Ανωγή. Περιοχές που συγκρατούν υγρασία.

Galactites tomentosa Moench. Πλατρειθιάς. Εγκαταλειμμένοι ελαιώνες. – Από Βαθύ προς Παραλία Γιδάκι. Δευτερεύων δρόμος με *Cistus*. – Από Σταυρό προς Ανωγή. Πετρώδεις θέσεις.

Matricaria chamomilla L. Β του Πίσω Αετού, κατά μήκος του δρόμου. Παρυφές δρόμου.

Picnomon acarna (L.) Cass. Παραλία Εμπρός Αετός. Πετρώδεις και εγκαταλειμμένοι αγροί.

**Steptorhamphus tuberosus* (Jacq.) Grossh. Μεταξύ Εμπρός Αετού και Πίσω Αετού, κατά μήκος του δρόμου. Πετρώδεις και βραχώδεις θέσεις.

Tragopogon sinuatus Avé - Lall. Από Βαθύ προς Μαραθιά, θέση Κάμπος. Παρυφές δρόμου με πλούσια βλάστηση. – Περίπου στο μέσον της διαδρομής από Λεύκη προς Σταυρό. Πετρώδεις θέσεις.

Cruciferae

Cardaria draba (L.) Desv. subsp. *draba*. Περίπου στο μέσον της διαδρομής από Φρίκες προς Κιόνι. Πλούσια βλάστηση σε γόνιμο έδαφος.

Matthiola tricuspidata (L.) R. Br. Παραλία Βαθύ προς οικισμό Σκίνο. Παραθαλάσσιες θέσεις.

Cucurbitaceae

Ecballium elaterium (L.) A. Richard. Κοντά στην διασταύρωση από Φρίκες προς Λαχό, σχετικά πλούσια βλάστηση.

Euphorbiaceae

Chrozophora tinctoria (L.) A. Juss. Νότια του Αγίου Ιωάννη, κοντά σε χωματερή. Ξηρές θέσεις.

Mercurialis annua L. Βόρεια του Πισαετού. Παρυφές δρόμου και πετρώδεις θέσεις. – Βαθύ, εντός του οικισμού. Εγκαταλειμμένες θέσεις. – Αετός. Ερείπια παλαιότερων κτισμάτων και παρακείμενος ελαιώνας.

Labiatae

Ajuga iva (L.) Schreber. Περίπου στο μέσον της διαδρομής από Λεύκη προς Σταυρό. Πετρώδεις θέσεις και κρημνοί.

Ballota nigra L. subsp. *uncinata* (Fiori & Béguinot) Patzak. Πλατρειθιάς. Πετρώδεις θέσεις σε ελαιώνες. – ΒΑ άκρο του χωριού Σταυρός. Πλευρές δρόμου και ελαιώνες.

Clinopodium vulgare L. subsp. *orientale* Bothmer. ΒΑ άκρο του χωριού Σταυρός. Πλευρές δρόμου και ελαιώνες.

Micromeria juliana (L.) Reichenb. Χωριό Κάλαμος. Πετρώδεις θέσεις κοντά στον δρόμο. – Ανατολικά του χωριού Σταυρός, στον δρόμο προς Ανωγή. Πετρώδεις θέσεις.

**Molucella spinosa* L. Βαθύ, κοντά σε κράσπεδα δρόμου και εγκαταλειμμένους αγρούς. Ένα πολύ σπάνιο είδος για τον Ελληνικό χώρο αλλά και για την Μεσόγειο γενικότερα. Από όσα γνωρίζουμε, η μόνη άλλη τεκμηριωμένη αναφορά του στην Ελλάδα προέρχεται από την Λευκάδα (Hofmann 1968). Το ίδιο είδος έχει επίσης συλλεχθεί στην Ιθάκη από την Ν. Κατσούνη και δείγματά του έχουν κατατεθεί στο Μουσείο Φυσικής Ιστορίας Κεφαλονιάς και Ιθάκης, καθώς και στο Βοτανικό Μουσείο του Πανεπιστημίου Πατρών (UPA).

Origanum vulgare L. subsp. *hirtum* (Link) Ietswaart. Βόρεια είσοδος του χωριού Περαχώρι, περιοχή με αναβαθμίδες. – Από Πισαετό προς Αλαλκομενές, πλευρές δρόμου.

Sideritis purpurea Benth. Περίπου στο μέσον της διαδρομής από Λεύκη προς Σταυρό. Παρυφές δρόμου και πετρώδεις θέσεις. – ΝΑ του Αγίου Ιωάννη, στον δρόμο προς Ανωγή. Ξηροφυτικές πετρώδεις θέσεις αλλά και περιοχές με πλουσιότερη βλάστηση κατά τόπους.

Stachys cretica L. subsp. *cretica*. ΝΔ των Φιλιατρών, παρυφές δρόμου.

Teucrium flavum L. subsp. *hellenicum* Rech. fil. Μεταξύ των χωριών Ράχη και Φρίκες. Βραχώδεις θέσεις. – Βόρεια του Πισαετού. Πετρώδεις και βραχώδεις θέσεις.

Leguminosae

**Astragalus pelecinus* (L.) Barneby. Βόρεια του Πισαετού. Παρυφές δρόμου και πετρώδεις θέσεις. – Διασταύρωση από Βαθύ προς Φιλιατρά. Πετρώδης, εγκαταλειμμένος αγρός.

Lathyrus aphaca L. Εμπρός Αετός. Θέσεις που συγκρατούν κάποια υγρασία.

Ononis viscosa L. subsp. *breviflora* (DC.) Nyman. Διασταύρωση από Βαθύ προς Φιλιατρά. Πετρώδης, εγκαταλειμμένος αγρός.

Trifolium resupinatum L. Διασταύρωση από Βαθύ προς Φιλιατρά. Πετρώδης, εγκαταλειμμένος αγρός. – Βόρεια του Πισαετού. Παρυφές δρόμου και πετρώδεις θέσεις. – Παραλία Εμπρός Αετός. Πετρώδεις και εγκαταλειμμένοι αγροί.

**Trifolium subterraneum* L. Βόρεια του Πισαετού. Παρυφές δρόμου και πετρώδεις θέσεις.

Lythraceae

Lythrum junceum Banks & Solander. Βόρεια του Πισαετού. Παρυφές δρόμου και θέσεις που συγκρατούν υγρασία.

Malvaceae

Lavatera punctata All. Βαθύ, πετρώδης αγρός.

Malva sylvestris L. Διασταύρωση από Βαθύ προς Φιλιατρά. Πετρώδης, εγκαταλειμμένος αγρός.

Ranunculaceae

**Delphinium peregrinum* L. Από Βαθύ προς Σκίνο, παραλιακή περιοχή κοντά σε θέσεις με *Eucalyptus*.

Ranunculus chius DC. Δρόμος από Βαθύ προς Μαραθιά, θέση Κάμπος. Σχετικά πλούσια βλάστηση εξαιτίας αυξημένης υγρασίας.

Resedaceae

Reseda alba L. Β του Πίσω Αετού, κατά μήκος του δρόμου. Παρυφές δρόμου.

Rosaceae

Rosa sempervirens L. Περιοχή Εξωγής, θέσεις με *Pteridium*.

Rubiaceae

Crucianella latifolia L. Βόρεια του Πισαετού. Παρυφές δρόμου και πετρώδεις θέσεις. – Περίπου στο μέσον της διαδρομής από Λεύκη προς Σταυρό. Πετρώδεις θέσεις.

– Χωριό Κάλαμος, παρυφές δρόμου και πετρώδεις θέσεις.

Putoria calabrica (L. fil.) DC. Μεταξύ των χωριών Ράχη και Φρίκες. Βραχώδεις θέσεις.

Scrophulariaceae

Bellardia trixago (L.) All. Παραλία Εμπρός Αετός. Πετρώδεις και εγκαταλειμμένοι αγροί.

Parentucellia viscosa (L.) Caruel. Παραλία Εμπρός Αετός. Πετρώδεις και εγκαταλειμμένοι αγροί.

Scrophularia canina L. subsp. *bicolor* (Sm.) W. Greuter. Διασταύρωση από Βαθύ προς Φιλιατρά. Πετρώδης, εγκαταλειμμένος αγρός.

Umbelliferae

Ammoides pusilla (Brot.) Breistr. Από Κάλαμο προς Μεσόβουνο. Πετρώδεις θέσεις. – Από Σταυρό προς Ανωγή, πετρώδεις θέσεις με σχετικά πλούσια βλάστηση.

Daucus guttatus Sm. Παραλία Εμπρός Αετός. Εγκαταλειμμένος αγρός. – Διασταύρωση από Βαθύ προς Φιλιατρά. Πετρώδεις εγκαταλειμμένοι αγροί. – Από την παραλία Βαθύ προς Σκίνο, 100 m από την διασταύρωση. Πετρώδεις θέσεις.

Orlaya daucoides (L.) Greuter. Ν του Αγίου Ιωάννη, ανεβαίνοντας προς χωματερή. Πετρώδεις και άγονες θέσεις.

Pimpinella peregrina L. Βόρεια του Πισαετού. Πετρώδεις και βραχώδεις θέσεις. – ΝΑ του Αγίου Ιωάννη, στον δρόμο προς Ανωγή. Ξηροφυτικές πετρώδεις θέσεις αλλά και περιοχές με πλουσιότερη βλάστηση κατά τόπους. – Περίπου στο μέσον της διαδρομής από Φρίκες προς Κιόνι, σχετικά πλούσια βλάστηση. – Δρόμος από Βαθύ προς Μαραθιά, θέση Κάμπος. Παρυφές δρόμου και ξερολιθιές. – Από Βαθύ προς Σκίνο, παραλιακή περιοχή κοντά σε θέσεις με *Eucalyptus*.

Torilis nodosa (L.) Gaertner. Βόρεια του Πισαετού. Πετρώδεις και βραχώδεις θέσεις. – Διασταύρωση από Βαθύ προς Φιλιατρά. Πετρώδης, εγκαταλειμμένος αγρός.

Zygophyllaceae

Tribulus terrestris L. Κράσπεδα δρόμου του οικισμού Βαθύ.

ANGIOSPERMAE – MONOCOTYLEDONES

Gramineae

Hyparrhenia hirta (L.) Stapf. Ν του χωριού Άγιος Ιωάννης, θέση Χάνι. Σε παλαιό λατομείο.

Psilurus incurvus (Gouan) Schinz & Thell. Διασταύρωση από Βαθύ προς Φιλιατρά. Πετρώδεις αγροί κοντά στον οικισμό.

Iridaceae

Gladiolus italicus Miller. Παραλία Σαρακήνικο. Αγρός περίπου 50 m από την παραλία.

Βιβλιογραφία

Αρτελάρη Π. 1984. Βιοσυστηματική μελέτη του γένους *Limonium* (Plumbaginaceae) στην περιοχή του Ιονίου πελάγους. Διδακτορική Διατριβή, Πανεπιστήμιο Πατρών, Πάτρα.

Baumann B. & Baumann H. 1984. Die Orchideenflora der Ionischer Inseln Ithaki und Kefallinia. Mitt. Arbeitskreis Heimische Orchid. Baden-Württemberg 22: 818-829.

Borkowsky O. 1994. Übersicht der Flora von Korfu. Braunschw. Geobot. Arb. 3. Braunschweig.

Greuter W., Burdet H. M. & Long G. (eds) 1984, 1986, 1989. Med-Checklist 1, 3, 4. Genève.

Gutermann W. 1995. Catalogus abbreviatus plantarum vascularium ex Ionii insulis cognitarum. Vindobonae.

Hofmann U. 1968. Untersuchungen an Flora und Vegetation der ionischen Insel Levkas. Vierteljahresschr. Naturf. Ges. Zürich 113: 209-256.

Strid A. & Tan K. (eds) 1997. Flora Hellenica 1. Königstein.

Tutin T. G., Burges N. A., Chater A. O., Edmondson J. R., Heywood V. H., Moore D. M., Valentine D. H., Walters S. M. & Webb D. A. (eds) 1993. Flora Europaea 1 (2nd edition). Cambridge.

Tutin T. G., Heywood V. H., Burges N. A., Valentine D. H., Walters S. M. & Webb D. A. (eds) 1968-1980. Flora Europaea 2-5. Cambridge.

Φοίτος Δ. & Damboldt J. 1985. Η χλωρίδα της νήσου Κεφαλληνίας. Bot. Chron. 5(1-2): 1-204.

Οικολογική – συνοικολογική μελέτη πέντε σημαντικών taxa της χλωρίδας του όρους Ερύμανθος (ΒΔ Πελοπόννησος)

Μαρούλης Γ*., Αρτελάρη Π. & Γεωργιάδης Θ.

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

Περίληψη

Παρουσιάζονται στοιχεία για την οικολογία-συνοικολογία και την εξάπλωση των ενδημικών taxa *Taraxacum cylleneum, Dianthus androsaceus, D. serratifolius* subsp. *serratifolius, Seseli aroanicum* και *Peucedanum achaicum*, τα οποία βρέθηκαν πρόσφατα στον Ερύμανθο. Τα *Dianthus androsaceus* και *Seseli aroanicum* χαρακτηρίζονται ως Σπάνια (R) και το *Peucedanum achaicum* ως Τρωτό (V) και ως Σπάνιο.

Ecological – synecological study of five important taxa from the flora of Mt Erimanthos (NW Peloponnisos, Greece)

Maroulis G*, Artelari P. & Georgiadis Th.

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

Abstract

Data on the ecology-synecology and distribution of the endemic taxa *Taraxacum cylleneum, Dianthus androsaceus, D. serratifolius* subsp. *serratifolius, Seseli aroanicum* και *Peucedanum achaicum*, recently reported from Mt Erymanthos, are presented. *Dianthus androsaceus* and *Seseli aroanicum* are characterized as Rare, while *Peucedanum achaicum* as Vulnerable and Rare.

Εισαγωγή

Στα πλαίσια της εκπόνησης της Διδακτορικής Διατριβής του πρώτου συγγραφέα, με τίτλο «Χλωρίδα, βλάστηση και δυναμική των οικοσυστημάτων του όρους Ερύμανθος (ΒΔ Πελοπόννησος)», συλλέχθηκαν ορισμένα taxa, τα οποία παρουσιάζουν ενδιαφέρον από φυτογεωγραφική άποψη. Εδώ παρουσιάζονται πέντε από αυτά, τα *Taraxacum cylleneum* Furncranz, *Dianthus androsaceus* (Boiss. & Heldr.) Hayek, *D. serratifolius* Sm. subsp. s*erratifolius, Seseli aroanicum* Boiss. & Heldr. και *Peucedanum achaicum* Halácsy.

Υλικά και μέθοδοι

Η εργασία αυτή βασίστηκε σε υλικό που συλλέχθηκε από τον πρώτο συγγραφέα. Σχετικά δείγματα βρίσκονται κατατεθειμένα στο Βοτανικό Μουσείο του Πανεπιστημίου Πατρών (UPA). Ακολουθήθηκε η ονοματολογία που προτείνεται από τους Greuter et al. (1984-1989) και τους Tutin et al. (1968-1980, 1993).

Συζήτηση

1. *Taraxacum cylleneum* Furncranz (Compositae)

Το είδος αυτό ήταν γνωστό μέχρι σήμερα ως αποκλειστικό ενδημικό του όρους Κυλλήνη. Στον Ερύμανθο συλλέχθηκε και καταγράφηκε σε τρεις θέσεις, βόρεια και ανατολικά της κορυφής Ωλενός, από τα 1700 μέχρι τα 2000 m (Maroulis & Artelari 2001).

Φύεται αποκλειστικά σε κλειστά, χιονόφιλα, «ξυρισμένα» λιβάδια ποών (pelouses rases) με φυτική κάλυψη κοντά στο 100%, σε βαθύ έδαφος και με ελάχιστη κάλυψη μητρικού πετρώματος. Συνδέεται αποκλειστικά με τη φυτοκοινωνία *Alopecuro gerardii-Crocetum sieberi* της τάξης *Trifolietalia parnassi* και αναπτύσσεται καλύτερα σε σχετικά υγρές θέσεις, όπου τα χιόνια λιώνουν αργά την άνοιξη, κοντά σε μικρά ρέματα κλπ.

Πρόκειται για είδος ευρέως διαδεδομένο στον αναφερόμενο βιότοπο, αλλά οι πληθυσμοί του δεν είναι ιδιαίτερα πολυάριθμοι. Οι θέσεις των σημαντικότερων από αυτούς και ο αριθμός των ατόμων που παρατηρήθηκαν δίδονται στην συνέχεια: α) βορειοανατολικά της κορυφής Ωλενός, στα 1750 m με περισσότερα από 50 άτομα, β) ανατολικά του Ωλενού, στα 1800 m., κοντά σε ένα μικρό ρέμα, με 30-40 άτομα και γ) ανατολικά του Ωλενού, στο ομώνυμο οροπέδιο, στα 1900 m, με 20 περίπου άτομα (οι παρατηρήσεις και οι μετρήσεις για το είδος αυτό, καθώς και για τα υπόλοιπα τέσσερα, έγιναν το 1999).

Παρακάτω σημειώνεται Πίνακας φυτοκοινωνιολογικών δειγματοληψιών (Πίν. 1) σε περιοχές όπου φύεται το είδος.

Πίνακας 1.

Αριθμός δειγματοληψίας	1	2	3
Taraxacum cylleneum	3	+	+
Alopecuro gerardii-Crocetum sieberi			
Alopecurus gerardii	3	2	1
Crocus sieberi subsp. *sublimis*	-	1	-
Trifolion parnassi, Trifolietalia parnasi, Caricetea curvulae			
Plantago atrata subsp. *graeca*	3	2	4
Edraianthus parnassicus	1	1	1
Plantago holosteum	1	4	1
Phleum alpinum	2	1	2
Campanula radicosa	1	+	-

Trifolium parnassi	1 - +
Luzula spicata subsp. *pindica*	- + +
Συνοδά	
Poa thessala	1 1 1
Asperula aristata subsp. *thessala*	1 + 1
Ornithogalum exscapum	- 1 1
Trisetum tenuiforme	- + 3
Carduus tmoleus	1 - -
Cirsium hypopsilum	+ - -
Bellis perennis	1 - -
Dianthus tymphresteus	- + -
Hieracium pilosella	- 2 -
Silene multicaulis	- + -
Allium frigidum	- + -
Minuartia attica subsp. *attica*	- 1 -
Armeria canescens	- - 1
Crepis aurea	- - 1
Anthemis tinctoria subsp. *parnassica*	- - 2
Hieracium cymosum subsp. *heldreichianum*	- - +
Taraxacum gracilens	- - +
Festuca cyllenica	- - 1

2. *Dianthus androsaceus* (Boiss. & Heldr.) Hayek (Caryophyllaceae)

Περιλαμβάνεται στο Red Data Book (Phitos et al. 1995) με το χαρακτηρισμό Σπάνιο (R). Ήταν γνωστό από το Παναχαϊκό, την Κυλλήνη και τον Ταΰγετο.

Συλλέχθηκε κοντά στην κορυφή Καλλιφώνι του Ερύμανθου, σε υψόμετρο 1850 m. Παρουσιάζει την μορφή υποανάπτυκτου θάμνου ή εμφανίζεται ακόμη και σε ποώδη μορφή (Maroulis & Artelari 2001). Φύεται σε ξυρισμένα λιβάδια του *Alopecuro gerardii-Crocetum sieberi*, τα οποία βοσκούνται έντονα και η μορφή που λαμβάνει φαίνεται να είναι αποτέλεσμα της βόσκησης. Ο πληθυσμός αποτελείται από περίπου 40 άτομα.

Αναφέρουμε επίσης μια καταγραφή μας του *D. androsaceus* από το Παναχαϊκό (περιοχή Οβρυοκάμπου, 1550 m.). Εκεί τα άτομα έχουν μορφή θαμνώδη και φύονται σε στεππόμορφα βραχώδη λιβάδια της *Daphno-Festucetalia* με ισχυρότερη κλίση, σε περιοχή που φαίνεται λιγότερο πιεσμένη από τη βόσκηση. Ο πληθυσμός αυτός αποτελείται από περισσότερα των 60 ατόμων.

Παρακάτω παραθέτονται δειγματοληψίες που περιέχουν το είδος *D. androsaceus* (Πίν. 2).

Πίνακας 2.

Αριθμός δειγματοληψίας	1 2
Dianthus androsaceus	1 2
Alopecuro gerardii-Crocetum sieberi	
Alopecurus gerardii	1 -
Trifolion parnassi, Trifolietalia parnasi, Caricetea curvulae	
Phleum alpinum	+ +
Plantago atrata subsp. *graeca*	2 -
Plantago holosteum	4 -
Poa thessala	2 -
Luzula spicata subsp. *pindica*	1 -
Daphno-Festucetea **(*-alia*)**	
Verbascum epixanthinum	+ +
Astragalus angustifolius	- 3
Astragalus creticus subsp. *rumelicus*	- 1
Eryngium amethystinum	- 1
Morina persica	- 1
Melica ciliata	- 1
Cirsium hypopsilum	- +
Bromus tectorum	- +
Daphne oleoides	- +
Cerastium candidissimum	- +
Trisetum tenuiforme	- +
Συνοδά	
Hieracium pilosella	1 -
Armeria canescens	2 -
Erysimum cephalonicum	1 -
Alyssum montanum	+ -
Festuca jeanpertii	- 1

3. *D. serratifolius* Sm. subsp. *serratifolius* (Caryophyllaceae)

Το taxon αυτό ήταν γνωστό από μερικά χαμηλά όρη της ανατολικής Στερεάς Ελλάδας, ενώ από τα όρη της Πελοποννήσου ήταν γνωστό το subsp. *abbreviatus* (Strid & Tan 1997). Πρόσφατα αναφέρθηκε η παρουσία του στο Παναχαϊκό (Σφήκας 1997). Στον Ερύμανθο συλλέχθηκε κοντά στην κορυφή Καλλιφώνι, στα 1850 m (Maroulis & Artelari 2001), πολύ κοντά στη θέση συλλογής του *D. androsaceus*, αλλά σε διαφορετικό βιότοπο, δηλαδή σε θέσεις ισχυρότατα βραχώδεις, με κλίσεις 5-45°. Ο πληθυσμός αριθμούσε περίπου 30 άτομα που είχαν τη μορφή μικρού θάμνου με πολυάριθμους βλαστούς. Στις ίδιες θέσεις φύονταν ελάχιστα taxa, τα *Juniperus* *communis* subsp. *nana, Daphne oleoides, Festuca cyllenica, Marrubium cylleneum* και *Phleum montanum*.

4. *Seseli aroanicum* Boiss. & Heldr. (Umbelliferae)

Περιλαμβάνεται στον κατάλογο της IUCN (Walter & Gillet 1998) με το χαρακτηρισμό σπάνιο (R). Ήταν γνωστό από το Χελμό και συγκεκριμένα από την κοιλάδα της Στυγός. Η παρουσία του στον Ερύμανθο αναφέρεται από τους Maroulis & Artelari (2001) και από τους Tan & Iatrou (2001). Κατά τη διάρκεια της έρευνάς μας το συλλέξαμε σε πολλές περιοχές (Νεραϊδοβούνι, Μπάρμπα, διαδρομή από το Μίχα προς τον Ωλενό, κορυφή Καλλιφώνι), ενώ λάβαμε και την ευγενική προσφορά δείγματος του καθηγητή A. Strid από τη θέση «Γκρεμιστό νερό». Παρά τη σχετικά ευρεία εξάπλωσή του στον Ερύμανθο, σχηματίζει μικρούς πληθυσμούς (εντοπίσαμε περί τους 10) των 3-12 ατόμων.

Είναι είδος αποκλειστικά βραχόφιλο και προτιμά τις σχισμές και κοιλότητες απόκρημνων βράχων που μαζεύουν κάποια ποσότητα εδάφους. Παρουσιάζει επίσης αρκετά καλή αναγέννηση στις δυσπρόσιτες αυτές περιοχές. Φύεται από τα 1400 μέχρι περίπου τα 2000 m, δείχνοντας όμως σαφώς ένα βέλτιστο ανάπτυξης μεταξύ των 1500 και 1800 m, όπου αναπτύσσεται μέσα στις χασμοφυτικές κοινότητες της *Potentilletalia speciosae*, σε βράχους ανατολικής και βόρειας έκθεσης.

Το μήκος των φυλλαρίων του, που είναι ταξινομικό γνώρισμα, κυμαίνεται ισχυρά ανάλογα με τις μικροκλιματικές συνθήκες (άτομα που φύονται σε ηλιόλουστες θέσεις έχουν συνήθως μακρύτερα φυλλάρια) και την ηλικία του ατόμου. Για το λόγο αυτό, αν τα δείγματα δεν φέρουν άνθη μοιάζουν πολύ με το στενά συγγενικό του *S. parnassicum*.

Παρακάτω παραθέτεται Πίνακας φυτοκοινωνιολογικών δειγματοληψιών (Πίν. 3) σε περιοχές όπου φύεται το είδος.

Πίνακας 3.

Αριθμός δειγματοληψίας	1 2 3 4 5
Seseli aroanicum	1 + 1 + +
Silenion auriculatae, Potentilletalia speciosae, Asplenietea trichomanis	
Achillea holosericea	1 2 + 1 +
Potentilla speciosa	2 + 2 - +
Asperula lutea	+ 1 – 1 1
Sedum album	+ 1 - + +
Minuartia stellata	+ 2 - + -
Campanula versicolor	1 - 1 1 +
Carum graecum	- 2 + 1 +
Hieracium pannosum	- 1 + + +
Rhamnus sibthorpianus	+ - - + 1
Aurinia moreana	+ - - + +
Silene parnassica	+ 1 - - -
Draba lacaitae	+ - - + -
Saxifraga paniculata	- - + - +

Cotoneaster integerrimus	+ - - - -
Viola chelmea	- 1 - - -
Hieracium leithneri	- 1 - - -
Crepis incana	- - - 1 -
Polypodium vulgare	- - - + -
Asplenium ceterah	- - - + -
Συνοδά	
Sorbus umbellata subsp. *umbellata*	+ - + + +
Asyneuma limonifolium	- 1 - + +
Centaurea affinis subsp. *laconiae*	- 2 - 1 1
Teucrium chamaedrys subsp. *chamaedrys*	- + + 1 -
Festuca cyllenica	1 - 2 + -
Leontodon crispus subsp. *asper*	+ 1 - - -
Poa thessala	- 1 + + -
Festuca polita	- + - 1 +
Anthemis cretica subsp. *cretica*	- + - 1 +
Arabis alpina	+ - - + -
Hippocrepis emerus subsp. *emeroides*	+ - - + -
Ostrya carpinifolia	1 - - + -
Koeleria lobata	1 1 - - -
Euphorbia herniarifolia	- + + - -
Festuca jeanpertii	- - 1 - +
Fraxinus ornus	- - - + 1
Silene radicosa	- - - 1 1
Jurinea mollis	+ - - - -
Sesleria vaginalis	+ - - - -
Geranium subcaulescens	- + - - -
Acinos alpinus subsp. *meridionalis*	- + - 1-
Polygala nicaensis subsp. *mediterranea*	- + - - -
Hieracium cymosum subsp. *heldreichianum*	- + - - -
Asperula aristata subsp. *thessala*	- + - - -
Hippocrepis comosa	- + - - -
Minuartia attica subsp. *attica*	- + 1 - -
Scrophularia laciniata	- - 1 - -
Ribes uva-crispa	- - + - -
Juniperus foetidissima	- - + - -
Aubrieta deltoidea	- - + - -
Galium thymifolium	- - 1 + -
Poa bulbosa	- - + 1 -
Teucrium montanum	- - - 1 -
Iberis sempervirens	- - - + -
Dianthus pinifolius subsp. *lilacinus*	- - - + -
Pterocephalus perennis subsp. *perennis*	- - - 2 -
Thesium arvense	- - - + -

5. *Peucedanum achaicum* Halácsy (Umbelliferae)

Περιλαμβάνεται στο Red Data Book (Phitos et al. 1995) με το χαρακτηρισμό Τρωτό (Vulnerable) καθώς και στον κατάλογο της IUCN (Walter & Gillet 1998) με το χαρακτηρισμό Σπάνιο. Σύμφωνα με τους Tan & Iatrou (2001) φύεται στο Χελμό (φαράγγι Βουραϊκού) και στο Παναχαϊκό. Η συλλογή του από τον Ερύμανθο αποτελεί μια αξιοσημείωτη προέκταση της εξάπλωσής του (Maroulis & Artelari 2001).

Συλλέχθηκε και καταγράφηκε από λίγους μικρούς πληθυσμούς που διασπείρονται στις απόκρημνες δυτικές κλιτύες του Ερυμάνθου (περιοχές Σπαρτιάς, Καλουσίου, φαράγγι Τεθρέα). Είναι αυστηρά χασμοφυτικό είδος και αναπτύσσεται από τα 600 έως τα 1000 m περίπου στις χασμοφυτικές κοινότητες των μεσαίων και κατωτέρων υψομέτρων της τάξης *Onosmetalia frutescentis* (*Campanulion versicoloris*), πάντα σε δυτική έκθεση. Καταγράφηκαν 7 ολιγάριθμοι πληθυσμοί, με 5-8 άτομα ο κάθε ένας.

Παρακάτω σημειώνεται Πίνακας φυτοκοινωνιολογικών δειγματοληψιών (Πίν. 4) σε περιοχές όπου φύεται το είδος.

Πίνακας 4

Αριθμός δειγματοληψίας	1	2	3	4	5
Peucedanum achaicum	+	1	1	1	+
Campanulion versicoloris					
Aubrieta deltoidea	1	1	1	1	+
Athamanta macedonica	2	+	1	+	1
Asperula lutea	1	1	1	1	1
Campanula versicolor	1	+	1	1	+
Silene congesta	-	1	2	2	2
Carum multiflorum	-	2	+	1	+
Inula verbascifolia subsp. *parnassica*	-	+	2	1	-
Aurinia saxatilis subsp. *orientalis*	-	1	+	-	+
Ptilostemon chamaepeuce	-	+	-	-	+
Centranthus ruber	-	-	+	-	-
Onosmetalia frutescentis, Asplenietea trichomanis					
Onosma frutescens	1	+	1	1	1
Asplenium ceterah	1	+	1	1	-
Sedum album	1	+	1	-	-
Συνοδά					
Hedera helix	1	1	+	-	+
Hippocrepis emerus subsp. *emeroides*	1	-	+	1	+
Micromeria juliana	1	-	+	+	+
Ephedra foeminea	-	+	1	+	+
Centaurea raphanina subsp. *mixta*	-	1	+	-	1
Quercus coccifera	-	-	2	1	2

Teucrium flavum subsp. *hellenicum*	- - + 1 +
Pistacia terebinthus	- - + + +
Hypericum empetrifolium	- - - + 1
Leontodon graecus	+ 1 - - -
Festuca jeanpertii	1 - - - 1
Tilia cordata	+ - - - -
Acer monspessulanum	+ - - - -
Fraxinus ornus	+ - - - -
Centaurea affinis subsp. *laconiae*	+ - - - -
Melica ciliata	+ - - - -
Dactylis glomerata	1 - - - -
Valeriana italica	- + - - -
Pterocephalus perennis	- - - + -
Phlomis fruticosa	- - - - 1

Θέσεις δειγματοληψιών

- Για το *Taraxacum cylleneum*:

Δειγματοληψία 1: 1800 m., ανατολικά του Ωλενού, έκθεση βόρεια, κλίση 20º, ολική κάλυψη 98%.

Δειγματοληψία 2: 1750 m., βορειοανατολικά του Ωλενού, έκθεση βόρεια, κλίση 30º, ολική κάλυψη 95%.

Δειγματοληψία 3: 1750 m., βορειοανατολικά του Ωλενού, έκθεση βόρεια, κλίση 25º, ολική κάλυψη 100%.

- Για τον *Dianthus androsaceus*:

Δειγματοληψία 1: Ερύμανθος, κορυφή Καλλιφώνι, 1850 m., κλίση 5º, ασβεστόλιθος, κορυφή, ολική κάλυψη 97%.

Δειγματοληψία 2: Παναχαϊκό, περιοχή Ομβρυοκάμπου, 1550 m., 40º, ασβεστόλιθος, έκθεση νότια, ολική κάλυψη 60%.

- Για το *Seseli aroanicum*:

Δειγματοληψία 1: Διαδρομή από Μίχα προς Ωλενό, ασβεστόλιθος, 1650 m., κλίση 80º, έκθεση ανατολική, ολική κάλυψη 25%.

Δειγματοληψία 2: Κορυφή Μπάρμπα, 1750 m., ασβεστόλιθος, κλίση 85º, έκθεση ανατολική, ολική κάλυψη 40%.

Δειγματοληψία 3: Διαδρομή από Μίχα προς Ωλενό, ασβεστόλιθος, 1700 m., κλίση 80º, έκθεση ανατολική, ολική κάλυψη 30%.

Δειγματοληψία 4: Μελισσοβούνι, 1600 m., κλίση 85º, με αρκετές κοιλότητες που συγκεντρώνουν έδαφος, έκθεση ανατολική, ολική κάλυψη 30%.

Δειγματοληψία 5: Διαδρομή από Μίχα προς Ωλενό, 1600 m., κλίση 85º, έκθεση ανατολική, ολική κάλυψη 20%.

- Για το *Peucedanum achaicum*:

Δειγματοληψία 1: ανατολικά της Σπαρτιάς, 900 m., κλίση 85º, έκθεση νότια, ολική κάλυψη 25%.

Δειγματοληψία 2: Κοιλάδα Τεθρέα κοντά στο Αλεποχώρι, 750 m., κλίση 90º, έκθεση νότια, ολική κάλυψη 20%.
Δειγματοληψία 3: Μελισσοβούνι, νότια του Καλουσίου, 900 m., κλίση 80º, έκθεση δυτική, ολική κάλυψη 35%.
Δειγματοληψία 4: Μελισσοβούνι, νότια του Καλουσίου, 950 m., κλίση 85º, έκθεση δυτική, ολική κάλυψη 25%.
Δειγματοληψία 5: Μελισσοβούνι, νότια του Καλουσίου, 900 m., κλίση 80º, έκθεση δυτική, ολική κάλυψη 40%.

Ευχαριστίες

Ευχαριστούμε το Ίδρυμα Κρατικών Υποτροφιών (ΙΚΥ) για τη χορήγηση υποτροφίας στον πρώτο από τους συγγραφείς.

Βιβλιογραφία

Greuter W. Burdet H. M. & Long G. (eds) 1984-1989. Med-Checklist 1,3,4. Genève.
Maroulis G. & Artelari R. 2001. New records to the flora of Mount Erimanthos (NW Peloponnisos, Greece). Flora Mediterranea 11: 311-331.
Phitos D., Strid A., Snogerup S. & Greuter W. (eds) 1995. The Red Data Book of rare and threatened plants of Greece. World Wide Fund for Nature, Athens.
Strid A. & Tan K. (eds) 1997. Flora Hellenica 1. Königstein.
Σφήκας Γ. 1997. Τα ενδημικά φυτά της Ελλάδας. Αθήνα.
Tan K. & Iatrou G. 2001. Endemic Plants of Greece. The Peloponnese. Copenhagen.
Tutin T. G., Burges N. A., Chater A. O., Edmondson J. R., Heywood V. H., Moore D. M., Valentine D. H., Walters S. M. & Webb D. A. (eds) 1993. Flora Europaea 1 (2nd ed.). Cambridge.
Tutin T. G., Heywood V. H., Burges N. A., Moore D. M., Valentine D. H., Walters S. M. & Webb D. A. (eds) 1968, 1972, 1976, 1980. Flora Europaea 2-5. Cambridge.
Walter K. & Gillet H. (eds) 1998. 1997 IUCN Red List of Threatened Plants. Gland.

Κυτταρολογική μελέτη φυτών της νήσου Κεφαλονιάς

Μπαρέκα Π., Καπασά Μ. & Καμάρη Γ.

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

Περίληψη

Στην εργασία αυτή μελετώνται κυτταρολογικά πληθυσμοί έξι taxa διαφόρων οικογενειών από πληθυσμούς της νήσου Κεφαλονιάς. Τα είδη αυτά είναι τα ακόλουθα: *Bellevalia dubia* ssp. *boissieri* και *B. hyacinthoides* (Liliaceae), *Pancratium maritimum* (Amaryllidaceae), *Gynandriris sisyrinchium* (Iridaceae), *Hedysarum coronarium* και *H. glomeratum* (Fabaceae). Οι χρωμοσωματικοί αριθμοί και οι καρυότυποι για 2 taxa (*Hedysarum coronarium, H. glomeratum*) μελετώνται για πρώτη φορά από την Ελλάδα. Δίνονται, εκτός της ανάλυσης του καρυοτύπου και των καρυογραμμάτων, στοιχεία για τη μορφολογία, το ενδιαίτημα και τη γεωγραφική εξάπλωση των μελετηθέντων taxa.

Karyological study of some plant taxa from Cephalonia island (Greece)

Bareka P., Kapasa M. & Kamari G.

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

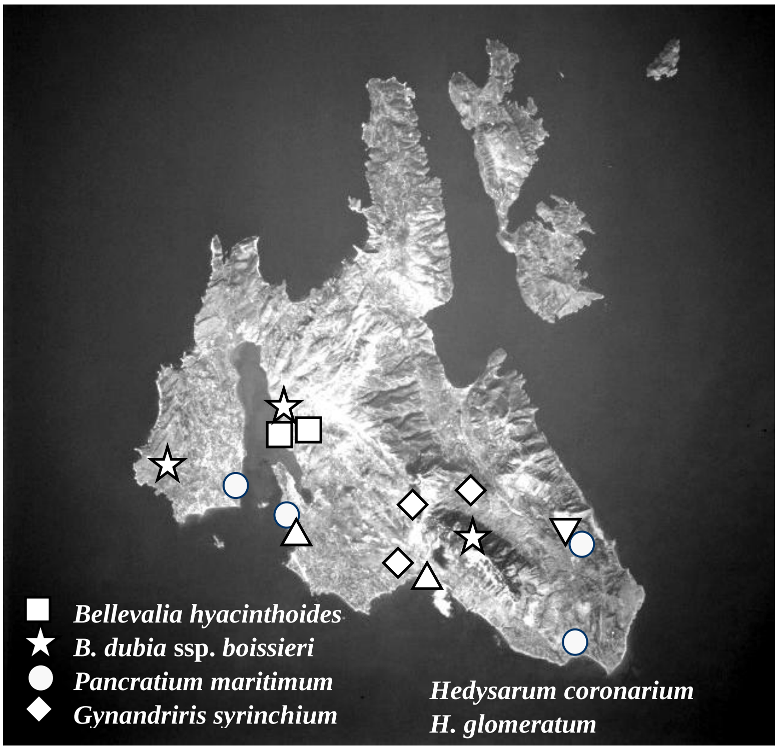
Abstract

A karyological study of six taxa, which belong to four different families, from populations occurring in Cephalonia island is presented. The taxa examined have as follows: *Bellevalia dubia* ssp. *boissieri* and *B. hyacinthoides* (Liliaceae), *Pancratium maritimum* (Amaryllidaceae), *Gynandriris sisyrinchium* (Iridaceae), *Hedysarum coronarium & H. glomeratum* (Fabaceae). The chromosome number and the karyotypes of 2 taxa (*Hedysarum coronarium, H. glomeratum)* are given for the first time in material from Greece. Besides the karyotype analysis and the karyograms, brief comments are given on the morphology, habitat and geographical distribution of the taxa studied.

Εισαγωγή

Η παρούσα εργασία αποτελεί μέρος μιας γενικότερης κυτταρολογικής μελέτης ενδημικών, σπανίων και ενδιαφερόντων ειδών της χλωρίδας των νησιών του Ιονίου και επίσης μέρος της καταγραφής των κυτταρολογικών δεδομένων των φυτών της Ευρώπης και της Μεσογείου (Euro+Med PlantBase project, EVR1-CT-2000-40004). Συγκεκριμένα μελετήθηκαν πληθυσμοί από την Κεφαλονιά (Εικ. 1) των taxa: *Bellevalia dubia* (Guss.) Kunth ssp. *boissieri* (Freyn) Feinbrun & *B. hyacinthoides* (Bertol.) K. Pers. & Wend. της οικογένειας Liliaceae με χρωμοσωματικό αριθμό $2n = 8$, *Pancratium maritimum* L. της οικογένειας Amaryllidaceae με $2n = 22$ χρωμοσώματα, *Gynandriris sisyrinchium* (L.) Parl. (Iridaceae) με χρωμοσωματικό αριθμό $2n = 24$, *Hedysarum coronarium* L. & *H. glomeratum* F.G. Dietrich της οικογένειας Fabaceae με χρωμοσωματικό αριθμό $2n = 16$.

Για όλα τα taxa πραγματοποιήθηκε ανάλυση καρυοτύπου και επιπλέον, δίνονται στοιχεία για τα κυριότερα μορφολογικά χαρακτηριστικά, τους βιότοπους και την γεωγραφική τους εξάπλωση.



Εικόνα 1. Χάρτης της Κεφαλονιάς όπου φαίνονται οι πληθυσμοί των taxa που μελετήθηκαν κυτταρολογικά.

Αποτελέσματα - Συζήτηση

1. *Bellevalia dubia* (Guss.) Kunth ssp. *boissieri* (Freyn) Feinbrun — 2*n* = 8. LILIACEAE

Πολυετές, βολβώδες φυτό με 1-2 ανθοφόρα στελέχη, ύψους έως 40 cm, που καταλήγουν σε αραιή βοτρυώδη ταξιανθία. Άνθη σκούρα κυανοϊώδη, καμπανοειδή, διαχωριζόμενα στην άκρη σε έξι μικρά, λευκά τμήματα. Φύλλα 2-5 ταινιοειδή, που φύονται όλα από την βάση. Ανθίζει τον Μάιο.

Απαντάται στην Κ και Α Μεσόγειο και φύεται σε ακαλλιέργητους αγρούς.

Στην χώρα μας έχουν παλαιότερα μελετηθεί πληθυσμοί του είδους από την νήσο Ύδρα (Bothmer & Benzer 1973), από τις νήσους Ζάκυνθο (Bareka et al. 2000) και Κεφαλονιά (Kapasa et al. 2001).

Ο ίδιος χρωμοσωματικός αριθμός αναφέρεται από την Ιταλία και την Σικελία (Garbari 1968, Maggini 1972, Maggini & Dominicis 1977) και από την Τουρκία (Özhatay et al. 1991), ενώ έχουν αναφερθεί άτομα με τριπλοειδή χρωμοσωματικό αριθμό (2n = 3x = 12) σε πληθυσμούς από την Ιταλία (Musano & Maggini 1976).

Ο καρυότυπος αυτού του taxon είναι συμμετρικός και αποτελείται από 2*n* = 2m-SAT + 4sm-SAT + 2st = 8 χρωμοσώματα, το μέγεθος των οποίων κυμαίνεται από 12.3 έως 6.9 μm. Τα τρία από τα τέσσερα ζεύγη των ομολόγων χρωμοσωμάτων φέρουν δορυφόρους, οι οποίοι βρίσκονται στους μικρούς βραχίονες (s) των μετακεντρικών και στους μεγάλους βραχίονες (l) των υπομετακεντρικών χρωμοσωμάτων (Εικ. 2Α).

2. *Bellevalia hyacinthoides* (Bertol.) K. Pers. & Wend. — 2*n* = 8. LILIACEAE

Πολυετές, βολβώδες φυτό με με 1-2 ανθοφόρα στελέχη ύψους έως 15 cm, που καταλήγουν σε πυκνή βοτρυώδη ταξιανθία. Άνθη με ανοικτό κυανόλευκο χρώμα, καμπανοειδή, διαχωριζόμενα κατά το 1/3 σε έξη, ελαφρώς ροζ, τμήματα. Φύλλα 4-8 γραμμοειδή, που φύονται όλα από τη βάση. Ανθίζει κατά τους μήνες Μάρτιο και Απρίλιο.

Η *B. hyacinthoides* είναι Ελληνικό ενδημικό είδος και εξαπλώνεται στην Ν και Δ Ελλάδα, σε πετρώδεις θέσεις.

Ο χρωμοσωματικός αριθμός του taxon έχει δοθεί για διάφορους πληθυσμούς από τους Persson & Wemdelbo (1979), Speta (1979), Phitos (1988) και Bareka & Kamari (1999).

Η μορφολογία του καρυοτύπου είναι όμοια με αυτή της *B. dubia* ssp. *boissieri* με τη διαφορά ότι στο είδος αυτό δεν παρατηρούνται καθόλου δορυφόροι. Το μέγεθος των χρωμοσωμάτων κυμαίνεται από 12.4 έως 7.1 μm (Εικ. 2Β).

3. *Pancratium maritimum* L. — 2*n* = 22. AMARYLLIDACEAE

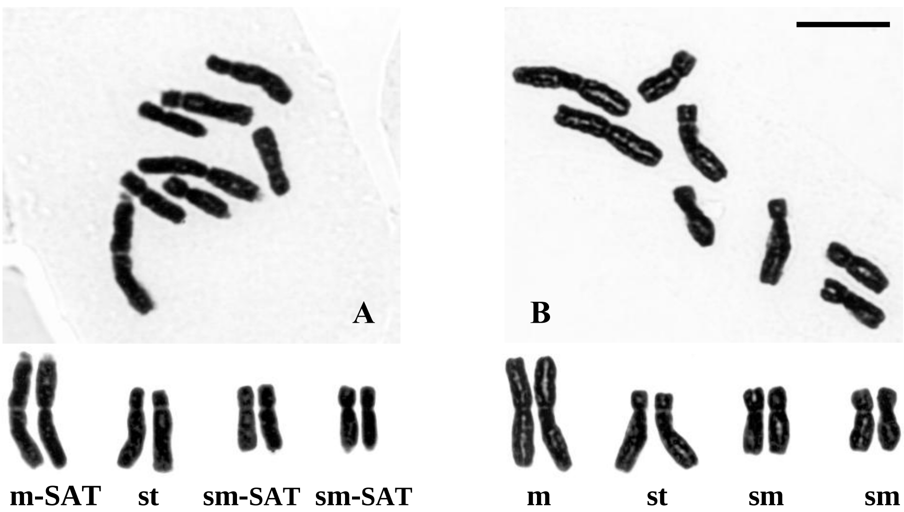
Πολυετές, βολβώδες φυτό, με ταξιανθία σκιάδιο. Άνθη και βράκτια χρώματος λευκού. Φύλλα γλαυκά, ταινιοειδή, που εμφανίζονται πολύ πριν την άνθιση. Ανθίζει

Ιούλιο-Αύγουστο. Φύεται σε αμμώδεις παραλίες της Μεσογείου.

Ο χρωμοσωματικός αριθμός του *Pancratium maritimum* είναι ήδη γνωστός από μελέτες ελληνικών πληθυσμών από τους Νομούς Ηλείας, Αχαίας και Αιτωλοακαρνανίας (Constantinidis & Kamari 1995), αλλά και από την Κύπρο (Oberprieler & Vogt 1994).

Παλαιότερες αναφορές δίνουν τον ίδιο αριθμό χρωμοσωμάτων 2*n* = 22 για το είδος αυτό από άλλους πληθυσμούς της Μεσογείου (Fernandes 1933, Contandriopoulos 1962, Fernandes & Queirós 1971, Bhattacharya et al. 1971, Bartolo et al. 1978, Oliva 1978, Valdés 1980 και Pastor & Valdés 1986).

Ο καρυότυπος είναι συμμετρικός μόνο ως προς το μέγεθος των χρωμοσωμάτων και αποτελείται από 2*n* = 8m + 4sm + 4st + 6t = 22 χρωμοσώματα μεγέθους από 23 έως 8 μm (Εικ. 3Α).



Εικόνα 2. Καρυότυπος και καρυόγραμμα ειδών του γένους *Bellevalia*, 2*n* = 8: **A**, *B. dubia* ssp. *boissieri*. **B**, *B. hyacinthoides*. — Κλίμακα = 10 μm.

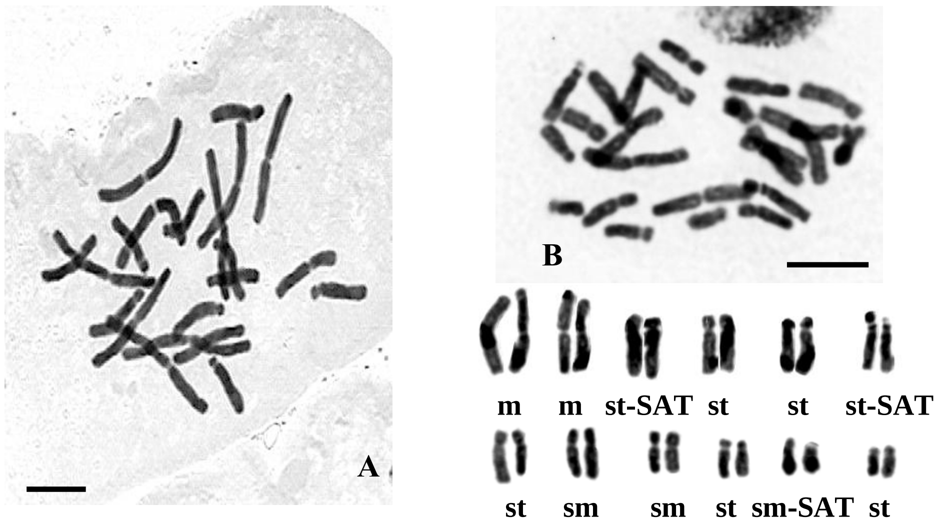
4. *Gynandriris sisyrinchium* (L.) Parl. — 2*n* = 4x = 24. IRIDACEAE

Πολυετές φυτό με ρίζωμα, ύψους μέχρι 45 cm. Άνθη 1-6, κυανοϊώδη. Φύλλα 1-2 λογχοειδή, πολύ μακρύτερα από τον βλαστό. Ανθιζει τον Μάιο.

Εμφανίζει ευρεία εξάπλωση στην περιοχή της Μεσογείου και φύεται σε ξηρές ακαλλιέργητες περιοχές, κυρίως κοντά σε παραλίες.

Σύμφωνα με προηγούμενες κυτταρολογικές μελέτες του είδους από την Ελλάδα, είναι γνωστά κυρίως τετραπλοειδή άτομα με 2*n* = 4x = 24 (Goldblatt 1980, Snogerup 1995, Kapasa et al. 2001). Έχει όμως επίσης διαπιστωθεί ένας οκταπλοειδής πληθυσμός του ίδιου είδους με 2*n* = 8x = 48 από την νήσο Κρήτη, στην περιοχή της Σητείας (Motmollin 1986).

Όλοι οι πληθυσμοί που εξετάστηκαν από την συνολική περιοχή εξάπλωσης του είδους βρέθηκαν να είναι τετραπλοειδίες 2*n* = 4x = 24 (Fernandes et al. 1948, Fedorov 1969, Ricci 1971, Queirós 1979, Goldblatt l.c., Garbari & Crisman 1988, Perez & Pastor 1992)., με εξαίρεση τον προαναφερόμενο πληθυσμό από την Κρήτη (Motmollin l.c.), που είναι οκταπλοειδής



Εικόνα 3. A, καρυότυπος του *Pancratium maritimum,* 2*n* = 22**. B**, καρυότυπος και καρυόγραμμα της *Gynandriris sisyrinchium,* 2*n* = 24. — Κλίμακες = 10 μm.

Αξιοσημείωτη είναι η παρουσία Β-χρωμοσωμάτων, τα οποία εμφανίζονται μόνο σε πληθυσμούς από την Ιβηρική Χερσόνησο (Perez & Pastor 1992).

Ο καρυότυπός της *Gynandriris sisyrinchium* αποτελείται από 2n = 4m + 4sm + 2sm-SAT + 10st + 4st-SAT = 24 χρωμοσώματα, μεγέθους από 13.4 έως 4.1 μm. Σε τρία ζεύγη ομολόγων χρωμοσωμάτων εμφανίζονται δορυφόροι (Εικ. 3Β).

5. *Hedysarum coronarium* L. — 2*n* = 16.
FABACEAE

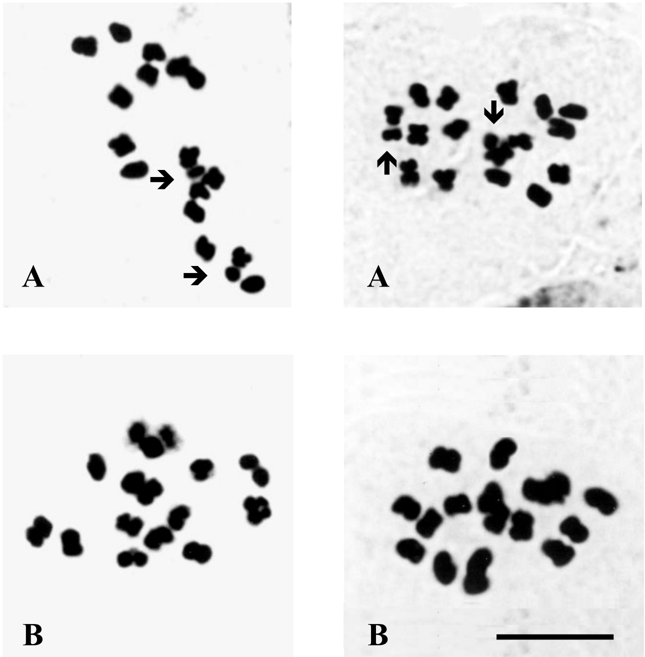
Πολυετές, μήκους 30-100 cm. Ταξιανθία κοντός, πυκνός βότρυς, που αποτελείται από 15-30 άνθη ερυθρού χρώματος. Φύλλα σύνθετα, με 3-5 πλατιά, ελλειπτικά φυλλάρια, λεία ή ελαφρώς τριχωτά στην κάτω επιφάνεια. Ανθίζει κατά τους μήνες Απρίλιο-Μάιο.

Απαντάται στην ευρύτερη περιοχή της Κ και Δ Μεσογείου και εμφανίζεται ως εγκλιματισμένο επιγενές στην Α Μεσόγειο. Φύεται σε παράκτιες περιοχές.

Ο χρωμοσωματικός του αριθμός 2*n* = 16, ο οποίος δίνεται για πρώτη φορά από την Ελλάδα, συμφωνεί με προηγούμενες μελέτες πληθυσμών από την Αλγερία (Abdelguefri-

Berrekia et al. 1986), την Πορτογαλία (Fernandes & Santos 1975, Fernandes & Queirós 1978) και από την Ιταλία (Colombo & Trapani 1990).

Ο καρυότυπος είναι συμμετρικός και αποτελείται κυρίως από μετακεντρικά χρωμοσώματα μεγέθους από 2.7 έως 1.3 μm. Σημαντική είναι η ύπαρξη ενός ζεύγους υπομετακεντρικών χρωμοσωμάτων, με δορυφόρους μεγαλύτερους σε μέγεθος από το μικρό (s) βραχίονα (Εικ. 4Α).



Εικόνα 4. Καρυότυποι ειδών του γένους *Hedysarum*, 2*n* = 16: **A**, *H. coronarium* (με βέλη σημειώνονται οι δορυφόροι). **B**, *H. glomeratum.* — Κλίμακα = 10 μm.

6. *Hedysarum glomeratum* F.G. Dietrich — 2*n* = 16.
FABACEAE

Μονοετές, μήκους 15-40 cm. Ταξιανθία κοντός, πυκνός βότρυς, που αποτελείται από 5-12 άνθη, φωτεινού ερυθροϊώδους χρώματος. Φύλλα σύνθετα, με 4-8 στενά ελλειπτικά φυλλάρια, ελαφρώς έως πολύ τριχωτά. Ανθίζει κατά τους μήνες Απρίλιο-Μάιο.

Εξαπλώνεται στην περιοχή της Μεσογείου, από την Πορτογαλία έως την Ελλάδα. Φύεται σε παράκτιες περιοχές.

Ο χρωμοσωματικός αριθμός του είδους αυτού δίνεται για πρώτη φορά από τη χώρα μας, ενώ είναι ήδη γνωστός από την Αλγερία (Abdelguerfi-Berrekia et al. 1986).

Ο καρυότυπος είναι συμμετρικός και αποτελείται κυρίως από μετακεντρικά χρωμοσώματα μεγέθους από 3.3 έως 1.5 μm. Σημαντική είναι η απουσία του δορυφορικού ζεύγους υπομετακεντρικών χρωμοσωμάτων, που παρατηρείται στο *H. coronarium* (Εικ. 4B).

Ευχαριστίες

Η παρούσα εργασία πραγματοποιήθηκε με την οικονομική ενίσχυση της Ε.Ε. (EVR1-CT-2000-40004) και της Γ.Γ.Ε.Τ. (15064/11-10-01), στα πλαίσια του ερευνητικού προγράμματος με τίτλο “Euro+Med PlantBase”.

Βιβλιογραφία

Abdelguefri-Berrekia R., Abdelguefri A., Bounaga N. & Guittonneau C. G. 1986. Reports. In: Löve A. (ed.), IOPB chromosome number reports LC. Taxon 35: 197.

Bareka E. P. & Kamari G. 1999. Reports (1026-1030). In: Kamari G., Felber F. & Garbari F. (eds), Mediterranean chromosome number reports - 9. Fl. Medit. 9: 324-330.

Bareka E. P., Koutoula M. & Kamari G. 2000. Reports (1106-1109). In: Kamari G., Felber F. & Garbari F. (eds), Mediterranean chromosome number reports - 10. Fl. Medit. 10: 382-386.

Bartolo G., Brullo S. & Pavone P. 1978. Numeri cromosomici per la Flora Italiana: 484-493. Inform. Bot. Ital. 10: 267-290.

Bhattacharya S. S., Khalifa M. M. & Chaundri I. I. 1971. Reports. In: Löve A. (ed.), IOPB chromosome number reports XXXII. Taxon 20: 349-350.

Bothmer von R. & Bentzer B. 1973. Chromosome morphology in *Bellevalia dubia* subsp. *boissieri* and *B. trifoliata* (Liliaceae) from Greece. Ann. Mus. Goulandris 1: 11-13.

Colombo P. & Trapani S. 1990. Numeros cromosomaticos de plantas occidentales, 556-567. Anales Jard. Bot. Madrid 47: 179-183.

Constantinidis Th. & G. Kamari 1995. Reports (265-277). In: Kamari G., Felber F. & Garbari F. (eds), Mediterranean chromosome number reports -5. Fl. Medit. 5: 265-277.

Contandriopoulos J. 1962. Rechesches sur la flore endemique de la Corse et sur ses orgines. Ann. Fac. Sci. Marseille 32: 1-354.

Fedorov, A. A. (ed.) 1969. Chromosome numbers of flowering plants. Acad. Sci. U.S.S.R., Leningrand (in Russian).

Fernandes A. 1933. Note sur les chromosomes de *Pancratium.* Bol. Soc. Brot. (ser. 2) 8: 168-175.

Fernandes A., Garcia J. & Fernandes R. 1948. Herborizacoes nos dominios da fyndacao da casa Braganca. I. Vendas Novas. Mem. Soc. Brot. 4: 5-89.

Fernandes A. & Santos M. F. 1975. Contribution à la connaisance cytotaxonomique des Spermatophyta du Portugal IV. Leguminosae (Suppl. 1). Bol. Soc. Brot. (ser. 2) 49: 173-196.

Fernandes A. & Queirós M. 1971. Sur la caryologie de quelques plantes recoltees pendant la IIIeme reunion de botanique peninsulaire. Mem. Soc. Brot. 21: 343-385.

Fernandes A. & Queirós M. 1978. Contribution a la connaisance cytotaxonomique des Spermatophyta du Portugal. IV Leguminosae (Suppl. 3). Bol. Soc. Brot. (ser. 2) 52: 79-164.

Garbari F. 1968. Iconografia cromosomica di alcune Liliaceae. Atti Soc. Tosc. Sc. Nat. Mem. (ser. B) 75: 163-178.

Garbari F. & Crisman E. 1988. Cytotaxonomical contributions to the Jordanian Flora. Webbia 42(1): 21-41.

Goldblatt P. 1980. Systematics of Gynandriris (Iridaceae), a Mediterranean-southern African disjunct. Bot. Notiser 133: 239-260.

Kapasa M., Nikolaidi Th., Bareka E. P. & Kamari G. 2001. Reports (1236-1243). In: Kamari G., Blanché C. & Garbari F. (eds), Mediterranean chromosome number reports - 11. Fl. Medit. 11: 448-454.

Maggini F. 1972. The chromosome complement of *Bellevalia dubia* (Guss.) R. et S. and the problem of *Bellevalia webbiana* Parl. Ann. Bot. (Roma) 31: 115-123.

Maggini F. & Dominicis de I. R. 1977. The ribosomal RNA gene number and the lenght of the nucleolar secondary constrictions in *Bellevalia romana* and *Bellevalia dubia* (Liliaceae): a possible correlation. Caryologia 30(1): 97-103.

Montmollin B. 1986. Etude cytotaxonomique de la flore de la Crete III. Nombres chromosomiques. Candollea 41: 431-438.

Mussano L. & Maggini F. 1976. Triploidia in *Bellevalia dubia* (Guss.) Roemer & Schultes. Inform. Bot. Ital. 8: 186.

Oberprieler C. & Vogt R. 1994. Reports (294-312). In: Kamari G., Felber F. & Garbari F. (eds), Mediterranean chromosome number reports - 4. Fl. Medit. 4: 262-268.

Oliva R. 1978. Numeros cromosomicos para la flora espanola: 45-49. Lagascalia 8: 105-109.

Özhatay N., Johnson M. A. T. & Mathew B. 1991. Chromosome numbers of Turkish *Bellevalia* species, including a new hexaploid from European Turkey. Bot. Chron. 10: 813-818.

Pastor J. & Valdés B. 1986. Numeros cromosomicos para la flora espanola: 485-490. Lagascalia 14: 297-301.

Perez E. & Pastor J. 1992. Contribucion al estudio cariologico de la familia Iridaceae en Andalucia occidental. Lagascalia 17(2): 257-272.

Persson K. & Wendelbo P. 1979. *Bellevalia hyacinthoides*, a new name for *Strangweia spicata* (Liliaceae). Bot. Notiser 132: 65-70.

Phitos D. 1988. Chromosome numbers in some species of the Greek flora. Bot. Chron. 8(1-2): 45-50.

Queirós M. 1979. Numeros Cromosomaticos para a Flora Portuguesa. Bol. Soc Brot. (Ser. 2) 54(2): 47-64.

Ricci I. 1971. Iris sisyrinchium L.: Analisi citotassonomiche. Annali di Botanica 30: 187-206.

Snogerup S. 1995. Reports (491-517). In: Kamari G., Felber F. & Garbari F. (eds), Mediterranean chromosome number reports - 5. Fl. Medit. 5: 331-334.

Speta F. 1979: Zur Systematic und Karyologie von *Bellevalia hyacinthoides* (Bertol.) K. Persson & Wendelbo (=*Strangweia spicata* Boiss., Liliaceae s.l.). Linzer Biol. Beitr. 11(2): 245-266.

Valdés B. 1980. Numeros cromosomaticos de plantas occidentales: 1-34. Anales Jard. Bot. Madrid 36: 373-389.

Απομόνωση και καλλιέργεια *in vitro* μυκήτων που συνθέτουν ενδομυκόρριζες

Μπάρμπας Ε.[1] & Strullu D. G.[2]

[1]Εργαστήριο Δασικής Γενετικής Βελτίωσης Δασοπονικών Ειδών,
Τμήμα Δασολογίας & Φ. Π., Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης.
[2]Laboratoire de Biologie et Physiologie Végétales,Faculté des Sciences,
Université d'Angers, 49045 Angers cedex.

Περίληψη

Οι μυκόρριζες έχουν σημαντικό ρόλο στη λειτουργία των φυσικών οικοσυστημάτων αφού επεμβαίνουν στη μεταφορά των υδατανθράκων από φυτό σε φυτό. Οι μυκόρριζες επηρεάζουν θετικά τη θρέψη και προστατεύουν τα φυτά από βιοτικές και αβιοτικές καταπονήσεις. Οι σύγχρονες καλλιεργητικές πρακτικές τείνουν να μειώσουν ή ακόμη να εξαλείψουν τους μύκητες αυτούς από το έδαφος. Η μελέτη των μυκορριζικών μυκήτων γίνεται έτσι περισσότερο αναγκαία και η ανάπτυξη τεχνικών που επιτρέπουν την απομόνωση και καλλιέργεια επιτρέπουν την μελέτη της εξάπλωσης τους όσο και την ασφαλή χρήση τους σε καλλιέργειες η την επανεισαγωγή τους σε διαταραγμένα οικοσυστήματα. Η χρήση φυτών ξενιστών με μεγάλη εξάρτηση από τη μυκόρριζα επέτρεψε την παγίδευση των μυκήτων στο θερμοκήπιο και στη συνέχεια την εισαγωγή των μυκήτων σε καλλιέργεια *in vitro*. Οι πρώτες έρευνες που πραγματοποιήθηκαν σε ρίζες αγριοκερασιάς επέτρεψαν την απομόνωση μυκήτων του γένους *Glomus*.

Isolation and *in vitro* culture of mycorrhizal fungi

Evangelos Barbas[1] and Desiré Georges Strullu[2]

[1]Laboratory of Forest Genetics and Tree Breeding, Aristotelian University of Thessaloniki, Greece.

[2]Laboratory of Plant Biology and Physiology Faculty of Sciences, University of Angers 49045 Angers cedex, France.

Abstract

Mycorrhizal fungi have important ecological functions such as carbon transfer between plants. Mycorrhizas have positive effects on plant nutrition and protection from biotic and abiotic stress. Nowadays cultural practices lead to minimize or destroy mycorrhizal fungi populations. The development of techniques for the isolation and culture of these fungi is a valuable and necessary tool for the study of mycorrhiza. This allows the study of their distribution as well as their safe use in agriculture and the possibility of their introduction in disturbed ecosystems. The use of mycorrhizal dependant plants as hosts allowed the culture of the fungi in the greenhouse before the introduction on *in vitro* culture. Preliminary studies conducted on wild cherry roots revealed the presence of *Glomus* species, which were isolated.

Εισαγωγή

Οι μύκητες που συνθέτουν ενδομυκόρριζες επιτελούν σημαντικές λειτουργίες στα φυσικά οικοσυστήματα και την ανάπτυξη πολλών καλλιεργούμενων φυτών. Η συμβίωση μύκητα ξενιστή βελτιώνει την θρέψη όσον αφορά τον φώσφορο και το ανόργανο άζωτο και το νερό. Παράλληλα, προστατεύει τα φυτά από βιοτικές (Cordier et al. 1996) και αβιοτικές καταπονήσεις (El-Tohamy et al. 1999). Τα *Glomus* της τάξης των *Glomales* όπως και άλλα γένη μυκήτων που συνθέτουν ενδομυκόρριζες είναι μύκητες υποχρεωτικής συμβίωσης που δείχνουν όμως απουσία εξειδίκευσης μύκητα-ξενιστή. Αυτό επιτρέπει την σύνθεση μυκόρριζας με ένα μεγάλο φάσμα μυκήτων και φυτών και διευκολύνει έτσι την ανάπτυξη καλλιεργειών. Μέχρι σήμερα, δεν έγινε δυνατό να καλλιεργηθούν αυτοί οι μύκητες σε αξενική καλλιέργεια. Έγινε όμως δυνατό να καλλιεργηθούν σε ρίζες ξενιστή τόσο στο θερμοκήπιο όσο και σε καλλιέργεια *in vitro*. Για την καλλιέργεια *in vitro* των μυκήτων, δυο τεχνικές έχουν χρησιμοποιηθεί μέχρι σήμερα. Οι δυο τεχνικές διαφοροποιούνται ως προς τη μορφή του μύκητα που θα εποικίσει τη ρίζα. Η πρώτη χρησιμοποιεί απομονωμένα σπόρια (Mosse & Hepper 1975) ενώ η δεύτερη χρησιμοποιεί κομμάτια από εποικισμένες ρίζες που περιέχουν τις χαρακτηριστικές κύστες του γένους *Glomus*, ενδοριζική μορφή του μύκητα (Strullu & Romand 1986, 1987). Σαν ξενιστές χρησιμοποιούνται αρχικά ρίζες από αρτίφυτρα (Mosse & Hepper 1975, Strullu & Romand 1986, 1987). Η ανάπτυξη άλλων τεχνικών όπως οι γενετικά τροποποιημένες ρίζες (Mugnier & Mosse 1987, Bécard & Fortin 1988) και ο ριζογενετικός κάλος (Barbas et al. 2001) επιτρέπουν την συνεχή καλλιέργεια με την ταυτόχρονη παραγωγή μεγάλου αριθμού σπορίων σε ασεπτικές συνθήκες.

Η απομόνωση και καλλιέργεια *in vitro* μυκήτων που συνθέτουν μυκόρριζες είναι σημαντική για πολλούς τομείς. Στην παραγωγή φυτών *in vitro* οι μύκητες έχουν χρησιμοποιηθεί με επιτυχία στον εγκλιματισμό των φυτών (Martins et al. 1996, Niemi et al. 1998, Bressan et al. 2000, Díez et al. 2000). Η μονοξενική καλλιέργεια είναι επίσης ένα σημαντικό πλεονέκτημα για την μελέτη της βιολογίας αυτής της τάξης των μυκήτων (Strullu et al. 1997).

Σκοπός αυτής της εργασίας είναι η έκθεση των πρώτων αποτελεσμάτων μιας προσπάθειας απομόνωσης και καλλιέργειας *in vitro* ενδομυκορριζικών μυκήτων στην Ελλάδα.

Υλικά και μέθοδοι

Ρίζες αγριοκερασιάς και έδαφος από τη ριζόσφαιρα, υποτιθέμενοι φορείς του μύκητα, συλλέχθηκαν στη θέση Εργοστάσιο στη Βωβούσα Ιωαννίνων. Οι ρίζες καθαρίστηκαν από το έδαφος και τοποθετήθηκαν ανάμεσα σε δυο στρώματα μίγματος σεπιολίτη-περλίτη (1:1) σε γλάστρες διαμέτρου 12 cm. Το ίδιο υπόστρωμα με την ίδια διάταξη χρησιμοποιήθηκε και στην περίπτωση όπου το *inoculum* ήταν το έδαφος της ριζόσφαιρας. Στο υπόστρωμα αυτό τοποθετήθηκαν για φύτρωση σπόροι πράσων (*Allium porrum* L., ποικιλία Bleu de Solaise, Clause France).

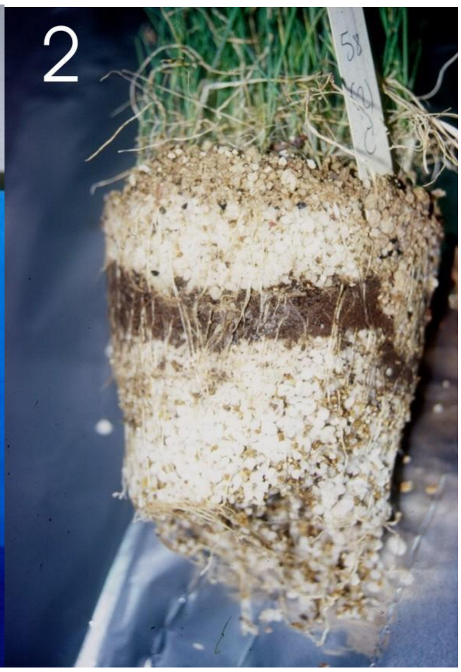
Σαν ξενιστές χρησιμοποιήθηκαν ριζογενετικοί κάλοι καρότου. Οι κάλοι αυτοί προέρχονται από τμήματα υποκοτυλίου στα οποία έχει γίνει επαγωγή ριζογένεσης με αυξίνη με την ακόλουθη διαδικασία. Σπόροι καρότου (*Daucus carota* L. Nantaise améliorée, Clause France) τοποθετήθηκαν μετά από απολύμανση για φύτρωση σε δοκιμαστικούς σωλήνες (2.5 X 13 cm) που περιείχαν 15 ml από διαλυμένο (X0,5) τροφικό διάλυμα MS (Murashige & Scoog 1962). Οι δοκιμαστικοί σωλήνες τοποθετήθηκαν στο σκοτάδι. Εννέα ημέρες μετά τη φύτρωση αφαιρέθηκαν από τα αρτίφυτρα τα υποκοτύλια κόπηκαν σε κομμάτια μήκους περίπου 10 χιλ. και τοποθετήθηκαν σε τριβλία Petri που περιείχαν τροφικό διάλυμα MS στο οποίο προστέθηκε 1 mg αυξίνης (IBA). Μετά από 4-6 εβδομάδες εμφανίζονται οι ριζογενετικοί κάλοι στα τριβλία. Κάθε κάλος μεταφέρεται στη συνέχεια στο κέντρο ενός τριβλίου που περιχέει τροφικό διάλυμα SR (Strullu & Romand 1986). Στις ρίζες του κάλου τοποθετείται εποικισμένη ρίζα πράσου μήκους 0,5-1 cm, η οποία έχει προηγουμένως απολυμανθεί. Η εξέταση του εποικισμού των ριζών του ξενιστή από τον μύκητα έγινε με την τεχνική των Philips & Hayman (1970).

Αποτελέσματα - Συζήτηση

Μια εβδομάδα μετά την τοποθέτηση τους στις γλάστρες οι σπόροι των πράσων φυτρώνουν στη μεγάλη τους πλειοψηφία (Εικ. 1). Η ανάπτυξη του ριζικού συστήματος των φυτών έχει σαν αποτέλεσμα την επαφή τους με τον ορίζοντα του υποστρώματος που περιέχει τον μύκητα (Εικ. 2). Η επαφή αυτή οδηγεί στην εποίκιση του ριζικού συστήματος του ξενιστή από μυκορριζικούς μύκητες. Δυο μήνες αργότερα οι ρίζες εξετάσθηκαν ώστε να διαπιστωθεί αν έχει γίνει σύνθεση μυκόρριζας. Περίπου 90% των ριζών που εξετάσθηκαν είχαν συνθέσει μυκόρριζα. Η σύνθεση μυκόρριζας επιτυγχάνεται ανεξάρτητα από το είδος *inoculum* που χρησιμοποιείται, ρίζες έδαφος από τη ριζόσφαιρα. Είναι όμως προφανές, ότι στην περίπτωση των ριζών η εποίκιση γίνεται από υφές που προέρχονται από τα κομμάτια ριζών, δηλαδή από κύστες, ενώ στην περίπτωση του εδάφους από σπόρια που βρίσκονται εκεί από την ανάπτυξη του μύκητα. Η μικροσκοπική παρατήρηση των εποικισμένων ριζών των πράσων αποκαλύπτει, μετά από χρώση, τις ενδοριζικές υφές και τις κύστες (Εικ. 3) γεγονός που δείχνει ότι οι ρίζες της αγριοκερασιάς ήταν εποικισμένες.

Τμήματα εποικισμένων ριζών πράσου 0.5 έως 1 cm χρησιμοποιήθηκαν μετά από επιφανειακή απολύμανση σαν *inoculum* στις καλλιέργειες των ριζογενετικών κάλων (Εικ. 4). Τα αποτελέσματα είναι πολύ διαφορετικά ανάλογα με την προέλευση των ριζών. Τμήματα ριζών που προέρχονται από συγκαλλιέργεια με τη ριζόσφαιρα δίνουν ποσοστό μολύνσεων από βακτήρια ή άλλους μύκητες που φθάνει το 100 %, δείχνοντας ότι το υλικό αυτό είναι αδύνατο να χρησιμοποιηθεί, τουλάχιστον με το συγκεκριμένο πρωτόκολλο απολύμανσης. Αντίθετα, η χρήση σαν *inoculum* των τεμαχίων ριζών που προέρχονται από συγκαλλιέργεια με ρίζες περιορίζει το ποσοστό μολύνσεων στο 45%.

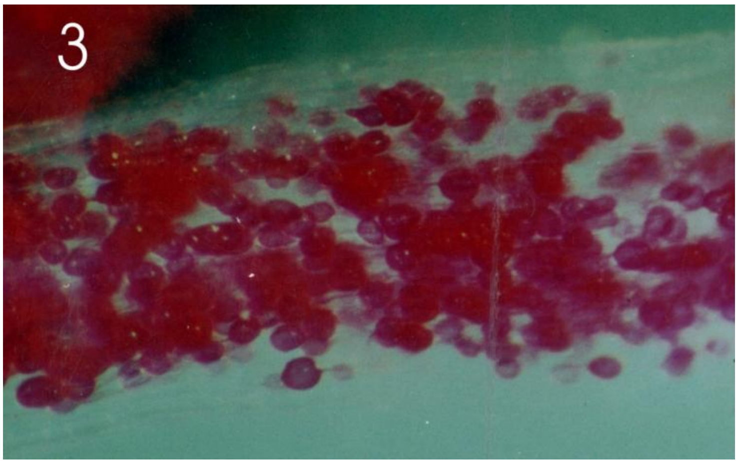
Οι υφές του μύκητα που προέρχονται από τις κύστες εμφανίζονται από τις κομμένες άκρες της ρίζας (Εικ. 5). Οι υφές που αναπτύσσονται όταν συναντήσουν ρίζες του



Εικόνα 1. Νεα φυτά πράσου που χρησιμοποιούνται για την παγίδευση των μυκορριζικών μυκήτων.
Εικόνα 2. Υπόστρωμα για καλλιέργεια φυτών πράσου. Διακρίνεται η σκούρα ζώνη που αποτελείται από τη ριζόσφαιρα ριζών αγριοκερασιάς.

ξενιστή δημιουργούν ένα appressorium και διεισδύουν στη ρίζα. Στη συνέχεια εμφανίζονται νέες υφές που προέρχονται από την εποίκιση. Στη περίπτωση του *inoculum* που προέρχεται από την αγριοκερασιά, οι νέες υφές, μετά από δυο εβδομάδες συγκαλλιέργειας με τους ριζογενετικούς κάλους, δεν έχουν ακόμη εμφανισθεί.

Συνήθως, οι νέες υφές φέρουν τα σπόρια που εμφανίζονται στα τριβλία Petri. Αυτά τα σπόρια, που μπορούν εύκολα να απομονωθούν σε ασεπτικές συνθήκες, αποτελούν την προϋπόθεση και το *inoculum* για την ανάπτυξη μονοσποριακών καλλιεργειών και την μετέπειτα αναγνώριση των μυκήτων. Στην περίπτωση του *Glomus intraradices*, τα σπόρια του μύκητα εμφανίζονται στις απολήξεις μικρού μήκους διακλαδώσεων των υφών και είναι μεγέθους περίπου 90 μm. Μετά από 6 μήνες καλλιέργειας οι ρίζες του ριζογενετικού κάλου καταλαμβάνουν όλο το τριβλίο. Στην ιδία περίοδο, ο αριθμός των σπορίων που έχουν σχηματισθεί είναι πολύ μεγάλος. Σε ένα τριβλίο διαμέτρου 9 cm μετρήθηκαν 16000 σπόρια (Barbas et al. 2001). Η μαζική παραγωγή σπορίων σε ασεπτικές συνθήκες διευκολύνει την αναγνώριση αυτών των μυκήτων, με τις τεχνικές της μοριακής βιολογίας. Η συγκεκριμένη μεθοδολογία καλλιέργειας μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τη μελέτη της εξάπλωσης των μυκήτων και τη συσχέτιση τους με τον τύπο του οικοσυστήματος (Strullu et al. 1999). Η συνεχής καλλιέργεια του μύκητα με την ανανέωση του ξενιστή για τη δημιουργία συλλογών είναι δυνατή, όπως είναι δυνατή επίσης, η έρευνα του κύκλου αυτών των μυκήτων, που πολλές πλευρές της παραμένουν άγνωστες (Declerck 1996)



Εικόνα 3. Ενδοριζικές κύστες που δημιουργούνται από τον μύκητα μετά τον εποικισμό των ριζών.

Εικόνα 4. Ριζογενετικός κάλος.
Εικόνα 5. Τεμάχιο ρίζας πράσου σε επαφή με ρίζες ριζογενετικού κάλου. Διακρίνονται οι υφές του μύκητα.

Βιβλιογραφία

Barbas E., Hassiotis C., Tavenard R. & Strullu D. G. 2001. *In vitro* culture of the arbuscular mycorrhizal fungus *Glomus intraradices* on rhizogenic callus in order to produce pure inoculum for mycorrhizal synthesis and acclimatization of micropropagated plants. Proceedings of the 1st International Symposium on "Acclimatization and establishment of Micropropagated Plants", September 19-22, Sani-Chalkidiki (υπό δημοσίευση).

Bécard G. & Fortin J. A. 1988. Early events of vesicular-arbuscular mycorrhiza formation on Ri-T-DNA transformed roots. New Phytol. 108: 211-218.

Bressan W., Henrique C., De Carvalho S. & Sylvia D. M. 2000. Inoculation of somatic embryos of sweet potato with an arbuscular mycorrhizal fungus improves embryo survival and plantlet formation. Can. J. Microbiol. 46(8): 741-743.

Cordier C., Trouvelot A., Gianinazzi S. & Gianinazzi-Pearson V. 1996. Arbuscular technology applied to micropropagated *Prunus avium* and to protection against *Phytophthora cinnamomi.* Agronomie 16: 679-688.

Declerck S. 1996. Biologie des champignons mycorhiziens à arbuscules associés au bananier en Martinique. Thèse de Doctorat de l'Université d'Angers, pp. 175.

Díez J., Manjón J. L., Kovács G. M., Celestino C. & Toribio M. 2000. Mycorrhization of vitroplants raised from somatic embryos of corc oak (*Querqus suber* L.). Applied Soil Ecology 15: 119-123.

El-Tohamy W., Schnitzler W. H., El-Behairy U. & El-Beltagy M. S. 1999. Effect of VA mycorrhiza on improving drought and chilling tolerance of bean plants (*Phaseolus vulgaris* L.). J. Appl. Bot.- Angew. Bot. 73(5-6): 178-183.

Martins A., Barroso J. & Pais M. S. 1996. Effect of ectomycorrhizal fungi on survival and growth of micropropagated plants and seedlings of *Castanea sativa* mill. Mycorrhiza 6: 265-270.

Mosse B. & Hepper C. 1975. Vesicular-arbuscular mycorrhizal infections in root organ cultures. Physiol. Plant Pathol. 5: 215-223.

Mugnier J. & Mosse C. 1987 Vesicular-arbuscular infections in transformed Ri-T-DNA root grow axenically. Phytopathology 77: 1045-1050.

Murashige T. & Skoog F. 1962. A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures. Physiol. Plant 15: 473-497.

Niemi K., Krajnakova J. & Häggman H. 1998. Interaction between embryogenic cultures of Scots pine and mycorrhizal fungi. Mycorrhiza 8: 101-107.

Philips J. M. & Hayman D. S. 1970. Improved procedures for clearing roots and staining parasitic and vesicular-arbuscular mycorrhizal fungi for rapid assessment of infection. Trans Br. Mycol. Soc. 55: 158-161.

Strullu D. G. & Romand C. 1986 Méthode d'obtention d'endomycorrhizes à vésicules et arbuscules en conditions axéniques. C. R. Acad. Sci. 303: 245-249.

Strullu D. G. & Romand C. 1987. Culture axénique de vésicules isolées à partir d'endomycorrhizes et ré-association in vitro à des racines de tomate. C. R. Acad. Sci. 305: 15-19.

Strullu D. G., Diop T. A. & Plenchette C. 1997. Réalisation de collections in vitro de *Glomus intraradices* (Schenck et Smith) et *Glomus versiforme* (Karsten et Berch) et proposition d'un cycle de développement. C. R. Acad. Sci. 320: 41-47.

Strullu D. G., Frenot Y., Maurice D., Cloaguen J. C. & Plenchette C. 1999. Première contribution à l’étude des mycorhizes des îles Kerguelen. C. R. Acad. Sci. Paris 322: 771-777.

Η αντίδραση της *Mentha spicata* μετά από 2 εβδομάδες επιβάρυνσης με μόλυβδο και ψευδάργυρο

Μπεκιάρογλου Π. & Καράταγλης Σ.

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

Περίληψη

Κλώνοι του είδους *Mentha spicata* καλλιεργήθηκαν σε υδροκαλλιέργεια σε ελεγχόμενο περιβάλλον. Επί δύο εβδομάδες επιβαρύνθηκαν τα θρεπτικά τους διαλύματα με διάφορες συγκεντρώσεις μολύβδου και ψευδαργύρου. Τα φυτά στη συνέχεια χωρίστηκαν σε φύλλα, βλαστό και ρίζα, παρατηρήθηκαν μακροσκοπικά, μικροσκοπικά και έγιναν χημικές αναλύσεις στα διάφορα φυτικά τμήματα.

Διαπιστώθηκε, υψηλότερη τοξική δράση του μολύβδου στη ριζική ανάπτυξη, υψηλότερη τοξική δράση του ψευδαργύρου στην περιεκτικότητα της χλωροφύλλης, απουσία μολύβδου στα φύλλα μετά την επιβάρυνση και επίδραση στη κυτταρική δομή.

The reaction of *Mentha spicata* after a two weeks pollution with lead and zinc

Bekiaroglou P. & Karataglis S.

Department of Botany, School of Biology, Aristotle University of Thessaloniki,
P.O. Box 109, 504 06 Thessaloniki, Greece.

Abstract

Clones of *Mentha spicata* have been grown in aquiculture in a controlled environment. During two weeks their nutritious solution was polluted by several concentrations of lead and zinc. After the experiment the plants were divided in to leaves, buds and roots and have been observed macroscopically, microscopically and each part of the plants was analyzed chemically.

Stronger toxic reaction of lead in the root-growth, stronger toxic reaction of zinc in the chlorophyll-content, absence of lead in the leaves after the pollution and effect on the cell-structure was observed.

Εισαγωγή

Η τοξική δράση μιας ουσίας εξαρτάται από το είδος της ουσίας και από τη συγκέντρωση της στο περιβάλλον. Έτσι, η παρουσία ορισμένων βαρέων μετάλλων σε μικρές ποσότητες στο οικοσύστημα μπορεί να δημιουργήσει προβλήματα στη φυσιολογία των οργανισμών (Van Assche & Clijsters 1990, Lanaras et al. 1993, Moustakas et al. 1994), ενώ άλλα μέταλλα σε μικρές ποσότητες είναι ευεργετικά, γιατί αποτελούν ιχνοστοιχεία σημαντικά για τη φυσιολογική τους λειτουργία. Σε μεγαλύτερες όμως συγκεντρώσεις και αυτά τα μέταλλα επιδρούν τοξικά (Karataglis 1980, Harmens et al. 1993, Δροσόπουλος 1998, Καράταγλης 1999).

Ο μόλυβδος είναι ένα τυπικό βαρύ μέταλλο με έντονη τοξική δράση (Holleman & Wiberg 1953). Στη φύση συναντάται σε διάφορες μορφές, όπως θειούχος (PbS), ανθρακικός ($PbCO_3$) και θειικός ($PbSO_4$) (Adriano 1986).

Ο ψευδάργυρος είναι και αυτός ένα βαρύ μέταλλο, με τοξική συμπεριφορά επί των οργανισμών (Brooks 1983). Παράλληλα όμως, ο ψευδάργυρος είναι ιχνοστοιχείο απαραίτητο για την φυσιολογία των φυτών και η έλλειψή του δημιουργεί προβλήματα στην ανάπτυξή τους. Στη φύση συναντιέται συνήθως ως θειούχος (ZnS) ή ανθρακικός ($ZnCO_3$) (Krauskopf 1972).

Το *Mentha spicata* ??? ? ανήκει στην οικογένεια Lamiaceae και οι φαρμακευτικές ιδιότητες των αιθέριων ελαίων του το καθιστούν ένα από τα βασικότερα βότανα του κόσμου. Τα έλαιά του παρουσιάζουν βιολογική δραστηριότητα κατά των προκαριοτικών και ευκαριοτικών οργανισμών (Ahlheim 1994).

Η εργασία αυτή ερευνά τις αντιδράσεις των ατόμων του *Mentha spicata* όταν βρεθούν για δύο εβδομάδες σε περιβάλλον επιβαρημένο με μόλυβδο και ψευδάργυρο. Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται σε τέσσερις βασικές ομάδες:

- Μακροσκοπικά χαρακτηριστικά
- Φυσιολογικά χαρακτηριστικά
- Χημικά χαρακτηριστικά
- Μικροσκοπικά χαρακτηριστικά

Υλικά και μέθοδοι

Για να μην υπάρξει γενετική διαφορά στο πειραματικό υλικό και για να εκτελεστούν τα πειράματα στις ίδιες συνθήκες ανάπτυξης καλλιεργήθηκαν κλώνοι του *Mentha spicata* σε υδατοκαλλιέργεια σε θρεπτικό διάλυμα Hoagland (Hoagland & Arnon 1950) με απουσία θειικών και φωσφορικών αλάτων, ώστε να αποφευχθεί η δέσμευση των βαρέων μετάλλων με μορφή αδιάλυτων ενώσεων. Όλα τα φυτά αναπτύχθηκαν στο ίδιο ελεγχόμενο περιβάλλον (16 ώρες φωτισμός/ημέρα, σχέση θερμοκρασίας ημέρα/νύχτα 26/18^{o} C, σχετική ατμοσφαιρική υγρασία 85%).

Τα βαρέα μέταλλα δόθηκαν στο θρεπτικό διάλυμα σε νιτρική μορφή. Οι συγκεντρώσεις που χρησιμοποιήθηκαν παρουσιάζονται στον Πίν. 1.

Πίνακας 1.

Pb [μM]	Zn [μM]
0,1	0,4
0,4	2
2	6
4	12
10	30
30	100
50	150

Μετά από 2 εβδομάδες επίδρασης μετρήθηκε το μήκος των ριζών, η ποσότητα χλωροφύλλης στα φύλλα, η συγκέντρωση των βαρέων μετάλλων στα διάφορα τμήματα των φυτών και παρατηρήθηκε μικροσκοπικά η δομή των κυττάρων των φύλλων.

Η μέτρηση του ριζικού συστήματος γινόταν με τη σταθεροποίησή του επάνω σε μια ειδική πλάκα όπου τεντώνονταν ελαφρά. Η ποσότητα της χλωροφύλλης στα φύλλα μετρήθηκε με τη μέθοδο του DMSO (Barnes et al.

1992) και με τη χρήση του φασματοφωτόμετρου (Jeffrey & Humphrey 1975). Η χημική ανάλυση των διαφόρων φυτικών τμημάτων έγινε με τη χρήση Plasma Atomic Emission Spectrometry (Boss & Fredeen 1989) μετά από υγρή χώνευση κατά Hunter et al. (1987). Η παρατήρηση της κυτταρικής δομής έγινε σε ηλεκτρονικό μικροσκόπιο διέλευσης Zeiss EM 9 S-2 μετά από διαδικασία χημικής στερέωσης (Ελευθερίου 1993).

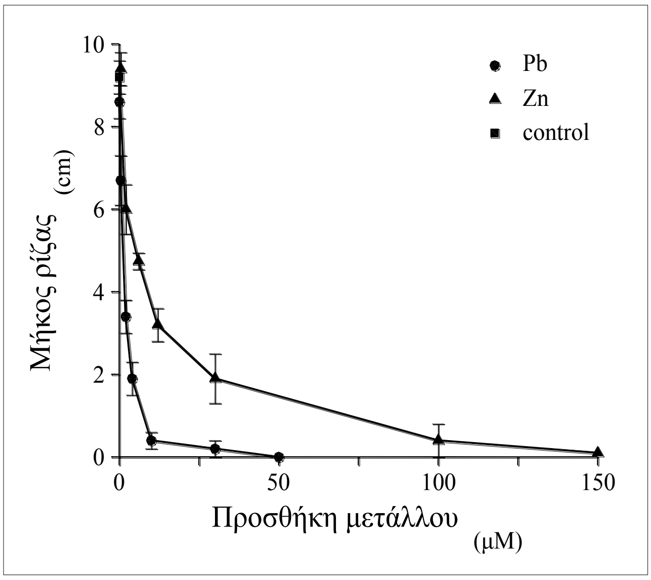
Αποτελέσματα - Συζήτηση

Μακροσκοπικά χαρακτηριστικά

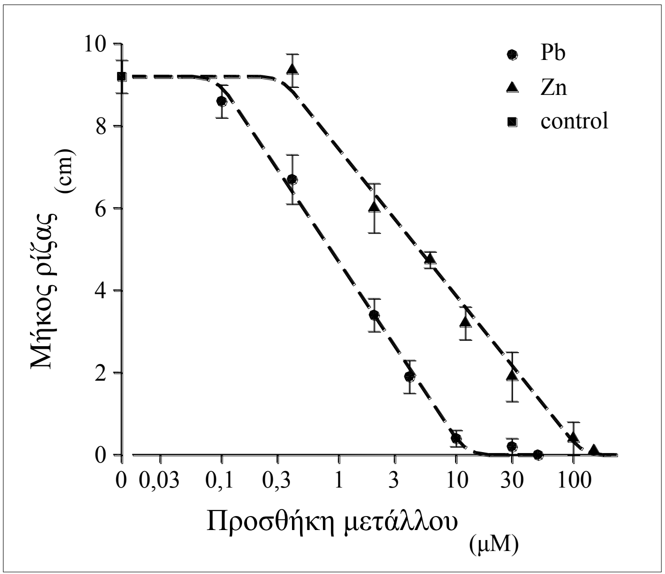
Η ρίζα των κλώνων του *Mentha spicata* αντέδρασε χαρακτηριστικά στην επιβάρυνση με μόλυβδο και ψευδάργυρο. Στην Εικ. 1, η οποία αποτελεί και το rooting test του πειράματος, απεικονίζεται το αποτέλεσμα της επιβάρυνσης αυτής στην ανάπτυξη του ριζικού συστήματος.

Παρατηρώντας την Εικ. 1 μπορεί κανείς να διαπιστώσει ότι σε χαμηλές συγκεντρώσεις μικρή αλλαγή της συγκέντρωσης επιβάρυνσης έχει μεγάλη επίδραση στην αύξηση του ριζικού συστήματος. Μάλιστα η επίδραση αυτή είναι μεγαλύτερη από ότι η επίδραση που έχουν μεγάλες αλλαγές στις υψηλότερες συγκεντρώσεις. Το αποτέλεσμα είναι να συσσωρεύονται στην αρχή του άξονα των συγκεντρώσεων τα σημεία που περιγράφουν το σημαντικότερο μέρος του πειράματος.

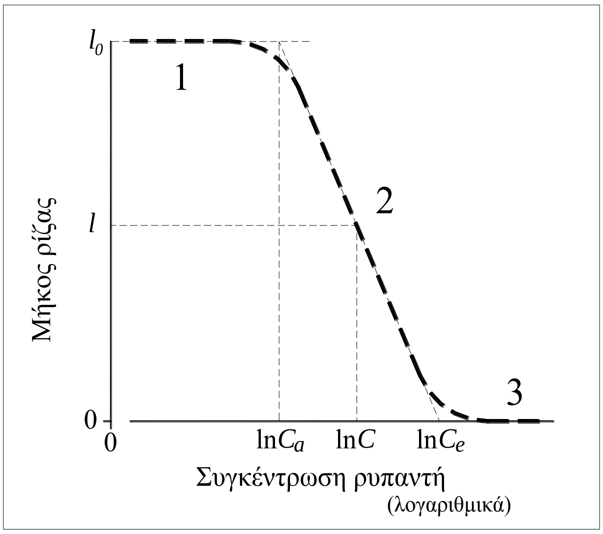
Στην Εικ. 2 παραθέτονται και πάλι τα αποτελέσματα των μετρήσεων της ανάπτυξης της ρίζας με τη διαφορά ότι ο άξονας των συγκεντρώσεων είναι λογαριθμικός. Η Εικ. 2 φανερώνει ότι υπάρχει μια γραμμική σχέση μεταξύ του λογαρίθμου της συγκεντρώσεως του ρυπαντή και του μήκους της ρίζας. Η Εικ. 3 δίνει τη δυνατότητα να αναλυθεί η νομοτέλεια του φαινομένου και να αναζητηθεί η μαθηματική της περιγραφή.



Εικόνα 1. Μήκος ρίζας μετά από ανάπτυξη δύο εβδομάδων παρουσία βαρέως μετάλλου.



Εικόνα 2. Μεταβολή του μήκους της ρίζας σε συσχετισμό με το λογάριθμο της συγκεντρώσεως του μετάλλου.



Εικόνα 3. Η εξάρτηση του μήκους της ρίζας από το λογάριθμο της συγκεντρώσεως του μετάλλου.

Αν η επίδραση της συγκέντρωσης ενός ρυπαντή σε ένα φυσιολογικό μέγεθος, για παράδειγμα στο μήκος της ρίζας, περιγράφεται από τη διακεκομμένη καμπύλη, τότε το ευθύγραμμο τμήμα 2 της καμπύλης περιγράφει την αναλογική εξάρτηση. Προέκταση της ευθείας προς χαμηλότερες συγκεντρώσεις ορίζει την *ελάχιστη δραστική συγκέντρωση* C_a, τη χαμηλότερη συγκέντρωση στην οποία η παρουσία του ρυπαντή έχει φυσιολογική επίδραση. Προέκταση προς μεγαλύτερες συγκεντρώσεις ορίζει τη *μέγιστη δραστική συγκέντρωση* C_e (Harmens et al. 1993, Bekiaroglou & Karataglis 2002).

Στην περιοχή ισχύος της αναλογίας το μήκος της ρίζας l συνδέεται με τη συγκέντρωση του ρυπαντή C με τη σχέση $l = l_0 - \alpha(\ln C - \ln C_a)$ ή $l = l_0 - \alpha \ln\left(\frac{C}{C_a}\right)$ (1). Όπου a είναι η σταθερά της αναλογίας. Η σχέση (1) δείχνει ότι το καθοριστικό μέγεθος είναι το πηλίκο $E = \frac{C}{C_a}$, ένας αδιάστατος, καθαρός αριθμός E που εκφράζει το *βαθμό επιβάρυνσης*. Αν το C πάρει την τιμή C_e, τότε η επιβάρυνση είναι η μέγιστη $E_{\max} = \frac{C_e}{C_a}$, το l μηδενίζεται και από τη σχέση (1) προκύπτει ότι

$$\alpha = \frac{l_0}{\ln E_{\max}}.$$

Από τα παραπάνω και με βάση τις Εικ. 2 και 3 προκύπτει ότι για τον μόλυβδο το C_a είναι 0,1 μM και το C_e είναι 12,4 μM, επομένως το E_{max} του μολύβδου (*μέγιστος βαθμός επιβάρυνσης*) είναι 124. Για τον ψευδάργυρο το C_a είναι 0,3 μM και το C_e είναι 122,4 μM και το E_{max} είναι 408. Η συγκέντρωση C_a για τον μόλυβδο είναι χαμηλότερη από τη συγκέντρωση C_a για τον ψευδάργυρο, ενώ παράλληλα το E_{max} είναι μικρότερο για το μόλυβδο παρά για τον ψευδάργυρο και έτσι μπορούμε πλέον να πούμε ότι ο μόλυβδος είναι τοξικότερος του ψευδαργύρου στο υλικό της παρούσας εργασίας.

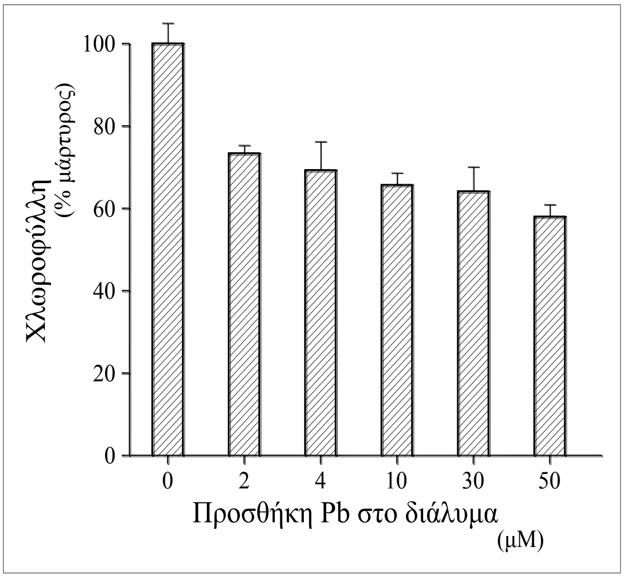
Φυσιολογικά χαρακτηριστικά

Οι Εικ. 4 και 5 παρουσιάζουν την επίδραση του μολύβδου και του ψευδαργύρου στη συγκέντρωση της χλωροφύλλης σχετικά με αυτή του μάρτυρα στα φύλλα των κλώνων του *Mentha spicata*. Όπως φαίνεται από τις εικόνες, τα φύλλα των κλώνων που επιβαρύνθηκαν με ψευδάργυρο είχαν μια δραστικότερη μείωση της περιεκτικότητάς τους σε χλωροφύλλη από ό,τι αυτά που βρέθηκαν στα διαλύματα με το μόλυβδο.

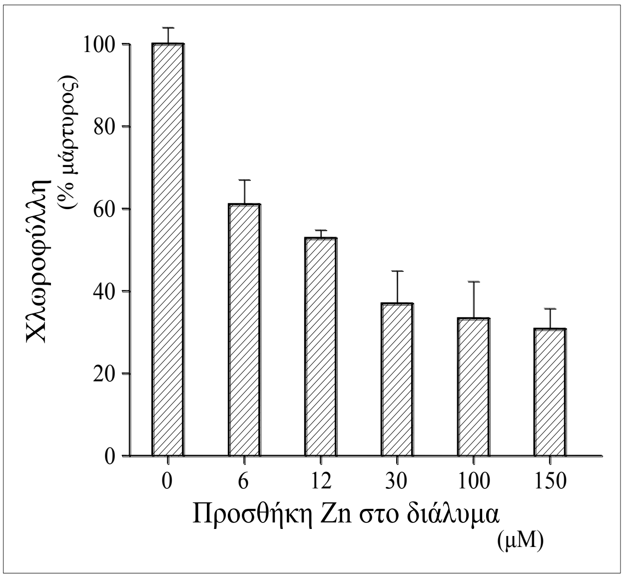
Χημικά χαρακτηριστικά

Η Εικ. 6 παρουσιάζει την περιεκτικότητα του μολύβδου στα αντίστοιχα τμήματα των κλώνων (φύλλα, βλαστός και ρίζα).

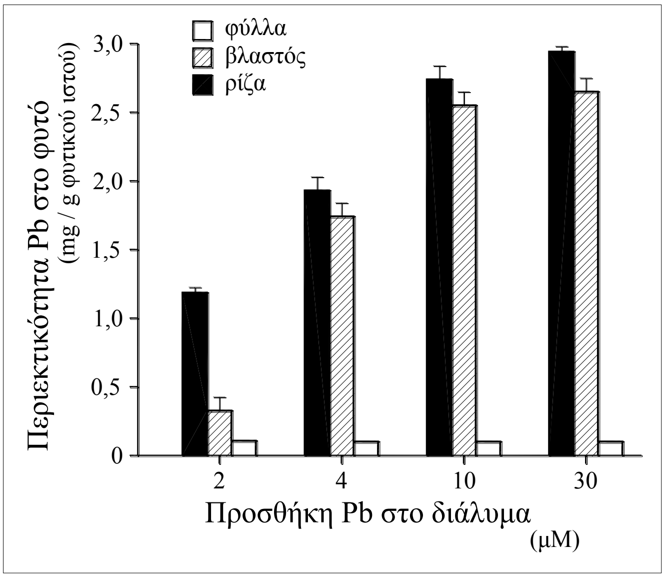
Η πρόσληψη του μολύβδου από τα φύλλα σε όλες τις συγκεντρώσεις επιβάρυνσης που χρησιμοποιήθηκαν ήταν μόλις ανιχνεύσιμη. Η ένδειξη στην Εικ. 6 δείχνει απλώς το όριο ανίχνευσης, που για τις συνθήκες του πειράματός μας ήταν 0,1mg/g φυτικού ιστού και δεν αποτελεί πραγματική τιμή.



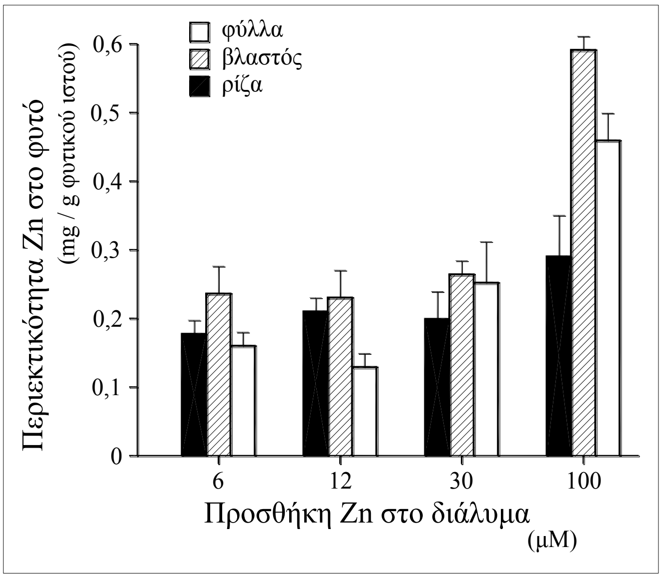
Εικόνα 4. Η επίδραση του μολύβδου στην περιεκτικότητα της χλωροφύλλης των φύλλων.



Εικόνα 5. Η επίδραση του ψευδαργύρου στην περιεκτικότητα της χλωροφύλλης των φύλλων.



Εικόνα 6. Η παρουσία του μολύβδου στους φυτικούς ιστούς.



Εικόνα 7. Η παρουσία του ψευδαργύρου στους φυτικούς ιστούς

Αντίθετα, στο βλαστό και τη ρίζα αυξανομένης της συγκέντρωσης του μολύβδου στο διάλυμα, αυξανόταν και η παρουσία του τόσο στη ρίζα όσο και στο βλαστό. Η σχέση των φυτικών τμημάτων ανάλογα με τη συγκέντρωση του μολύβδου είναι ρίζα > βλαστός > φύλλα.

Η συγκέντρωση του ψευδαργύρου στα αντίστοιχα μέρη των φυτών απεικονίζεται στην Εικ. 7. Από ότι φαίνεται οι κλώνοι του *Mentha spicata* απορρόφησαν περισσότερο το μόλυβδο από ό,τι τον ψευδάργυρο.

Ο ψευδάργυρος σε αντίθεση με το μόλυβδο, ενώ ανιχνεύτηκε σε μικρότερες ποσότητες, μπορεί και διακινείται σε όλα τα μέρη του φυτού. Σε μικρές συγκεντρώσεις (6μΜ και 12μΜ) συναντάται πιο πολύ στο βλαστό και στη ρίζα. Σε υψηλότερες συγκεντρώσεις όμως (30μΜ και 100μΜ) η σχέση αυτή αλλάζει και ο ψευδάργυρος κυκλοφορεί πιο πολύ στο βλαστό και στα φύλλα, ενώ η συγκέντρωσή του στη ρίζα μένει σχεδόν σε σταθερά επίπεδα.

Μικροσκοπικά χαρακτηριστικά

Κατά την παρατήρηση στο ηλεκτρονικό μικροσκόπιο, έγιναν φανερές οι βλάβες που προξένησε η επίδραση της επιβάρυνσης των δύο μετάλλων, μολύβδου και ψευδαργύρου στη κυτταρική δομή των κλώνων του *Mentha spicata*.

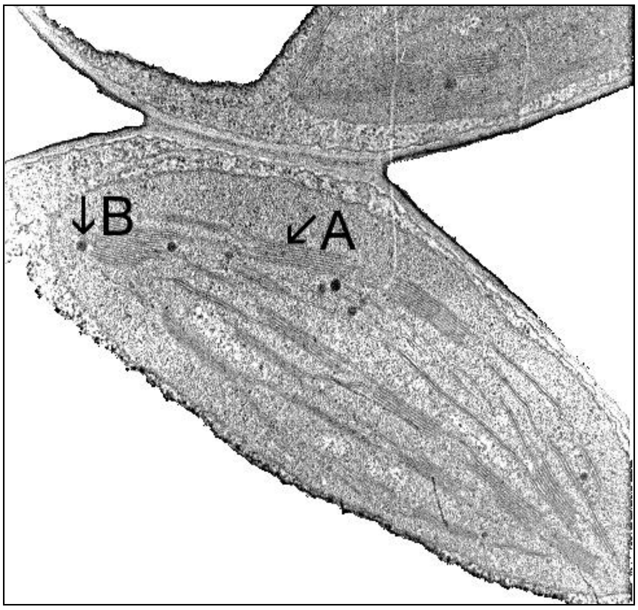
Η Εικ. 8 παρουσιάζει δύο χλωροπλάστες του φυτού μάρτυρα που βρίσκονται σε δύο γειτονικά κύτταρα του δρυφακτοειδούς παρεγχύματος. Χαρακτηριστική είναι η δομή των θυλακοειδών των grana (Α). Τα θυλακοειδή είναι διαταγμένα το ένα επάνω στο άλλο χωρίς να υπάρχουν διευρυμένα διαστήματα. Ακόμα ξεχωρίζουν τα σφαιρικά, ηλεκτρονικά πυκνά πλαστοσφαιρίδια (Β) μέσα στο στρώμα των οργανιδίων αυτών.

Σε αντίθεση με την Εικ. 8, στην Εικ. 9 φαίνεται η αλλαγή της δομής ενός χλωροπλάστη από φυτό που αναπτύχθηκε σε διάλυμα με 50 μΜ μόλυβδο. Η διευθέτηση των grana σε σειρές χάνεται, η παράλληλη τοποθέτηση των θυλακοειδών εντός των grana διαταράσσεται, πολλά θυλακοειδή διογκώνονται (Α), τα πλαστοσφαιρίδια εμφανίζονται μεγαλύτερα, σφαιρικά και με μικρότερη ηλεκτρονική πυκνότητα, το στρώμα του χλωροπλάστη εμφανίζει ανομοιομορφία πυκνότητας και δομής, οι οριακές μεμβράνες του χλωροπλάστη αποδιοργανώνονται, η πλασματική μεμβράνη, ο τονοπλάστης και το κυτόπλασμα του κυττάρου καταστρέφονται, ενώ παρατηρείται αποκόλληση από το κυτταρικό τοίχωμα.

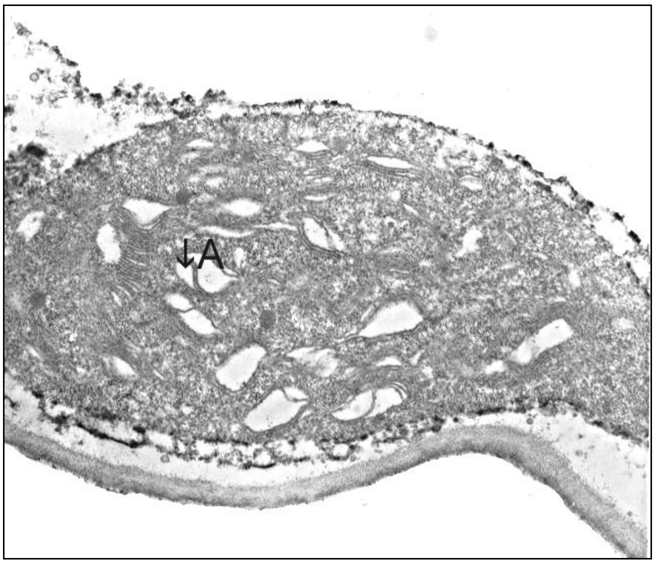
Στην Εικ. 10 φαίνονται δύο χλωροπλάστες δύο γειτονικών κυττάρων ενός φυτού του *Mentha spicata* που αναπτύχθηκε σε διάλυμα με συγκέντρωση 30 μΜ ψευδάργυρο. Τα θυλακοειδή παρουσιάζουν συμμετρικά δομημένη διάταξη (Α) και μέσα στους χλωροπλάστες υπάρχει ένας αμυλόκοκκος (Β).

Βέβαια οι επιπτώσεις της επίδρασης των δύο μετάλλων δεν επικεντρώθηκαν μόνο στους χλωροπλάστες (Α) αλλά και σε άλλα ζωτικά οργανίδια των κλώνων του *Mentha spicata*. Η Εικ. 11 προέρχεται από ένα φυτό το οποίο επιβαρύνθηκε με 50 μΜ μόλυβδο. Παρατηρείται ένα αποδιοργανωμένο μιτοχόνδριο (Β) του οποίου η μεμβράνη έχει διαρρηχθεί.

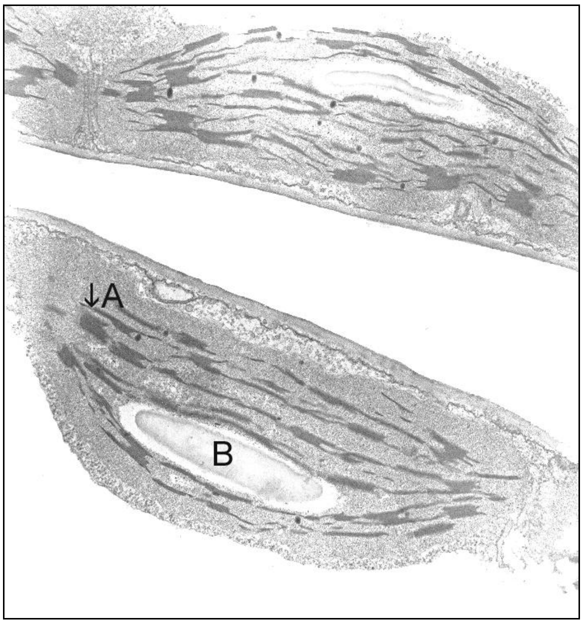
Συμπερασματικά, παρατηρήθηκε μια πιο τοξική δράση του μολύβδου από ό,τι του ψευδαργύρου στην ανάπτυξη του ριζικού συστήματος. Αντίθετα, στην περιεκτικότητα της χλωροφύλλης ο ψευδάργυρος παρουσίασε πιο δραστική επίδραση. Όσον αφορά τη συγκέντρωση των μετάλλων στα διάφορα φυτικά τμήματα μετά την επιβάρυνση,



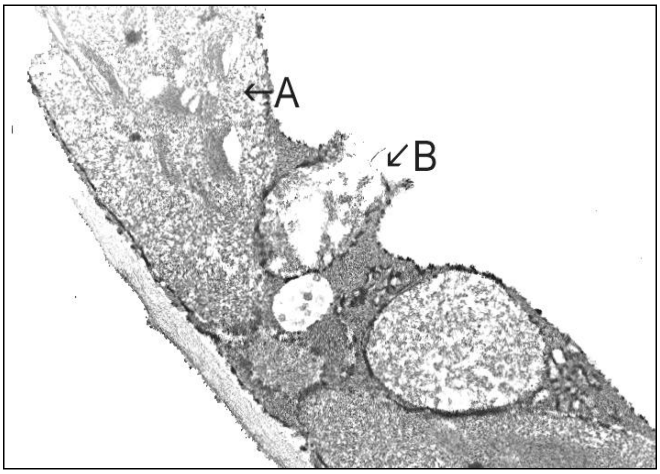
Εικόνα 8. Χλωροπλάστης του δρυφακτοειδούς παρεγχύματος του μάρτυρα: A, θυλακοειδή των grana. B, πλαστοσφαιρίδια (x15000 φορές).



Εικόνα 9. Χλωροπλάστης από φυτό που επιβαρύνθηκε με 50 μM μόλυβδο: A, θυλακοειδή των grana (x12000 φορές).



Εικόνα 10. Χλωροπλάστες φυτού που επιβαρύνθηκε με 30 μM ψευδάργυρο: A, θυλακοειδή των grana. B, αμυλόκοκκος (x9500 φορές).



Εικόνα 11. Χλωροπλάστης: A, με διερρηγμένο μιτοχόνδριο και B, από φυτό με επιβάρυνση 50 μM μολύβδου (x15000 φορές).

παρατηρήθηκε ότι ενώ ο ψευδάργυρος ανιχνεύτηκε σε όλα τα τμήματα, ο μόλυβδος δεν μπόρεσε να φτάσει στο διάστημα των δύο εβδομάδων στα φύλλα. Παρόλα αυτά ο μόλυβδος επέφερε πιο μεγάλες καταστροφές στη κυτταρική δομή των φύλλων από ότι ο ψευδάργυρος.

Βιβλιογραφία

Adriano D. C. 1986. Trace elements in the terrestrial environment. Springer-Verlag, New York

Ahlheim K. H. 1994. Meyers Taschen Lexikon Biologie. Bibliographisches Institut & F.A. Brockhaus AG, Mannheim.

Barnes J. D., Balaguer L., Manrique E., Elvira S. & Davison A. W. 1992. A Reappraisal of use of DMSO for the extraction and determination of chlorophylls *a* and *b* in lichens and higher plants. Environ. Exp. Bot. 32: 85-100.

Bekiaroglou P. & Karataglis S. 2002. The effect of lead and zinc on *Mentha spicata*. J. Agr. and Crop Sc. (in press).

Boss C. B. & Fredeen K. J. 1989. Concepts, Instrumentation, and Techniquies in Inductively Coupled Plasma Atomic Emission Spectrometry. Perkin-Elmer Corporation.

Brooks R. 1983. Biological methods of prospecting for minerals. John Wiley Inc., New York.

Δροσόπουλος Ι. 1998. Φυσιολογία Φυτών. Αθήνα.

Ελευθερίου Ε. Π. 1993. Τεχνικές Οπτικής και Ηλεκτρονικής Μικροσκοπίας για Βιολογικό Υλικό. Art of Text, Θεσσαλονίκη.

Harmens H., Gusmao N. G. C. P. B., Den Hartog P. R., Verkleij J. A. C. & Ernst W. H. O. 1993. Uptake and transport of zinc-sensitive and zinc-tolerant *Silene vulgaris*. J. Plant Physiol. 141: 309-315.

Hoagland D. R. & Arnon D. I. 1950. The water culture method for growing plants without soil. Calif. Agric. Exp. Stat. Circ. 347: 4-32.

Holleman A. F. & Wiberg E. 1953. Lehrbuch der anorganischen Chemie. Walter de Gruyter, Berlin.

Hunter B. A., Johnson M. S. & Thompson D. J. 1987. Ecotoxicology of Cu and Cd in contaminated grassland ecosystem. J. Appl. Ecol. 24: 573-586.

Jeffrey S. W. & Humphrey G. F. 1975. New Spectrophotometric Equations for Determining Chlorophylls *a*, *b*, *c1*, and *c2* in Higher Plants, Algae and Natural Phytoplankton. Biochem. Physiol. Pflanzen. 167: 191-194.

Karataglis S. 1980. Zinc and Copper Effects on Metal-Tolerant and Non-Tolerant Clones of *Agrostis tenuis* (Poaceae). Pl. Syst. Evol. 134: 173-182.

Καράταγλης Σ. 1999. Φυσιολογία Φυτών. Art of Text, Θεσσαλονίκη.

Krauskopf K. B. 1972. Geochemistry of micronutrients. In: Micronutrients in agriculture. Soil Sci. Soc. Amer., pp. 7-40.

Lanaras T., Moustakas M., Symeonidis L., Diamatoglou S. & Karataglis S. 1993. Plant metal content, growth responses and some photosynthetic measurements on field-cultivated wheat growing on ore bodies enriched in Cu. Physiologia Plantarum 88: 307-314.

Moustakas M., Lanaras T., Symeonidis L. & Karataglis S. 1994. Growth and some photosynthetic characteristics of field grown *Avena sativa* under copper and lead stress. Photosynthetica 30 (3): 389-396.

Van Assche F. & Clijsters H. 1990. Effects of heavy metals on enzyme activity in plants. Plant Cell Environ. 13: 195-206.

Γιατί κάποια φύλλα είναι κόκκινα: φύλλα πλούσια σε ανθοκυανίνες μπορούν να θεωρηθούν "φύλλα σκιάς" που όμως εκτίθενται στο φως

Ντρίνια Α., Πετροπούλου Γ., Ψαράς Γ. Κ. & Μανέτας Ι.

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

Περίληψη

Στην παρούσα μελέτη διερευνήσαμε την υπόθεση ότι στα νεαρά κόκκινα φύλλα του είδους *Quercus coccifera* L. οι ανθοκυανίνες δρουν προστατευτικά έναντι της αποσταθεροποιητικής δράσης της περίσσειας του φωτός απορροφώντας το και συγχρόνως ότι η φωτοσυνθετική συσκευή ενδεχομένως να εμφανίζει χαρακτηριστικά σκιοφυλλίας. Έτσι, σε νεαρά πράσινα και κόκκινα φύλλα ίδιας ηλικίας μελετήθηκαν συγκριτικά τα μορφολογικά χαρακτηριστικά, τα επίπεδα των φωτοσυλλεκτικών και φωτοπροστατευτικών χρωστικών και οι παράμετροι του *in vivo* φθορισμού της χλωροφύλλης τόσο σε προ-σκοτεινιασμένα όσο και σε πλήρως φωτιζόμενα φύλλα στο πεδίο. Η παρουσία των ανθοκυανινών φαίνεται να συσχετίζεται με την έκφραση κάποιων χαρακτηριστικών σκιοφυλλίας της φωτοσυνθετικής συσκευής, συμπεριλαμβανομένων των χαμηλών επιπέδων των φωτοπροστατευτικών ξανθοφυλλών. Η απορρόφηση του φωτός από τις ανθοκυανίνες στα, υπ' αυτή την έννοια θεωρούμενα, "φύλλα σκιάς" μειώνει τον κίνδυνο φωτοαναστολής και τους επιτρέπει να εκτίθενται σε πλήρες ηλιακό φως.

The importance of being red: anthocyanin-rich leaves can be considered as shade leaves exposed to the sun

Drinia A., Petropoulou Y., Psaras G. K. & Manetas Y.

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

Abstract

We investigated the hypothesis that light attenuation by anthocyanins affords protection against the destabilizing action of excess light, assuming also a shade acclimation of the photosynthetic machinery in red young, fully exposed leaves of *Quercus coccifera* L. Thus, morphological characteristics, photoselective and photoprotective pigment levels, *in vivo* chlorophyll fluorescence parameters of pre-darkened and light-adapted leaves were compared in young green and red leaves of the same age. The results indicate that the presence of anthocyanins in young exposed leaves is correlated with the display of some shade photosynthetic characteristics, including low levels of photoprotective xanthophylls. Apparently, light attenuation by anthocyanins in such 'shade' leaves alleviates the risk of photoinhibition and allows their exposure to full solar radiation.

Εισαγωγή

Οι ανθοκυανίνες είναι υδατοδιαλυτές, φλαβονοειδείς ενώσεις, οι οποίες συσσωρεύονται στα χυμοτόπια και απαντώνται κυρίως στα άνθη και τους καρπούς. Απορροφούν στην υπεριώδη περιοχή του φάσματος, όπως και τα υπόλοιπα φλαβονοειδή, αλλά και στην ορατή (στο πράσινο). Είναι υπεύθυνες, μαζί με άλλες χρωστικές, για μία ποικιλία χρωμάτων και συμβάλλουν στην προσέλκυση επικονιαστών και καταναλωτών, διευκολύνοντας την επικονίαση και τη διασπορά των σπερμάτων. Ανθοκυανίνες υπάρχουν σε μικρές συγκεντρώσεις και στα φύλλα. Συνήθως η παρουσία τους είναι παροδική σε γηράσκοντα φύλλα και σε ορισμένα νεαρά που φαίνονται κόκκινα, ενώ τα ώριμα είναι πράσινα. Η παρουσία τους στα φύλλα έχει συσχετισθεί με την προστασία απέναντι σε διάφορους βιοτικούς και αβιοτικούς παράγοντες (φυτοφαγία, προσβολή από μύκητες, ξηρασία, χαμηλές θερμοκρασίες, υψηλές εντάσεις υπεριώδους αλλά και ορατής ακτινοβολίας). Οι υψηλές εντάσεις φωτός είναι δυνατό να αποβούν τοξικές για ένα φυτό όταν υπερβαίνουν το ποσό της ενέργειας που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για αφομοίωση του CO_2 (π.χ. κάτω από χαμηλές θερμοκρασίες, ξηρασία ή έλλειψη θρεπτικών). Σ΄ αυτή την περίπτωση δημιουργούνται φωτοοξειδωτικές συνθήκες και απαιτούνται μορφολογικές ή και βιοχημικές προσαρμογές προκειμένου να διοχετευθεί με αβλαβή τρόπο η περίσσεια της ενέργειας διεγέρσεως. Οι αλληλομετατροπές του "κύκλου των ξανθοφυλλών" είναι ένας τέτοιος μηχανισμός, που διοχετεύει την περίσσεια της ενέργειας ως θερμότητα. Δεν είναι τυχαίο ότι οι παραπάνω περιβαλλοντικές παράμετροι επάγουν και τη συσσώρευση ανθοκυανινών, γεγονός που οδήγησε στην υπόθεση ότι οι ανθοκυανίνες πιθανώς προστατεύουν από τη φωτοαναστολή.

Αποσυντονισμός μεταξύ απορρόφησης και χρησιμοποίησης του φωτός μπορεί να προκύψει και στα νεαρά, αναπτυσσόμενα φύλλα, όπου η αφομοίωση του CO_2 είναι περιορισμένη συγκρινόμενη με τη φωτοσυνθετική έκλυση O_2. Η απορρόφηση του φωτός από τις ανθοκυανίνες στα αναπτυσσόμενα, κόκκινα φύλλα είναι πιθανό να καλύπτει κατά ένα μέρος την αυξημένη ανάγκη φωτοπροστασίας που εμφανίζουν οι νεαροί, ανώριμοι χλωροπλάστες, μειώνοντας δραστικά την ένταση φωτός που φθάνει σε αυτούς και οδηγώντας σε μία σύσταση καρωτινοειδών χαρακτηριστική των σκιοφύλλων. Ένας καλός τρόπος να ελεγχθεί αυτή η υπόθεση είναι να εξετάσουμε νεαρά, λεία φύλλα ειδών που εμφανίζουν ποικιλομορφία ως προς το χρώμα μεταξύ των ατόμων.

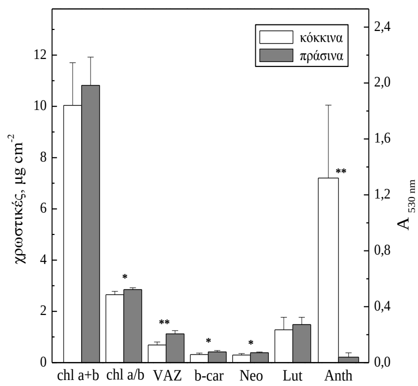
Υλικά και μέθοδοι

Ο αείφυλλος σκληρόφυλλος θάμνος *Quercus coccifera* L. παρουσιάζει μία ποικιλομορφία μεταξύ των ατόμων ως προς το χρώμα των νεαρών φύλλων (σκούρα κόκκινα έως πράσινα), ενώ τα ώριμα φύλλα και των δύο φαινοτύπων είναι πράσινα. Λόγω της ακροπεταλικής ανάπτυξης τα νεαρά φύλλα είναι πλήρως εκτεθειμένα στην ηλιακή ακτινοβολία. Καθ' όλη τη διάρκεια της μελέτης χρησιμοποιήθηκαν 16 αυτοφυή

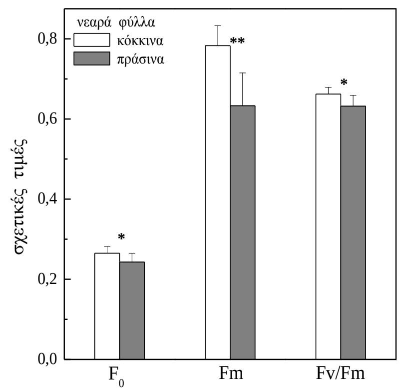
άτομα (8 "κόκκινα" και 8 "πράσινα") της περιοχής του Πανεπιστημίου Πατρών.
Συνολικές χλωροφύλλες: πριν τη δειγματοληψία με φορητό χλωροφυλλόμετρο (Minolta SPAD-502, Manetas *et al.*, 1998). Η συγκέντρωσή τους προσδιορίσθηκε φασματοφωτομετρικά σε ακετονικά εκχυλίσματα (Lichtenthaler & Wellburn, 1983).
Διαχωρισμός καρωτινοειδών: με υγρή χρωματογραφία υψηλής απόδοσης (HPLC, Thayer & Björkman, 1990; Kyparissis *et al.*, 1995).
Προσδιορισμός ανθοκυανινών: φάσματα απορρόφησης (400-700 nm) σε οξινισμένα ακετονικά εκχυλίσματα (A_{530}, Lindoo & Caldwell, 1978).
Μέγιστη φωτοχημική απόδοση του φωτοσυστήματος II: φορητό φθορισμόμετρο PEA (Hansatech), σε φύλλα προσαρμοσμένα πλήρως στο σκοτάδι.
Ταχύτητα φωτοσυνθετικής ροής e^-: φορητό φθορισμόμετρο Mini-PAM (Waltz) σε φωτιζόμενα φύλλα κάτω από φυσιολογικές συνθήκες πεδίου, το μεσημέρι.
Μικροσκοπικές παρατηρήσεις: χρησιμοποιήθηκε οπτικό μικροσκόπιο τύπου Zeiss, Axiolpan. Για τον εντοπισμό των χλωροφυλλών με βάση το φθορισμό τους στην ερυθρή περιοχή του φάσματος, χρησιμοποιήθηκε σύστημα επιφθορισμού (filter set UV-G 635).
Η στατιστική ανάλυση των αποτελεσμάτων έγινε με ANOVA tests (SPSS 9.01) και στατιστική μονάδα το φυτό (n=8).

Αποτελέσματα – Συζήτηση

Τα κόκκινα νεαρά φύλλα έχουν ελαφρώς, αλλά στατιστικώς σημαντικό, μικρότερο πάχος σε σχέση με τα πράσινα της ίδιας ηλικίας. Όπως ήταν αναμενόμενο, περιέχουν σαφώς περισσότερες ανθοκυανίνες, οι οποίες εντοπίζονται κάτω από την επιδερμίδα, σε δύο στοιβάδες δρυφακτοειδούς (άνω) και μία στοιβάδα σπογγώδους μεσοφύλλου (κάτω επιφάνεια). Οι χλωροφύλλες στα πράσινα φύλλα κατανέμονται σε όλο το μεσόφυλλο, ενώ στα κόκκινα περιορίζονται στις στοιβάδες που δεν έχουν ανθοκυανίνες. Επομένως η πυκνότητά τους στα φύλλα αυτά είναι μεγαλύτερη.



Εικόνα 1. Συγκέντρωση χρωστικών σε νεαρά κόκκινα και πράσινα φύλλα ίδιας ηλικίας. *: P<0.01, **: P<0.001



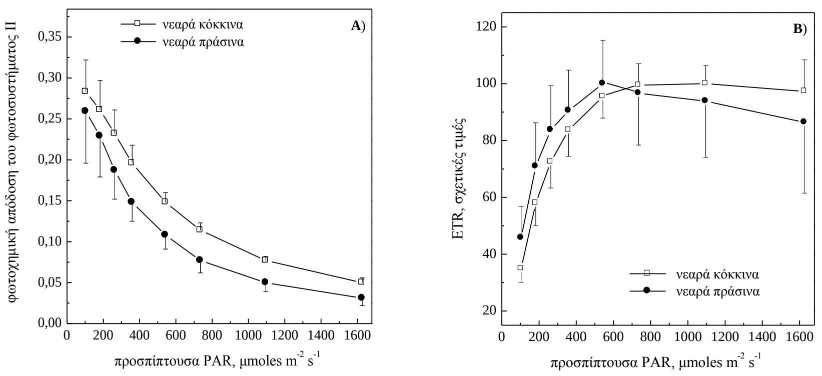
Εικόνα 2. Παράμετροι του *in vivo* φθορισμού της χλωροφύλλης σε προσκοτεινιασμένα νεαρά φύλλα.*: P < 0.05, **: P < 0.001.

Συγχρόνως τα κόκκινα φύλλα εμφανίζουν:
- χαμηλότερο λόγο χλωροφύλλης α/β, που υποδεικνύει μία μεγαλύτερη αναλογία φωτοσυλλεκτικών συμπλόκων προς φωτοχημικά κέντρα
- χαμηλότερα ποσά νεοξανθίνης και β-καρωτινίου και, ιδιαίτερα,
- λιγότερα καρωτινοειδή του "κύκλου των ξανθοφυλλών". Επομένως, παρουσιάζουν ένα έλλειμμα αβλαβούς διοχέτευσης της περίσσειας της ενέργειας διεγέρσεως (Εικ. 1).

Παρουσιάζουν επίσης ελαφρώς υψηλότερες τιμές μέγιστης φωτοχημικής απόδοσης του PS II (Fv/Fm), υψηλότερες τιμές F_0 (του αρχικού φθορισμού, που οφείλεται σε διέγερση των χλωροφυλλών της φωτοσυλλεκτικής κεραίας) και υψηλότερες τιμές Fm (του μέγιστου φθορισμού, όταν όλα τα φωτοχημικά κέντρα έχουν αναχθεί).

Υψηλότερο F_0 και Fm έρχεται σε συμφωνία με τη μεγαλύτερη πυκνότητα χλωροφυλλών και το μεγαλύτερο μέγεθος φωτοσυλλεκτικών κεραιών του φωτοσυστήματος II (Εικ. 2).

Όπως φαίνεται στην Εικόνα 3Α, τα νεαρά κόκκινα φύλλα εμφανίζουν μία μεγαλύτερη φωτοχημική απόδοση σε όλες τις εντάσεις προσπίπτουσας ορατής



Εικόνα 3. Φωτοχημική απόδοση του φωτοσυστήματος II (Α) και ταχύτητα φωτοσυνθετικής ροής e^- (Β) σε φωτιζόμενα, νεαρά κόκκινα και πράσινα φύλλα.

ακτινοβολίας. Φωτοσυνθετικά, τα κόκκινα φύλλα υπερτερούν στις υψηλές εντάσεις φωτός ενώ αντίθετα τα πράσινα ανταπεξέρχονται καλύτερα στις χαμηλές εντάσεις φωτός (Εικ. 3Β).

Με βάση τα αποτελέσματά μας, δεν μπορούμε να αποδώσουμε ένα προσαρμοστικό πλεονέκτημα στην παρουσία ανθοκυανινών στα νεαρά φύλλα, εάν θεωρήσουμε το κάθε άτομο μεμονωμένα. Φαίνεται, ωστόσο, ότι η παρουσία των ανθοκυανινών έχει μία προσαρμοστική αξία για το *Q. coccifera* σε επίπεδο πληθυσμού.

Βιβλιογραφία

Bisba A., Petropoulou Y. & Manetas Y. 1997. The transiently pubescent young leaves of plane (*Platanus orientalis* L.) are deficient in photodissipative capacity. Physiologia Plantarum 101: 373-378.

Chalker-Scott L. 1999. Environmental significance of anthocyanins in plant stress responses. Photochemistry and Photobiology 70: 1–9.

Demmig-Adams B., Gilmore A. M. & Adams W. W. 1996. *In vivo* functions of carotenoids in higher plants. The FASEB Journal 10: 403-412.

Kyparissis A., Petropoulou Y. & Manetas Y. 1995. Summer survival of leaves in a soft-leaved shrub (*Phlomis fruticosa* L., Labiatae) under Mediterranean field conditions: avoidance of photoinhibitory damage through decreased chlorophyll contents. Journal of Experimental Botany 46: 1825-1831.

Lichtenthaler H. K. & Wellburn A. R. 1983. Determinations of total carotenoids and chlorophylls a and b of leaf extracts in different solvents. Biochemical Society Transactions 11: 591- 592.

Lindoo S. J. & Caldwell M. M. 1978. Ultraviolet-B radiation-induced inhibition of leaf expansion and promotion of anthocyanin production. Plant Physiology 61: 278-272.

Long S. P., Humphries S. & Falkowski V. 1994. Photoinhibition of photosynthesis in nature. Annual Review of Plant Physiology -Plant Molecular Biology 45: 633-662.

Manetas Y., Grammatikopoulos G. & Kyparissis A. 1998. The use of the portable, non-destructive, SPAD-502 (Minolta) chlorophyll meter with leaves of varying trichome density and anthocyanin content. Journal of Plant Physiology 153: 513-516.

Miranda V., Baker N. R. & Long S. P. 1981. Limitations of photosynthesis in different regions of the *Zea mays* leaf. New Phytologist 89: 179-190.

Sestak Z. 1985. Photosynthesis during leaf development. (Dordrecht, Dr W Junk Publishers).

Thayer S. S. & Björkman O. 1990. Leaf xanthophyll content and composition in sun and shade determined by HPLC. Photosynthesis Research 23: 331-343.

Bryophytes of two alkali areas of Northern Greece

Papp B.[1], Tsakiri E.[2] & Karagiannakidou V.[2]

[1] Botanical Department of the Hungarian Natural History Museum, Budapest Pf. 222, H-1476, Hungary.
[2] Laboratory of Systematic Botany & Phytogeography, Department of Biology, Aristotle University of Thessaloniki, 541 24 Thessaloniki, Greece.

Abstract

During a short field trip in spring 1999 and 2001 two alkali areas were visited in North Greece (East and Central Macedonia) for bryophyte collections. A coastal and a continental area were investigated and their floristic elements were compared with data from Hungary and Spain. The bryophyte vegetation of the alkali areas in the different countries are similar. There are several constant elements of this vegetation, which can tolerate the extreme salt content of the soil and the dryness. Most of the species are ephemeral or belong to colonists that are well adapted to changing habitats or periodically suitable environmental conditions. Submediterranean elements are in high percentage, but the species of European temperate zone predominate. This kind of bryophyte vegetation is very unique and worth of protection.

Βρυόφυτα από δύο αλατούχες περιοχές της Βορείου Ελλάδας

Papp B.[1], Τσακίρη Ε.[2] & Καραγιαννακίδου Β.[2]

[1] Botanical Department of the Hungarian Natural History Museum, Budapest Pf. 222, H-1476, Hungary.
[2] Εργαστήριο Συστηματικής Βοτανικής και Φυτογεωγραφίας, Τμήμα Βιολογίας, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, 541 24 Θεσσαλονίκη.

Περίληψη

Σε μία σύντομη εργασία πεδίου την άνοιξη του 1999 και του 2001 επισκεφθήκαμε δύο αλατούχες περιοχές της Βορείου Ελλάδας στην Ανατολική και Κεντρική Μακεδονία. Μελετήθηκαν μία παράκτια και μία ηπειρωτική περιοχή και τα δεδομένα συγκρίθηκαν με ανάλογα δεδομένα της Ουγγαρίας και της Ισπανίας. Η βρυοφυτική βλάστηση των αλατούχων περιοχών στις διαφορετικές χώρες είναι παρόμοια. Υπάρχουν αρκετά σταθερά στοιχεία αυτής της βλάστησης, τα οποία είναι ανθεκτικά στην εξαιρετικά αυξημένη αλατότητα του εδάφους και στην ξηρασία. Τα περισσότερα από τα είδη είναι εφήμερα ή είδη που σχηματίζουν σταθερές αποικίες και είναι προσαρμοσμένα στις αλλαγές των ενδιαιτημάτων ή στις περιοδικά κατάλληλες περιβαλλοντικές συνθήκες. Τα υπομεσογειακά στοιχεία παρουσιάζουν μεγάλο ποσοστό, αλλά

κυριαρχούν τα είδη της ηπειρωτικής ζώνης της Ευρώπης. Αυτού του είδους η βρυοφυτική βλάστηση είναι μοναδική και αξίζει προστασίας.

Introduction

There are only a few papers on bryophytes of Northern Greece and this is the first time that bryophytes of salt-affected areas are investigated. These areas are occupied by halophytic vegetation. The most important factors for the formation of this vegetation type are a relatively high level of saline groundwater and an arid or semiarid climate. The plant communities are arranged characteristically in levels, in close correlation with the microhabitat relief, water regime and soil, and result in a mosaic like appearance of the vegetation. Bryophytes appear mainly in spring in these habitats, on open soil among tussocks and in the intermediate zone of different vegetation types. In this paper a coastal and a continental area are investigated and compared with related data from other European countries.

Investigated area and method

The first site (Site A, Fig. 1) investigated was the Strymon river delta, together with the Touzla lagoon, which lie in NE Greece (East Macedonia, southern part of the Serres Prefecture). The delta occupies an area of about 1300 ha. The river has its source in Bulgaria and flows into Strymonikos Gulf in Greece (Psilovikos 1988, Tsiouris & Gerakis 1991).

The Strymon river delta has great ecological importance due to its habitat diversity. The wetland was included in the 'Natura 2000' project (Karagiannakidou et al. 2000).

Bryophyte collection was made at the southern part of the estuaries, south of the international road 'Egnatia' from Thessaloniki to Kavala. Samples were taken at Nea Kerdylia and Touzla villages in different vegetation units of *Juncetalia maritimi*, *Arthrocnemetalia fruticosi* and *Agropyrion juncei* in March 1999 and 2001.

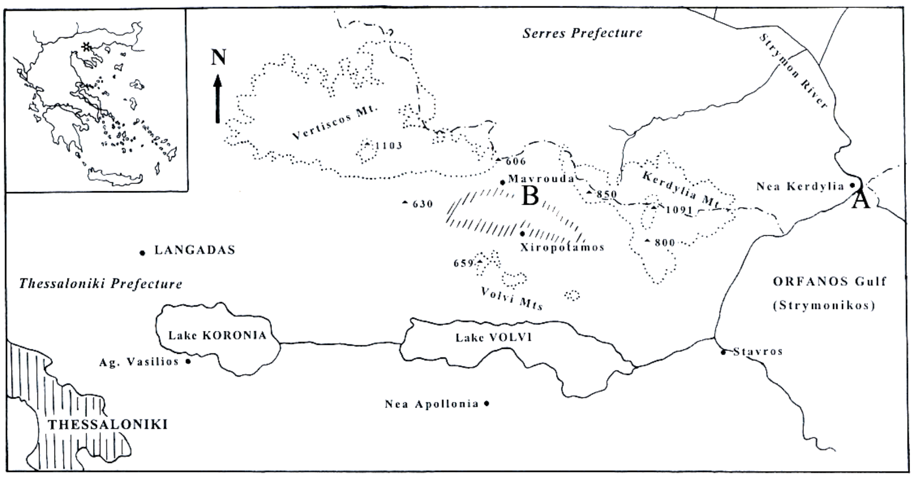


Figure 1. Location of collecting sites. **A,** Strymon river delta, **B,** Vromolimnes

The second area (Site B, Fig. 1) was the former ‘Vromolimnes’ (Mavrouda and Lantza lakes) which are located at NC Greece (Central Macedonia, Prefecture of Thessaloniki), at an altitude of 340 m. The lakes are situated in a deep hollow surrounded by the Mts. Vertiskos, Kerdylia and Volvi.

Earlier, several halophytic vegetation types were described from this area by Babalonas et al. (1980). The existing vegetation is considered a relict of a former rich coastal vegetation, when, during the Pleistocene period, the sea invaded the basin through a small, tectonic valley with a SE-NW direction (Psilovikos et al. 1978). Nowadays, due to the draining process finished in 1966, most of the area is used for agriculture, although the chemical data of the lakes and the remaining water in the draining channels still indicate high average concentrations of Na^+ and Cl^- ions, fluctuating from 43.5 to 49.9me/l Cl^- (max 186.3me/l) and 61.2 to 75.6 me/l Na^+ (max 266.0me/l), according to Simeonakis (1975). Due to changes of land use only some fragmented remnants of halophytic vegetation can still be recognised.

At Vromolimnes the collection was made in March 1999 on the way from Mavrouda to Xiropotamos village, on the north-western bank of former Lantza lake, in fragmented stands and in a semicultivated area where *Puccinellia* and *Agropyron* predominated. The place seemed that had been ploughed earlier and perhaps abandoned. Around these two 100 m x 200 m small stands there are cultivated fields.

The climate of both areas belongs to the mesotherm type [C] and more specifically to type Csa, i.e. Mediterranean climate with soft winters and dry, warm summer (mean temperature of the warmest month of the year is higher than 22^{o}C, Balafoutis 1977). The mean average temperature is 15-16^o C. The annual precipitation at Site A ranges between 500-600 mm, while at Site B it is slightly higher ranging from 600-700 mm. At both sites mean maximum of rain occurs during end of spring/beginning of summer, and the mean minimum during August.

In the floristic analysis the nomenclature and European distribution of the bryophytes is given according to Düll (1983, 1984, 1985) and life strategy of the species according to Orbán (1984).

Results - Discussion

Among the bryophytes inhabiting salt-affected (alkali or salty) areas the Pottiaceae species (*Pottia* spp., *Phascum* spp., *Babula* spp., *Didymodon* spp.) can be found in high numbers (Tab. 1).

The members of this group are adapted to the extreme dry and hot climatic conditions. They avoid desiccation with the help of their morphological and anatomical features that promote water uptake and storage, or restrict water loss. On drying, the leaves become crisped and contorted to impede the water loss. The leaves of these taxa have recurved margins and papillose surfaces. The papillae and the recurved leaf margins accelerate the spread of the water over leaf surfaces. This helps faster water uptake when water is available. The Pottiaceae species are frequent elements of the maquis and phrygana vegetation types as well.

Comparing the bryophyte vegetation of alkali or salty areas of different countries it can be seen that *Pottia* spp., *Phascum cuspidatum*, *Barbula unguiculata*, *Didymodon* spp., *Bryum bicolor*, species of *Bryum erythrocarpum* complex and *Funaria*

Table 1. The comparison of bryophyte species compositions of Greek, Hungarian and Spanish salt-affected areas.

	Family, Order	Strymon Greece (A)	Mavroda Greece (B)	Hungary	Spain
Hepaticae					
Fossombronia caespitiformis	Codoniaceae				+
Musci					+
Pottia bryoides	Pottiaceae, Pottieae	+		+	+
Pottia commutata	Pottiaceae, Pottieae	+			+
Pottia crinita	Pottiaceae, Pottieae				+
Pottia davalliana	Pottiaceae, Pottieae	+	+	+	
Pottia intermedia	Pottiaceae, Pottieae	+			+
Pottia lanceolata	Pottiaceae, Pottieae			+	+
Pottia starkeana	Pottiaceae, Pottieae				+
Pottia truncata	Pottiaceae, Pottieae		+		
Phascum curvicolle	Pottiaceae, Pottieae			+	+
Phascum cuspidatum	Pottiaceae, Pottieae	+	+	+	+
Phascum floerkeanum	Pottiaceae, Pottieae			+	
Pterygoneurum ovatum	Pottiaceae, Pottieae			+	+
Pterygoneurum subsessile	Pottiaceae, Pottieae			+	
Crossidium crassinerve	Pottiaceae, Pottieae				+
Acaulon triquetrum	Pottiaceae, Pottieae			+	+
Aloina ambigua	Pottiaceae, Pottieae	+			+
Barbula convoluta	Pottiaceae, Barbuleae			+	
Barbula unguiculata	Pottiaceae, Barbuleae	+	+	+	+
Didymodon fallax	Pottiaceae, Barbuleae				+
Didymodon luridus	Pottiaceae, Barbuleae	+			
Didymodon tophaceus	Pottiaceae, Barbuleae		+	+	+
Didymodon vinealis	Pottiaceae, Barbuleae	+	+	+	
Pseudocrossidium hornschuchianum	Pottiaceae, Barbuleae	+	+	+	
Tortula atrovirens	Pottiaceae, Barbuleae				+
Tortula muralis	Pottiaceae, Barbuleae				+
Tortula ruralis	Pottiaceae, Barbuleae			+	
Pleurochaete squarrosa	Pottiaceae, Trichostomoideae			+	+
Weisia longifolia	Pottiaceae, Trichostomoideae			+	
Bryum algovicum	Bryaceae			+	
Bryum argenteum	Bryaceae			+	+
Bryum bicolor	Bryaceae	+	+	+	+
Bryum caespiticium	Bryaceae	+			
Bryum capillare	Bryaceae	+		+	

Bryum torquescens	Bryaceae				+
Bryum klingraeffii	Bryaceae, B. erythrocarpum complex			+	
Bryum radiculosum	Bryaceae, B. erythrocarpum complex	+		+	
Bryum rubens	Bryaceae, B. erythrocarpum complex	+		+	
Bryum ruderale	Bryaceae, B. erythrocarpum complex			+	
Bryum subapiculatum	Bryaceae, B. erythrocarpum complex		+		
Bryum violaceum	Bryaceae, B. erythrocarpum complex			+	
Enthosthodon hungaricus	Funariaceae		+	+	+
Funaria hygrometrica	Funariaceae	+	+	+	+
Dicranella howei	Dicranaceae	+			
Dicranella varia	Dicranaceae	+		+	+
Brachythecium albicans	Brachytheciaceae			+	
Brachythecium mildeanum	Brachytheciaceae			+	
Brachythecium rutabulum	Brachytheciaceae			+	
Homalothecium lutescens	Brachytheciaceae			+	
Rhynchostegium megapolitanum	Brachytheciaceae			+	+
Thuidium abietinum	Thuidiaceae			+	
Drepanocladus aduncus	Amblystegiaceae			+	

Hungary: Danube-Tisza Interfluve, alkali lakes of Kiskunság near Fülöpszállás and Szabadszállás villages (Papp 2002)
Spain: Navarra, alkali area near Sesma village (Garcia Gomez & Fuertes Lasala 1980)

hygrometrica are constant elements in the bryophyte vegetation of these areas.

The life strategy pattern (Fig. 2) shows that most of the species are quick colonists. The percentage of annual shuttle and short-leaved shuttle species is also high. These species are adapted to changing habitats or periodically suitable environmental conditions (During 1979). During spring large territories of the salt-affected areas are under water, as the soil cannot absorb the rainfall. Later, when the soil progressively dries out, ephemeral and colonist bryophyte species appear. These are usually minute plants. They are capable of quickly occupying newly formed habitats as open soil among tussocks. The size of the population can be very variable in different years, because the appearance of the species is strongly connected with the weather conditions as e.g., the duration and quantity of rains, which also influence the desiccation of the soil.

There are two ways of adaptation that promote quick colonisation.

1. The spore production of *Pottia*, *Phascum* and *Pterygoneurum* species is quick and intensive. These taxa can always be found with sporophytes. After emitting spores they usually dry out and die in summer, but can very rapidly reappear from the spore bank following autumn rains and during next spring. These are the shuttle species.

2. Many colonists, for example the *Bryum* species, produce a huge number of reproductive propagules. The species of *Bryum erythrocarpum* complex have rhizoid gemmae, while *Bryum bicolor* has axillary propagules. These species with the help of propagules can colonise suitable habitats very quickly when the environmental conditions are once again favourable.

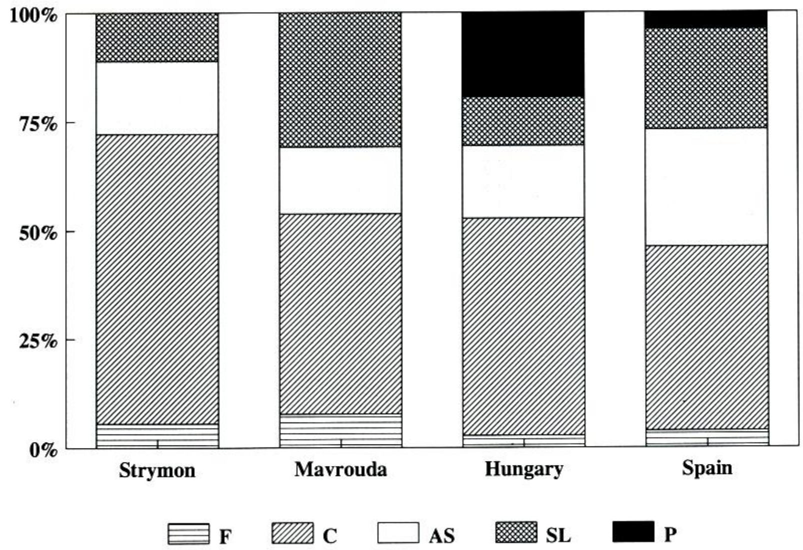


Figure 2. Life strategy pattern of the bryophyte florae of Greek, Hungarian and Spanish salt-affected areas [F – fugitive, C – colonist, AS – annual shuttle, SL – short lived shuttle, P – perennial].

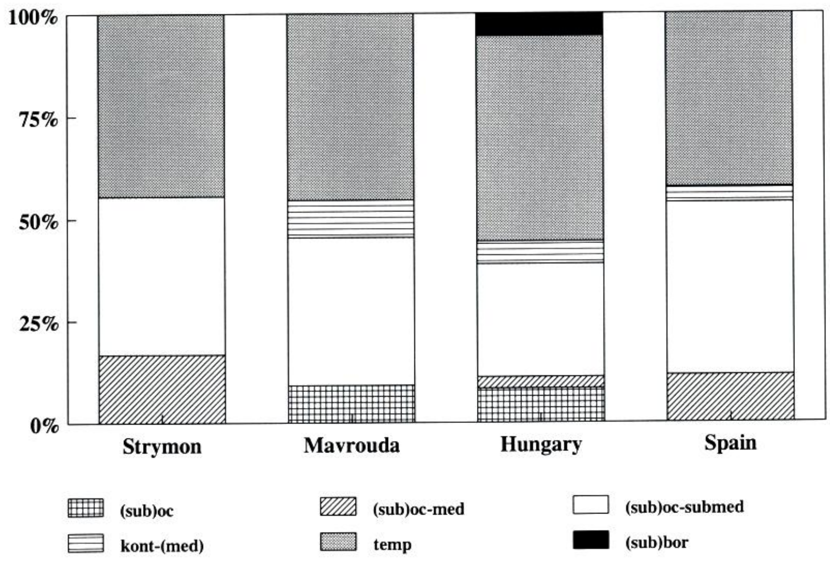


Figure 3. European distribution character pattern of the bryophyte florae of Greek, Hungarian and Spanish salt-affected areas.

In Hungary and in Spain some perennial species can be found as well. These are pleurocarpic species, which form big patches or mats. Compared to the previous taxa they are usually larger plants that are not well adapted to the dry conditions. They prefer slightly shady habitats and occupy the places of higher elevation with lower salt content. In Hungary several such species can be found in alkali areas, but the climate in this region is continental.

The European distribution pattern of the bryophyte vegetation is also characteristic (Fig. 3). Submediterranean elements occur in high percentage in alkali or salty areas. Mediterranean elements are characteristic in Strymon delta and Spain. There are several species with oceanic (atlantic) distribution and some continental elements in the Hungarian alkali areas and in Mavrouda. But in both cases the species of European temperate zone predominate. A few boreal or subboreal elements appear in Hungary.

The bryophyte vegetation of alkali areas of different countries is similar. There are several constant elements of the vegetation, which can tolerate the extreme salt content of the soil and the dry conditions. There are some species, which are mainly characteristics of alkali areas (e.g. *Pottia davalliana, Enthosthodon hungaricus*). The rest of the species are common ones that are shared with maquis, phrygana and open grassland, as most of the species of Pottiaceae family. Some nitrophilous species also appear (e.g. *Funaria hygrometrica, Bryum bicolor*).

The bryophyte vegetation of alkali areas is very unique and valuable. *Enthosthodon hungaricus* is included in the Red Data Book of European Bryophytes (ECCB 1995), in the rare category. The protection of alkali areas is of great importance as these habitats are threatened in Greece because of the agricultural activity, overgrazing, the absence of sewage system and the overuse of pesticides and fertilisers which leads to the pollution of soil water.

References

Babalonas D., Karagiannakidou V. & Kokkini S. 1980. Untersuchungen über die Salzwiesen des ausgetrockneten Lantza - Salzsees (Nordgriechenland). Feddes Repertorium 91(1-2): 117-126.

Balafoutis Ch. 1977. Contribution to the climate study of Macedonia and West Thrace. Ph.D. Thesis, Aristotle University of Thessaloniki, Thessaloniki, Greece (in Greek).

During H. J. 1979. Life strategies of bryophytes: a preliminary review. Lindbergia 5: 2-18.

Düll R. 1983. Distribution of the European and Macaronesian liverworts (Hepaticophytina). Bryologische Beiträge 2: 1-115.

Düll, R. 1984. Distribution of the European and Macaronesian mosses (Bryophytina) I. Bryologische Beiträge 4: 1-109.

Düll R. 1985. Distribution of the European and Macaronesian mosses (Bryophytina) II. Bryologische Beiträge 5: 110-232.

ECCB (European Commitee for the Conservation of Bryophytes) 1995. Red Data Book of European Bryophytes. Trondheim.

Garcia Gomez R. & Fuertes Lasala E. 1980. Comunidades muscinales de los saladares y espartales de Navarra (España). Cryptog. Bryol. Lichénol. 1, 3: 289-304.

Karagiannakidou V., Konstantinou M. & Lavrentiadou S. 2000. Flora, vegetation and ecological management of Strymon river delta (NE Greece). Proceedings of the second Balkan Botanical Congress, Instanbul, pp. 257-262.

Orbán S. 1984. A magyarországi mohák stratégiái és T, W, R értékei. [Life strategy and T, W, R values of Hungarian mosses]. Az Egri Ho Si Minh Tanárképzõ Fõiskola Füzetei, Eger 17: 755-765.

Papp B. 2002. A Fülöpszállás környéki szikes tavak mohaflórájának állapotfelmérése. [Bryophyte flora of alkali lakes of the surroundings of Fülöpszállás village]. Természetvédelmi Közlemények (in press, in Hungarian).

Psilovikos A. A., Vavliaki E. & Sotiriadou L. 1978. On the Paleogeography of Macedonia at the area of Vromolimnes Basin. Ann. Geol. Pays Hellen. 29: 355-372 (in Greek).

Psilovikos A. A. 1988. Anthropogenic interventions on the wetlands of Macedonia (North Greece) during the 20th century: The cases of the inland waters of Macedonia and the river delta at the Aegean and the Ionian Sea. WWF: Preservation and Management of the Greek wetlands: strategies and action (in Greek).

Simeonakis A. 1975. Bodenuntersuchung des vormaligen Vromolimnes-Gebietes. Thessaloniki (report in Greek).

Tsiouris S. E. & Gerakis P. A. 1991. Wetlands of Greece: values, alternations, conservation. WWF & Laboratory of Ecology and Environmental Protection of Faculty of Agriculture, Aristotle University of Thessaloniki, Thessaloniki (in Greek).

Εκτίμηση επιπέδων χλωροφύλλης, Mg και Fe στην πορτοκαλιά (*Citrus sinensis* L., Οικ. Rutaceae) με τη χρήση φορητού χλωροφυλλόμετρου και συσχετισμός με το ρυθμό φωτοσύνθεσης

Παπαγεωργίου Α.[1], Τερζόπουλος Η.[1], Κατσαλήρου Ε.[2], Σαλάχας Γ.[3] & Σαμαράς Γ.[2]

[1] Τμήμα Ανθοκομίας-Αρχιτεκτονικής Τοπίου, ΤΕΙ Ηπείρου, Άρτα.
[2] Τμήμα Φυτικής Παραγωγής, ΤΕΙ Ηπείρου, Άρτα.
[3] Τμήμα Θερμοκηπιακών Καλλιεργειών & Ανθοκομίας, ΤΕΙ Μεσολογγίου.

Περίληψη

Η χρήση των φορητών χλωροφυλλόμετρων για την εκτίμηση της φυσιολογικής κατάστασης καλλιεργούμενων φυτών γίνεται όλο και πιο δημοφιλής.

Θελήσαμε να ελέγξουμε αν οι μετρήσεις στον αγρό με το φορητό χλωροφυλλόμετρο SPAD-502 μπορούν να αποτελέσουν δείκτη για την περιεκτικότητα σε χλωροφύλλη (εκχυλιζόμενη με DMSO) και την φωτοσυνθετική ταχύτητα της πορτοκαλιάς (*Citrus sinensis* L.), η οποία μετρήθηκε με το φορητό όργανο μέτρησης της φωτοσύνθεσης LCi της ADC.

Επιπλέον συσχετίσαμε αυτές τις μετρήσεις με τις συγκεντρώσεις σε ολικό Mg και Fe των φύλλων (ξηρή καύση), ώστε να ελέγξουμε τη δυνατότητα εκτίμησης της θρεπτικής κατάστασης της πορτοκαλιάς σε αυτά τα στοιχεία κατά τη βλαστική περίοδο (Shaahan M. M., El-Sayed A. A., Abou El-Nour E. A. A.1999).

Προέκυψε ότι το φορητό χλωροφυλλόμετρο SPAD-502 μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την εκτίμηση της χλωροφύλλης και της φωτοσυνθετικής ταχύτητας, μιας και οι συναρτήσεις που περιγράφουν αυτές τις σχέσεις είναι θετικές και με υψηλό συντελεστή συσχέτισης (r^2 = 0,940 και r^2 = 0,669 αντίστοιχα). Τα αποτελέσματα των συσχετίσεων μεταξύ των μετρήσεων του SPAD-502 και των συγκεντρώσεων Mg και Fe δεν έδωσαν ενθαρρυντικά αποτελέσματα (r^2 = 0,022 και r^2 = 0,040 αντίστοιχα) και προς το παρόν δεν μπορούμε να ισχυριστούμε ότι οι εφαρμογές του οργάνου μπορεί να επεκταθούν και για την εκτίμηση της θρεπτικής κατάστασης σε Mg και Fe για την πορτοκαλιά.

Estimation of the levels of chlorophyll, Mg and Fe in *Citrus sinensis* L., f. Rutaceae with the use of the portable chlorophyll meter and correlation with the rate of photosynthesis

Papageorgiou E.[1], Terzopoulos I.[1], Katsalirou E.[2], Salahas G.[3] & Samaras Y.[2]

[1]Floriculture –Landscape Architecture faculty, TEI Epirus, Arta.

[2]Plant Production Faculty, TEI Epirus, Arta.
[3]Greenhouse Cultivations & Floriculture faculty, TEI Mesolongiou.

Abstract

The use of the portable chlorophyll meter to estimate the physiological status of arable plants is becoming more and more popular.

We wanted to check if the field measurements with the portable chlorophyll meter SPAD-502 can be used as an indicator of the chlorophyll concentration (extracted with DMSO) and the photosynthetic speed in *Citrus sinensis* L., as it was measured with the portable apparatus LCi of ADC.

We correlated those measurements with the concentrations of total Mg and Fe in the leaves (dry digestion), in order to check the possibility to estimate the nutritional status of citrus in Mg and Fe during the growing season. (Shaahan et al. 1999).

The results showed that the portable chlorophyll meter SPAD-502 can be used for the estimation of chlorophyll content and the photosynthetic speed, since the linear correlation coefficients (r^2) are 0,940 and 0,669 respectively. The correlation coefficients between the measurements of SPAD-502 and the concentrations of Mg and Fe were 0, 944 and 0,040 respectively. According to these results we can't assert that the applications of the apparatus can be expanded for the evaluation of the nutritional status in Mg and Fe at citrus.

Εισαγωγή

Η περιεκτικότητα των φυτών σε χλωροφύλλη αποτελεί δείκτη για την σωστή θρέψη των φυτών και κριτήριο για πιθανές επεμβάσεις κατά την βλαστική περίοδο, ώστε να προληφθούν προβλήματα θρέψης που θα οδηγήσουν σε μείωση της παραγωγής.

Το φορητό χλωροφυλλόμετρο SPAD-502 της Minolta παρέχει τη δυνατότητα για προσδιορισμό της συγκέντρωσης των χλωροφυλλών στα φύλλα, αφού πρώτα βαθμονομηθεί μέσω της κατασκευής καμπύλης αναφοράς και έχει χρησιμοποιηθεί για την εκτίμηση της θρεπτικής κατάστασης διαφόρων καλλιεργειών (μάνγκο, μανταρινιά, αμπέλι, γκουάβα κ.ά.).

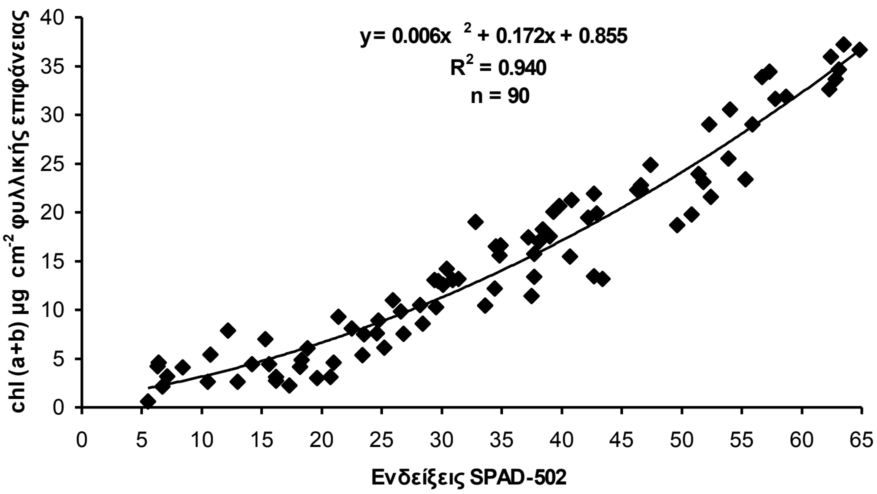
Σκοπός μας ήταν να βαθμονομήσουμε το φορητό χλωροφυλλόμετρο SPAD-502 ώστε να μπορεί να χρησιμοποιηθεί και για την εκτίμηση της φυσιολογικής κατάστασης της πορτοκαλιάς (*Citrus sinensis* L.) και να ελεγχθεί αν από τις ενδείξεις του μπορούν να εκτιμηθούν τα επίπεδα Mg και Fe στο φυτό, ώστε να προλαμβάνονται πιθανά προβλήματα θρέψης.

Υλικά και μέθοδοι

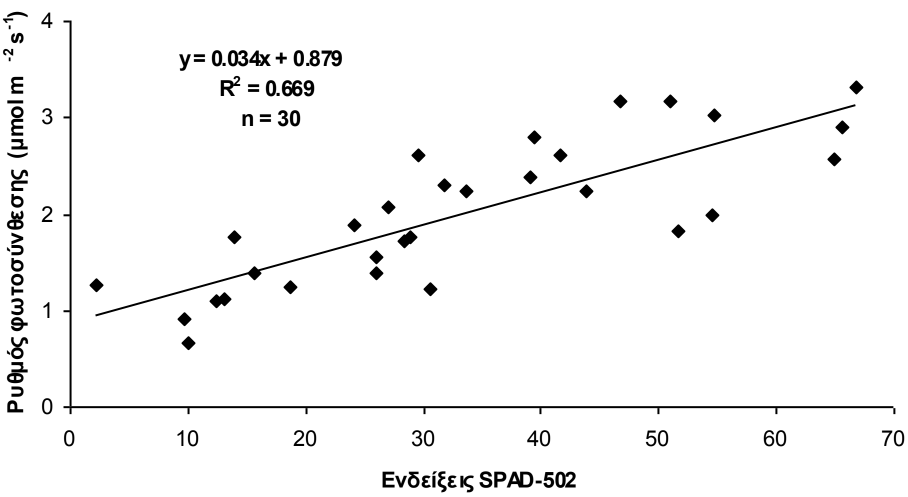
Πραγματοποιήσαμε μετρήσεις σε φυτά πορτοκαλιάς, σε οπωρώνες της Άρτας, εξαιτίας της οικονομικής σημασίας που παρουσιάζει η καλλιέργεια των εσπεριδοειδών στην περιοχή.

Η ένταση του πράσινου χρώματος στα φύλλα των φυτών πορτοκαλιάς μετρήθηκε με το φορητό χλωροφυλλόμετρο SPAD-502 της Minolta. Οι ενδείξεις λαμβάνονταν πρωινές ώρες και ελήφθησαν σε τρία διαφορετικά στάδια της βλαστικής περιόδου. Κάθε μέτρηση περιελάμβανε τις ενδείξεις 30 δειγμάτων.

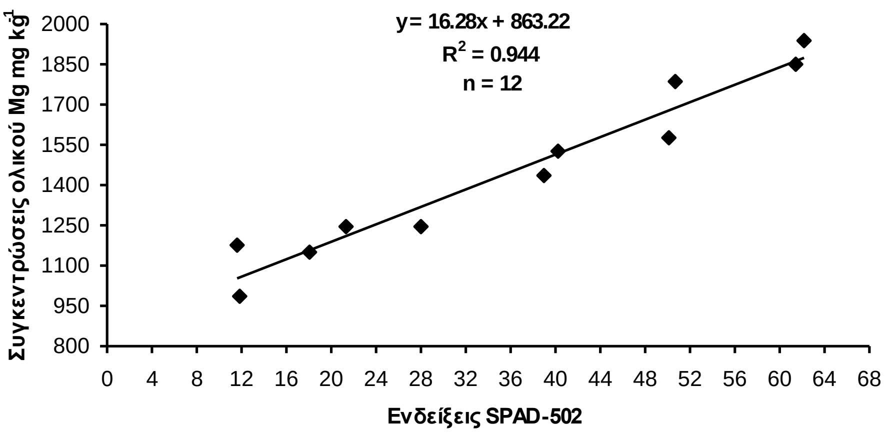
Εργαστηριακά οι χλωροφύλλες εκχυλίστηκαν με DMSO και ο αναλυτικός τους



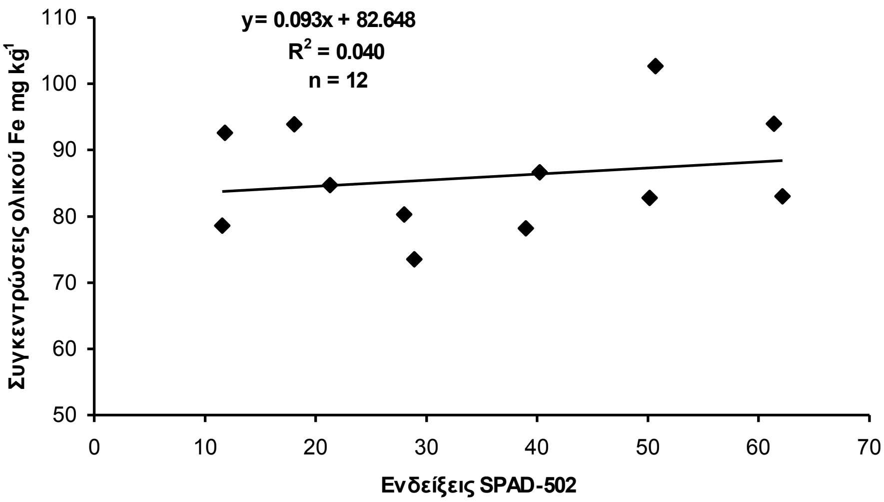
Εικόνα 1. Συσχέτιση μεταξύ των ενδείξεων του SPAD-502 και της εκχυλιζόμενης χλωροφύλλης (μg cm^{-2})



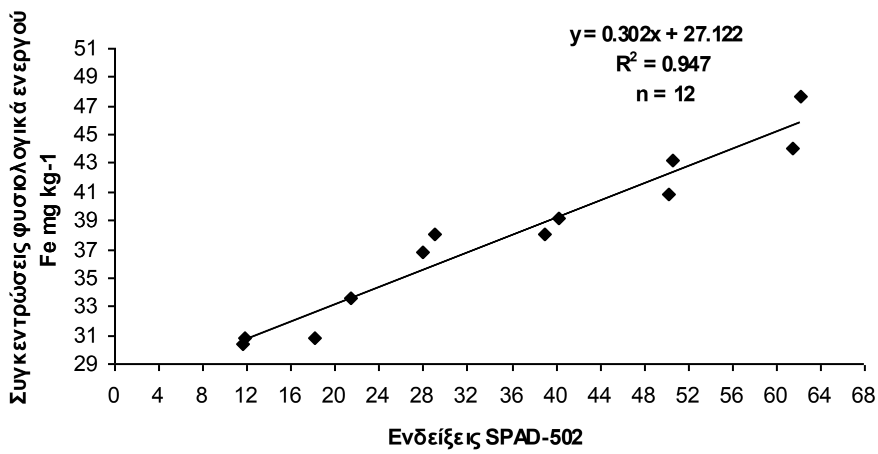
Εικόνα 2. Συσχέτιση των ενδείξεων του SPAD-502 με το ρυθμό φωτοσύνθεσης (μmol m^{-2} s^{-1})



Εικόνα 3. Συσχέτιση μεταξύ των ενδείξεων του SPAD-502 και συγκεντρώσεων ολικού Mg (mg kg^{-1}) στα φύλλα.



Εικόνα 4. Συσχέτιση των ενδείξεων του SPAD-502 και των συγκεντρώσεων ολικού Fe (mg kg^{-1}) στα φύλλα.



Εικόνα 5. Συσχέτιση των ενδείξεων του SPAD-502 και των συγκεντρώσεων φυσιολογικά ενεργού Fe (mg kg^{-1}) στα φύλλα.

προσδιορισμός έγινε με μέτρηση στο φασματοφωτόμετρο στα 648 και 665 nm.

Ο προσδιορισμός του ρυθμού φωτοσύνθεσης έγινε με το φορητό όργανο μέτρησης του ρυθμού φωτοσύνθεσης LCi της ADC, το οποίο εκφράζει την ενσωμάτωση CO_2 ανά μονάδα χρόνου και επιφανείας (μmol CO_2 m^{-2} s^{-1}).

Για τον προσδιορισμό των συγκεντρώσεων σε ολικό Mg και Fe στα φύλλα έγινε ξηρή καύση (500 ^oC) και ο αναλυτικός προσδιορισμός τους πραγματοποιήθηκε με μέτρηση στην ατομική απορρόφηση (AAS).

Επιπλέον, μετρήθηκε ο Fe, (εκχύλιση με HCl 1N) που είναι άμεσα συνδεδεμένος με την σύνθεση χλωροφύλλης στα φύλλα (φυσιολογικά ενεργός).

Αποτελέσματα - Συζήτηση

Οι ενδείξεις του SPAD-502 κυμαίνονταν μεταξύ 5,1 και 67,3. Οι αντίστοιχες συγκεντρώσεις της εκχυλιζόμενης με DMSO χλωροφύλλης, κυμαίνονται από 0,608 μg/cm^2, έως 39,877 μg/cm^2 φυλλικής επιφανείας. Η πολυωνυμική συσχέτιση μεταξύ τους προέκυψε θετική και με υψηλό συντελεστή συσχέτισης (Εικ. 1). Δηλαδή, οι ενδείξεις του φορητού χλωροφυλλόμετρου μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την έμμεση εκτίμηση της περιεκτικότητας των φυτών σε χλωροφύλλη.

Η συσχέτιση μεταξύ των μετρήσεων με το φορητό χλωροφυλλόμετρο και φωτοσυνθετικής ταχύτητας προέκυψε θετική (Εικ. 2). Επίσης, θετική είναι και η συσχέτιση μεταξύ της εκχυλιζόμενης χλωροφύλλης και του ρυθμού φωτοσύνθεσης (r^2 = 0,669). Συνεπώς, οι μετρήσεις με το φορητό χλωροφυλλόμετρο μπορεί να χρησιμοποιηθούν ως κριτήριο και για τη λειτουργία της φωτοσύνθεσης στην πορτοκαλιά και με παραπέρα διερεύνηση (σύγκριση με τα επίπεδα N, Fe και Mg) ως ένδειξη για τη θρεπτική της κατάσταση (Markwell et al. 1995).

Τα αποτελέσματα από τις συσχετίσεις μεταξύ των μετρήσεων με το φορητό χλωροφυλλόμετρο και της συγκέντρωσης σε ολικό Mg και Fe στα φύλλα παρουσιάζονται στις Εικ. 3 και 4. Τόσο για το Mg όσο και για το Fe οι συσχετίσεις εμφανίζονται με αρνητική κλίση, χωρίς όμως να είναι στατιστικά σημαντικές (r^2 = 0,022 και r^2 = 0,040 αντίστοιχα) και βρίσκονται σε συμφωνία με τα αποτελέσματα άλλων ερευνητών. Όμοια, τα αποτελέσματα που προέκυψαν από τη συσχέτιση των μετρήσεων με το SPAD-502 και του φυσιολογικά ενεργού Fe (r^2 = 0,394, Εικ. 5) δεν εμφανίζουν στατιστική σημαντικότητα. Ίσως η εποχή του δειγματοληψίας (πλήρης βλαστική ανάπτυξη, άρα κατανάλωση μεγάλων ποσοτήτων Mg και Fe για την σύνθεση της χλωροφύλλης), ο μικρός αριθμός δειγμάτων και η ηλικία των φύλλων, ή και ανταγωνιστικές σχέσεις με άλλα θρεπτικά (π.χ. N) να συντέλεσαν στα μη ενθαρρυντικά αποτελέσματα αυτών των συσχετίσεων (Fumiomi & Tworkoski 1999).

Συμπεράσματα

Το φορητό χλωροφυλλόμετρο SPAD-502 μπορεί να χρησιμοποιηθεί εύκολα και γρήγορα και να δώσει αξιόπιστα αποτελέσματα για τον έμμεσο υπολογισμό (με την επίλυση απλών εξισώσεων) και των έλεγχο των επιπέδων των χλωροφυλλών και στην πορτοκαλιά σε συνθήκες αγρού (Καπότης et al. 2002).

Οι ενδείξεις του μπορούν επίσης να δώσουν έμμεση εκτίμηση για το ρυθμό φωτοσύνθεσης και κατά συνέπεια για τη κατάσταση θρέψης της πορτοκαλιάς. Μπορούν ακόμη να έχουν και προειδοποιητικό χαρακτήρα για τους παραγωγούς-χρήστες για τυχόν φυσιολογικές ανωμαλίες στη θρέψη, όταν αυτές σχετίζονται με την ταχύτητα φωτοσύνθεσης ή με τη συγκέντρωση χλωροφύλλης στα φυτά.

Από τα έως τώρα αποτελέσματα δεν επιβεβαιώνεται ο ισχυρισμός ότι οι ενδείξεις του SPAD-502 μπορούν να αποτελέσουν ασφαλές κριτήριο για την διάγνωση προβλημάτων θρέψης που αφορούν συγκεκριμένα το Mg ή το Fe και η υπόθεση αυτή χρειάζεται επιπλέον έρευνα.

Η έρευνα χρηματοδοτήθηκε από τον ειδικό λογαριασμό του ΤΕΙ Ηπείρου.

Βιβλιογραφία

Fumiomi T. & Tworkoski T. 1999. Effect of Leaf Age in Photosynthesis, Chlorophyll Content, and SPAD-502 Leaf Greenness Measurements in 'Jewel' Strawberry. Advances in Strawberry Research 18: 41-46.

Καπότης Γ., Βελτσίστας Θ., Ζερβουδάκης Γ., Κασπίρης Γ. & Σαλάχας Γ. 2002. Η χρήση του φορητού χλωροφυλλόμετρου SPAD-502 στον άμεσο προσδιορισμό των επιπέδων χλωροφυλλών και νιτρικού αζώτου στα φύλλα της αγγουριάς στο θερμοκήπιο. Συσχέτιση με τις φυσιολογικές παραμέτρους. Γεωργική Έρευνα (υπό δημοσίευση).

Markwell J., Osterman J. C. & Mitchell J. L. 1995. Calibration of the Minolta SPSD-502 Leaf Chlorophyll Meter. Photosyntesis Research. 46: 467-472.

Shaahan M. M., El-Sayed A. A., Abou El-Nour E. A. A.1999. Predicting nitrogen, magnesium and iron nutritional status in some perennial crops using a portable chlorophyll meter. Scientia Horticulturae, pp. 339-348.

Επίδραση της τοξικότητας του βορίου στα φύλλα της μανταρινιάς κλημεντίνης (*Citrus clementina*)

Παπαδάκης Ι.[1], Δημάση Κ.[1], Θεριός Ι.[1], Γιαννακούλα Α.[2] & Μποζαμπαλίδης Α.[2]

[1]Εργαστήριο Δενδροκομίας, Τμήμα Γεωπονίας, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, 541 24 Θεσσαλονίκη.
[2]Εργαστήριο Βοτανικής, Τμήμα Βιολογίας, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, 541 24 Θεσσαλονίκη.

Περίληψη

Μελετήθηκε η επίδραση της περίσσειας του βορίου στο θρεπτικό διάλυμα, υπό συνθήκες θερμοκηπίου, σε διάφορα φυσιολογικά (συγκέντρωση και φθορισμός χλωροφύλλης) και ανατομικά χαρακτηριστικά των φύλλων της μανταρινιάς κλημεντίνης, εμβολιασμένης στα υποκείμενα νεραντζιά και Swingle citrumelo.

Τα ορατά συμπτώματα της τοξικότητας του βορίου ήταν εμφανή στα παλαιότερα φύλλα των φυτών, ενώ απουσίαζαν από τα νέα. Αποτέλεσμα της τοξικότητας του βορίου ήταν η μείωση του συνολικού πάχους των φύλλων, εξαιτίας κυρίως της μείωσης του πάχους του σπογγώδους παρεγχύματός τους. Η τοξική επίδραση του βορίου περιορίστηκε στα κύτταρα του μεσοφύλλου, των οποίων το πρωτόπλασμα αποδιοργανώθηκε. Παρατηρήθηκε επίσης μείωση της συγκέντρωσης της χλωροφύλλης καθώς και μείωση των λόγων F_v/F_m και F_v/F_0. Το υποκείμενο νεραντζιά σε σχέση με το Swingle citrumelo αύξησε την ευαισθησία των παραπάνω φυσιολογικών παραμέτρων στο βόριο.

Boron toxicity effects on clementine leaves (*Citrus clementina*)

Papadakis I.[1], Dimassi K.[1], Therios I.[1], Giannakoula A.[2] & Bosabalidis A.[2]

[1]Laboratory of Pomology, School of Agriculture, Aristotle University of Thessaloniki, 541 24 Thessaloniki, Greece.
[2]Department of Botany, School of Biology, Aristotle University of Thessaloniki, 541 24 Thessaloniki, Greece.

Abstract

A greenhouse experiment was carried out in order to study the effects of excess boron on various physiological (chlorophyll concentration and fluorescence) and anatomical characteristics of clementine mandarin leaves grafted on sour orange or Swingle citrumelo rootstocks.

The symptoms of boron toxicity were present in the old leaves, whereas they were absent in the young ones. Increased boron concentration in the nutrient solution brought about a decrease of leaf thickness mainly due to reduced spongy parenchyma thickness. Excess boron further resulted in protoplasm disorganization of mesophyll cells and in the decrease of chlorophyll concentration and fluorescence parameters (F_v/F_m and F_v/F_0).

Εισαγωγή

Δεν υπάρχουν αρκετά δεδομένα σχετικά με την επίδραση του βορίου στην ανατομία του φύλλου και στις φωτοχημικές αντιδράσεις της φωτοσύνθεσης (Kastori et al. 1995). Κάτω από άριστες για την ανάπτυξη των φυτών συνθήκες, το τμήμα της προσληφθείσας από τη χλωροφύλλη φωτεινής ακτινοβολίας (ενέργειας), που εκπέμπεται με τη μορφή φθορισμού, είναι μικρό. Ωστόσο, στις περιπτώσεις εκείνες που τα φυτά καταπονούνται από διάφορα αίτια, ο φθορισμός των μορίων της χλωροφύλλης αυξάνει και κατά συνέπεια παρατηρούνται αλλαγές στα χαρακτηριστικά του: αρχικός-μη μεταβλητός φθορισμός (F_0), μέγιστη τιμή του φθορισμού (F_m), μεταβλητός φθορισμός ($F_v = F_m - F_0$), F_v/F_m και F_v/F_0 (Lichtenthaler & Rinderte 1988). Ο λόγος F_v/F_m χρησιμοποιείται συχνά ως δείκτης, με τον οποίο περιγράφεται η μέγιστη δυνατή απόδοση των φωτοχημικών αντιδράσεων και υπό ιδανικές συνθήκες έχει μια μέση τιμή 0,83 (Bjorkman & Demming 1987). Η μείωση του λόγου F_v/F_m σημαίνει ότι τα φυτά βρίσκονται σε συνθήκες καταπόνησης (Larsson et al. 1998), ενώ η μείωση του F_v/F_0 δείχνει ότι έχει υποστεί ζημία η δομική ακεραιότητα των θυλακοειδών των χλωροπλαστών (Havaux & Lannoye 1985, Pereira et al. 2000).

Σκοπός της παρούσας έρευνας ήταν να μελετηθεί η επίδραση της τοξικότητας του βορίου στο φθορισμό της χλωροφύλλης, στη συγκέντρωση της χλωροφύλλης, στην ανατομία των φύλλων της κλημεντίνης και σε διάφορες μορφομετρικές παραμέτρους τους.

Υλικά και μέθοδοι

Ως φυτικό υλικό χρησιμοποιήθηκε η μανταρινιά κλημεντίνη (*Citrus clementina*, var. SRA 63) που ήταν εμβολιασμένη στα υποκείμενα νεραντζιά (*Citrus aurantium*) και Swingle citrumelo (*Poncirus trifoliata* x *C. paradisi*). Τα δενδρύλλια, ηλικίας 2 ετών, καλλιεργήθηκαν, υπό συνθήκες θερμοκηπίου, σε αδρανές υπόστρωμα άμμου : περλίτη (1:1) και αρδεύονταν για 204 ημέρες με 50% θρεπτικό διάλυμα Hoagland No.2 (Hoagland & Arnon 1950), τροποποιημένο ως προς το βόριο. Το πειραματικό σχέδιο περιελάμβανε συνολικά 20 φυτά, δηλαδή 2 συγκεντρώσεις βορίου (0,25 και 2,50 mg l^{-1}), 2 υποκείμενα (νεραντζιά, Swingle citrumelo) και 5 επαναλήψεις ανά περίπτωση βορίου και υποκείμενο.

Ο φθορισμός της χλωροφύλλης των παλαιών φύλλων (ηλικίας > 2,5 μηνών) όλων των φυτών μετρήθηκε με τη συσκευή Hansateck 2.02 (Plant Efficiency Analyzer), 80 και 120 ημέρες από την έναρξη του πειράματος, καθώς και στο τέλος του (204η ημέρα). Στο τέλος του πειράματος μετρήθηκε επίσης η συγκέντρωση της χλωροφύλλης των φύλλων. Η εκχύλισή της έγινε με διάλυμα αιθανόλης (96%) σε υδατόλουτρο (78 ^{o}C) και τα αποτελέσματα εκφράστηκαν σε mg g^{-1} ξ.β., σύμφωνα με τις εξισώσεις των Wintermans & Mots (1965). Τέλος, για την ανατομική μελέτη των φύλλων μικρά κομμάτια τους στερεώθηκαν με γλουταρική αλδεΰδη και τετροξείδιο του οσμίου και εγκλείστηκαν σε ρητίνη Spurr (1969). Με τη χρήση υπερμικροτόμου Reichert Om U_2 ελήφθησαν εγκάρσιες τομές πάχους 2 μm, οι οποίες χρώστηκαν με 1% κυανού της τολουϊδίνης σε 1% βόρακα και φωτογραφήθηκαν σε οπτικό μικροσκόπιο (Zeiss III photomicroscope).

Αποτελέσματα - Συζήτηση

Οι παράμετροι του φθορισμού της χλωροφύλλης (F_v/F_m, F_v/F_0) δεν επηρεάστηκαν σημαντικά από το βόριο ή από το υποκείμενο, μέχρι και την 120η ημέρα του πειράματος. Στο τέλος του πειράματος (204η ημέρα), ο λόγος F_v/F_m είχε χαμηλότερες τιμές στην περίπτωση 2,50 mg B l^{-1}, σε σχέση με την περίπτωση 0,25 mg B l^{-1} (μάρτυρας). Η μείωση αυτή ήταν μεγαλύτερη και μάλιστα στατιστικά σημαντική, όταν ως υποκείμενο χρησιμοποιήθηκε η νεραντζιά. Επιπλέον, υπό την επίδραση 2,50 mg B l^{-1}, μειώθηκε και ο λόγος F_v/F_0 (Πίν. 1), εξαιτίας της αύξησης κατά κύριο λόγο του F_0. Με βάση τα παραπάνω αποτελέσματα και λαμβάνοντας υπ' όψιν τα όσα αναφέρθηκαν στην Εισαγωγή, γίνεται αντιληπτό ότι κατά το τέλος του πειράματος η τοξικότητα του βορίου είχε αρχίσει να επηρεάζει σημαντικά την απόδοση των φωτοχημικών αντιδράσεων της φωτοσύνθεσης. Η τοξικότητα του βορίου φαίνεται να προκαλεί ζημίες στη δομική ακεραιότητα των χλωροπλαστών και κατά συνέπεια επηρεάζει αρνητικά και τη λειτουργικότητά τους, δηλαδή τη μεταφορά ηλεκτρονίων από το φωτοσύστημα ΙΙ (Φ-ΙΙ) στο φωτοσύστημα Ι (Φ-Ι).

Τα ορατά συμπτώματα της τοξικότητας του βορίου ήταν εμφανή στα παλαιότερα φύλλα όλων των φυτών που αρδεύονταν με την υψηλή συγκέντρωση βορίου (2,50 mg l^{-1}), ενώ απουσίαζαν από τα νεαρά φύλλα (Εικ. 1 και 2). Αυτό οφείλεται στη δυσκινησία του βορίου στο φλοίωμα της κλημεντίνης όπως προκύπτει από τις κατά πολύ μεγαλύτερες συγκεντρώσεις βορίου που βρέθηκαν στα παλαιότερα φύλλα των φυτών, σε σχέση με τα νεότερα (Παπαδάκης 2002). Όπως φαίνεται στις Εικ. 3 και 4, η τοξικότητα του βορίου δεν επηρέασε τόσο τα επιδερμικά κύτταρα του φύλλου όσο εκείνα του μεσοφύλλου, τα οποία φαίνονται εσωτερικά αποδιοργανωμένα. Η τοξικότητα του βορίου προκάλεσε επίσης σημαντική μείωση του πάχους των φύλλων, κυρίως εξαιτίας της μείωσης του πάχους του σπογγώδους παρεγχύματός τους (Πίν. 3). Αποδιοργάνωση των κυττάρων του σπογγώδους παρεγχύματος φύλλων ροδακινιάς παρατηρήθηκε και από τους Kamali

Πίνακας 1. Επίδραση της συγκέντρωσης του βορίου και του υποκειμένου στις παραμέτρους F_v/F_m και F_v/F_0 του φθορισμού της χλωροφύλλης των φύλλων της κλημεντίνης, εμβολιασμένης στα υποκείμενα νεραντζιά ή Swingle citrumelo κατά την $80^{η}$, $120^{η}$ ημέρα καθώς και στο τέλος του πειράματος ($204^{η}$ ημέρα). *Σημείωση: Οι μέσοι όροι της ίδιας μέτρησης που αναφέρονται στην ίδια ημέρα και ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα δεν διαφέρουν στατιστικώς σημαντικά (Duncan, p=0,05).*

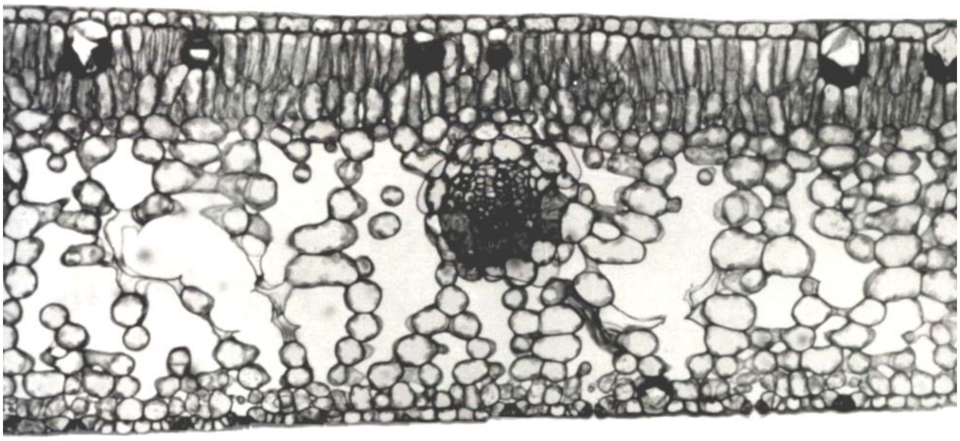
F_v / F_m	*νεραντζιά x κλημεντίνη*		*Swingle citrumelo x κλημεντίνη*	
	0,25 mg B l^{-1}	*2,50 mg B l^{-1}*	*0,25 mg B l^{-1}*	*2,50 mg B l^{-1}*
$80^{η}$ ημέρα	0,835 a	0,831 a	0,831 a	0,817 a
$120^{η}$ ημέρα	0,827 a	0,760 a	0,830 a	0,822 a
$204^{η}$ ημέρα	0,843 b	0,606 a	0,838 b	0,733 ab
F_v / F_m	*νεραντζιά x κλημεντίνη*		*Swingle citrumelo x κλημεντίνη*	
	0,25 mg B l^{-1}	*2,50 mg B l^{-1}*	*0,25 mg B l^{-1}*	*2,50 mg B l^{-1}*
$80^{η}$ ημέρα	5,080 a	5,080 a	4,960 a	4,990 a
$120^{η}$ ημέρα	4,810 a	3,820 a	4,870 a	4,670 a
$204^{η}$ ημέρα	5,380 b	1,920 a	5,230 b	3,420 ab

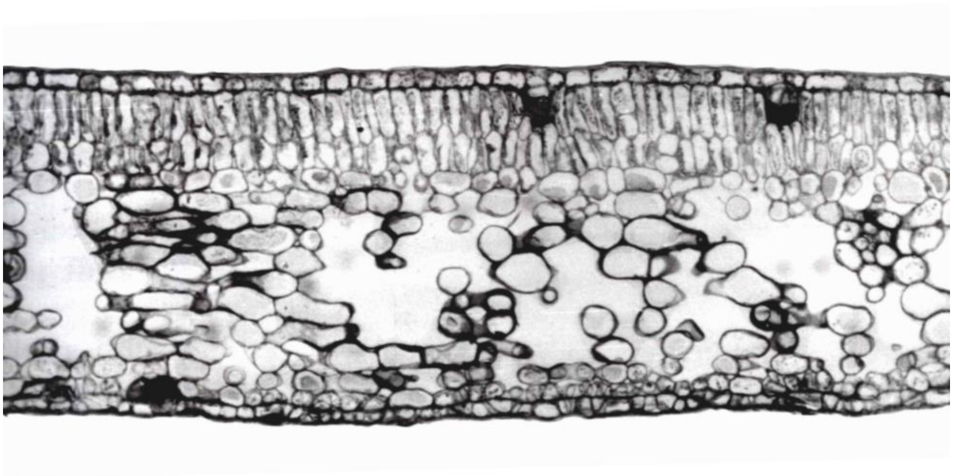
Εικόνες 1 και 2. Συμπτώματα τοξικότητας βορίου στα παλαιότερα φύλλα δενδρυλλίων κλημεντίνης.

& Childers (1966), ενώ οι Sotiropoulos et al. (2002) διαπίστωσαν ότι η τοξικότητα του βορίου αποδιοργάνωσε όχι μόνο τα κύτταρα του σπογγώδους, αλλά και του δρυφακτοειδούς παρεγχύματος των φύλλων του ακτινιδίου. Από τα παραπάνω προκύπτει ότι τόσο στα φυτικά εκείνα είδη, στο φλοίωμα των οποίων το βόριο είναι δυσκίνητο (εσπεριδοειδή, ακτινίδιο), όσο και στα είδη που το βόριο κινείται ελεύθερα (ροδακινιά) (Brown & Shelp 1997) η επίδραση της τοξικότητας του βορίου στα φύλλα περιορίζεται στα κύτταρα του μεσοφύλλου τους.

Πίνακας 2. Επίδραση της συγκέντρωσης του βορίου στη συγκέντρωση της χλωροφύλλης (α, β και α+β) των φύλλων της *κλημεντίνης*, εμβολιασμένης στα υποκείμενα *νεραντζιά* ή *Swingle citrumelo. Σημείωση: (1) η σύγκριση των μέσων όρων έγινε με το t-test, (2) μέσος όρος ± τυπικό σφάλμα, ns. δεν υπάρχουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές, * στατιστικώς σημαντικές διαφορές σε επίπεδο πιθανότητας 0,050, ** στατιστικώς σημαντικές διαφορές σε επίπεδο πιθανότητας 0,010, *** στατιστικώς σημαντικές διαφορές σε επίπεδο πιθανότητας 0,001.*

Χλωροφύλλη ($mg\ g^{-1}$ ξ.β.)	*νεραντζιά x κλημεντίνη*			*Swingle citrumelo x κλημεντίνη*		
	0,25 mg B l^{-1}	*2,50 mg B l^{-1}*	*t-test*(1)	*0,25 mg B l^{-1}*	*2,50 mg B l^{-1}*	*t-test*(1)
Chl_a	5,18 ± 0,073(2)	4,21 ± 0,237	ns.	6,39 ± 0,263(2)	5,20 ± 0,093	ns.
Chl_b	3,76 ± 0,082	2,46 ± 0,164	*	5,02 ± 0,240	3,63 ± 0,119	ns.
$Chl_{(a+b)}$	8,94 ± 0,100	6,67± 0,180	***	11,41 ± 0,179	8,83 ± 0,212	**





Εικόνες 3 και 4. Εγκάρσιες τομές φύλλων *κλημεντίνης*. 3: 0,25 mg B l^{-1} (μάρτυρας), 4: 2,50 mg B l^{-1} (τοξικότητα) (x200). Στην επέμβαση 2,50 mg B l^{-1}, το έλασμα του φύλλου είναι πιο λεπτό και το περιεχόμενο των κυττάρων του μεσοφύλλου εμφανίζεται αποδιοργανωμένο.

Ανεξάρτητα από το υποκείμενο, η αύξηση της συγκέντρωσης του βορίου στο θρεπτικό διάλυμα είχε ως αποτέλεσμα τη σημαντική μείωση της συγκέντρωσης της χλωροφύλλης (α+β) των φύλλων. Η συγκέντρωση της χλωροφύλλης (α+β) (mg g^{-1} ξ.β.) στους συνδυασμούς Swingle citrumelo x κλημεντίνη και νεραντζιά x κλημεντίνη μειώθηκε κατά 22,60% και

Πίνακας 3. Επίδραση του βορίου σε μορφομετρικές παραμέτρους των φύλλων της κλημεντίνης.

ΙΣΤΟΣ	Πάχος (μm)			% Συμμετοχή του ιστού στο σύνολο της τομής		
	0,25 mg B l $^{-1}$	*2,50 mg B l $^{-1}$*	*t-test*(1)	*0,25 mg B l $^{-1}$*	*2,50 mg B l $^{-1}$*	*t-test*(1)
Φύλλο	266,08 ± 1,245(2)	223,94 ± 0,614	***	100,00 ± 0,000(2)	100,00 ± 0,000	ns.
Άνω επιδερμίδα	10,53 ± 0,000	11,00 ± 0,000	ns.	4,04 ± 0,132	5,89 ± 0,207	**
Δρυφακτοειδές παρέγχυμα	55,26 ± 0,725	56,05 ± 0,597	ns.	19,83 ± 0,332	24,05 ± 0,363	***
Σπογγώδες παρέγχυμα	190,35 ± 0,991	148,68 ± 0,642	***	71,86 ± 0,284	65,35 ± 0,328	***
Κάτω επιδερμίδα	9,94 ± 0,221	8,68 ± 0,320	ns.	4,27 ± 0,098	4,71 ± 0,148	ns.

32,30%, αντίστοιχα. Η μείωση αυτή της ολικής χλωροφύλλης οφείλονταν κυρίως στη μείωση της χλωροφύλλης β και δευτερευόντως της χλωροφύλλης α (Πίν. 2). Μείωση της συγκέντρωσης της χλωροφύλλης παρατηρήθηκε επίσης από πολλούς ερευνητές ως φυσικό επακόλουθο της τοξικής επίδρασης του βορίου στα φύλλα (Oertli 1960, Lovatt & Bates 1984, Σωτηρόπουλος 1999). Σύμφωνα με τον Oertli (1960), υψηλές συγκεντρώσεις βορίου δεν καταστρέφουν άμεσα τη χλωροφύλλη, δρουν όμως σε διάφορα βιοχημικά μονοπάτια προκαλώντας αλυσιδωτές αντιδράσεις, με αποτέλεσμα τη μερική ή ολική εξαφάνισή της. Από τη μελέτη των διαφόρων παραμέτρων του φθορισμού των μορίων της χλωροφύλλης προέκυψε μειωμένη μεταφορά ενέργειας από το φωτοσύστημα II στο φωτοσύστημα I της φωτοσύνθεσης. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα το μοριακό οξυγόνο να δρα ως εναλλακτικός δέκτης e^- και να δημιουργούνται ενεργές ρίζες του. Ο σχηματισμός ενεργών ριζών οξυγόνου οδηγεί στην οξειδωτική καταπόνηση του κυττάρου και την πρόκληση ζημιών, μεταξύ των άλλων, στις μεμβράνες των χλωροπλαστών και στα μόρια της χλωροφύλλης, με αποτέλεσμα τη μείωση της συγκέντρωσης της. Επιπλέον, η εσωτερική αποδιοργάνωση των κυττάρων του σπογγώδους και του δρυφακτοειδούς παρεγχύματος των φύλλων, οφείλεται στην καταστροφή των κυτταρικών μεμβρανών εξαιτίας της οξειδωτικής καταπόνησης τους, δηλαδή στην υπεροξείδωση των δομικών συστατικών των μεμβρανών (γλυκοπρωτεϊνών, γλυκολιπιδίων, πρωτεϊνών και λιπαρών οξέων).

Βιβλιογραφία

Bjorkman O. & Demming B. 1987. Photon yield of O_2 evolution and chlorophyll fluorescence characteristics at 77 K among vascular plants of diverse origins. Planta 170: 489-504.

Brown P. H. & Shelp B. J. 1997. Boron mobility in plants. Plant and Soil 193: 85-101.

Havaux M. & Lannoye R. 1985. In vivo chlorophyll fluorescence and delayed light emissions as rapid screening techniques for stress tolerance in crop plants. Z. Pflanzenzucht 95: 1-13.

Hoagland D. R. & Arnon D. S. 1950. The water culture method for growing plants

without soil. Calif. Agric. Exp. Stat. Circ. 347.
Kamali A. & Childers N. 1966. Effect of boron nutrition on peach anatomy. J. Am. Soc. Hort. Sci. 90: 33-38.
Kastori R., Plesnicar M., Pankovic D. & Sakac Z. 1995. Photosynthesis, chlorophyll fluoresence and soluble carbohydrates in sunflower leaves as affected by boron deficiency. J. Plant Nutr. 18(9): 1751-1763.
Larsson E. H., Bornman J. F. & Asp H. 1998. Influence of UV-B radiation and Cd^{+2} on chlorophyll fluorescence, growth and nutrient content in *Brassica napus*. J. Exp. Bot. 49: 1031-1039.
Lichtenthaler H. K. & Rinderle U. 1988. The role of chlorophyll fluorescence in the detection of stress conditions in plants. Crit. Rev. Anal. Chem. 19: 29-85
Lovatt C. J. & Bates L. M. 1984. Early effects of excess boron on photosynthesis and growth of *Cucurbita pepo*. J. Exp. Bot. 35: 297-305.
Oertli J. J. 1960. The distribution of normal and toxic amounts of boron in leaves of rough lemon. Agron. J. 52: 530-532.
Pereira W. E., de Siqueira D. L., Martinez C. A. & Puiatti M. 2000. Gas exchange and chlorophyll fluorescence in four citrus rootstocks under aluminum stress. J. Plant Physiol. 157: 513-520.
Sotiropoulos T. E., Therios I. N., Dimassi K. N., Bosabalidis A. & Kofidis G. 2002. Nutritional status, growth, CO_2 assimilation, and leaf anatomical responses in two kiwifruit species under boron toxicity. J. Plant Nutr. 25(6): 1249-1261.
Spurr A. R. 1969. A low viscosity epoxy resin embedding medium for electron microscopy. J. Ultrastructure Res. 26: 31-43.
Wintermans J. F. & Mots A. 1965. Spectrophotometric characteristics of chlorophyll *a* and *b* and their pheophytins in ethanol. Bioch. Biophys. Acta 109: 448-453.
Παπαδάκης Ι. 2002. Φυσιολογική και ανατομική μελέτη της τοξικότητας του βορίου στα εσπεριδοειδή. Μεταπτυχιακή Διατριβή, Τμήμα Γεωπονίας, Σχολή Γεωτεχνικών Επιστημών, Α.Π.Θ., Θεσσαλονίκη.
Σωτηρόπουλος Θ. 1999. Ο ρόλος του βορίου στην ανόργανη θρέψη του ακτινιδίου. Διδακτορική Διατριβή, Τμήμα Γεωπονίας, Σχολή Γεωτεχνικών Επιστημών, Α.Π.Θ., Θεσσαλονίκη.

Διαχείριση και αποκατάσταση της υδρόβιας βλάστησης στη λίμνη Χειμαδίτιδα, Β. Ελλάδα

Παπαστεργιάδου Ε.[1] Λαζαρίδου Ε.[2] & Μπαμπαλώνας Δ.[3]

[1] Τμήμα Εφαρμοσμένης Αγρο-Οικολογίας, Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων, 451 10 Ιωάννινα.
[2]Μουσείο Γουλανδρή Φυσικής Ιστορίας, Ελληνικό Κέντρο Βιοτόπων Υγροτόπων
14ο χλμ Θεσσαλονίκης-Μηχανιώνας, 570 01 Θέρμη.
[3] Τομέας Βοτανικής, Τμήμα Βιολογίας, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, 540 06 Θεσσαλονίκη.

Περίληψη

Στην παρούσα εργασία συζητούνται οι πρακτικές διαχείρισης και αποκατάστασης της υδρόβιας βλάστησης σε ρηχές λίμνες. Ως παράδειγμα παρουσιάζεται η λίμνη Χειμαδίτιδα στη Βόρεια Ελλάδα, η οποία βρίσκεται σε προχωρημένο βαθμό ευτροφισμού, το βάθος της έχει μειωθεί σημαντικά, ενώ στο μεγαλύτερο μέρος της έχει καλυφθεί από καλάμια (περίπου 80% της έκτασής της).

Management and restoration of the aquatic vegetation in Cheimaditida Lake, N. Greece

Papastergiadou E.[1], Lazaridou E.[2] & Babalonas D.[3]

[1]Faculty of Applied Agro-Ecology, University of Ioannina, 451 10 Ioannina, Greece.
[2]The Goulandris Natural History Museum, Greek Biotope Wetland Centre, 14th km Thessaloniki-Mihaniona, 570 01 Thermi, Greece.
[3] Department of Botany, Faculty of Biology, Aristotle University of Thessaloniki, 540 06 Thessaloniki, Greece.

Abstract

In the present study, restoration and management practises applied to aquatic vegetation in shallow lakes are initially discussed. As an example, a case study is presented: the lake Cheimaditida in northern Greece. The main threats to the lake are the serious decrease of water level, eutrophication, as well as the terrestrialization processes. Today, up to 80 % of the lake's open water is covered by reed beds.

Εισαγωγή

Τις τελευταίες δεκαετίες, η υποβάθμιση των μεσογειακών υγροτόπων από τη μη ορθολογική άσκηση δραστηριοτήτων έχει καταστήσει αναγκαία την ανάπτυξη μεθόδων αποκατάστασης (Keddy 1999). Τα βασικότερα προβλήματα εντοπίζονται στην ποσότητα και ποιότητα των υδάτων των υγροτόπων, με επιπτώσεις στη δομή και σύνθεση της βλάστησης. Ο ευτροφισμός σε υδατοσυλλογές μικρού βάθους συνήθως κατά τα πρώτα στάδια προκαλεί υπεραύξηση της υδρόβιας βλάστησης. Πολλές λίμνες με υψηλό βαθμό ευτροφισμού παρουσιάζουν εκτεταμένες περιοχές υπερυδατικής βλάστησης και επιτρέπουν τη διείσδυση της χερσαίας βλάστησης (Wetzel 1983).

Η αποκατάσταση της υγροτοπικής βλάστησης αποτελεί ένα σχετικά νέο και αναπτυσσόμενο πεδίο και εντάσσεται στη διαδικασία αποκατάστασης των υγροτοπικών λειτουργιών. Ο σχεδιασμός της αποκατάστασης είναι μία σύνθετη διαδικασία που βασίζεται σε γνωρίσματα ολόκληρης της λεκάνης απορροής και περιλαμβάνει διάφορα στάδια όπως: προκαταρκτικές μελέτες, εντοπισμό αιτίων υποβάθμισης, επιλογή συνθήκης αναφοράς, εκτίμηση υγροτοπικών λειτουργιών κ.ά. (Ζαλίδης et al. 2002).

Η λίμνη Χειμαδίτιδα ανήκει στο υγροτοπικό σύστημα Ζάζαρη - Χειμαδίτιδα - Πετρών - Βεγορίτιδα (Ν. Φλώρινας) και αποτελεί χαρακτηριστικό παράδειγμα υποβαθμισμένου μεσογειακού υγροτόπου (Τσιούρης 1996).

Ο σχεδιασμός της αποκατάστασης των λειτουργιών της λίμνης έγινε στο πλαίσιο του έργου «Μελέτη και προτάσεις έργων προστασίας και ανόρθωσης λειτουργιών υγροτόπων Ζάζαρης-Χειμαδίτιδας» (Λαζαρίδου et al. 2001). Στην παρούσα εργασία περιγράφονται οι τύποι βλάστησης της λίμνης, τα αίτια της υποβάθμισής τους και αναλύονται τα μέτρα αποκατάστασής τους. Η εφαρμογή των μέτρων υλοποιείται στο πλαίσιο του έργου LIFE00NAT/GR/7242 «Conservation Management of Cheimaditida and Zazari wetlands (Διαχείριση - Διατήρηση των υγροτόπων Χειμαδίτιδα - Ζάζαρη)».

Υφιστάμενη κατάσταση

Α. Περιγραφή της περιοχής

Η υδρολογική λεκάνη της λίμνης Χειμαδίτιδας υπάγεται στην ευρύτερη λεκάνη του Αμυνταίου, έχει έκταση 9,5 km^2, μέσο βάθος περίπου 1 m και μέγιστο 2,5 m. Είναι αβαθής εύτροφη λίμνη στην οποία δεν παρατηρείται θερμική στρωμάτωση, ενώ το χειμώνα τα νερά της παγώνουν. Η λίμνη με τους γύρω οικοτόπους της αποτελούν ένα σημαντικό σύμπλεγμα υγροτόπων που προστατεύεται από διεθνείς συμβάσεις.

Η περιοχή των λιμνών Χειμαδίτιδα-Ζάζαρη περιλαμβάνεται στον εθνικό κατάλογο των προτεινόμενων περιοχών για ένταξη στο δίκτυο "ΦΥΣΗ 2000", με κωδικό GR1340005 και έχει χαρακτηρισθεί ως Ζώνη Ειδικής Προστασίας (SPA) σύμφωνα με την Οδηγία 79/409/ΕΟΚ. Στην περιοχή βρίσκεται ένας από τους εναπομείναντες τυρφώνες της Ελλάδας οι οποίοι προστατεύονται και από τη σύμβαση Ramsar με το πρόσφατα εκδοθέν «Παγκόσμιο Σχέδιο Δράσης για τη Διατήρηση των Τυρφώνων» (Global Action Plan for Peatlands).

Β. Αίτια υποβάθμισης

Ο υγρότοπος της Χειμαδίτιδας κάλυπτε έκταση περίπου 28 km^2 όμως το μεγαλύτερο τμήμα, περίπου 25 km^2, αποξηράνθηκε και αποδόθηκε στη γεωργία. Κατά τη διάρκεια των δύο τελευταίων δεκαετιών, η άσκηση δραστηριοτήτων όπως η εντατική γεωργία με την μη ορθολογική χρήση των υδάτινων πόρων για αρδευτικούς σκοπούς, η εντατική χρήση λιπασμάτων και αγροχημικών, η καταπάτηση υγροτοπικών εκτάσεων και η αλλαγή χρήσης τους, η αποψίλωση της παρόχθιας δενδρώδους βλάστησης και η εξορυκτική δραστηριότητα της ΔΕΗ οδήγησαν στην υποβάθμιση των υγροτοπικών λειτουργιών (Λαζαρίδου et al. 2000).

Τα κυριότερα προβλήματα σήμερα είναι: α) η πτώση της στάθμης, η οποία είχε ως συνέπεια την επέκταση των καλαμώνων οι οποίοι καλύπτουν πλέον περίπου το 80% της έκτασης της λίμνης. Αυτό οδήγησε στην υποβάθμιση των ενδιαιτημάτων σημαντικών ειδών ορνιθοπανίδας, στη μείωση των ιχθυοπληθυσμών, στην υποβάθμιση του επιφανειακού στρώματος της τύρφης ως τα 2 m περίπου (Bottema 1974) και στην υποβάθμιση άλλων τύπων υδρόβιας βλάστησης, β) ο ευτροφισμός.

Το στάδιο εξέλιξης της λίμνης βρίσκεται σε προχωρημένο βαθμό χερσοποίησής της και ακολουθεί την πορεία:

Μακροφυτική βλάστηση και σχετιζόμενη μικροχλωρίδα → έλη με καλάμια → έλη με ανόργανο υπόστρωμα και λιμνοδίαιτα έλη με τυρφώδες υπόστρωμα → { → βλάστηση βρυοφύτων / → χερσαία βλάστηση } → έλη ομβροδίαιτα με τυρφώδες υπόστρωμα

Η κυριαρχία ενός μόνο είδους ή η συγκυριαρχία λίγων μόνο ειδών στον υγρότοπο υποδηλώνει την έντονη υποβάθμισή του.

Γ. Βλάστηση

Στην περιοχή του υγροτόπου της Χειμαδίτιδας έχουν καταγραφεί πέντε τύποι οικοτόπων, οι οποίοι περιλαμβάνονται στο Παράρτημα Ι της Οδηγίας 92/43/ΕΟΚ και ένας τύπος οικοτόπου του CORINE BIOTOPE ‘βλάστηση των ορίων νερού και ξηράς (Phragmitetea) – καλαμώνες’ (κωδικός 53.1, Commission of European Communities 1991, Μπαμπαλώνας 2001), οι οποίοι περιγράφονται στη συνέχεια.

<u>Σκληρά ολιγο-μεσοτροφικά ύδατα με βενθική βλάστηση Χαροειδών (Characeae) (κωδικ. 3140)</u>

Εντοπίζεται στο ΒΔ τμήμα της Χειμαδίτιδας στην έκταση που βρίσκεται μεταξύ του χωματόδρομου που οδηγεί στην Αγία Παρασκευή και της ενωτικής τάφρου που συνδέει τις λίμνες Χειμαδίτιδα και Ζάζαρη. Στον πυθμένα παρατηρείται πυκνή κάλυψη του γένους *Chara*, του εφυδατικού είδους *Salvinia natans* και των υπερυδατικών ειδών *Cladium mariscus, Samolus valerandii, Triglochin palustris* και *Alisma plantago-aquatica*.

Ευτροφικές φυσικές λίμνες με βλάστηση τύπου Magnopotamion ή Hydrocharition (κωδικ. 3150)

Περιλαμβάνει εύτροφα νερά με κυρίαρχα διάφορα είδη του γένους *Potamogeton*, καθώς και ελεύθερα επιπλέουσα βλάστηση Lemnion minoris (Hydrocharition), με κοινωνίες που απαρτίζονται είτε από ένα είδος ή συνδυασμούς ειδών των γενών *Lemna, Spirodela, Wolffia, Hydrocharis, Utricularia, Azolla, Salvinia* κ.λπ. Εμφανίζεται εσωτερικά της ζώνης των καλαμώνων. Τα τελευταία έτη η μικρή διαφάνεια του νερού έχει ως αποτέλεσμα τον περιορισμό της αύξησης των βυθισμένων μακρόφυτων.

Μεσογειακοί λειμώνες με υψηλές πόες και βούρλα (Molinio-Holoschoenion) (κωδικ. 6420)

Απαντούν κυρίως δυτικά της ενωτικής τάφρου που συνδέει τη λίμνη Χειμαδίτιδα με τη Ζάζαρη. Συνολικά η έκταση του οικοτόπου είναι μικρή και η δομή δεν είναι αντιπροσωπευτική. Κυριαρχούν τα υψηλά αγρωστώδη και άλλα υψηλά ποώδη είδη και βούρλα, όπως *Scirpus holoschoenus, Molinia coerulea, Briza minor, Juncus* spp., *Agrostis* spp., *Cyperus* spp. κ.ά.

Ασβεστούχα έλη με *Cladium mariscus* και *Carex davalliana* (κωδικ. 7210)

Περιλαμβάνει έλη με βούρλα, Cladietum marisci, με επικρατέστερο είδος το *Cladium mariscus*. Ο οικότοπος δεν ήταν έως τώρα γνωστός στην Ελλάδα. Απαντά σε δύο μέρη στο ΒΔ τμήμα της Χειμαδίτιδας, μετά τη ζώνη των καλαμώνων. Παρότι η έκτασή του είναι μικρή, από άποψη δομής η αντιπροσωπευτικότητά του είναι αρκετά καλή και τα είδη που συμμετέχουν σχηματίζουν πυκνή αδιαπέραστη βλάστηση σε τυρφώδες υπόστρωμα. Τα χαρακτηριστικά είδη είναι: *Cladium mariscus, Cyperus longus, Phragmites australis, Typha angustifolia* κ.ά.

Μικτά δάση δρυός, φτελιάς και φράξου κατά μήκος ποταμών (κωδικ. 91F0)

Καταλαμβάνουν μικρή έκταση και εντοπίζονται κυρίως με τη μορφή παραποτάμιας βλάστησης κατά μήκος των όχθων του χειμάρρου του Σκλήθρου, με κυρίαρχα τα δενδρώδη είδη *Alnus glutinosa, Salix alba, Ulmus minor, Populus alba*. Ανάλογος οικότοπος επίσης απαντά βορειοδυτικά της Χειμαδίτιδας στις προσχωσιγενείς εκτάσεις μεταξύ των λόφων Αγίας Παρασκευής, με τη μορφή συστάδας δάσους με κυρίαρχο το είδος *Alnus glutinosa*.

Βλάστηση των ορίων νερού και ξηράς (Phragmitetea) - καλαμώνες (Corine Biotope 53.1)

Αποτελείται από ψηλά ελόφυτα και συνήθως η φυσιογνωμία του καθορίζεται από ένα μόνο κυρίαρχο είδος. Στη Χειμαδίτιδα τα είδη που κυριαρχούν είναι τα: *Phragmites australis, Typha latifolia, Typha angustifolia, Schoenoplectus lacustris, Scirpus maritimus* κ.ά. Καλύπτουν μια πολύ πλατειά ζώνη στη Ν-ΝΑ πλευρά, όπου τα βάθη είναι μικρά (έως 1,20 m) ενώ στη Δ-ΒΔ όχθη η ζώνη γίνεται στενότερη. Η δομή της βλάστησης ποικίλει ανάλογα με το βάθος, την ποσότητα και ποιότητα του ύδατος και τη σύσταση του υποστρώματος του πυθμένα.

Μέτρα αποκατάστασης και διαχείρισης

Ανύψωση και σταθεροποίηση της στάθμης της λίμνης

Η υδροπερίοδος αποτελεί τη σπουδαιότερη ίσως παράμετρο που καθορίζει τον τύπο της υγροτοπικής βλάστησης σε έναν υγρότοπο. Κάθε υγροτοπικό φυτικό είδος έχει συγκεκριμένες απαιτήσεις σε ότι αφορά το βάθος νερού και τη διάρκεια κατάκλυσης προκειμένου να εγκατασταθεί και να ευδοκιμήσει. Το γεγονός αυτό επιτρέπει τον έλεγχο της έκτασης που καλύπτει κάθε υγροτοπικό φυτικό είδος με την κατάλληλη διαχείριση της υδροπεριόδου του υγροτόπου. Κατά τη διαδικασία καθορισμού των παρεμβάσεων αποκατάστασης (Λαζαρίδου et al. 2001) χρησιμοποιώντας το ψηφιακό ομοίωμα του αναγλύφου και το υδατικό ισοζύγιο υπολογίστηκε η υδροπερίοδος που αναμένεται να επικρατεί στον υγρότοπο. Με βάση την υδροπερίοδο και τις απαιτήσεις των υγροτοπικών φυτών σε βάθος νερού και διάρκεια κατάκλισης, όπως περιγράφονται από τους Kadlec & Knight (1996) και τους Reed et al. (1995), εκτιμήθηκε η έκταση που θα καταλαμβάνουν οι καλαμώνες και τα υγρολίβαδα μετά την αποκατάσταση. Η ρύθμιση της υδροπεριόδου και κατά συνέπεια η ανύψωση και σταθεροποίηση της στάθμης θα υλοποιηθεί με α) την ανύψωση και στεγανοποίηση του υφιστάμενου αναχώματος και β) την εγκατάσταση συστήματος διαχείρισης επιφανειακών υδάτων της λεκάνης απορροής των υγροτόπων Ζάζαρης-Χειμαδίτιδας. Με τα έργα αυτά αναμένεται να περιορισθεί η έκταση που καταλαμβάνουν οι καλαμώνες, να δημιουργηθούν υγρολιβαδικές εκτάσεις και παράλληλα να αυξηθεί η επιφάνεια του οικοτόπου των ανοιχτών νερών που θα ευνοήσει αρκετά είδη υδρόβιας χλωρίδας (βυθισμένων μακρόφυτων) να επανεγκατασταθούν και να λειτουργήσουν ανταγωνιστικά με το φυτοπλαγκτό βελτιώνοντας την ποιότητα του νερού (Moss et al. 1997).

Εφαρμογή τεχνικών διαχείρισης καλαμώνων και υγρολίβαδων

Η κοπή και απομάκρυνση καλαμιών αποτελεί τεχνική διαχείρισης σε πολλές ρηχές λίμνες για να δημιουργηθούν φυτοκοινότητες και ζωοκοινότητες με ικανοποιητική ποικιλότητα ειδών (Husak 1978) και για να επιβραδυνθεί ο ευτροφισμός. Η κοπή εφαρμόζεται ευρέως κυρίως σε ελώδεις και ημιχερσαίες φυτοκοινότητες και μπορεί να οδηγήσει στην παρεμπόδιση ή ακόμη και την εξαφάνιση των κυρίαρχων φυτών και στην αντικατάστασή τους από άλλα είδη που είναι καλύτερα προσαρμοσμένα στην τακτική κοπή (Tallis 1983). Μια εναλλακτική λύση για τη μηχανική κοπή μπορεί να είναι η βόσκηση καλαμιών από τα βουβάλια.

Η περιοδική ελεγχόμενη καύση αποτελεί μια ευρέως διαδεδομένη πρακτική σε καλαμώνες της Μεσογείου, ακόμη και σε υγροτόπους Ραμσάρ. Η τακτική καύση μπορεί να οδηγήσει σε προσωρινή σταθερότητα των υγροτοπικών κοινοτήτων, αλλά υπάρχει μακροπρόθεσμα η πιθανότητα υποβάθμισης του οικοσυστήματος, λόγω των απωλειών θρεπτικών στοιχείων και διάβρωσης του εδάφους.

Στο πλαίσιο του έργου Life επιπλέον προβλέπονται α) η διάνοιξη διαύλου στο πλέον εκτεταμένο και συμπαγές τμήμα των καλαμώνων, ο οποίος θα συμβάλλει στην ανόρθωση της δομής του καλαμώνα και στην αύξηση της διεπειφάνειας ανοιχτών νερών-καλαμώνα προς όφελος των ενδιαιτημάτων σημαντικών ειδών ορνιθοπανίδας, β) εφαρμογή διαχειριστικών πρακτικών για τις υφιστάμενες και τις υπο δημιουργία υγρολιβαδικές εκτάσεις (κοπή, ελεγχόμενη βόσκηση κ.ά.).

Παρακολούθηση της εφαρμογής των μέτρων

Η παρακολούθηση είναι ένα από τα σημαντικότερα διαχειριστικά εργαλεία και απαραίτητο στάδιο κατά τη διαδικασία της αποκατάστασης. Το πρόγραμμα παρακολούθησης είναι το μέσο για την αξιολόγηση της επίτευξης του γενικού και των ειδικών σκοπών της αποκατάστασης καθώς και του προσδιορισμού πρόσθετων παρεμβάσεων ή του επαναπροσδιορισμού των σκοπών και των μέτρων της ασκούμενης διαχείρισης. Το έργο Life περιλαμβάνει την παρακολούθηση για δύο έτη της δομής και σύνθεσης των τύπων βλάστησης της λίμνης μετά την υλοποίηση των έργων αποκατάστασης.

Βιβλιογραφία

Bottema S. 1974. Late Quaternary Vegetation History of Northwestern Greece. Ph.D. Thesis, Groningen.

Commission of European Communities 1991. CORINE Biotopes Manual, Part 2. Habitats of the European Community, Luxenburg.

Ζαλίδης Γ. Χ., Crisman T. L. & Γεράκης Π.Α. 2002. Αποκατάσταση Μεσογειακών υγροτόπων. ΥΠΕΧΩΔΕ & ΕΚΒΥ, Θέρμη.

Husak S. 1978. Control of reed and reed mace stands by cutting. In: Dykyjova D. & Kvet J. (eds), Pond littoral ecosystems. Springer Verlag, Berlin, pp. 404-408.

Kadlec R. H. & Knight R. L. 1996. Treatment wetlands. CRC Press, Lewis Publishers, Boca Raton, Florida.

Keddy P. 1999. Wetland restoration: the potential for assembly rules in the service of conservation. Wetlands 19: 716-732.

Οδηγία 92/43/ΕΟΚ. Για τη διατήρηση φυσικών οικοτόπων καθώς και της άγριας πανίδας και χλωρίδας. Επίσημη Εφημερίδα Ευρωπαϊκών κοινοτήτων L206 /7-50.

Λαζαρίδου Θ., Ζαλίδης Γ., Παπαδήμος Δ., Μπίλας Γ., Τακαβάκογλου Β. & Κατσαβούνη Σ.. 2001. Μελέτη και προτάσεις έργων προστασίας και ανόρθωσης λειτουργιών υγροτόπων Ζάζαρης-Χειμαδίτιδας. ΕΚΒΥ & Α.Π.Θ, Θεσσαλονίκη.

Μπαμπαλώνας Δ. 2001. Αναγνώριση και περιγραφή των τύπων οικοτόπων σε περιοχές ενδιαφέροντος για τη διατήρηση της φύσης. ΕΠΠΕΡ-ΥΠΕΧΩΔΕ.

Moss B., Madgwick J. & Phillips G. 1997. A guide to the restoration of nutrient enriched shallow lakes. University of Liverpool, UK.

Reed S., Crites R. & Middlebrooks E. 1995. Natural systems for waste management and treatment. McGraw-Hill.

Tallis J. H. 1983. Changes in wetland communities. In: Gore A. J. P. (ed.), Mires: swamp, bog, fen, and moors. General studies. Ecosystems of the World 4a. Elsevier, The Netherlands, pp 311-344.

Τσιούρης Σ. 1996. Ειδικό διαχειριστικό σχέδιο για την περιοχή λίμνες Χειμαδίτιδα-Ζάζαρη (GR1340005). ΕΚΒΥ & Α.Π.Θ., Θέρμη.

Wetzel R. G. 1983. Limnology (2nd edition). Saunders College Academic Publishing, Philadelphia, Pennsylvania.

Το θαλάσσιο φανερόγαμο *Posidonia oceanica* (L.) Delile στις Κυπριακές ακτές: Πάφος και Αγία Νάπα

Παππουλή Ν., Χαρτόσια Ν. & Χαριτωνίδης Σ.

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

Περίληψη

Η παρούσα εργασία αποτελεί μια πρώτη συμβολή στην αναγνώριση και βιονομία του θαλάσσιου φανερόγαμου *Posidonia oceanica* στις ακτές της Κύπρου. Ιδιαίτερη και σημαντική είναι η παρουσία του φανερόγαμου στις Κυπριακές ακτές, όπου σχηματίζει εκτεταμένους λειμώνες σε αμμώδη υποστρώματα. Τα φαινολογικά χαρακτηριστικά του φανερόγαμου μελετήθηκαν σε δύο σταθμούς, έναν στα νοτιοανατολικά του νησιού, στην Αγία Νάπα και έναν στα δυτικά του νησιού, στην πόλη της Πάφου. Το μήκος και πλάτος των φύλλων μετρήθηκε από δείγματα που συλλέχθηκαν κατά την περίοδο άνοιξη- καλοκαίρι 2000. Το μέσο μήκος των φύλλων στο πρώτο σταθμό παρουσίασε αύξηση κατά την δεύτερη δειγματοληψία, ενώ το αντίθετο παρατηρήθηκε στο δεύτερο σταθμό. Από την αναγνώριση των επιφύτων βρέθηκαν 32 φυτικά είδη στην Αγία Νάπα (24 Ροδοφύκη, 5 Χλωροφύκη, 3 Φαιοφύκη) και 35 φυτικά είδη στην Πάφο (26 Ροδοφύκη, 6 Χλωροφύκη, 3 Φαιοφύκη).

The marine phanerogam *Posidonia oceanica* (L.) Delile in Cyprus: Paphos and Agia Napa

Pappouli N., Chartosia N. & Haritonidis S.

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

Abstract

The present study is a first research for the identification and bionomy of the marine phanerogam *Posidonia oceanica* at the coasts of Cyrpus island. *Posidonia oceanica* forms extensive meadows on sandy substrate all over the southern part of the island. The phenological characteristics of the phanerogam were studied in two stations, one at the south-east part of the island, in Agia Napa, and the other at the west part of the island, in Paphos. The length and width of the leaves were measured from plants collected during the period spring - summer 2000. The mean length of the leaves at the first station appeared increasing during the second sampling, although the opposite appeared at the second station. 32 epiphytes were collected from Agia Napa (24 Rhodophyta, 5

Chlorophyta, 3 Chromophyta) and 35 epiphytes from Paphos (26 Rhodophyta, 6 Chlorophyta, 3 Chromophyta).

Εισαγωγή

Η διατήρηση της θαλάσσιας ζωής εξαρτάται άμεσα από τους πρωτογενείς παραγωγούς. Το ρόλο αυτό στο θαλάσσιο οικοσύστημα έχουν τα φύκη (μικροφύκη και μακροφύκη) και τα φανερόγαμα.

Στα θαλάσσια φανερόγαμα περιλαμβάνονται μόνο 50 είδη. Στις ελληνικές ακτές εντοπίστηκαν μόνο 5: *Posidonia oceanica* (Linnaeus) Delile, *Cymodocea nodosa* (Ucria) Ascherson, *Zostera nolti* Hornemann, *Ruppia maritima* L. και *Halophila stipulacea* (Forsk.) Ascherson (Χαριτωνίδης 1989).

Το κυρίαρχο φανερόγαμο της Μεσόγειου είναι το ενδημικό είδος *Posidonia oceanica*. Σχηματίζει υποβρύχιους λειμώνες σε βάθη από 1 m μέχρι 40 m σε αμμώδη υποστρώματα. Ένα βασικό γνώρισμα του φανερόγαμου αυτού είναι η ικανότητα να αναπτύσσει όχι μόνο οριζόντια (ορθότροπα) αλλά και κατακόρυφα (πλαγιότροπα) ριζώματα.

Οι λειμώνες της *Posidonia oceanica* παίζουν σημαντικό ρόλο στο θαλάσσιο οικοσύστημα και στη διατήρηση της οικολογικής ισορροπίας. Συμβάλλουν στην οξυγόνωση του νερού και στην παροχή ενέργειας στο τροφικό πλέγμα. Αποτελούν ενδιαίτημα και καταφύγιο για υδρόβιους οργανισμούς συντηρώντας τη βιοποικιλότητα. Μειώνουν την ενέργεια των ρευμάτων και βοηθούν στη διατήρηση των αμμωδών παραλίων.

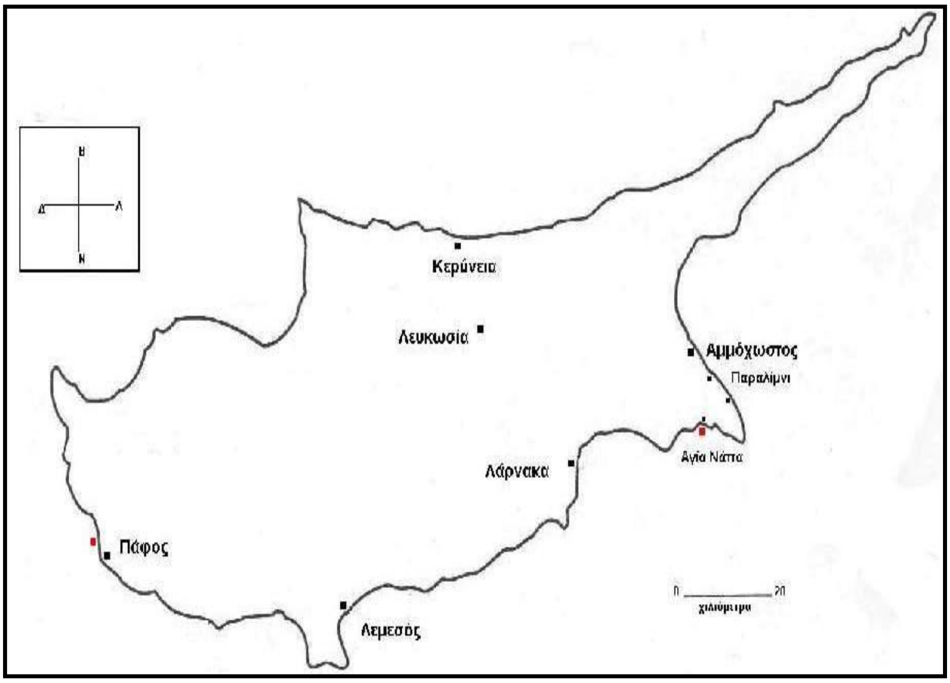
Η *Posidonia oceanica* είναι πολύ ευαίσθητο είδος στις περιβαλλοντικές μεταβολές. Οι λειμώνες της παρουσιάζουν μείωση που οφείλεται τόσο σε φυσικές διαταραχές (αύξηση της θερμοκρασίας, μεταβολή αλατότητας) όσο και σε ανθρωπογενείς διαταραχές (ευτροφισμός, αλιεία με μηχανότρατες, κατασκευές στην ακτογραμμή).

Λειμώνες της *Posidonia oceanica* έχουν βρεθεί κατά μήκος των ακτών της Κύπρου από την περιοχή της Αγίας Νάπας μέχρι την περιοχή της Πόλης Χρυσοχούς σε βάθος από 2,5 έως 40 m. Η *Posidonia oceanica* ως είδος είναι πολύ ευαίσθητο και η παρουσία του στα νερά των κυπριακών θαλασσών δηλώνει τη μεγάλη διαύγεια και καθαρότητα τους. Τα τελευταία χρόνια, η συνεχώς αυξανομένη εισροή ξένων τουριστών στο νησί πιθανόν να επηρεάσει την εξάπλωση του φυτού, ως αποτέλεσμα της ρύπανσης των νερών.

Υλικά και μέθοδοι

Οι συλλογές των δειγμάτων έγιναν από δυο περιοχές της Κύπρου: Δυτικά της Πάφου (Χαρτόσια 2000) και νοτιοανατολικά της Αγίας Νάπας (Παππουλή 2000) κατά την χρονική περίοδο άνοιξη - καλοκαίρι 2000 (Εικ.1, Πίν. 1). Οι δειγματοληψίες πραγματοποιήθηκαν με αυτόνομη κατάδυση. Τα στελέχη της *P. oceanica* συλλέχθηκαν με σιδερένια πλαίσια 25 x 25 cm^2. Επιπρόσθετα, ελήφθησαν υποβρύχιες φωτογραφίες.

Μετά τις συλλογές τα δείγματα μεταφέρθηκαν στη Θεσσαλονίκη όπου τοποθετήθηκαν σε διάλυμα αλκοόλης. Στο εργαστήριο έγιναν οι φαινολογικές μετρήσεις (μήκος, πλάτος φύλλων) και ο προσδιορισμός των επιφύτων (Πίν. 2).



Εικόνα 1. Χάρτης της Κύπρου όπου σημειώνονται οι περιοχές συλλογής.

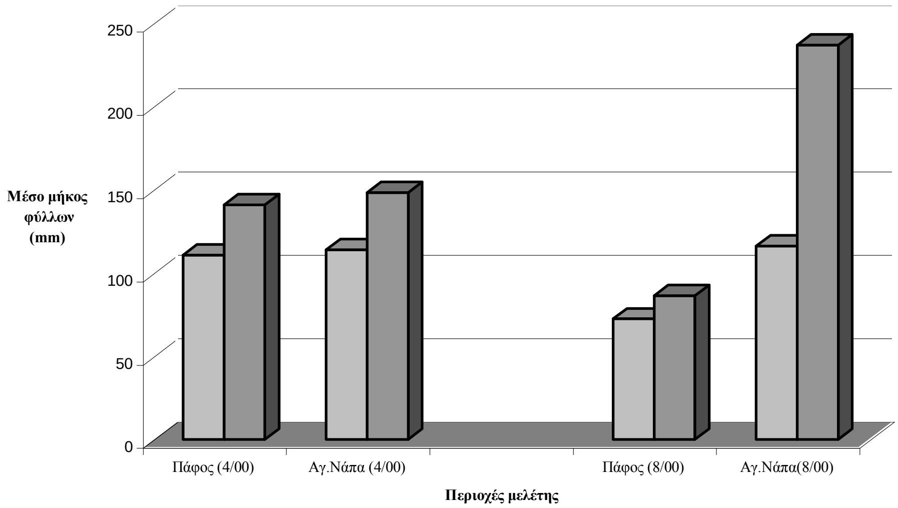
Αποτελέσματα

Από τη μέτρηση του μήκους των φύλλων του φανερόγαμου *P .oceanica* που συλλέχθηκαν από την περιοχή της Αγίας Νάπας βρέθηκε ότι κατά την πρώτη δειγματοληψία (Απρίλιος) τα φυτά είχαν μικρότερο ύψος. Αντίθετα, κατά την δεύτερη δειγματοληψία (Αύγουστος) παρατηρήθηκε αύξηση του ύψους τους. Στην περιοχή της Πάφου παρατηρήθηκε το αντίθετο (Εικ. 2).

Η ανάλυση και η μελέτη των επιφύτων που βρέθηκαν πάνω στα φύλλα και στο βλαστό της *P. oceanica* περιορίστηκε στο προσδιορισμό των φυτικών οργανισμών και είχε ως αποτέλεσμα την καταγραφή 32 φυτικών ειδών στην Αγία Νάπα (24 Ροδοφύκη, 5 Χλωροφύκη, 3 Φαιοφύκη) και 35 φυτικών ειδών στην Πάφο (26 Ροδοφύκη, 6 Χλωροφύκη, 3 Φαιοφύκη). Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στον Πίν. 2.

Πίνακας 1: Χαρακτηριστικά δειγματοληπτικών πεδίων των συλλογών.

Στοιχεία δειγματοληπτικών πεδίων	**Αγία Νάπα**	**Πάφος**	
	Περιοχή Κρυού Νερού	Πέγεια σταθμός 1	Πέγεια σταθμός 2
Απόσταση λειμώνα από Ακτή	80-100 m	5 m	15 m
Μέγεθος λειμώνα	600 m^2	25 m^2	225 m^2
Βάθος λειμώνα	2 - 4,5 m	2 - 2,5 m	4 – 4,5 m
Κατάσταση λειμώνα	Φυσιολογική (ενιαίος, πυκνός)	Φυσιολογική	Φυσιολογική
Υπόστρωμα βυθού	Αμμώδες, λεπτόκοκκο	Αμμώδες, χονδρόκοκκο	Αμμώδες, χονδρόκοκκο
Πυκνότητα βλάστησης	Αραιή	Πυκνή	Πυκνή



Εικόνα 2. Μέσες τιμές μήκους φύλλων της *Posidonia oceanica* (Πάφος - Αγ. Νάπα).

Πίνακας 2: Χλωριδικός κατάλογος των προσδιορισθέντων φυτικών ειδών.

Α/Α	**ΦΥΤΙΚΟ ΕΙΔΟΣ**	ΠΑΦΟΣ		ΑΓΙΑ ΝΑΠΑ	
		4/00	8/00	4/00	8/00
1	*Anadyomene stellata* (Wulfen) C. Agardh		+		
2	*Caulerpa prolifera* (Forsskål) Lamouroux	+		+	
3	*Caulerpa racemosa* (Forsskål) Lamouroux		+	+	+
4	*Caulerpa sp.*	+		+	
5	*Ceramium byssoideum* Harvey	+	+	+	+
6	*Ceramium ciliatum* (Ellis) Ducluzeau		+		+
7	*Ceramium diaphanum* (Lightfoot) Roth	+		+	
8	*Chondria sp.*	+		+	
9	*Chroodactylon ornatum* (C. Agardh) Basson	+	+	+	+
10	*Corallina granifera* Ellis & Solander	+		+	
11	*Dasya sp.*	+		+	
12	*Dasycladus vermicularis* (Scopoli) Krasser		+		+
13	*Dipterosiphonia rigens* (Schoossboe ex C. Agardh) Falkenberg	+	+	+	+
14	*Erythrotrichia carnea* (Dillwyn) J. Agardh	+	+	+	+
15	*Feldmannia sp.*	+		+	
16	*Fosliela farinosa* (Lamouroux) Howe	+	+	+	+
17	*Herposiphonia secunda* (C. Agardh) Ambronn	+		+	
18	*Jania longifurca* Zanardini		+		+
19	*Jania sp.*	+		+	
20	*Laurencia sp.*		+		

21	*Lejolisia mediterranea* (Bornet)	+		+	
22	*Lophosiphonia cristata* Falkenberg		+		+
23	*Lophosiphonia scopulorum* (Harvey) Womersley		+		+
24	*Lophosiphonia subadunca* (Kützing) Falkenberg	+	+		
25	*Melobesia membranacea* (Esper) Lamouroux	+	+	+	+
26	*Melobesia sp.*	+		+	
27	*Myrionema sp.*	+		+	
28	*Nitophyllum confervaceum* Meneghini			+	
29	*Polysiphonia fruticulosa* (Wulfen) Sprengel	+	+	+	+
30	*Polysiphonia opaca* (C. Agardh) Moris & De Notaris		+		+
31	*Polysiphonia sertularioides* (Grateloup) J. Agardh		+	+	+
32	*Polysiphonia sp.*		+		
33	*Sphacelaria cirrosa* (Roth) C. Agardh	+	+	+	+
34	*Stylonema alsidii* (Zanardini) Drew	+	+	+	+
35	*Stylonema cornu-cervi* Reinsch	+		+	
36	*Udotea petiolata* (Turra) Borgesen		+		+

Συμπεράσματα

- Στις ακτές της ελεύθερης Κύπρου υπάρχουν ικανοποιητικής ανάπτυξης λιβάδια *Posidonia oceanica.*
- Οι περιβαλλοντικές πιέσεις και κυρίως ο μεγάλος υδροδυναμισμός στις κυπριακές ακτές έχει ως αποτέλεσμα οι βλαστοί που μελετήθηκαν να είναι πλαγιότροποι.
- Στην περιοχή της Αγίας Νάπας βρέθηκαν συνολικά 24 είδη ροδοφυκών, 3 είδη φαιοφυκών και 5 είδη χλωροφυκών. Στην περιοχή της Πάφου βρέθηκαν συνολικά 26 είδη ροδοφυκών, 3 είδη φαιοφυκών και 6 είδη χλωροφυκών (Πίν. 2).
- Τα 36 επιφυτικά είδη είναι μειωμένα τόσο σε αριθμό όσο και σε πυκνότητα από αντίστοιχα των ελληνικών ακτών. Ο υδροδυναμισμός, η διαύγεια των νερών και οι

αυξημένες θερμοκρασίες και αλατότητες είναι οι κύριες αιτίες που συμβαίνει κάτι τέτοιο.

- Το μήκος και πλάτος των φύλλων στους λειμώνες της Πάφου είναι μειωμένο σε σχέση με τα αντίστοιχα στους λειμώνες της Αγίας Νάπας, γεγονός που υποδεικνύει ύπαρξη περιβαλλοντικών πιέσεων (Εικ. 2).
- Το μήκος των φύλλων παρουσιάζει αύξηση συναρτήσει του βάθους.
- Οι λειμώνες στην περιοχή της Πάφου καταλαμβάνουν μικρότερη έκταση ως αποτέλεσμα του γύρω βραχώδους υποστρώματος. Αντίθετα, στην περιοχή της Αγίας Νάπας επειδή το υπόστρωμα είναι αμμώδες ο λειμώνας καταλαμβάνει μεγαλύτερη έκταση.
- Μια μορφή ρύπανσης που παρατηρείται στην περιοχή της Αγια Νάπας οφείλεται στον μεγάλο αριθμό τουριστών που επισκέπτονται την περιοχή. Αυτό πιθανόν να επηρεάζει και την ανάπτυξη άλλων οργανισμών ζωικών και φυτικών.
- Μπορεί να αξιοποιηθεί η ξηρή βιομάζα της *Posidonia oceanica* (μονωτικό ή καύσιμη ύλη), η οποία αποτελεί μια ήπια μορφή ενέργειας με πολύ καλή απόδοση (Χαριτωνίδης & Παπαχρήστου 1995).

Βιβλιογραφία

Παππουλή Ν. 2000. Μελέτη του θαλάσσιου φανερόγαμου *Posidonia oceanica* (L) Delile στις Κυπριακές ακτές (Αγία Νάπα). Διπλωματική Εργασία, Α.Π.Θ., Θεσσαλονίκη.

Χαριτωνίδης Σ. & Παπαχρήστου Ε. 1995. Ευρωπαϊκό Πρόγραμμα SYNERGY: Ενεργειακή Αξιοποίηση Απορριμμάτων. Πάφος, Κύπρος.

Χαριτωνίδης Σ. 1989. Η εξέλιξη των κοινωνιών των θαλάσσιων φανερόγαμων των ελληνικών ακτών τα τελευταία 20 χρόνια. BIOS, Παράρτημα πρώτου τόμου Επετηρίδας τμήματος Βιολογίας, σελ 99-104.

Χαρτόσια Ν. 2000. Μελέτη του θαλάσσιου φανερόγαμου *Posidonia oceanica* (L) Delile στις Κυπριακές ακτές (Πάφος). Διπλωματική Εργασία, Α.Π.Θ., Θεσσαλονίκη.

Η περιφερειακή οδός της Θεσσαλονίκης στο περιαστικό δάσος του Σέιχ-Σου: «*διάδρομος επικοινωνίας*» ή «*φραγμός*» για τα φυτά;

Παρχαρίδου Π., Κρίγκας Ν. & Κοκκίνη Σ.

Εργαστήριο Συστηματικής Βοτανικής & Φυτογεωγραφίας, Τομέας Βοτανικής, Τμήμα Βιολογίας, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, 541 24 Θεσσαλονίκη.

Περίληψη

Η παρούσα εργασία, τμήμα μιας ευρύτερης έρευνας της αστικής και περιαστικής χλωρίδας στην Θεσσαλονίκη, έχει ως σκοπό την ταξινόμηση και μελέτη της κατανομής των αυτοφυών φυτών σε επιλεγμένη περιοχή του περιαστικού δάσους Σέιχ-Σου, όπου διακρίθηκαν τρία τμήματα: δάσος Α της περιφερειακής οδού, δάσος στα Δ της (όμορο με το αστικό συγκρότημα) και περιοχές κατά μήκος αυτής. Συνολικά καταγράφηκαν 342 taxa (είδη και υποείδη) και αναλύθηκε η εξάπλωσή τους στα τμήματα και στα ενδιαιτήματα της περιοχής μελέτης. Το 46% αυτών περιορίζεται σε ένα μόνο τμήμα της περιοχής και κυρίως στο Α τμήμα του δάσους, τα μισά περίπου από αυτά απαντούν αποκλειστικά σε ρέματα. Τα υπόλοιπα taxa δεν περιορίζονται σε κάποιο τμήμα και συγκεκριμένα 22% του συνόλου καταγράφηκαν και στα τρία τμήματα και επίσης κατά μήκος δασικών δρόμων ή/και μονοπατιών. Από αυτά, σχεδόν όλα απαντούν και στο γειτνιάζον αστικό συγκρότημα. Στο τμήμα κατά μήκος της περιφερειακής οδού καταγράφηκε ο μεγαλύτερος αριθμός taxa ανά μονάδα επιφάνειας. Από την παρούσα εργασία υποδεικνύεται ότι η περιφερειακή οδός θα μπορούσε να λειτουργεί τόσο ως «*διάδρομος επικοινωνίας*», όσο και ως «*φραγμός*» για την εξάπλωση των φυτικών taxa.

The ring road of the city of Thessaloniki in the suburban Seih-Sou forest: «*corridor*» or «*barrier*» for plants?

Parcharidou P., Krigas N. & Kokkini S.

Laboratory of Systematic Botany & Phytogeography, Department of Botany, School of Biology, Aristotle University of Thessaloniki, 541 24 Thessaloniki, Greece.

Abstract

The aim of the present work, which is part of a wider project on the urban and suburban flora of Thessaloniki, is the taxonomic identification and study of the distribution of the wild plants in a selected area of the suburban Seih-Sou forest. The area includes the following three parts: a part of the forest to the E of the ring road, a part of the forest to the W (adjacent to the urban area) and a part along the ring road. In total, 342 taxa (species and subspecies) have been recorded. The distribution of the taxa in the three parts of the area and in the habitat types has been analyzed. 46% of the taxa is restricted in only one part of the study area and mostly in the E part of the forest. About half of them are exclusively recorded along watercourses. The rest of the taxa are not restricted, and in particular 22% of the total has been recorded in all three parts and also along forest roads and/or paths. Almost all of them have also been recorded in the adjacent urban area. The highest number of taxa per surface unit is found in the part along the ring road. The results of the present work suggest that the ring road may function either as a "*corridor*" or as a "*barrier*" for the distribution of the plant taxa.

Εισαγωγή

Η παρούσα εργασία αποτελεί τμήμα μιας ευρύτερης έρευνας της χλωρίδας στην αστική και περιαστική Θεσσαλονίκη (Krigas et al. 1999). Σκοπός της είναι η ταξινόμηση και μελέτη της κατανομής των αυτοφυών φυτών σε επιλεγμένο τμήμα του περιαστικού δάσους Σέιχ-Σου, το οποίο διασχίζεται από την περιφερειακή οδό της πόλης και είναι το πλησιέστερο προς το κέντρο του πολεοδομικού συγκροτήματος.

Η περιοχή μελέτης

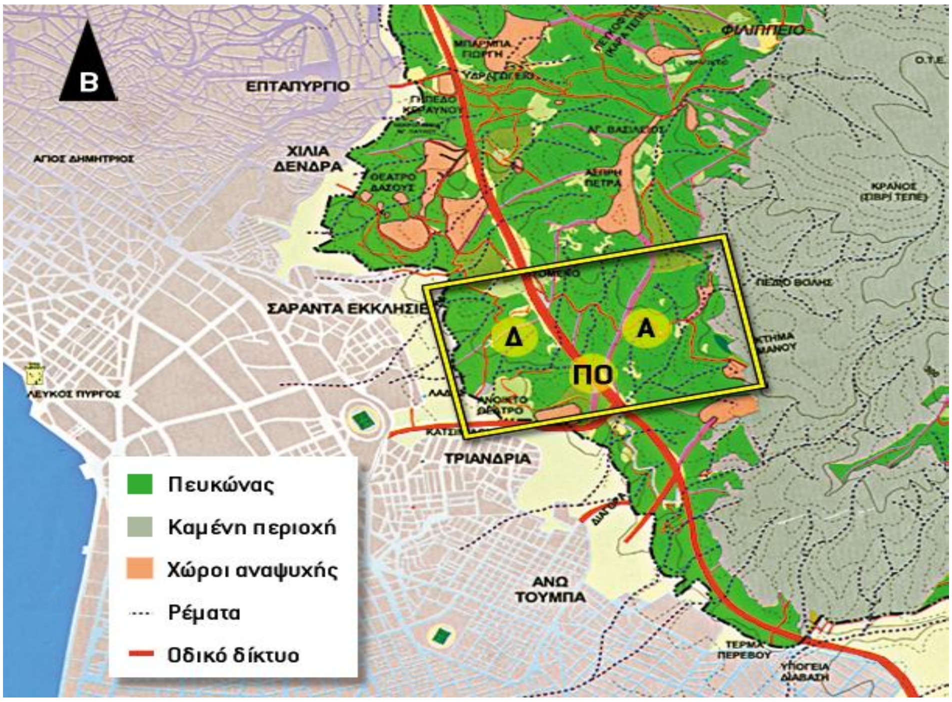
Η περιοχή μελέτης καλύπτει μια έκταση περίπου 56,8 ha και περιλαμβάνει το πλησιέστερο προς το κέντρο της πόλης τμήμα του δάσους Σέιχ-Σου, το οποίο διασχίζεται από την περιφερειακή οδό. Σε αυτήν διακρίθηκαν τρία επιμέρους τμήματα: το ανατολικό τμήμα του δάσους, το δυτικό τμήμα του δάσους και η περιοχή κατά μήκος της περιφερειακής οδού (πρανή) (Εικ. 1).

Η περιφερειακή οδός διασχίζει σήμερα το νότιο - νοτιοδυτικό τμήμα του δάσους Πρόκειται για δρόμο ταχείας κυκλοφορίας (>100 km/h), δύο κατευθύνσεων με δύο βασικές και μία βοηθητική λωρίδα για κάθε κατεύθυνση και διαχωριστική νησίδα (0,5-1,5 m φυτεμένη με καλλωπιστικούς θάμνους).

Αποτελούσε άλλοτε τμήμα του περιαστικού δάσους Σέιχ-Σου. Η διάνοιξή της έγινε με σκοπό τη σύνδεση της πόλης και της γύρω περιοχής με την Εθνική οδό Ε-75, την παροχέτευση της οδικής κυκλοφορίας, την αποσυμφόρηση του αστικού κέντρου και τη ταχεία πρόσβαση στο αεροδρόμιο «Μακεδονία». Σύμφωνα με πληροφορίες από τη ΔΕΚΕ Θεσσαλονίκης, η πρώτη φάση κατασκευής της ξεκίνησε το 1974 και η ολοκλήρωση του έργου έγινε το διάστημα 1982-1992. Η παράδοση του δρόμου σε πλήρη κυκλοφορία έγινε το 1992. Για τη διαμόρφωση των πρανών (κλίση 50-60%) και αναβαθμών χρησιμοποιήθηκαν τόσο υλικά εκσκαφών, όσο και δάνεια χώματα, ενώ για την κατασκευή του δρόμου χρησιμοποιήθηκαν υλικά εκσκαφών.

Οι αναδασώσεις στην περιοχή του σημερινού περιαστικού δάσους Σέιχ-Σου ξεκίνησαν προς το τέλος της Τουρκοκρατίας. Οι κύριες αναδασώσεις έγιναν το 1973 και ως κύριο αναδασωτικό είδος επιλέχθηκε η τραχεία πεύκη (*Pinus halepensis* subsp. *brutia*).

Το τμήμα του δάσους που περιλαμβάνεται στην περιοχή μελέτης εκτείνεται από το σημείο σύνδεσης της περιφερειακής οδού με την οδό Κατσιμίδη μέχρι τη γέφυρα που βρίσκεται στο ύψος της περιοχής των 40 Εκκλησιών. Στα ανατολικά – νοτιοανατολικά περιλαμβάνει και τμήμα της καμένης από την πυρκαγιά του 1997 περιοχής και αποτελεί το πλησιέστερο προς το κέντρο του αστικού συγκροτήματος τμήμα του δάσους.



Εικόνα 1. Η θέση της περιοχής μελέτης σε σχέση με το πολεοδομικό συγκρότημα της Θεσσαλονίκης: **Α**, **Δ**, τμήμα δάσους ανατολικά και δυτικά της περιφερειακής οδού αντίστοιχα. **ΠΟ**, περιφερειακή οδός).

Στην περιοχή μελέτης διακρίθηκαν οι εξής διαφορετικοί τύποι ενδιαιτημάτων: βραχώδεις θέσεις, καμένη περιοχή, ξέφωτα του δάσους, πευκώνας, πρανή και διαχωριστική νησίδα της περιφερειακής οδού, ρέματα, δασικοί δρόμοι και μονοπάτια. Οι δυο τελευταίοι τύποι ενδιαιτημάτων θεωρήθηκαν ως ένας ενιαίος. Εκτός από την καμένη περιοχή που απαντά μόνο στο ανατολικό τμήμα του δάσους και τα πρανή με τη διαχωριστική νησίδα που απαντούν μόνο κατά μήκος της περιφερειακής οδού, οι υπόλοιποι τύποι ενδιαιτημάτων είναι κοινοί στο ανατολικό και δυτικό τμήμα του δάσους και απουσιάζουν από τις περιοχές κατά μήκος της περιφερειακής.

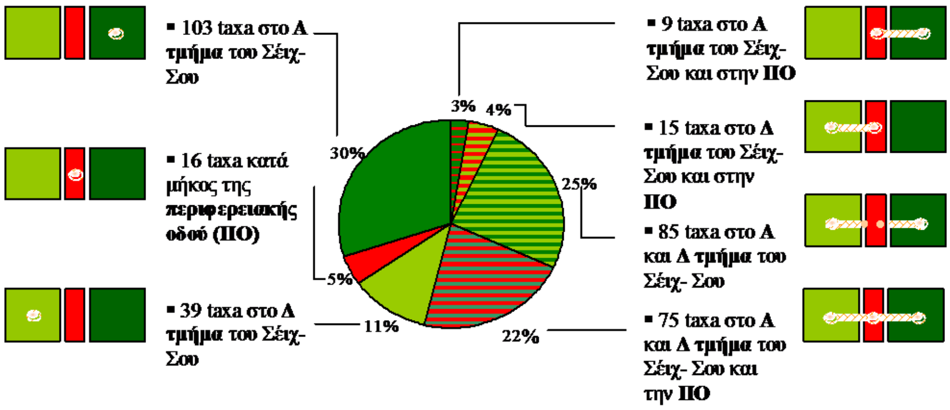
Η παρουσία του ανθρώπου στην περιοχή μελέτης εκφράζεται μέσω της υλοτόμησης, της μελισσοκομίας και των δραστηριοτήτων αναψυχής (περίπατοι, εκδρομές, άθληση κ.τ.λ.), που είναι σχετικά εντονότερες στο τμήμα δυτικά από την περιφερειακή, καθώς και της κυκλοφορίας των αυτοκινήτων στην περιφερειακή οδό.

Αποτελέσματα - Συμπεράσματα

Ο ταξινομικός προσδιορισμός των δειγμάτων που συλλέχθηκαν κατά το διάστημα 4/5/1999 – 28/5/2000 έγινε με βάση τους Davis (1965-1985), Tutin et al. (1968-1980), Pignatti (1982), Tutin et al. (1993) και Strid & Tan (1997) και έδειξε της παρουσία 342 taxa (είδη και υποείδη) στην περιοχή μελέτης. Οι πλουσιότερες σε αριθμό taxa οικογένειες είναι οι Compositae (44 taxa), Gramineae (42), Leguminosae (39), Cruciferae (19), Caryophyllaceae (18), Labiatae (17) και Umbelliferae (13).

Κατά τη συλλογή των φυτών κάθε τμήμα της περιοχής μελέτης θεωρήθηκε ανεξάρτητο από τα υπόλοιπα και συλλέγονταν κάθε φορά όλα τα φυτά που απαντούσαν εκεί, έτσι ώστε να μπορεί να διερευνηθεί στη συνέχεια η κατανομή τους. Παράλληλα, καταγράφηκε η χλωρίδα κάθε διαφορετικού τύπου ενδιαιτήματος.

Για την κατανόηση της κατανομής των αυτοφυών φυτών στην περιοχή μελέτης αναλύθηκε η εξάπλωσή τους στα τρία τμήματα που διακρίθηκαν (Εικ. 1). Η σχηματική απεικόνιση της κατανομής της χλωρίδας δίνεται στην Εικ. 2.



Εικόνα 2. Σχηματική απεικόνιση της κατανομής της χλωρίδας στην περιοχή μελέτης.

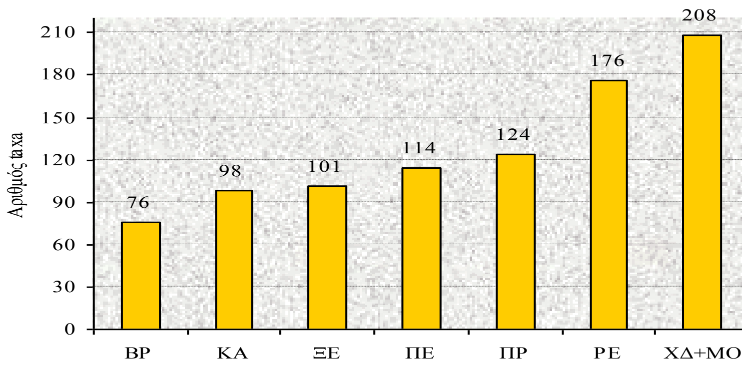
Όπως προκύπτει από το σχήμα αυτό, το 46% της χλωρίδας της περιοχής μελέτης περιορίζεται είτε στο ανατολικό, είτε στο δυτικό τμήμα του δάσους, είτε στα πρανή κατά μήκος της περιφερειακής οδού (μη διαγραμμισμένο τμήμα κυκλικού διαγράμματος). Συγκεκριμένα στο τμήμα του δάσους ανατολικά της περιφερειακής οδού καταγράφηκε ο μεγαλύτερος αριθμός αποκλειστικών taxa, ενώ ελάχιστα taxa περιορίζονται στα πρανή κατά μήκος αυτής.

Από την άλλη, το 54% της συνολικής χλωρίδας (διαγραμμισμένο τμήμα κυκλικού διαγράμματος) δεν περιορίζεται σε ένα μόνο τμήμα της περιοχής μελέτης (απαντά σε δύο ή και στα τρία επιμέρους τμήματα). Τα μεγαλύτερα ποσοστά, στην περίπτωση αυτή, αφορούν taxa που καταγράφηκαν και στα δύο τμήματα του δάσους εκατέρωθεν της περιφερειακής, αλλά όχι κατά μήκος αυτής (25%), ή taxa που καταγράφηκαν και στα τρία τμήματα (22%).

Οι πλουσιότεροι σε αριθμό taxa τύποι ενδιαιτημάτων είναι τα ρέματα και οι δασικοί δρόμοι ή/και μονοπάτια.

Τα 40 από τα 103 taxa που περιορίζονται στο ανατολικό τμήμα του δάσους φύονται αποκλειστικά σε ρέματα. Πρόκειται για υγρόφιλα είδη, όπως για παράδειγμα τα *Typha angustifolia, Nasturtium officinale, Cyperus longus, Apium nodiflorum, Phragmites australis, Pulicaria dysenterica*.

Η πλουσιότητα κάθε τύπου ενδιαιτήματος σε αριθμό taxa δίνεται στην Εικ. 3.



Εικόνα 3. Διάγραμμα αριθμού taxa σε κάθε τύπο ενδιαιτήματος που διακρίθηκε στην περιοχή μελέτης: ΒΡ, βραχώδεις θέσεις. ΚΑ, καμένη περιοχή. ΞΕ, ξέφωτα του δάσους. ΠΕ, πευκώνας. ΠΡ, πρανή και διαχωριστική νησίδα της περιφερειακής οδού. ΡΕ, ρέματα. ΧΔ+ΜΟ, δασικοί δρόμοι και μονοπάτια.

Τα 71 από τα 75 taxa που εντοπίζονται και στα τρία τμήματα της περιοχής μελέτης απαντούν σε πλευρές δασικών δρόμων ή/και μονοπατιών. Πρόκειται κυρίως για θερόφυτα (42 taxa) ή ημικρυπτόφυτα (19), Μεσογειακής (32) ή Ευρασιατικής (25) εξάπλωσης. Σχεδόν όλα (64 taxa) καταγράφηκαν επίσης στο γειτνιάζον πολεοδομικό συγκρότημα (Παρχαρίδου et al. 2000) σε ανθρωπογενή ενδιαιτήματα (π.χ. *Senecio vulgaris, Malva sylvestris, Solanum elaeagnifolium, Ailanthus altissima, Calendula arvensis, Papaver rhoeas*).

Ο συνολικός αριθμός taxa που καταγράφηκε σε καθένα από τα τμήματα της περιοχής μελέτης καθώς και η αντίστοιχη έκταση κάθε τμήματος δίνονται στον Πίν. 1.

Πίνακας 1. Συνολικός αριθμός taxa, συνολική έκταση και αριθμός taxa ανά μονάδα επιφάνειας σε καθένα από τα τμήματα της περιοχής μελέτης.

	Δυτικό Σέιχ-Σου	**Περιφερειακή οδός**	**Ανατολικό Σέιχ-Σου**
Αριθ. taxa	214 (63%)	115 (34%)	272 (80%)
Έκταση	24,8 ha	4,16 ha	27,84 ha
Taxa/ha	9	28	10

Συμπερασματικά, τα αποτελέσματα αυτής της πρώτης προσέγγισης του θέματος υποδεικνύουν ότι η περιφερειακή οδός θα μπορούσε να αποτελεί τόσο «*διάδρομο επικοινωνίας*» (συνδέοντας τα ενδιαιτήματα του αστικού περιβάλλοντος μέσω των πλευρών αστικών δρόμων και των πρανών της περιφερειακής οδού με τους δασικούς δρόμους και τα μονοπάτια), όσο και «*φραγμό*» (διακόπτοντας τη συνέχεια των ρεμάτων) για την εξάπλωση των φυτικών taxa.

Βιβλιογραφία

Davis P. H. (ed.) 1965-1985. Flora of Turkey and the East Aegean Islands 1-9. Edinburgh Univ. Press, Edinburgh.

Krigas N., Lagiou E., Hanlidou E. & Kokkini S. 1999. The vascular flora of the Byzantine Walls of Thessalonoki (N Greece). Willdenowia 29: 77-94.

Παρχαρίδου Π., Κρίγκας Ν. & Κοκκίνη Σ. 2000. Καταγραφή και κατανομή των αυτοφυών φυτών στον κάθετο άξονα της κεντρικής περιοχής της Θεσσαλονίκης (περιαστικό δάσος Σέιχ-Σου έως Νέα Παραλία). Πρακτικά 8ου Πανελλήνιου Επιστημονικού Συνεδρίου Ελληνικής Βοτανικής Εταιρίας, σελ. 356-359, Ελληνική Βοτανική Εταιρία, Πάτρα.

Pignatti S. (ed.) 1982. Flora d' Italia 1-3. Edagricola, Bologna.

Strid A. & Tan K. (eds) 1997. Flora Hellenica 1. Koeltz Scientific Books, Königstein.

Tutin T. G., Heywood V. H., Burges N. A., Moore D. M., Valentine D. H., Walters S. M. & Webb D. A. (eds) 1968-1980. Flora Europaea 2-5. Cambridge University Press, Cambridge.

Tutin T. G., Burges N. A., Chater A. O., Edmondson J. R., Heywood V. H., Moore D. M., Valentine D. H., Walters S. M. & Webb D. A. (eds) 1993. Flora Europaea 1 (2nd ed.). Cambridge University Press, Cambridge.

«*Απώλειες*» και «*Κέρδη*» της χλωρίδας της Πανεπιστημιούπολης του Αριστοτέλειου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης – από το 1992 στο 2001

Πατέλη Μ., Κρίγκας Ν. & Κοκκίνη Σ.

Εργαστήριο Συστηματικής Βοτανικής & Φυτογεωγραφίας, Τομέας Βοτανικής, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, 541 24 Θεσσαλονίκη.

Περίληψη

Η χλωρίδα της Πανεπιστημιούπολης του Αριστοτέλειου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης (Α.Π.Θ.) καταγράφηκε για πρώτη φορά τη περίοδο 1992-93 (206 taxa). Την περίοδο 2000-01, στα πλαίσια ενός ευρύτερου ερευνητικού προγράμματος μελέτης της αστικής και περιαστικής χλωρίδας της Θεσσαλονίκης, καταγράφηκε εκ νέου η χλωρίδα της (210 taxa). Από τη σύγκριση της αυτοφυούς χλωρίδας στις δύο περιόδους προκύπτει ότι: (i) ο συνολικός αριθμός των taxa δεν παρουσιάζει αξιοσημείωτη μεταβολή, (ii) μόνο 132 taxa (2/3 της συνολικής χλωρίδας) καταγράφηκαν και τις δύο χρονικές περιόδους («*κοινά*»), ενώ 74 taxa μπορούν να θεωρηθούν ως «*απώλειες*» (καταγράφηκαν μόνο το 1992-93) και 78 taxa, αντίστοιχα, «*κέρδη*» (καταγράφηκαν μόνο το 2000-01). Από τη σύγκριση των αντίστοιχων βιοτικών και χωρολογικών φασμάτων προκύπτει: (i) μια τάση αύξησης των θεροφύτων και ελάττωσης των άλλων βιοτικών μορφών και (ii) μια τάση αύξησης των ευρασιατικών, κοσμοπολιτικών και επιγενών taxa και τάση ελάττωσης των βαλκανικών, μεσογειακών και ευρωπαϊκών taxa. Τα αποτελέσματα υποδεικνύουν ότι στη χλωρίδα του Α.Π.Θ. δεν σημειώθηκαν ποσοτικές αλλαγές αλλά κυρίως ποιοτικές μεταβολές.

«*Gains*» and «*Losses*» of the flora of Aristotle University of Thessaloniki campus – from 1992 to 2001

Pateli M., Krigas N. & Kokkini S.

Laboratory of Systematic Botany & Phytogeography, School of Botany, Aristotle University of Thessaloniki, 541 24 Thessaloniki, Greece.

Abstract

The flora of the Aristotle University of Thessaloniki campus has been recorded for the first time during 1992-93. During 2000-01, in the frame of a wider research project on the urban and suburban flora of the city of Thessaloniki, the same area has been floristically re-investigated. The comparison of the two floristic catalogues of the area shows that: (i) the total number of taxa has not changed noticeably and (ii) only 132 taxa (2/3 of the total flora) have been recorded in both periods («*commons*»), while 74 taxa

are considered as «*losses*» (recorded only during 1992-93) and 78 taxa are considered as «*gains*» (recorded only during 2000-01). The comparisons of the relevant life forms' and chorological types' spectra show that: (i) the therophytes tend to increase while other life forms tend to decrease and (ii) the eurasian, cosmopolitan and adventive taxa tend to increase while balkan, mediterranean and european taxa tend to decrease. Consequently, it seems that the flora of the area has not changed quantitatively but qualitatively.

Εισαγωγή

Το πολεοδομικό σχέδιο της Πανεπιστημιούπολης διαχωρίζει το χώρο σε λειτουργικές ζώνες με ικανά κενά μεταξύ των κτιρίων, με αποτέλεσμα την επικράτηση της ελεύθερης διάταξης μεμονωμένων κτισμάτων με αρκετούς ανοιχτούς χώρους. Οι κύριες δραστηριότητες στην περιοχή μελέτης (Εικ. 1) είναι η διαμόρφωση χώρων, η ανέγερση κτιρίων, το κούρεμα γρασιδιών, το ποδοπάτημα και η διέλευση μεγάλου αριθμού ατόμων καθημερινά.

Μεθοδολογία προσέγγισης

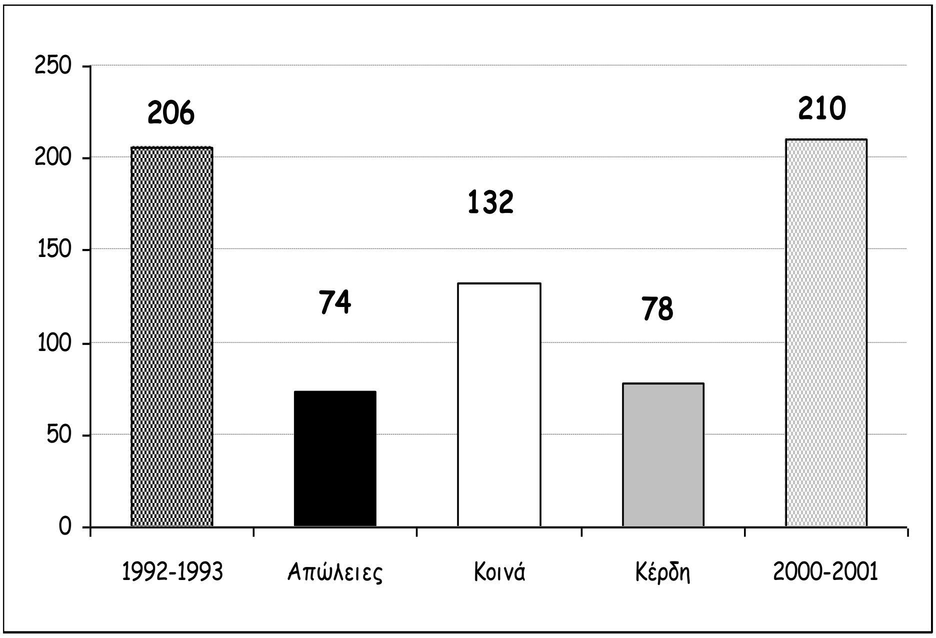
Η χλωρίδα της Πανεπιστημιούπολης του Α.Π.Θ. καταγράφηκε για πρώτη φορά πριν από 10 περίπου χρόνια (Γεροκώτση 1993). Στα πλαίσια ενός ευρύτερου ερευνητικού προγράμματος μελέτης της αστικής και περιαστικής χλωρίδας της Θεσσαλονίκης καταγράφηκε εκ νέου η χλωρίδα της Πανεπιστημιούπολης του Α.Π.Θ. (Πατέλη 2001), προκειμένου να διερευνηθούν πιθανές μεταβολές της χλωριδικής σύνθεσής της κατά το εν λόγω διάστημα. Η σύγκριση της σύνθεσης της αυτοφυούς χλωρίδας μιας περιοχής σε διαφορετικές χρονικές περιόδους αποτελεί μια μορφή βιοδεικτών (Kowarik & Sukopp 1984). Επαναλαμβανόμενες μετρήσεις σε τακτά χρονικά διαστήματα μπορούν να βοηθήσουν στην παρακολούθηση αλλαγών στη χλωρίδα που αφορούν τόσο στη σύνθεση των ειδών, όσο και στην κατάσταση των ενδιαιτημάτων (Sukopp & Weiler 1988). Ο ταξινομικός προσδιορισμός των συλλεχθέντων φυτικών δειγμάτων έγινε με βάση τους Strid & Tan (1997), Tutin et al. (1993), Davis (1965-1985) και Tutin et al. (1968-1980), ενώ σε ότι αφορά τις βιοτικές μορφές και τους χωρολογικούς τύπους χρησιμοποιήθηκε ο Pignatti (1982) και ο Davis (1965-1985).

Αποτελέσματα - Συζήτηση

Κατά τη περίοδο 2000-01 συλλέχθηκαν συνολικά 816 φυτικά δείγματα από την περιοχή μελέτης. Ο ταξινομικός προσδιορισμός τους έδειξε την παρουσία συνολικά 210 αυτοφυών taxa (ειδών και υποειδών). Από αυτά, 78 taxa δεν είχαν καταγραφεί το 1992-93 και χαρακτηρίστηκαν ως «*κέρδη*» για την χλωρίδα της Πανεπιστημιούπολης.

Από τα 206 αυτοφυή taxa που είχαν καταγραφεί συνολικά στην περιοχή μελέτης την περίοδο 1992-93, 74 taxa καταγράφηκαν μόνο τότε και δεν βρέθηκαν κατά την περίοδο 2000-01. Αυτά τα φυτικά taxa χαρακτηρίστηκαν ως «*απώλειες*» για την περιοχή μελέτης.

Επίσης 132 φυτικά taxa τα οποία καταγράφηκαν και στις δύο χρονικές περιόδους χαρακτηρίστηκαν ως «*κοινά*». Από τα παραπάνω φαίνεται ότι από το 1992 στο 2001 (Εικ. 2): i. Δεν σημειώνεται αξιοσημείωτη μεταβολή ως προς τον συνολικό αριθμό των αυτοφυών taxa της περιοχής μελέτης, ii. Περισσότερο από το 1/3 της χλωριδικής σύνθεσης της Πανεπιστημιούπολης του Α.Π.Θ. μεταβλήθηκε (είτε «*απώλειες*», είτε «*κέρδη*»), iii. Σχεδόν τα 2/3 της χλωριδικής σύνθεσης της περιοχής δεν άλλαξαν («*κοινά*»).



Εικόνα 1. Η θέση της Πανεπιστημιούπολης σε σχέση με το κέντρο του πολεοδομικού συγκροτήματος της Θεσσαλονίκης και το περιαστικό δάσος του Σέιχ – Σου (Κλίμακα 1:48.000).

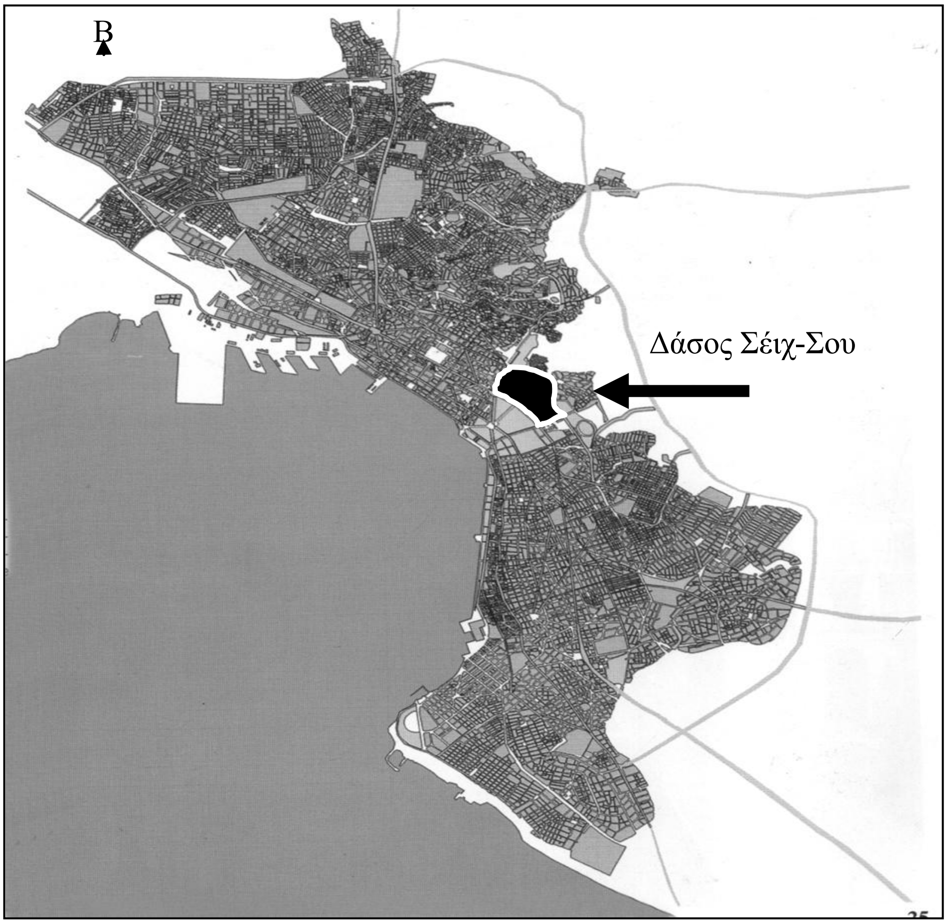
Μεταβολές σε επίπεδο οικογενειών

Σε ότι αφορά τις οικογένειες των αυτοφυών taxa δεν παρατηρείται αξιοσημείωτη διαφοροποίηση ως προς τον συνολικό αριθμό τους (Πίν. 1). Παρόλα αυτά, στις οικογένειες Labiatae, Graminae και Leguminosae σημειώθηκαν αξιοσημείωτες μεταβολές (Εικ. 3).

Συγκεκριμένα στην οικογένεια Labiatae, 7 taxa τα οποία είχαν καταγραφεί την περίοδο 1992-93 όπως π.χ. *Acinos arvensis*, *Clinopodium vulgare* subsp. *vulgare*, *Mentha longifolia* δεν καταγράφηκαν την περίοδο 2000-01 («*απώλειες*»), ενώ μόνο το *Lamium maculatum* αποτελεί το «*κέρδος*» για την χλωρίδα της περιοχής.

Αντίστοιχα, στην οικογένεια Gramineae, σημειώθηκαν «*κέρδη*» 16 φυτικών taxa (π.χ. *Bromus hordeaceus*, *Desmazeria rizida*, *Tragus racemosus*) και «*απώλειες*» 7 taxa (π.χ. *Aegilops neglecta*, *Crypsis schoenoides*, *Hainardia cylindrica*).

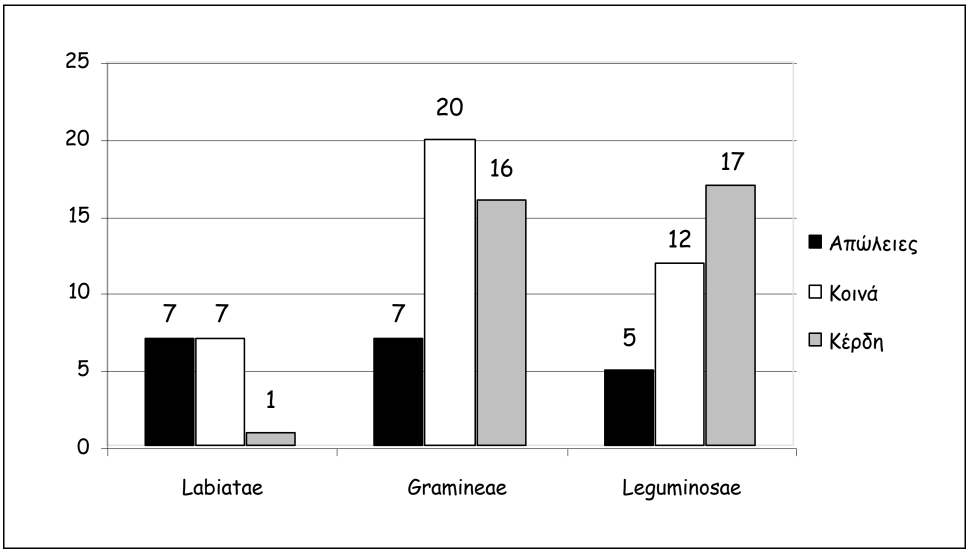
Στην οικογένεια Leguminosae, τα «*κέρδη*» αποτελούν 17 taxa (π.χ. *Medicago orbicularis*, *Onobrychis aequidentata* και *Trigonella corniculata*) και τις «*απώλειες*» 5 taxa (π.χ. *Lathyrus cicera*, *Melilotus officinalis*, *Vicia lutea*).



Εικόνα 2. Συνολικός αριθμός αυτοφυών taxa, «*απώλειες*», «*κοινά*» και «*κέρδη*» για τις περιόδους 1992 -1993 & 2000-2001.

Πίνακας 1. Οικογένειες αυτοφυών taxa και μεταβολές τους για τις περιόδους 1992-1993 & 2000-2001.

	1992-1993	**2000-2001**
Οικογένειες	41 (36 Δικότυλα & 5 Μονοκότυλα)	39 (35 Δικότυλα & 4 Μονοκότυλα)
Μεταβολές	Orchidaceae, Orobanchaceae,Dipsacaceae, Valerianaceae («*απώλειες*»)	Portulacaceae, Violaceae («*κέρδη*»)



Εικόνα 3. Οικογένειες με τις μεγαλύτερες μεταβολές για τις περιόδους 1992-1993 & 2000-2001.

Μεταβολές σε επίπεδο γενών

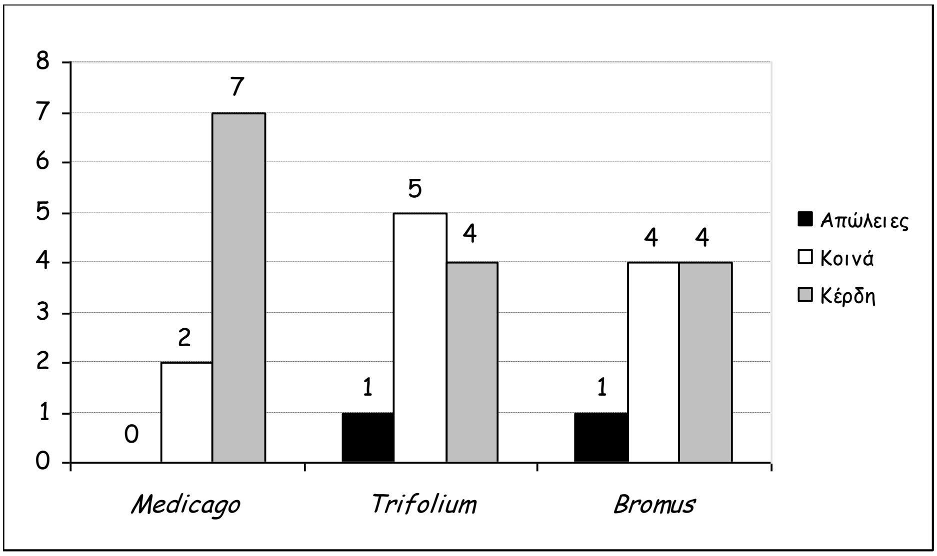
Στο γένος *Medicago* παρατηρούνται μόνο «*κέρδη*» (π.χ. *Medicago arabica, M. coronata, M. disciformis, M. minima, M. orbicularis, M. polymorpha, M. truncatula*). Επίσης ως «*κέρδη*» θεωρούνται τα *Trifolium arvense, T. ochroleucon, T. squarrosum, T. striatum* και τα *Bromus diandrus, B. intermedius, B. madritensis, B. rubens* και ως «*απώλεια*» το *Bromus squarrosus* (Εικ. 4).

Μεταβολές σε επίπεδο βιοτικών μορφών και τύπων χωρολογικής εξάπλωσης

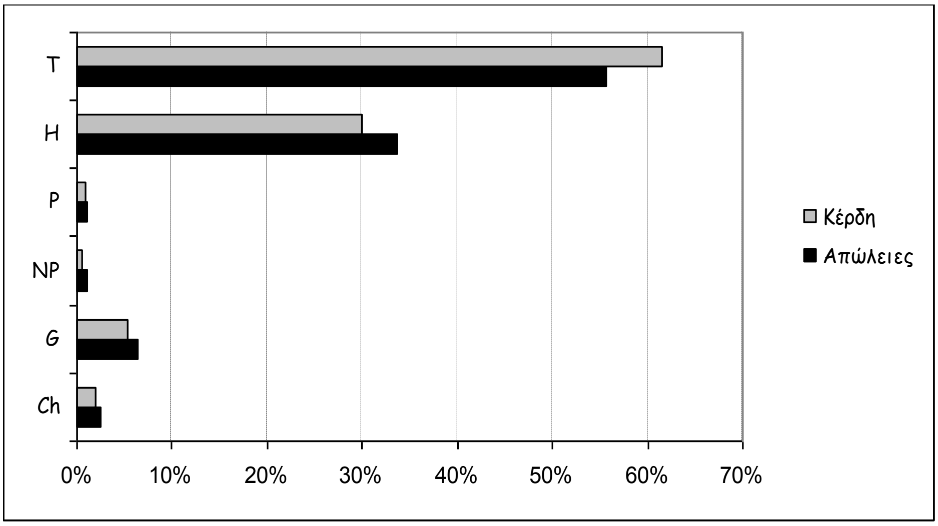
Από την σύγκριση των ποσοστών συμμετοχής των βιοτικών μορφών στη χλωριδική σύνθεση της περιοχής μελέτης για τις συγκρινόμενες περιόδους φαίνεται ότι και στις δύο περιπτώσεις κυριαρχούν τα θερόφυτα και ακολουθούν τα ημικρυπτόφυτα (Εικ. 5). Παρόλα αυτά στα θερόφυτα διαπιστώνεται μια τάση αύξησης της συμμετοχής τους στη χλωριδική σύνθεση της Πανεπιστημιούπολης του Α.Π.Θ., ενώ για τις υπόλοιπες βιοτικές μορφές σημειώνεται ελάττωση των αντίστοιχων ποσοστών τους (Εικ. 5).

Μεταβολές σε επίπεδο τύπων χωρολογικής εξάπλωσης

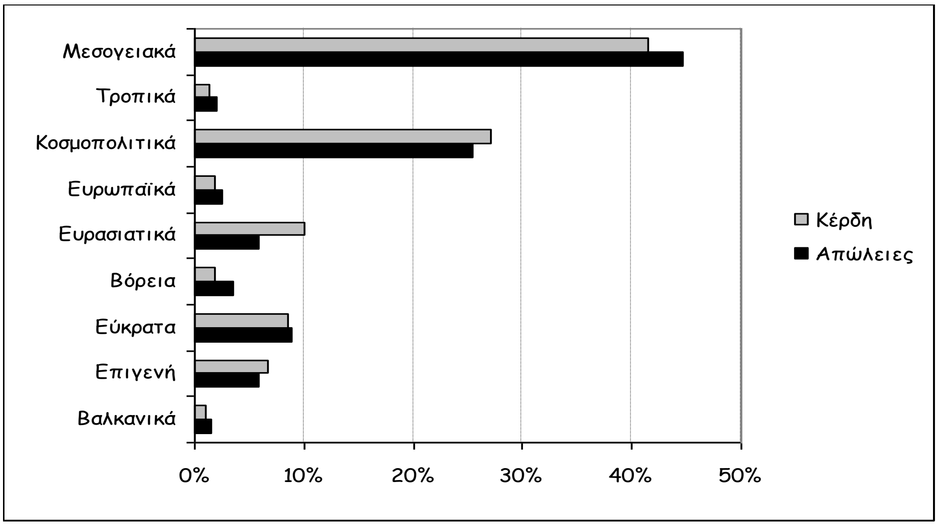
Από τη σύγκριση των τύπων χωρολογικής εξάπλωσης για τις συγκρινόμενες περιόδους, παρατηρούμε ότι και στις δύο περιπτώσεις κυριαρχούν τα μεσογειακά taxa και ακολουθούν τα κοσμοπολιτικά (Εικ. 6). Παρόλα αυτά, σε ευρύτερης εξάπλωσης taxa (ευρασιατικά, κοσμοπολιτικά, επιγενή) παρουσιάζεται μια τάση αύξησης της συμμετοχής τους στη χλωριδική σύνθεση της περιοχής μελέτης, ενώ σε στενότερης εξάπλωσης taxa (βαλκανικά, μεσογειακά, ευρωπαϊκά) παρουσιάζεται μια τάση ελάττωσης των αντίστοιχων ποσοστών τους (Εικ. 6).



Εικόνα 4. Γένη με τις μεγαλύτερες μεταβολές για τις περιόδους 1992-1993 & 2000-2001.



Εικόνα 5. Σύγκριση των ποσοστών συμμετοχής των βιοτικών μορφών στη χλωριδική σύνθεση της περιοχής μελέτης για τις περιόδους 1992-1993 & 2000-2001.



Εικόνα 6. Σύγκριση των ποσοστών συμμετοχής των τύπων χωρολογικής εξάπλωσης στη χλωριδική σύνθεση της περιοχής μελέτης για τις περιόδους 1992-1993 & 2000-2001.

Συμπερασματικά, από την σύγκριση της αυτοφυούς χλωρίδας της Πανεπιστημιούπολης του Α.Π.Θ. που καταγράφηκε το 1992 και το 2001 προκύπτει ότι δεν σημειώθηκαν ποσοτικές αλλαγές αλλά κυρίως ποιοτικές μεταβολές της σύνθεσής της.

Βιβλιογραφία

Γεροκώτση Μ. 1993. Η χλωρίδα του Πανεπιστημιακού πάρκου του Α.Π.Θ. Διπλωματική Εργασία, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Θεσσαλονίκη.

Davis P. H. (ed.) 1965-1985. Flora of Turkey and the East Aegean Islands 1-9. Edinburgh Univ. Press, Edinburgh.

Kowarik I. & Sukopp H. 1984. Auswirkungen von Luftverunreinigungen auf die spontane Vegetation. Angewandte Botanik 58: 157-170.

Πατέλη Μ. 2001. Χρήσεις γης και βιοποικιλότητα στο αστικό περιβάλλον: η χλωρίδα της Πανεπιστημιούπολης του Α.Π.Θ. Μεταπτυχιακή Διπλωματική Εργασία. Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Θεσσαλονίκη.

Pignatti S. (ed.) 1982. Flora d' Italia 1-3. Bologna.

Strid A. & Tan K. (eds) 1997. Flora Hellenica 1. Königstein.

Sukopp H. & Weiler S. 1988. Biotope mapping and nature conservation strategies in urban areas of the Federal Republic of Germany. Landscape and Urban Planning 15: 39-58.

Tutin T. G., Burges N. A., Chater A. O., Edmondson J. R., Heywood V. H., Moore D. M., Valentine D. H., Walters S. M. & Webb D. A. (eds) 1993. Flora Europaea 1 (2nd

edition). Cambridge.
Tutin T. G., Heywood V. H., Burges N. A., Valentine D. H., Walters S. M. & Webb D. A. (eds) 1968-1980. Flora Europaea 2-5. Cambridge.

Χλωρίδα και βλάστηση των στεππόμορφων λιβαδιών στην ευρύτερη περιοχή της λίμνης Πετρών

Πυρινή Χ. & Μπαμπαλώνας Δ.

Εργαστήριο Συστηματικής Βοτανικής και Φυτογεωγραφίας, Τμήμα Βιολογίας, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, 541 24 Θεσσαλονίκη.

Περίληψη

Η λίμνη Πετρών είναι μια φυσική λίμνη, που περιβάλλεται από χαμηλούς ασβεστολιθικούς ορεινούς όγκους. Ο αριθμός των φυτικών taxa που βρέθηκαν να αναπτύσσονται στην περιοχή των λοφωδών εξάρσεων γύρω από τη λίμνη ανέρχεται σε 378 και ανήκουν σε 48 οικογένειες και 220 γένη. Η περιοχή είναι πολύ υποβαθμισμένη, κυρίως εξαιτίας της έντονης ανθρώπινης δραστηριότητας (υπερβόσκηση, ξύλευση, πυρκαγιές). Ο προσδιορισμός των μονάδων βλάστησης στην περιοχή μελέτης, που έγινε σύμφωνα με την φυτοκοινωνιολογική μέθοδο του Braun-Blanquet, οδήγησε στην αναγνώριση 8 φυτοκοινοτήτων και 19 υποκοινοτήτων. Η συνταξινομική κατάταξη των στεππόμορφων λιβαδιών που ανήκουν στην κλάση Festuco-Brometea είναι ακόμη και σήμερα δύσκολη, ιδιαίτερα στην περιοχή της Νότιας Βαλκανικής όπου εντάσσεται και η περιοχή μελέτης, γιατί ελάχιστες έρευνες έχουν γίνει σε τέτοιους τύπους βλάστησης.

Flora and vegetation of steppic grasslands around Petron lake, Macedonia, Greece

Pirini Ch. & Babalonas D.

Laboratory of Systematic Botany and Phytogeography, Department of Botany, School of Biology, Aristotle University of Thessaloniki, 541 24 Thessaloniki, Greece.

Abstract

Petron lake is a natural lake surrounded by low, limestone hills. The flora of the hills consists of 378 taxa, which belong to 48 families and 220 genera. The natural environment is very degraded, mostly because of human interference (intense grazing, lumbering, fires). The vegetation of the hills was studied from a phytosociological point of view, according to the Braun-Blanquet method. Eight plant communities and 19 subcommunities were distinguished. To classify the communities of steppic grasslands in the South Balkans is quite difficult, owing to the very few phytosociological studies devoted to similar types of vegetation.

Εισαγωγή

Η λίμνη Πετρών είναι μια φυσική λίμνη του νομού Φλώρινας στη δυτική Μακεδονία, η οποία μαζί με τη λίμνη Βεγορίτιδα έχει προταθεί για ένταξη στις περιοχές "Natura 2000". Περιβάλλεται από ορεινούς ασβεστολιθικούς όγκους, χαμηλού υψομέτρου, στους οποίους συναντάμε αξιόλογους τύπους οικοτόπων και ειδών, παρά το γεγονός ότι η βλάστηση είναι έντονα υποβαθμισμένη εξαιτίας της υπερβόσκησης, αφού για πολλά χρόνια η κύρια απασχόληση των κατοίκων της περιοχής ήταν η κτηνοτροφία.

Τα φυτικά είδη που αναπτύσσονται στην περιοχή των λοφωδών εξάρσεων γύρω από τη λίμνη σχηματίζουν ξηροφυτικά, στεππικής μορφής λιβάδια, μιας και έχουν να αντιμετωπίσουν από τη μια τις αντίξοες εδαφικές συνθήκες, που χαρακτηρίζουν το επιφανειακά πετρώδες υπόστρωμα ή το πολύ λεπτό στρώμα εδάφους και από την άλλη την σχετικά παρατεταμένη περίοδο ξηρασίας καθώς και τις χαμηλές θερμοκρασίες κατά τη διάρκεια του χειμώνα. Έτσι στην περιοχή φύονται κυρίως βραχύβια είδη, ετήσια ή ταχυαυξή πολυετή με ειδικές προσαρμογές, που προσπαθούν να εκμεταλλευτούν τα μικρά χρονικά διαστήματα των ευνοϊκών συνθηκών της άνοιξης και του φθινοπώρου. Η έρευνα αυτή έγινε με σκοπό να συμβάλλει στην γνώση της χλωριδικής δομής των στεππόμορφων λιβαδιών, που είναι από τους λιγότερο μελετημένους τύπους βλάστησης.

Υλικά και μέθοδοι

Η συλλογή των χλωριδικών στοιχείων έγινε από τον Μάρτιο του 2000 έως τον Σεπτέμβριο του 2001. Το φυτικό υλικό συλλογής (996 δείγματα) είναι συγκεντρωμένο και ταξινομημένο στο Μουσείο του Εργαστηρίου Συστηματικής Βοτανικής και Φυτογεωγραφίας του Α.Π.Θ. Για τον προσδιορισμό και την ονοματολογία των φυτικών taxa χρησιμοποιήθηκε κυρίως η ‘Flora Europaea’ (Tutin et al. 1968-1980 και Tutin et al. 1993). Για τον προσδιορισμό των βιομορφών, αλλά και την εύρεση της χωρολογίας χρησιμοποιήθηκαν η ‘Flora d' Italia’ (Pignatti 1982) καθώς και η ‘Flora of Turkey’ (Davis 1965-1985). Για τον καθορισμό των μονάδων βλάστησης διενεργήθηκαν και επεξεργάστηκαν 204 φυτοκοινωνιολογικές μετρήσεις με τη φυτοκοινωνιολογική μέθοδο του Braun-Blanquet (1964).

Αποτελέσματα

Χλωρίδα

Στην περιοχή που μελετήθηκε αναγνωρίστηκαν 378 taxa (73 υποείδη και 305 είδη) που ανήκουν σε 220 γένη και 48 οικογένειες. Η πλειοψηφία των taxa εντάσσεται στις βιοτικές μορφές των ημικρυπτοφύτων (160 taxa) και των θεροφύτων (135 taxa), ενώ τα πολυετή είδη είναι αυτά που επικρατούν (182 taxa) και ακολουθούν τα μονοετή (135 taxa). Το μεγαλύτερο ποσοστό συμμετοχής στη χλωρίδα της περιοχής κατέχει η Μεσογειακή χωρολογική ενότητα (162 taxa, 42,9%), αφού το υπό μελέτη οικοσύστημα βρίσκεται στην ευρύτερη περιοχή της Μεσογείου, αλλά και λόγω του γεγονότος ότι στη Μεσογειακή ενότητα ανήκει ένας σημαντικός αριθμός ξηροφυτικού συνήθως χαρακτήρα θεροφύτων, που αντικατοπτρίζουν τις οικολογικές συνθήκες του περιβάλλοντος στην περιοχή των λόφων. Τα ενδημικά χλωριδικά στοιχεία (σύμφωνα με τη Flora Europaea) που αναγνωρίστηκαν και συμμετέχουν στη χλωρίδα της περιοχής αντιστοιχούν σε 54 taxa με ποσοστό 14,3%.

Βλάστηση

Η βλάστηση των λόφων γύρω από τη λίμνη Πετρών είναι στεππόμορφη, με χαλαρή δομή και τόσο υποβαθμισμένη ώστε από μακριά οι λόφοι να εμφανίζονται σχεδόν γυμνοί και μόνο κατά την περίοδο της άνοιξης και του φθινοπώρου έχουν ένα ελαφρύ πράσινο χρωματισμό. Μεμονωμένα άτομα των ειδών *Quercus trojana* Webb. (μακεδονική δρυς) και *Juniperus oxycedrus* L. μαρτυρούν την προϋπάρχουσα ανωτέρου επιπέδου δασική βλάστηση της ευρύτερης περιοχής. Στην ουσία η υπάρχουσα βλάστηση είναι δευτερογενώς στεππόμορφη και θερμόφιλη ξηρομορφική, στην οποία συμμετέχουν με αφθονία είδη ανθεκτικά σε μακρά ξηρή περίοδο κάτω από έντονη ακτινοβολία, που πολλά είναι απομεινάρια από τα επίσης ξηροθερμικά δάση δρυός, που εκτείνονται στην υπομεσογειακή ζώνη τόσο των Βαλκανίων όσο και άλλων περιοχών όπως η νότια Γαλλία (Braun-Blanquet et al. 1951, Horvat et al. 1974, Pignatti 1978).

Μικρές ή μεγαλύτερες διαφοροποιήσεις των εδαφικών κυρίως συνθηκών προκαλούν την επικράτηση κατά τόπους ειδών όπως τα: *Artemisia campestris* L., *Stipa capillata* L., *Inula verbascifolia* (Willd.) Hausskn., *Stachys iva* Griseb., *Satureja montana* L. κ.ά., τα οποία προσδίδουν και τη φυσιογνωμία στη βλάστηση της περιοχής.

Τα ξηρά και ημίξηρα ασβεστολιθικά λιβάδια των χαμηλών ορεινών περιοχών ανήκουν από συνταξινομική άποψη στην κλάση Festuco-Brometea (Ellenberg 1988). Οι συνδυασμοί των φυτικών ειδών των φυτοκοινοτήτων της κλάσης αυτής προέκυψαν κύρια από ανάμιξη υπολειμμάτων της μεταπαγετώδους ηπειρωτικής στεππικής βλάστησης και ειδών των υπομεσογειακών λιβαδικών και θαμνωδών σχηματισμών (Walter 1975, Oberdorfer & Korneck 1976). Σήμερα στις φυτοκοινότητες της Festuco-Brometea συνυπάρχουν και αρκετά είδη από τις γειτονικές δασικές εκτάσεις αφού ο άνθρωπος με τις δραστηριότητές του (φωτιά, ξύλευση, βόσκηση) οδήγησε στην υποβάθμιση της βλάστησης των δασικών εκτάσεων, οι οποίες προστέθηκαν στην έκταση που αντιστοιχεί στην κλάση Festuco-Brometea. Αποτέλεσμα είναι η ύπαρξη συνταξινομικού προβλήματος στην κατάταξη των στεππικών ή στεππόμορφων λιβαδιών. Οι διαφορετικές κλιματικά, γεωλογικά και γεωγραφικά περιοχές καθώς και οι πολυάριθμοι συνδυασμοί των διαφορετικών εδαφικών παραμέτρων δημιουργούν κάθε φορά διαφορετικό συνδυασμό ειδών και πληθώρα φυτοκοινοτήτων. Στη νότια Βαλκανική, που οι έρευνες σε τέτοιους τύπους βλάστησης της κλάσης Festuco-Brometea είναι ελάχιστες, το συνταξινομικό πρόβλημα είναι ακόμη μεγαλύτερο.

Από φυτοκοινωνιολογική – συνταξινομική άποψη οι ενότητες βλάστησης που διακρίθηκαν είναι οι παρακάτω:

- Festuco-Brometea Br.-Bl. et Tüxen 43
  - Festucetalia valesiacae Br.-Bl. et Tüxen 43
    - Festucion rupicolae Soó 40
      - Artemisia campestris - comm.
        - Euphorbia myrsinites – subcomm.
        - Anthemis arvensis – subcomm.
      - Chrysopogon gryllus – comm.

Τυπική – subcomm.
Echinops sphaerocephalus – subcomm.
Bromus ramosus – subcomm.
Alyssum tortuosum – subcomm.
Stipa capillata - comm.
Τυπική – subcomm.
Hippocrepis ciliata – subcomm.
Echinops microcephalus – subcomm.
Bromus intermedius – subcomm.
Stipa epilosa - comm.
Satureja montana – subcomm.
Allium stamineum – subcomm.
Dichanthium ischaemum - comm.
Τυπική – subcomm.
Convolvulus cantabrica – subcomm.
Saturejon montanae Horvat 62
Artemisia alba - comm.
Satureja montana - comm.
Minuartia verna – subcomm.
Salvia ringens – subcomm.
Inula verbascifolia - comm. (Μη κατατασσόμενη)
Sedum urvillei – subcomm.
Matthiola fruticulosa – subcomm.
Erodium absinthoides – subcomm.

Artemisia campestis - comm. Στους πρόποδες των λοφωδών εξάρσεων, όπου το υπόστρωμα είναι λεπτόκοκκα ή χονδρόκοκκα κορρήματα που προήλθαν από την διάβρωση των γύρω λόφων και την φυσική μεταφορά τους λόγω των κλίσεων, επικρατεί και προσδίδει τη φυσιογνωμία στη βλάστηση το είδος *Artemisia campestris.* Οι διαφορετικές κλίσεις του εδάφους καθώς και η διαφορετική σύσταση των κορρημάτων είναι οι πιθανές αιτίες για την διάκριση των 41 φυτοληψιών της Artemisia campestris - comm. σε δύο υποκοινότητες: την Euphorbia myrsinites - subcomm. και την Anthemis arvensis - subcomm.

Chrysopogon gryllus - comm. Σε μεγαλύτερα υψόμετρα και σε επίπεδους ή με πολύ μικρές κλίσεις σταθμούς, λόγω της ύπαρξης αυτόχθονου εδάφους έστω και μικρού βάθους, επικρατεί το χαρακτηριστικό είδος *Chrysopogon gryllus* (L.) Trin. Η βλάστηση στην κοινότητα αυτή είναι περισσότερο πυκνή και θεωρείται από τους καλύτερους βοσκότοπους για τα κοπάδια της περιοχής. Οι 43 φυτοληψίες οι οποίες εκφράζουν την κοινότητα αυτή στην περιοχή μελέτης, εμφανίζουν μεγάλη ετερογένεια στη δομή. Έτσι, εκτός από την τυπική υποκοινότητα διακρίνονται με διαφοροποιά είδη και τρεις ακόμη υποκοινότητες: η Echinops sphaerocephalus - subcomm., η Bromus ramosus - subcomm. και η Alyssum tortuosum - subcomm.

Stipa capillata - comm. Σε επιφάνειες με έντονες κλίσεις του αναγλύφου, όπου παρατηρούνται έντονα φαινόμενα διάβρωσης, η λιβαδική βλάστηση παρουσιάζει ηπειρωτικό χαρακτήρα με την ανάπτυξη του χαρακτηριστικού είδους *Stipa capillata*. (Walter & Straka 1970). Στην κοινότητα αυτή οι 32 φυτοληψίες που διενεργήθηκαν αντιστοιχούν, εκτός από την τυπική, σε τρεις ακόμη υποκοινότητες: την Hippocrepis ciliata - subcomm., την Echinops microcephalus - subcomm., και την Bromus intermedius - subcomm.

Stipa epilosa - comm. Σε ελαφρά διαφοροποιημένους σταθμούς από αυτούς της Stipa capillata - comm., αναπτύσσεται μια παρόμοιας χλωριδικής δομής ενότητα βλάστησης. Χαρακτηριστικό είδος της κοινότητας αυτής είναι ένα άλλο είδος του γένους *Stipa*, η *Stipa epilosa* Matrinovsky. Παρά την ετερογένεια που παρουσιάζει η φυτοκοινότητα στη δομή της, είναι δυνατή η διάκριση δύο ομάδων διαφοροποιών ειδών, που αντιστοιχούν στις υποκοινότητες: Satureja montana - subcomm. και Allium stamineum - subcomm.

Dichanthium ischaemum - comm. Σε επίπεδους ή με μικρές κλίσεις σταθμούς, όπου το υπόστρωμα μπορεί να είναι και πετρώδες, αλλά πάντοτε με επαρκή υγρασία, επικρατεί και προσδίδει τη φυσιογνωμία στη βλάστηση το χαρακτηριστικό, αγρωστώδες είδος *Dichanthium ischaemum* (L) Roberty. Στις φυτοληψίες που αντιστοιχούν σ'αυτή την ενότητα βλάστησης είναι σαφής η διάκριση μίας ακόμη υποκοινότητας, εκτός από την τυπική, της Convolvulus cantabrica - subcomm.

Artemisia alba - comm. Σε σχετικά υψηλότερους σταθμούς με έντονα διαβρωμένα εδάφη, που είναι εμφανές το μητρικό πέτρωμα και με σχετικά αυξημένες κλίσεις του αναγλύφου (>50%) επικρατεί και προσδίδει τη φυσιογνωμία στη βλάστηση το είδος *Artemisia alba* Turra. Το είδος αυτό είναι ένα χαρακτηριστικό είδος της φυτοκοινωνιολογικής ένωσης Saturejion montani.

Satureja montana - comm. Σε σταθμούς με πετρώδη κορρήματα ή πετρώδες έδαφος και σε υψόμετρα που κυμαίνονται από 590-700 μέτρα επικρατεί και προσδίδει τη φυσιογνωμία στη βλάστηση το είδος *Satureja montana* L. Η φυτοκοινότητα αυτή διακρίνεται σε δύο υποκοινότητες: την Minuartia verna - subcomm. και την Salvia ringens - subcomm.

Inula verbascifolia - comm. Σε σταθμούς όπου το μητρικό πέτρωμα είναι εντελώς επιφανειακό, γεγονός που απαιτεί από τα φυτά ειδικές προσαρμογές στην έλλειψη εδαφικής υγρασίας και στις υψηλές θερμοκρασίες του πετρώματος, χαρακτηριστική είναι η ανάπτυξη της Inula verbascifolia - comm. Στην φυτοκοινότητα αυτή το είδος *Inula verbascifolia* που μπορεί και φυτρώνει σε σχισμές βράχων, κατά κανόνα ασβεστολιθικών, προσδίδει τη φυσιογνωμία στην χαλαρή βλάστηση που σχηματίζεται. Η Inula verbascifolia - comm. εμφανίζεται με σημαντική ετερογένεια στις διάφορες φυτοληψίες στην περιοχή μελέτης και διακρίνεται σε τρεις υποκοινότητες, με βάση ομάδες διαφοροποιών ειδών: την Sedum urvillei - subcomm., την Matthiola fruticulosa - subcomm. και την Erodium absinthoides -subcomm.

Συμπεράσματα

Η βλάστηση των λοφωδών εξάρσεων γύρω από την λίμνη Πετρών απαρτίζεται από αυξημένο αριθμό φυτικών taxa και είναι το αποτέλεσμα των ξηροθερμικών συνθηκών που δημιουργήθηκαν στα ανθρακικής σύστασης πετρώδη εδάφη, σε συνδυασμό με την έντονη επίδραση των ανθρώπινων δραστηριοτήτων, ιδιαίτερα της υπερβόσκησης.

Παρά την σχετικά μονότονη ομοιομορφία που εμφανίζουν μακροσκοπικά, ως προς την βλάστηση, οι ασβεστολιθικοί λόφοι γύρω από τη λίμνη Πετρών, διαπιστώνεται με την ανάλυση της χλωριδικής δομής που έγινε, ότι οι οκτώ φυτοκοινότητες και οι δεκαεννέα υποκοινότητες εκφράζουν σημαντική ποικιλομορφία στα στεππικά αυτά λιβάδια.

Βιβλιογραφία

Braun - Blanquet J. 1964. Pflanzensoziologie. Grundzuge der Vegetationskunde. 3. Aufl. Springer, Wien, New York.

Braun – Blanquet J., Roussine J. N. & Negre R. 1951. Les groupements vegetaux de la France mediterraneeme C.R.N.S. 297 S.

Davis P. H. (ed.) 1965-1985. Flora of Turkey and the East Aegean Islands 1-9. Edinburgh University press, Edinburgh.

Ellenberg H. 1988. Vegetation ecology of central Europe. Cambridge University press, Cambrigde.

Horvat I., Clavac V. & Ellenberg H. 1974. Vegetation Südosteuropas. Gustav Fischer, Stuttgart.

Oberdorfer E. & Kormeck D. 1976. Klasse: Festuco-Brometea Br.-Bl. et Tx. 43. In: E. Oberdorfer (ed.) 1978. Süddeutsche Pflanzengesellschaften II, Gustav Fischer, Stuttgart, New York.

Pignatti S. 1978. Evolutionary trends in Mediterranean flora and vegetation. Vegetatio 37: 175-185.

Pignatti S. (ed.) 1982. Flora d' Italia 1-3. Edagricole, Bologna.

Tutin T. G., Burges N. A., Chater A. O., Edmondson J. R., Heywood V. H., Moore D. M., Valentine D. H., Walters S. M. & Webb D. A. (eds) 1993. Flora Europaea 1 (2nd ed.). Cambridge University Press, Cambridge.

Tutin T. G., Heywood V. H., Burges N. A., Moore D. M., Valentine D. H., Walters S. M. & Webb D. A. (eds) 1968-1980. Flora Europaea 2-5. Cambridge University Press, Cambridge.

Walter H. 1975. Über ökologische Beziehungen zwischen Steppen-Pflanzen und alpinen Elementen. Flora 164: 339-346.

Walter H. & Straka H. 1970. Arealkunde. Floristisch-historische Geobotanik (Einführung in die Phytologie III, 2, 2. Aufl.). Ulmer, Stuttgart.

Μελέτη της χλωρίδας απειλούμενων υγροτόπων της Αργολίδας

Raabe U.[1] & Κουμπλή-Σοβαντζή Λ.[2]

[1]Borgsheider Weg 11, D 45770 Marl, Germany.
[2]Τομέας Οικολογίας και Ταξινομικής, Τμήμα Βιολογίας, Πανεπιστήμιο Αθηνών, Πανεπιστημιούπολη, 157 84 Αθήνα.

Περίληψη

Από τα περίπου 250 ανευρεθέντα είδη και υποείδη απειλούμενων υγροτόπων της Αργολίδας, στην εργασία αυτή παρουσιάζονται μόνο ορισμένα που είναι τυπικά της χλωρίδας των τοπικών συστημάτων που ερευνήθηκαν. Μεταξύ αυτών τα είδη *Euphorbia heterophylla* L., *Nitella mucronata* (A. Braun) Miquel., *Chara intermedia* A. Braun, *Centranthus macrosiphon* Boiss., *Phalaris arundinacea* L., *P. brachystachys* Link, *Potamogeton coloratus* Hornem., *Nymphaea alba* L., *Baldellia ranunculoides* (L.) Parl και *Ranunculus lingua* L. παρουσιάζουν ενδιαφέρον από χωρολογική άποψη. Επίσης βρέθηκαν πολλά ζιζάνια αγρών και διαταραγμένων θέσεων. Αυτά απειλούν να εκτοπίσουν την τυπική χλωρίδα των υγροτόπων.

Studies on the flora of some endangered wetlands of Argolis (Greece)

Raabe U.[1] & Koumpli-Sovantzi L.[2]

[1]Borgsheider Weg 11, D 45770 Marl, Germany.
[2]Section of Ecology and Systematics, Department of Biology, University of Athens, Panepistimiopolis, 157 84 Athens, Greece.

Abstract

In this paper a small number of wetland taxa collected in Argolis (Greece) is presented, out of c. 250 taxa found in suitable habitats in the area. Among them *Euphorbia heterophylla* L., *Nitella mucronata* (A. Braun) Miquel., *Chara intermedia* A. Braun, *Centranthus macrosiphon* Boiss., *Phalaris arundinacea* L., *P. brachystachys* Link, *Potamogeton coloratus* Hornem., *Nymphaea alba* L., *Baldellia ranunculoides* (L.) Parl και *Ranunculus lingua* L. are interesting species from a chorological point of view. A large number of weeds of fields and waste places were found; they replace and threaten the endangered typical flora of the wetlands.

Εισαγωγή

Στην ερευνηθείσα περιοχή της Αργολίδας εντοπίσθηκαν αρκετά υγροτοπικά συστήματα, τα οποία τα τελευταία χρόνια περιορίζονται, επειδή σταδιακά όλο και περισσότερα τμήματα της περιοχής αποστραγγίζονται και οικοδομούνται ή καλλιεργούνται. Η υγροτοπική περιοχή διαμορφώνεται από τα γλυκά νερά ποταμών και πηγών. Είναι σημαντική στην ελληνική μυθολογία (Ηρακλής και Λερναία Ύδρα) και παρουσιάζει ενδιαφέρον από οικολογική και χλωριδική άποψη. Οι σημαντικότερες πληροφορίες για τη χλωρίδα της είναι αρκετά παλαιές (19ος αιώνας) και συμπεριλαμβάνονται στο έργο του Halácsy (1900-1908, 1912). Οι νεότερες πληροφορίες είναι ελάχιστες (Koumpli-Sovantzi et al. 1997) και αφορούν μόνο τη χλωρίδα του ποταμού Ερασίνου.

Περιοχή έρευνας και μέθοδοι

Η ερευνηθείσα περιοχή οριοθετείται από το Άργος, το Κεφαλάρι, τους Μύλους και τη Νέα Κίο. Οι ποταμοί Πάνιτσας και Ερασίνος με τους παραποτάμους τους, οι πηγές στην περιοχή των Μύλων με τους ποταμίσκους και τα ρυάκια στα οποία συγκεντρώνονται τα νερά τους, εκτάσεις που κατακλύζονται με νερό καθώς και αρκετά αρδευτικά και αποστραγγιστικά κανάλια είναι τα σημαντικότερα υγροτοπικά συστήματα που ερευνήθηκαν.

Κατά τη διάρκεια της έρευνας (1997-2001) πραγματοποιήθηκαν αρκετές επισκέψεις στην περιοχή κατά τις οποίες συλλέχθηκαν πολλά δείγματα φυτών και έγιναν λεπτομερείς παρατηρήσεις πεδίου.

Η ονοματολογία που ακολουθείται είναι σύμφωνα με τους Greuter et al. (1984, 1986, 1989) ή τους Tutin et al. (1968 – 1980, 1993).

Αποτελέσματα

Στην ερευνηθείσα περιοχή βρέθηκαν περισσότερα από 250 είδη, συμπεριλαμβανομένων μερικών βρυοφύτων και 8 χαροφύτων. Τα φυτά αυτά, ανάλογα με το ενδιαίτημά τους, μπορούν να ενταχθούν στις εξής κατηγορίες:

I. Είδη της Isoeto – Nanojuncetea

Δικοτυλήδονα: *Samolus valerandi* L.

Μονοκοτυλήδονα: *Juncus bufonius* L., *Juncus hybridus* Brot., *Scirpus cernuus* Vahl κ.ά.

Εδώ, η φυτοκοινότητα αυτή δεν είναι τόσο πλούσια σε είδη όσο στην περιοχή της Στροφυλιάς, στη δυτική ακτή της Πελοποννήσου (Raabe & Κουμπλή-Σοβαντζή 2000).

II. Φυτά που βρίσκονται μέσα ή κατά μήκος ρεόντων υδάτων (ποταμών, αρδευτικών και αποστραγγιστικών αυλακιών και καναλιών

Χαρόφυτα: *Chara globularis* Thuill., *Chara hispida* L., *Chara intermedia* A. Braun

Βρυόφυτα: *Amblystegium riparium* (Hedw.) Br. Eur., *Ricia fluitans* L.

Πτεριδόφυτα: *Equisetum ramosissimum* Desf.

Δικοτυλήδονα: *Apium nodiflorum* (L.) Lag., *Ceratophyllum demersum* L., *Hydrocotyle vulgaris* L., *Galium rivale* (Sm.) Griseb., *Lycopus europaeus* L., *Lysimachia vulgaris* L., *Lythrum salicaria* L., *Mentha aquatica* L., *Myriophyllum verticillatum* L., *Nasturtium officinale* R.Br., *Nymphaea alba* L., *Persicaria lapathifolia* (L.) S.F. Gray, *Persicaria salicifolia* (Willd.) Assenov, *Ranunculus lingua* L., *Samolus valerandi* L., *Taraxacum palustre* (Lyons) Symons, *Teucrium scordium* L. (s.l), *Veronica anagallis-aquatica* L., *Vitex agnus-castus* L. κ.ά.

Μονοκοτυλήδονα: *Alisma lanceolatum* With., *Carex hispida* Willd., *Cladium mariscus* (L.) Pohl, *Cyperus longus* L., *Eleocharis palustris* (L.) Roemer & Schultes, *Iris pseudacorus* L., *Lemna minor* L., *Orchis laxiflora* Lam., *Orchis palustris* Jacq., *Phalaris arundinacea* L., *Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steudel, *Potamogeton berchtoldii* Fieber, *P. coloratus* Hornem, *P. crispus* L., *P. pectinatus* L. *Sparganium erectum* L. (s.l.), *Scirpus lacustris* L., *Scirpus lacustris* L. subsp. *tabernaemontani* (C.C. Gmelin) Syme, *Scirpus maritimus* L., *Sparganium erectum* L. (s.l.), *Typha domingensis* (Pers.) Steudel κ.ά.

III. Φυτά που βρέθηκαν στις πηγές (περιοχή Μύλων και Κεφαλάρι)

Χαρόφυτα: *Chara gymnophylla* A. Braun, *Nitella mucronata* (A. Braun) Miquel

Βρυόφυτα: *Riccia fluitans* L.

Μονοκοτυλήδονα: *Alisma lanceolatum* With., *Lemna minor* L. κ.ά.

IV. Φυτά τυπικά των αγρών που νωρίς την άνοιξη κατακλύζονται ακόμη, λίγο-πολύ, με νερό

Χαρόφυτα: *Chara vulgaris* L., *Nitella tenuissima* (Desv.) Kütz., *Tolypella glomerata* (Desv.) Leonh.

Δικοτυλήδονα: *Ranunculus ophioglossifolius* Vill., *R. trichophyllus* Chaix, *Samolus valerandi* L. κ.ά.

Μονοκοτυλήδονα: *Alopecurus rendlei* Eig., *Baldellia ranunculoides* (L.) Parl., *Scirpus cernuus* Vahl κ.ά.

V. Φυτά τυπικά υγρών λιβαδιών

Δικοτυλήδονα: *Taraxacum palustre* group κ.ά.

Μονοκοτυλήδονα: *Eleocharis palustris* (L.) Roemer & Schultes, *Orchis laxiflora* Lam., *O. palustris* Jacq. κ.ά.

VI. Ζιζάνια αγρών και διαταραγμένων θέσεων

Δικοτυλήδονα: *Abutilon theophrasti* Medicus, *Anagallis arvensis* L., *Capsella bursa-pastoris* (L.) Medicus, *Chamomilla recutita* (L.) Rauschert, *Coronopus didymus* (L.) Sm., *C. squamatus* (Forskål) Ascherson,, *Echium plantagineum* L., *Galium aparine* L., *Geranium dissectum* L., *Papaver dubium* L., *P. rhoeas* L., *Plantago major* L., *Xanthium spinosum* L. κ.ά

Μονοκοτυλήδονα: *Alopecurus myosuroides* Hudson, *Avena sterilis* L. subsp. *ludoviciana* (Durieu) Nyman, *Bromus sterilis* L., *Desmazeria rigida* (L.) Tutin, *Hordeum murinum* L. subsp. *leporinum* (Link) Arcangeli, *Lagurus ovatus* L., *Lolium multiflorum* Lam. κ.ά.

Τα φυτά αυτά εκτοπίζουν την απειλούμενη τυπική χλωρίδα των υγροτόπων.

Συμπεράσματα

Από τα περίπου 250 είδη, που βρέθηκαν, αρκετά είναι νέα για την Αργολίδα και τα περισσότερα είναι νέα για την κάθε υγροτοπική περιοχή που ερευνήθηκε, ενώ ιδιαίτερο ενδιαφέρον από χωρολογική άποψη παρουσιάζουν τα παρακάτω:

1. *Euphorbia heterophylla* L. Είδος επιγενές που έχει διαφύγει από κήπους. Αναφέρεται για πρώτη φορά από την Ελλάδα.
2. *Ranunculus lingua* L. Οι Tutin et al. (1993) δεν συμπεριλαμβάνουν την Ελλάδα στην περιοχή εξάπλωσης του είδους αν και υπάρχουν παλαιές αναφορές από την Πελοπόννησο (Halácsy 1900), αλλά φαίνεται ότι αυτές αμφισβητούνται.
3. *Nitella mucronata* (A. Braun) Miquel. Στην Ελλάδα είναι γνωστό μόνο από την Πελοπόννησο και συγκεκριμένα από τρεις θέσεις της περιοχής που ερευνήθηκε. Η μία από τις θέσεις αυτές (Κεφαλάρι, πηγές του ποταμού Ερασίνου) έχει ήδη αναφερθεί (Koumpli-Sovantzi 1997).
4. *Chara intermedia* A. Braun, *Centranthus macrosiphon* Boiss., *Phalaris arundinacea* L., *P. brachystachys* Link, *Potamogeton coloratus* Hornem. Αναφέρονται για πρώτη φορά από την Πελοπόννησο.
5. *Nymphaea alba* L. και *Baldellia ranunculoides* (L.) Parl. Είδη σπάνια στην Πελοπόννησο, με λίγες αναφορές. Για το πρώτο υπάρχει μια αναφορά από την Αργολίδα (Halácsy 1900), αλλά πρόσφατα βρέθηκε και στον Άγιο Φλώρο, στην Καλαμάτα (αδημοσίευτα δεδομένα). Το δεύτερο είναι γνωστό από την περιοχή της Στροφυλιάς (Raabe & Κουμπλή-Σοβαντζή 2000) και του Καϊάφα (αδημοσίευτα δεδομένα).

Πρέπει επίσης να σημειωθεί ότι εντοπίσθηκαν αγροί και διαταραγμένες θέσεις με πολλά ζιζάνια τα οποία απειλούν να εκτοπίσουν την τυπική χλωρίδα των υγροτόπων.

Για τους παραπάνω λόγους συνιστάται η άμεση προστασία της περιοχής.

Βιβλιογραφία

Greuter W., Burdet H. M. & Long G. (eds) 1984, 1986, 1989. Med-Checklist 1,3,4. Genève.

Halácsy E. von. 1900-1908. Conspectus florae Graecae 1-3 (1900, 1901, 1904). Supplementum (1908). Lipsiae.

Halácsy E.v. 1912. Supplementum secundum Conspectus florae Graecae. Magyar Bot. Lapok 11: 114-202.

Koumpli-Sovantzi L. 1997. The charophyte flora of Greece, I. Fl. Medit. 7: 173-179.

Koumpli-Sovantzi L., Vallianatou, I. & Yannitsaros A. 1997. A contribution to the hydrophilous flora of Peloponnisos (Greece). Feddes Repertorium 108: 453-461.

Raabe U. & Κουμπλή-Σοβαντζή Λ. 2000. Συμβολή στη χλωρίδα της περιοχής της Στροφυλιάς (ΒΔ. Πελοπόννησος). Πρακτικά 8ου Συνεδρίου Ε.Β.Ε., Πάτρα, σελ. 368-371.

Tutin T. G., Burges N. A., Chater A. O., Edmondson J. R., Heywood V. H., Moore D. M., Valentine D. H., Walters S. M. & Webb D. A. (eds) 1993. Flora Europaea 1 (2nd edition). Cambridge.

Tutin T. G., Heywood V. H., Burges N. A., Valentine D. H., Walters S. M. & Webb D. A. (eds) 1968-1980. Flora Europaea 2-5. Cambridge.

Paddy weeds – a neglected subject of Greek floristics

Raus Th.[1] & Raabe U.[2]

[1]Botanischer Garten und Botanisches Museum Berlin-Dahlem, Königin Luise-Straße 6-8, D-14191 Berlin, Germany.
[2]Borgsheider Weg 11, D-45770 Marl, Germany.

Abstract

After a short review on weeds infesting European ricefields the facts and needs of Greek paddy weed floristics are addressed. Actually, *Ammannia coccinea*, *Cyperus difformis*, *Echinochloa oryzoides*, *Lindernia dubia* and *Scirpus mucronatus* are highly frequent in ricefields from Thrace to Peloponnisos, much less so *Bergia capensis*, *Bacopa rotundifolia*, *Heteranthera limosa* and *Najas gracillima*. As additions to the adventive flora of Greece, *Najas graminea* is reported here for the first time from ricefields in Makedonia, as well as *Eclipta prostrata* and *Najas orientalis* from Peloponnisos. *Chara braunii*, a macrophytic alga particularly found in ricefields, is also reported to occur as a paddy weed in Greece.

Ζιζάνια ορυζώνων – ένα παραμελημένο αντικείμενο της Ελληνικής χλωρίδας

Raus Th.[1] & Raabe U.[2]

[1]Botanischer Garten und Botanisches Museum Berlin-Dahlem, Königin Luise-Straße 6-8, D-14191 Berlin, Germany.
[2] Borgsheider Weg 11, D-45770 Marl, Germany.

Περίληψη

Κατόπιν μίας σύντομης επισκόπησης των ζιζανίων που εξαπλώνονται στους Ευρωπαϊκούς ορυζώνες εντοπίζεται η υπάρχουσα κατάσταση καθώς και οι ανάγκες για χλωριδική εργασία στους ορυζώνες της Ελλάδας. Ουσιαστικά τα είδη *Ammannia coccinea*, *Cyperus difformis*, *Echinochloa oryzoides*, *Lindernia dubia* και *Scirpus mucronatus* είναι ιδιαίτερα κοινά στους ορυζώνες, από την Θράκη μέχρι την Πελοπόννησο. Λιγότερο κοινά είναι τα είδη *Bergia capensis*, *Bacopa rotundifolia*, *Heteranthera limosa* και *Najas gracillima*. Η *Najas graminea* από τους ορυζώνες της Μακεδονίας αναφέρεται εδώ ως μία νέα προσθήκη στην επιγενή χλωρίδα της Ελλάδας, το ίδιο και τα *Eclipta prostrata* και *Najas*

orientalis από τη Νότια Πελοπόννησο. Η εμφάνιση της *Chara braunii*, μακροφύκος με ιδιαίτερη προτίμηση στους ορυζώνες, επίσης αναφέρεται στους Ελληνικούς ορυζώνες.

Introduction

Ricefields, often also called paddies, offer very particular ecological niches to many aquatic or amphibic wetland plants, be they submers, floating, or emers. Especially tropical or subtropical taxa with weedy capacities (e.g., annual or even shorter life cycle, high production of small seeds) have been largely spread into regions of temperate or mediterranean-type climates where rice (*Oryza sativa*) is cultivated. Thus, taxa originally confined to either the New or Old World, the Southern or Northern Hemispheres respectively, got mixed up to form specialised, oryzicolous plant communities (Miyawaki 1960, MacIntyre & Barrett 1985).

Paddy weeds in Europe and the Mediterranean

Paddy weed floristics in Europe virtually started in the mid 20th century when Koch (1952, 1954) and Pignatti (1955) looked into the ricefields of Northern Italy and came up with exciting floristic additions to the flora of Europe (e.g., *Blyxa japonica*, *Ottellia alismoides*; see Koch 1952: 638, 641). Vasconcellos (1954) and Vasconcellos et al. (1958) gained similar results in paddies of Central Portugal. Bolòs & Masclans (1955) and Pignatti (1957) were the first to make a phytosociological approach to the weed vegetation of European ricefields, followed by Miyawaki (1960) on a supraregional, more comparative level. All these results (and additional ones not listed here) led to the knowledge on European paddy weeds that was included in the five volumes of 'Flora Europaea' (Tutin et al. 1968-1980, 1993). This is shown in Table 1 which focuses particularly on obligatory paddy weeds but excludes many hydrophytes and helophytes with a broader ecological range although regularly found also in ricefields. Instead, taxa of the genus *Chara* are added (based on Avetta 1898, Pignatti 1957 and Tomaselli 1958), representing an ecologically significant group of rice-accompanying macrophytic algae.

From the 1960s onwards, many regional news on paddy weeds was added by botanists, agriculturists and flora editors of several European countries (Pirola 1968; Jalas & Suominen 1972-1994; Lavrentiades 1973; Cook 1973, 1979; Abba 1977; Bukliev 1980; Pignatti 1982; Carretero 1981, 1982, 1983, 1986, 1990; Greuter et al. 1984, 1986, 1989; Casasayas & Farras 1986; Landolt 1986; Triest & Uotila 1986; Triest 1988; Sgattoni et al. 1989; Bolòs et al. 1990; Andreev et al.1992; Micevski 1992; Castroviejo et al. 1993, 1997; Jalas et al. 1996, 1999; Raus 1997, 2001; Balayer & Napoli 1999; Vasconcelos et al. 1999; Perez Chiscano 2000; Greuter & Raus 2001 to name but a few). The contemporary state of the art is shown, geographically arranged, in Table 2, with paddy weeds of the extra-European Black Sea region and Egypt added for comparison (from Davis 1965-1985; Davis et al. 1988; Czerepanov 1995; El Hadidi & Fayed 1995; Boulos 1995, 2000; Güner et al. 2000; Characeae according to Groves & Bullock-Webster 1924 and Krause 1997).

Table 1. Paddy weeds introduced to European ricefields, according to and arranged in the sequence of Flora Europaea, volumes 1-5 (Tutin et al. 1968-1980, 1993). Selected Characeae added (after Avetta 1898; Pignatti 1957). Lu: Portugal, Hs: Spain, Ga: France, It: Italy, Gr: Greece, Bu: Bulgaria, Ju: Former Jugoslavia, Tu: European Turkey, Rs: Russia.

Fl. Eur. volume	Family	Species	Lu/ Hs	Ga/ It	Gr	Bu/ Ju/ Tu	Rs
2 : 295	Elatinaceae	*Bergia capensis*	●				
2 : 302	Lythraceae	*Ammannia auriculata*		●			
2 : 302	Lythraceae	*Ammannia baccifera*					●
2 : 302	Lythraceae	*Ammannia coccinea*	●				
2 : 302	Lythraceae	*Ammannia verticillata*		●		●	●
2 : 303	Lythraceae	*Rotala filiformis*		●			
2 : 303	Lythraceae	*Rotala indica*	●	●			
3 : 204	Scrophulariaceae	*Lindernia dubia*	●	●			
4 : 141	Compositae	*Eclipta prostrata*	●	●			
5 : 4	Hydrocharitaceae	*Ottelia alismoides*		●			
5 : 5	Hydrocharitaceae	*Blyxa japonica*	●	●			
5 : 14	Najadaceae	*Najas gracillima*		●			
5 : 14	Najadaceae	*Najas graminea*		●		●	
5 : 85	Pontederiaceae	*Eichhornia crassipes*	●				
5 : 85	Pontederiaceae	*Heteranthera reniformis*		●			
5 : 86	Pontederiaceae	*Monochoria korsakowii*					●
5 : 262	Gramineae	*Echinochloa oryzoides*	●	●			●
5 : 273	Lemnaceae	*Lemna aequinoctialis* (sub *'L. perpusilla'* misappl.)		●			
5 : 273	Lemnaceae	*Spirodela punctata* (sub *S. oligorrhiza*)		●			
5 : 278	Cyperaceae	*Scirpus mucronatus*	●	●	●	●	●
5 : 282	Cyperaceae	*Eleocharis flavescens*	●	●			
5 : 282	Cyperaceae	*Eleocharis geniculata*		●			
5 : 282	Cyperaceae	*Eleocharis obtusa*	●	●			
5 : 282	Cyperaceae	*Eleocharis olivacea*	●	●			
5 : 286	Cyperaceae	*Cyperus difformis*	●	●	●	●	●
Algae:	Characeae	*Chara braunii* (sub *Ch. coronata*)		●			
Algae:	Characeae	*Chara fibrosa* (sub *Ch. pelosiana*)		●			

Table 2. Paddy weeds introduced to European ricefields, with the extra-European Black Sea region (Anatolia) and Egypt added for comparison (for literature sources, see text). Selected Characeae added (after Krause 1997). Species occurrences geographically arranged from NW (Portugal) to SE (Egypt), with widespread taxa at the top. Lu: Portugal, Hs: Spain, Ga: France, It: Italy, Gr: Greece, Ju: Former Jugoslavia, Bu: Bulgaria, Rs: Russia, Tr: European and Asiatic Turkey, Eg: Egypt.

Family	Species	Lu/ Hs	Ga/ It	Gr	Ju/ Bu	Rs/ Tr	Eg
Cyperaceae	*Cyperus difformis*	●	●	●	●	●	●
Compositae	*Eclipta prostrata*	●	●	●	●	●	●
Cyperaceae	*Scirpus mucronatus*	●	●	●	●	●	●
Characeae	*Chara braunii*	●	●	●	●	●	
Gramineae	*Echinochloa oryzoides*	●	●	●	●	●	
Lythraceae	*Ammannia verticillata*	●	●		●	●	
Lythraceae	*Ammannia coccinea*	●	●	●	●		
Scrophulariaceae	*Lindernia dubia*	●	●	●	●		
Pontederiaceae	*Heteranthera limosa*	●	●	●	●		
Haloragaceae	*Myriophyllum aquaticum*	●	●			●	
Lythraceae	*Rotala indica*	●	●			●	
Najadaceae	*Najas gracillima*	●	●	●			
Scrophulariaceae	*Bacopa rotundifolia*	●		●			
Lythraceae	*Ammannia robusta*	●					
Hydrocharitaceae	*Blyxa japonica*	●	●				
Gramineae	*Echinochloa hispidula*	●	●				
Cyperaceae	*Eleocharis flavescens*	●	●				
Cyperaceae	*Eleocharis obtusa*	●	●				
Cyperaceae	*Eleocharis olivacea*	●	●				
Pontederiaceae	*Heteranthera reniformis*	●	●				
Pontederiaceae	*Heteranthera rotundifolia*	●	●				
Lemnaceae	*Lemna aequinoctialis*	●	●				
Cyperaceae	*Cyperus microiria*		●				
Gramineae	*Echinochloa crus-pavonis*		●				
Hydrocharitaceae	*Ottelia alismoides*		●				
Lythraceae	*Rotala densiflora*		●				
Lythraceae	*Rotala filiformis*		●				
Lythraceae	*Rotala ramosior*		●				
Characeae	*Chara fibrosa*		●	●			
Najadaceae	*Najas orientalis*			●		●	
Pontederiaceae	*Monochoria korsakowii*					●	
Najadaceae	*Najas graminea*		●	●	●	●	●
Lythraceae	*Ammannia auriculata*		●		●	●	●
Elatinaceae	*Bergia capensis*	●		●		●	●

Lythraceae	*Ammannia baccifera*	●			●	●	●
Pontederiaceae	*Eichhornia crassipes*	●					●
Lemnaceae	*Spirodela punctata*		●				●
Elatinaceae	*Bergia ammannioides*					●	●
Lythraceae	*Ammannia senegalensis*						●
Cyperaceae	*Eleocharis geniculata*						●
Cyperaceae	*Fuirena ciliaris*						●
Gramineae	*Paspalidium obtusifolium*						●
Scrophulariaceae	*Peplidium humifusum*						●
Cyperaceae	*Scirpus praelongatus*						●

Weed flora of Greek ricefields

Under the scope of 'Flora Europaea', Greece as a country hosting a lot of obligatory paddy weeds had been strongly neglected as can be seen from Table 1. In only two cases of typical rice-accompanying species, *Cyperus difformis* and *Scirpus mucronatus*, the occurrence in Greece is denoted, although Lavrentiades (1973) had excellently pioneered paddy floristics in Greece when studying the ricefield area in the ameliorated Gallikos delta near Kalochori Thessalonikis. Alas, this 'starter' did not find successors among botanists from Greece or abroad until the senior author, merely by chance, got interested in the topic, collecting in ricefields of the Nomoi of Xanthi, Kavala, Serres, Thessaloniki, Imathia, Pieria and Fthiotida in September 1989 and October 1992. As a result, additional adventive species and even genera came to light which previously had not been reported from Greece, some of them with a high frequency of occurrence in suitable habitats all over North East and East Central Greece (Raus 1991, 1997, 2001). Unfortunately there was no opportunity then to investigate ricefields of the Peloponnese. This was only recently, in October 2000 and September/October 2001, brought up by the junior author, a keen wetland botanist actually working on the charophytes of Greece. With his records for Greece of *Bergia capensis* and *Heteranthera limosa* (see Greuter & Raus 2001) and of *Eclipta prostrata* and *Najas orientalis*, presented here for the first time, he helped considerably filling some misleading floristic gaps left open, for the area of the Balkan Peninsula, in 'Flora Europaea' (Tutin & al. 1968-1980, 1993) and 'Med-Checklist' (Greuter & al. 1984-1989). Almost obligatory paddy weeds actually known to occur in Greece are shortly commented hereafter, the sequence following 'Flora Europaea' (see also Table 3).

E l a t i n a c e a e

Bergia capensis L. – Nomos of Messinia, first found in 2001 (Raabe in Greuter & Raus 2001: 323). Origin: Tropical and subtropical Africa and Asia.

L y t h r a c e a e

Ammannia coccinea Rottb. – Widespread in paddies throughout Greece. 'No ricefield of adequate size can be found in Sterea Ellas, Makedonia and W Thrace that does not host a

Table 3: Paddyweeds observed in Greek ricefields (Lavrentiades 1973; Raus 1991, 1997, 2001; Raabe and Raabe & Raus in Greuter & Raus 2001, and various unpublished records), arranged in the sequence of Flora Europaea (Tutin et al. 1968-1980, 1993). Selected Characeae added (after Krause 1997). – Nomoi: **1** = N. Xanthis; **2** = N. Kavalas; **3** = N. Serron; **4** = N. Thessalonikis; **5** = N. Imathias; **6** = N. Pierias; **7** = N. Fthiotidos; **8** = N. Ilias; **9** = N. Messinias.

Family	Species	Nomoi								
		1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**
Elatinaceae	*Bergia capensis*									●
Lythraceae	*Ammannia coccinea*	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Scrophulariaceae	*Bacopa rotundifolia*	●		●						
Scrophulariaceae	*Lindernia dubia*	●	●	●	●	●		●		●
Compositae	*Eclipta prostrata*									●
Najadaceae	*Najas gracillima*				●					
Najadaceae	*Najas graminea*				●			●		
Najadaceae	*Najas orientalis*								●	●
Pontederiaceae	*Heteranthera limosa*								●	
Gramineae	*Echinochloa oryzoides*	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Cyperaceae	*Cyperus difformis*	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Cyperaceae	*Scirpus mucronatus*	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Characeae	*Chara braunii*								●	

weedy *Ammannia* population!’ (Raus 1997: 852); also in the Peloponnese (Raabe and Raabe & Raus in Greuter & Raus 2001: 323, 327). Origin: America, from U.S.A. to Brazil (see also Graham 1979, 1985).

S c r o p h u l a r i a c e a e
Bacopa rotundifolia (Michaux) Wettst. – Nomoi of Serres and Xanthi (Raus 2001). In Europe up to now only known from Spain (Perez Chiscano 2000) and Greece. Origin: Warm-temperate America: U.S.A. to Argentina.

Lindernia dubia (L.) Pennell – Widespread in paddies throughout Greece, but locally also established in natural habitats (Raus 1991: 569). Origin: Eastern North America.

C o m p o s i t a e

Eclipta prostrata (L.) L. – Nomos of Messinia, in ricefields south of Kalamata airport, found in 2001 by U. Raabe. Addition to the adventive flora of Greece, first published here. Origin: Tropical and warm-temperate America.

N a j a d a c e a e

Najas gracillima (Engelm.) Magn. – Nomos of Thessaloniki, ricefields of Kalochori, but also found in Lake Kerkini (Papastergiadou & Babalonas 1993). Origin: Temperate Eastern Asia and North America.

Najas graminea Delile – Nomoi of Thessaloniki (near Kalochori) and Fthiotida (near Anthili), found in 1989 and 1992 by Th. Raus. Addition to the adventive flora of Greece, first published here. Origin: Subtropical and tropical Africa, Asia and Australia.

Najas orientalis Triest & Uotila – Nomoi of Ilia (near Lechena) and Messenia (W of Kalamata), confined to the Peloponnisos and not found in Northern Greece so far, although the first European record comes from European Turkey (Triest & Uotila 1986). Addition to the adventive flora of Greece, found by U. Raabe in 2001 and first published here. Origin: Temperate Eastern Asia.

P o n t e d e r i a c e a e

Heteranthera limosa (Sw.) Willd. – Nomos of Ilia, first record for Greece in 2001 (Raabe & Raus in Greuter & Raus 2001: 327) but certainly not a recent introduction to the Balkan Peninsula since it already gained a vernacular name in former Jugoslavia (Bukliev 1980: 15). Origin: Tropical and subtropical America.

G r a m i n e a e

Echinochloa oryzoides (Ard.) Fritsch (syn. *E. hostii* [M. Bieb.] Link, *E. oryzicola* [Vasinger] Vasinger) – Widespread in paddies throughout Greece. 'A troublesome weed of uncertain origin, often co-existent with *Echinochloa crus-galli* as a rice mimetic plant strongly confined to paddy lands.' (Scholz in Davis 1985: 592). Origin: A so-called 'homeless weed'.

C y p e r a c e a e

Cyperus difformis L. – Widespread in paddies throughout Greece (see comment under *Ammannia coccinea*). Origin: Described from India and widespread in the warmer parts of the Old World and North America, its European distribution as a native uncertain. Known as a weed of N Italian ricefields at least since c. 1820 (Treviranus 1849: 262).

Scirpus mucronatus L. – Widespread in paddies throughout Greece (less abundant as compared with the preceding species). Origin: Temperate Eurasia and parts of Africa (Egypt, Cameroon).

C h a r a c e a e

Chara braunii Gmel. – Nomos of Ilia, found as a typical paddy weed by U. Raabe in 2001 and almost probably more widespread in Greece (see also Groves & Bullock-Webster 1924: 13). Origin: Cosmopolitic, preferring ricefields as a secondary habitat (Krause 1997). – The same ecology holds true for *Ch. fibrosa* Bruzelius the occurrence of which in Greek ricefields is quite likely but not yet substantiated by herbarium specimens. *Ch. fibrosa* originates from subtropical and tropical Africa, Asia and Australia but was first recognised in Italian ricefields at the end of the 19th century when Avetta (1898) described it as a new species, *Ch. pelosiana* (see Krause 1997: 185 for details).

Many other hydrophytic, pleustophytic and helophytic plants occur in paddy lands of Greece without being strongly confined to this anthropogenic habitat. To mention but some of the most widespread ones the reader is referred to the following alphabetical list: *Alisma lanceolatum*, *A. plantago-aquatica*, *Azolla caroliniana*, *A. filiculoides*, *Bidens tripartita*, *Butomus umbellatus*, *Ceratophyllum demersum*, *Chara vulgaris* [Algae], *Cyperus fuscus*, *C. glaber*, *C. longus*, *C. serotinus*, *Echinochloa crus-galli*, *Eleocharis palustris*, *Glyceria notata*, *Lemna gibba*, *L. minor*, *L. minuta*, *L. trisulca*, *Ludwigia grandiflora*, *Lycopus europaeus*, *Lythrum junceum*, *L. salicaria*, *Marsilea quadrifolia*, *Mentha pulegium*, *Najas minor*, *Paspalum paspalodes*, *Persicaria hydropiper*, *P. maculosa*, *Phragmites australis*, *Ranunculus repens*, *R. sceleratus*, *Rorippa sylvestris*, *Ruppia maritima*, *Salvinia natans*, *Scirpus maritimus*, *Sparganium erectum*, *Spirodela polyrhiza*, *Typha domingensis*, *T. latifolia*, *Zannichellia palustris* and others. Of these, particularly the fern genus *Azolla* should be shortly commented in that it is sometimes used as fertilizer in ricefields (Watanabe et al. 1977, Lumpkin & Plucknet 1980, Wurdinger 1997). El Hadidi & Fayed (1995: 5) report at least five species of *Azolla* inoculated since 1990 in Egyptian ricefields as green manure. This stresses the fact that paddy floristics is a very dynamic field of research that has just begun as the 'Flora Hellenica' area is concerned! As can be seen from the geographical arrangement of Table 2, Greece is 'neighboured' by a highly diverse set of paddy weeds in Italy and Egypt, some of which could be expected as invaders into Greek ricefields in the future, thus relevant floristic attention is strongly recommended. However, many taxonomic implications may complicate the identification of newly infesting paddy weeds (see Pennell 1946; Cook et al. 1974; Cook 1979, 1990, 1996; Graham 1985; Landolt 1986; Horn 1987; Panigrahi 1976, 1986; Triest 1988).

References

Abba G. 1977. Una nuova avventizia per la flora italiana. Inform. Bot. Ital. 9(3): 286.

Andreev N., Ančev M., Kožuharov S., Markova M., Peev D. & Petrova A. 1992. Opredelitel na bissite rastenija v Bălgarija. Sofija.

Avetta C. 1898. Nuova specie di *Chara* (*Chara Pelosiana* mihi). Malpighia 12: 229-235.

Balayer M. & Napoli L. 1999. Paul Fournier Les Quatre Flores de France. Index actualisé sur la Flora europaea et l'index de Kerguélen. Ginebre 17.

Bolòs O. de & Masclans F. 1955. La vegetación de los arrozales en la región mediterránea. Collect. Bot. 4: 415-434.

Bolòs O. de, Vigo J., Masalles R. M. & Ninot J. M. 1990. Flora manual dels paisos Catalans. Barcelona.

Boulos L. 1995. Flora of Egypt. Checklist. – Cairo.

Boulos L. 2000. Flora of Egypt, 2. Geraniaceae-Boraginaceae. Cairo.

Bukliev R. 1980. *Heteranthera limosa* Vahl – new adventive species for the flora of Yougoslavia and Europe. Fragm. Balcan. 11/3(254): 33-39.

Carretero J. L. 1981. El género *Echinochloa* Beauv. (Lythraceae) en el Suroeste de Europa. Anales Jard. Bot. Madrid 38: 91-108.

Carretero J. L. 1982. Algunas plantas interesantes de la zona arrocera valenciana. Anales Jard. Bot. Madrid 39: 215-216.

Carretero J. L. 1983. El género *Ammannia* L. (Lythraceae) en España. Anales Jard. Bot. Madrid 39: 273-277.

Carretero J. L. 1986: Ricefield flora and vegetation in the provinces of Valencia and Tarragona (Spain). Collect. Bot. 17: 113-124.

Carretero J. L. 1990: Aportaciones a la flora exótica española. Fol. Bot. Misc. 7: 55-57.

Casasayas T. & Farras A. 1986. Notes breus. *Ammannia robusta* Heer & Regel a Catalunya. Collect. Bot. 16: 426.

Castroviejo S. Aedo C., Cirujano S., Laínz M., Montserrat P., Morales R., Muñoz Garmendia F., Navarro C., Paiva J. & Soriano C. (eds) 1993. Flora Iberica 3. Madrid.

Castroviejo S., Aedo C., Benedí C., Laínz M., Muñoz Garmendia F., Nieto Feliner G. & Paiva J. (eds) 1997. Flora Iberica 8. Madrid.

Cook C. D. K. 1973. New and noteworthy plants from the northern Italian ricefields. Ber. Schweiz. Bot. Ges. 83: 54-65.

Cook C. D. K. 1979. A revision of the genus *Rotala* (Lythraceae). Boissiera 29: 1-156.

Cook C. D. K. 1990. Aquatic plant book. The Hague.

Cook C. D. K. 1996. Aquatic and wetland plants of India. A reference book and identification manual for the vascular plants found in permanent or seasonal fresh water in the subcontinent of India south of the Himalayas. Oxford etc.

Cook C. D. K., Gut B. J., Rix E. M., Schneller J. & Seitz M. 1974. Water plants of the world. A manual for the identification of the genera of freshwater macrophytes. The Hague.

Czerepanov S. K. 1995. Vascular plants of Russia and adjacent states (the former USSR). Cambridge.

Davis P. H. (ed.) 1965-1985. Flora of Turkey and the East Aegean Islands 1-9 Edinburgh.

Davis P. H., Mill R. R. & Tan K. (eds) 1988. Flora of Turkey and the East Aegean Islands, 10 (Supplement). Edinburgh.

El Hadidi M. N. & Fayed A.-A. 1995. Materials for excursion flora of Egypt. Taeckholmia 15: 1-233.

Graham S. A. 1979. The origin of *Ammannia* x *coccinea* Rottboell. Taxon 28: 169-178.
Graham S. A. 1985. A revision of *Ammannia* (Lythraceae) in the western hemisphere. J. Arnold. Arbor. 66: 395-420.
Greuter W. & Raus Th. (eds) 2001. Med-Checklist Notulae 20. Willdenowia 31: 319-328.
Greuter W., Burdet H. M. & Long G. (eds) 1984, 1986, 1989. Med-Checklist 1, 3, 4. Genève.
Groves J. & Bullock-Webster G. R. 1924. The British Charophyta. II *Chareae*. London.
Güner A., Ötzhatay N., Ekim T. & Başer K. H. C. 2000. Flora of Turkey and the East Aegean Islands 11 (Supplement 2). Edinburgh.
Horn Ch. N. 1987. 205. Pontederiaceae. In: Harling G. & Andersson L. (eds), Flora of Ecuador 29. Göteborg.
Jalas J. & Suominen J. 1972-1994. Atlas Florae Europaeae 1-10. Helsinki.
Jalas J., Suominen J. & Lampinen R. 1996. Atlas Florae Europaeae 11. Helsinki.
Jalas J., Suominen J., Lampinen, R. & Kurtto A. 1999. Atlas Florae Europaeae, 12. Helsinki.
Koch W. 1952. Zur Flora der oberitalienischen Reisfelder. Ber. Schweiz. Bot. Ges. 62: 628-663.
Koch W. 1954. Pflanzensoziologische Skizzen aus den Reisfeld-Gebieten des Piemont (Po-Ebene). Vegetatio 5-6: 487-493.
Krause W. 1997. *Charales* (Charophyceae). In: Ettl H., Gärtner G., Heynig H. & Mollenhauer D. (eds), Süßwasserflora von Mitteleuropa, 18. Jena etc.
Landolt E. 1986. The family of Lemnaceae – a monographic study. Veröff. Geobot. Inst. ETH, Stiftung Rübel, 71.
Lavrentiades G. 1973. I chloris ke i vlastisis ton orizonon tou Kalochoriou. Prakt. Inst. Okeanol. Alievt. Erevnon 11: 145-165 (In Greek).
Lumpkin T. A. & Plucknet D. L. 1980. *Azolla*: botany, physiology, and use as green manure. Econ. Bot. 34: 111 - 153.
MacIntyre S. & Barrett S. C. H. 1985. A comparison of weed communities of rice in Australia and California. Proc. Ecol. Soc. Australia 14: 237-250.
Micevski K. 1992. Neofiti vo florata na Republika Makedonija. Makedonska Akad. Nauk. Umet., Oddel. Biol. Med. Nauki, Prilozi 13: 33-39.
Miyawaki A. 1960. Pflanzensoziologische Untersuchungen über Reisfeld-Vegetation auf den Japanischen Inseln mit vergleichender Betrachtung Mitteleuropas. Vegetatio 9: 345-402.
Panigrahi S. G. 1976. Studies on generic delimitations of the four genera *Rotala*, *Ammannia*, *Nesaea* and *Hionanthera* (Lythraceae) - a historical survey. Bull. Bot. Surv. India. 18: 178 - 193.
Panigrahi S. G. 1986. Seed morphology of *Rotala* L., *Ammannia* L., *Nesaea* Kunth and *Hionanthera* Fernandes & Diniz (Lythraceae). Bot. J. Linn. Soc. 93: 389-403.
Papastergiadou E. & Babalonas D. 1993. Aquatic flora of N Greece. I. Hydrophytes. Willdenowia 23: 137-142.

Pennell F. W. 1946. Reconsideration of the *Bacopa-Herpestis* problem of the Scrophulariaceae. Proc. Acad. Nat. Sci. Philadelphia 98: 83-98.

Perez Chiscano J. L. 2000. *Bacopa rotundifolia* (Mich.) Wettst. (Scrophulariaceae), nueva para Europa. Stud. Bot. (Salamanca) 18: 137 (1999).

Pignatti S. 1955. Cinque avventizie nuove per la flora italiana. Arch. Bot. 31: 1-12.

Pignatti S. 1957. La vegetazione delle risaie pavesi (studio fitosociologico). Arch. Bot. Biogeogr. Ital. 33: 129-193.

Pignatti S. (ed.) 1982. Flora d'Italia 1-3. Bologna.

Pirola A. 1968. *Heteranthera reniformis* Ruiz et Pavon (Potederiacee) avventizia nelle risaie pavesi. Il Riso (Milano) 17: 323-326.

Raus Th. 1991. Notes on rare vascular wetland plants of Greece. Bot. Chron. 10: 567-578.

Raus Th. 1997. *Ammannia* (Lythraceae) in Greece and the Balkans. Lagascalia 19: 851-856.

Raus Th. 2001. *Bacopa* (Scrophulariaceae) in Greece and adjacent countries. In: Abstracts of X. OPTIMA Meeting , Palermo 13-19 September 2001. Palermo, p. 150.

Sgattoni P., Ticchiati V., Arosio F., Villani P. & Mallegni C. 1989. Distribution and importance of the main rice weeds in Italy: Results from a 1988 Technical Survey. EWRS 4th Symposium on weed problems in the mediterranean climates 2: 301-311.

Tomaselli R. 1958. Aspetti della vegetazione in risaia da vicenda del Pavese e del Vercellese prima e dopo il diserbo. Arch. Bot. Biogeogr. Ital. 34: 217-239.

Treviranus L. C. 1849. Verwilderte Gewächse. Verh. Naturhist. Vereines Preuss. Rheinl. Westphalens 6: 261-263.

Triest L. 1988. A revision of the genus *Najas* L. (Najadaceae) in the Old World. Koninkl. Acad. Overzeese Wetensch., Kl. Nat. Geneesk. Wetensch. Verh., N. S., 22. Brussel.

Triest L. & Uotila P. 1986. *Najas orientalis*, a rice field weed in the Far East and introduced in Turkey. Ann. Bot. Fennici 23: 169-171.

Tutin T. G., Burges N. A., Chater A. O., Edmondson J. R., Heywood V. H., Moore D. M., Valentine D. H., Walters S. M. & Webb D. A. (eds) 1993. Flora Europaea 1 (2nd edition). Cambridge.

Tutin T. G., Heywood V. H., Burges N. A., Valentine D. H., Walters S. M. & Webb D. A. (eds) 1968-1980. Flora Europaea 2-5. Cambridge.

Vasconcellos J. C. 1954. Plantas vasculares infestantes dos arrozais. Comissão Reguladora do Comércio de Arroz. Lisboa

Vasconcellos J. C. & Franco J. A. 1958. Novas plantas para a flora portuguesa. Bol. Soc. Brot. ser. 2, 32: 237-251.

Vasconcelos T., Tavares M. & Gaspar N. 1999. Aquatic plants in the rice fields of the Tagus Valley, Portugal. Hydrobiologia 415: 59-65.

Watanabe I., Espinas C. R., Berja N. S. & Alimagno B. V. 1977. Utilization of the *Azolla-Anabaena* complex as a nitrogen fertilizer for rice. Int. Rice Research Inst. Research Paper Ser. 11: 1-15.

Wurdinger M. 1997. Naßreisbau auf organisch-biologischer Grundlage unter Verwendung von *Azolla filiculoides* L. im westlichen Nestosdelta/Nordost-Griechenland – Ein Projektüberblick. Berichte Arbeitsgebiet Entwicklungsforschung (Münster/Westf.) 27: 63-69.

Μεμβρανικά σύμπλοκα σύνθεσης της κυτταρίνης και μορφογένεση σε ακραία κύτταρα του φαιοφύκους *Syringoderma phinneyi* Henry & Müller

Schüßler A.[1], Hirn S.[2] & Κατσαρός Χ.[3]

[1] Institute of Botany, FB10, University of Darmstadt, D-64287 Darmstadt, FRG.
[2] Zellenlehre, University of Heidelberg, D-69120 Heidelberg, FRG.
[3] Τομέας Βοτανικής, Τμήμα Βιολογίας, Πανεπιστήμιο Αθηνών, 157 84 Αθήνα.

Περίληψη

Σε ακραία κύτταρα του φαιοφύκους *Syringoderma phinneyi* μελετήθηκε η δομή και η οργάνωση ενδομεμβρανικών κοκκίων και η σχέση τους με τον μηχανισμό σύνθεσης της κυτταρίνης με την τεχνική του ψυκτοτεμαχισμού. Όπως και σε άλλα φαιοφύκη, στην "κυτοπλασματική όψη" του πλασμαλήμματος ευρέθησαν γραμμικά τελικά σύμπλοκα (ΤΣ), τα οποία θεωρούνται συνθετάσες της κυτταρίνης. Αυτά αποτελούνται από μία απλή σειρά κοκκίων, καθένα από τα οποία συνίσταται από δύο υπομονάδες. Σε κατάλληλες θέσεις φαίνεται ότι τα ΤΣ δείχνουν στενή σχέση με τα έκτυπα των μικροϊνιδίων κυτταρίνης. Τα ΤΣ δείχνουν διαβάθμιση κατανομής κατά μήκος του κυττάρου, με σαφώς πυκνότερη διάταξη στην κορυφαία περιοχή. Αυτό φαίνεται να αντικατοπτρίζει την κορυφαία αύξηση των ακραίων κυττάρων. Επιπλέον, μετρήθηκε ο ρυθμός σύνθεσης της κυτταρίνης ανά ΤΣ και προτείνεται ένα πρότυπο δημιουργίας των μικροϊνιδίων κυτταρίνης για το φυτό αυτό.

Cellulose synthesizing terminal complexes and morphogenesis in tip-growing cells of *Syringoderma phinneyi* (Phaeophyceae) Henry & Müller

Schüßler A.[1], Hirn S.[2] & Katsaros C.[3]

[1] Institute of Botany, FB10, University of Darmstadt, D-64287 Darmstadt, FRG.
[2] Zellenlehre, University of Heidelberg, D-69120 Heidelberg, FRG.
[3] Section of Botany, Department of Biology, University of Athens, 157 84 Athens, Greece.

Abstract

Apical cells of the brown alga *Syringoderma phinneyi* were examined, with respect to intramembrane particles and cellulose synthesis, by freeze-fracture. Like in other brown algae, in the «plasmatic fracture face» (PF) of the plasmalemma, linear terminal

complexes (TCs) were found, which are the putative cellulose synthases. They consist of a single row of particles, each one composed of two subunits, and are found closely associated with cellulose microfibril imprints. Examination of the distribution of TCs revealed a clear apico-basal gradient, with a higher density of TCs in the apical part. This seems to reflect the tip growth of the apical cells. The rate of cellulose synthesis per TC subunit was calculated and a model for cellulose microfibril formation is proposed for this brown alga.

Εισαγωγή

Η εφαρμογή της μεθόδου του ψυκτοτεμαχισμού έχει συμβάλλει ουσιαστικά στη μελέτη της σύνθεσης της κυτταρίνης στα φυτικά κύτταρα (Brown 1996, Tsekos 1996, 1999). Στα φαιοφύκη έχουν βρεθεί γραμμικά ΤΣ στην κυτοπλασματική όψη του πλασμαλήμματος. Αυτά αποτελούνται από απλή σειρά κοκκίων και θεωρούνται συνθετάσες κυτταρίνης (Peng & Jaffe 1976, Katsaros et al. 1996, Reiss et al. 1996, Tamura et al. 1996). Παρόμοιες μελέτες σε κορυφαία κύτταρα πρωτονημάτων πτεριδοφύτων και βρυοφύτων, αλλά και του ροδοφύκους *Porphyra yezoensis* έδειξαν διαβάθμιση της κατανομής των ΤΣ κατά μήκος του άξονα του κυττάρου, η οποία σχετίζεται με το πρότυπο αύξησης (Schnepf 1988, Tsekos & Reiss 1994). Στην παρούσα εργασία μελετάται η δομή και η οργάνωση των ΤΣ σε ακραία κύτταρα του φαιοφύκους *Syringoderma phinneyi* Henry & Müller, με ιδιαίτερη έμφαση στη σχέση μεταξύ του μηχανισμού σύνθεσης της κυτταρίνης και του προτύπου αύξησης των κυττάρων. Επιπλέον, λεπτομερείς μετρήσεις της κατανομής των ΤΣ και των διαστάσεων των υπομονάδων επέτρεψαν τον υπολογισμό του ρυθμού σύνθεσης της κυτταρίνης και την διατύπωση μοντέλου σχηματισμού των μικροϊνιδίων.

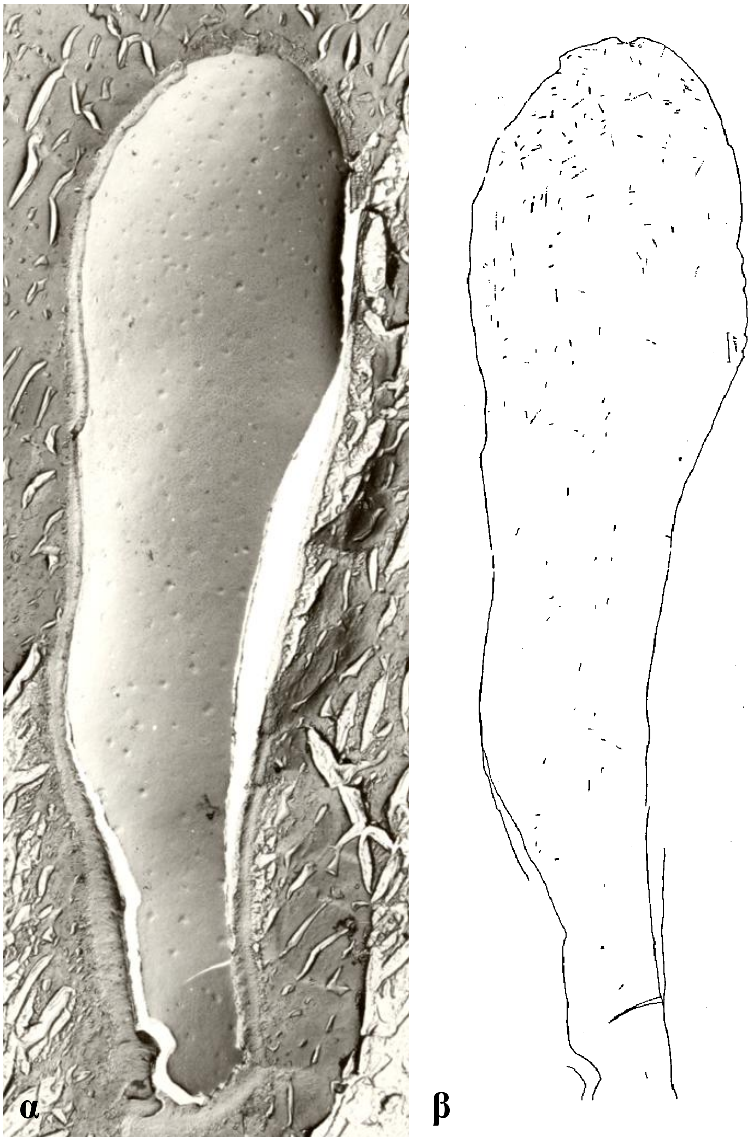
Υλικά και μέθοδοι

Για το υλικό, τις μεθόδους καλλιέργειας, τις μετρήσεις και την τεχνική του ψυκτοτεμαχισμού, βλέπε Schüßler et al. (2002).

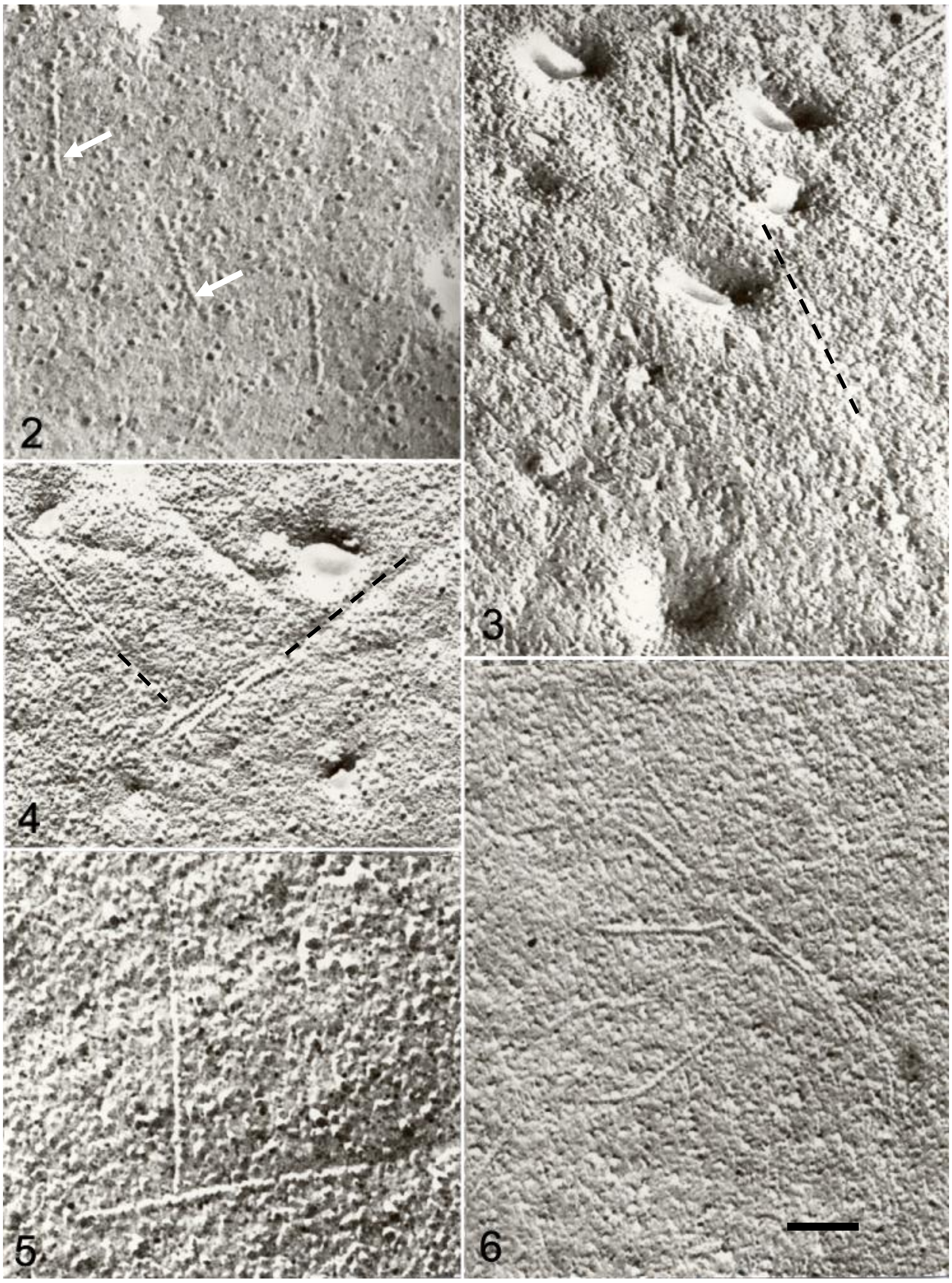
Αποτελέσματα

Μετρήσεις σε καθημερινή βάση, έδειξαν μία σταθερή αύξηση του θαλλού περίπου 30-40 μm/ημέρα. Νεαρές περιοχές αυξανομένων νημάτων χρησιμοποιήθηκαν για τον ψυκτοτεμαχισμό. Τα ακραία κύτταρα αναγνωρίζονται στα εκμαγεία των θραυσμένων θαλλών από το κυρτό σχήμα τους (Εικ. 1α). ΤΣ εντοπίσθηκαν μόνο στην κυτοπλασματική όψη του πλασμαλήμματος. Αυτά αποτελούνται από απλή σειρά κοκκίων, και η πυκνότητα της κατανομής τους στην κορυφαία περιοχή είναι πολύ μεγαλύτερη από τη βάση του κυττάρου (Εικ. 1α, β). Σε περιπτώσεις καλά διατηρημένων και σκιασμένων ΤΣ φαίνεται ότι αποτελούνται από υπομονάδες δύο κοκκίων (Εικ. 2, βέλη). Παρατηρήθηκε μεγάλη ποικιλία τόσο στο μήκος, όσο και στη μορφή και την οργάνωση των ΤΣ (Εικ. 2-6). Σε κύτταρα στα οποία διακρίνονται καλά τα έκτυπα των μικροϊνιδίων κυτταρίνης, τα ΤΣ φαίνονται να συνεχίζονται με αυτά (Εικ. 3, 4, διακεκομμένες γραμμές). Το μήκος των διμερών-υπομονάδων των ΤΣ κυμαίνεται μεταξύ 8,72 και 13,95 nm. Ο αριθμός των κοκκίων ανά ΤΣ ευρέθη να κυμαίνεται μεταξύ 4 και 47. Το μήκος των ΤΣ ποικίλλει μεταξύ 20 και 519 nm. Η κατανομή των ΤΣ μετρήθηκε σε κλίμακα 1 μm, σε 12 κύτταρα

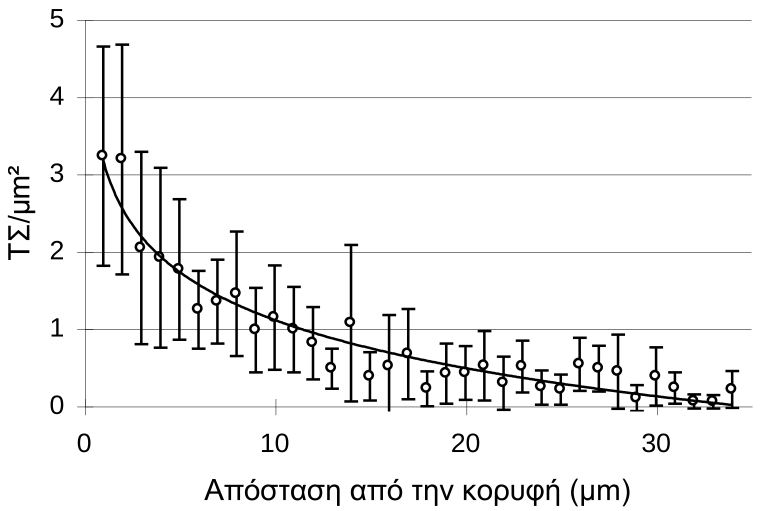
(Εικ. 7). Η πυκνότητά τους κυμαίνεται μεταξύ 6,9 και 0,1 ΤΣ/μm^2. Η μεγαλύτερη πυκνότητα ευρέθη στα πρώτα 10 μm από την κορυφή.



Εικόνα 1. **α**, ακραίο κύτταρο και **β**, διαγραμματική απεικόνιση της κατανομής των ΤΣ κατά μήκος του.



Εικόνες 2-6. Διάφορες μορφές ΤΣ. - Κλίμακα = 100 nm.



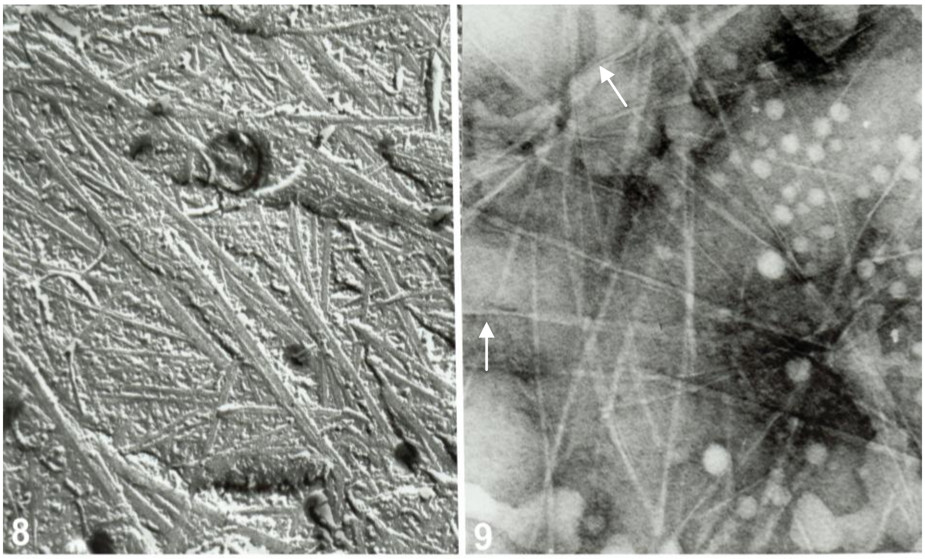
Εικόνα 7. Λογαριθμική καμπύλη που δείχνει την πυκνότητα των ΤΣ, σε σχέση με την απόσταση από την κορυφή.

Το πλάτος των μικροϊνιδίων κυτταρίνης μετρήθηκε μετά από ψυκτοτεμαχισμό (Εικ. 8), καθώς και μετά από ειδική επεξεργασία του υλικού με KOH και αρνητική χρώση (Εικ. 9). Οι μετρήσεις έδειξαν διακύμανση μεταξύ 9,0 nm και 26,0 nm. Το πάχος των μικροϊνιδίων, όπως μετρήθηκε σε κατάλληλες θέσεις σε παρασκευάσματα αρνητικής χρώσης (Εικ. 9, βέλη) κυμαίνεται μεταξύ 1,0 και 2,9 nm. Τα μικροϊνίδια με μεγάλο πλάτος φαίνεται να αποτελούνται από περισσότερα λεπτά μικροϊνίδια (Εικ. 8).

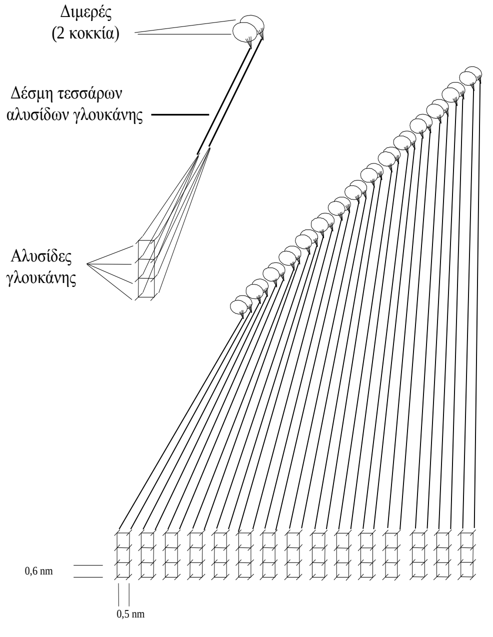
Συμπεράσματα

1. Τα ΤΣ που μελετήθηκαν στο φαιοφύκος *Syringoderma phinneyi*, είναι παρόμοια με αυτά που παρατηρήθηκαν για πρώτη φορά σε έμβρυα της *Pelvetia* (Peng & Jaffe 1976), καθώς και βλαστητικά κύτταρα άλλων φαιοφυκών (Katsaros et al. 1996, Reiss et al. 1996). Η ποικιλία οργάνωσης που παρουσιάζουν, πιθανώς αντικατοπτρίζει την ποικιλία μορφής των μικροϊνιδίων κυτταρίνης, βλέπε Εικ. 8, 9). Το μήκος των ΤΣ της *S. phinneyi*, επίσης συμφωνεί με προηγούμενες παρατηρήσεις σε άλλα φαιοφύκη και κυμαίνεται μεταξύ 20 και 519 nm. Αυτό αντιστοιχεί σε 4-100 κοκκία (2-50 διμερείς υπομονάδες) ανά ΤΣ.

2. Η κατανομή των ΤΣ κατά μήκος του των ακραίων κυττάρων της *S. phinneyi*, παρουσιάζει διαβάθμιση παρόμοια με άλλα ακραία κύτταρα και φαίνεται ότι σχετίζεται με το πρότυπο αύξησης των κυττάρων. Η διαφορά που παρατηρείται στην πυκνότητα των ΤΣ/μm^2 έναντι των άλλων ακραίων κυττάρων, πιθανώς οφείλεται στην διαφορά του ρυθμού αύξησης των κυττάρων αυτών.



Εικόνες 8-9. Μικροϊνίδια κυτταρίνης όπως φαίνονται: **8**, μετά από ψυκτοτεμαχισμό. **9**, από αρνητική χρώση.



Εικόνα 10. Μοντέλο σύνθεσης της κυτταρίνης.

3. Με βάση τις μετρήσεις των διαστάσεων των ΤΣ της *S. phinneyi*, σχεδιάστηκε ένα μοντέλο σύνθεσης των μικροϊνιδίων κυτταρίνης. Παρόμοια μοντέλα έχουν διατυπωθεί για άλλα φύκη (Tsekos et al. 1996). Έτσι, λαμβάνοντας υπ' όψη ότι η απόσταση μεταξύ δύο αλυσίδων γλουκανών είναι 0,53 nm οριζόντια και 0,6 nm κάθετα (Tsekos 1996), στην *S. phinneyi* κάθε κοκκίο ενός διμερούς συνθέτει 4 αλυσίδες γλουκάνης, οι οποίες προσανατολίζονται κάθετα. Οι τετράδες αυτές τοποθετούνται παράλληλα και ο αριθμός τους καθορίζει το πλάτος του μικροϊνιδίου (Εικ. 10).

Βιβλιογραφία

Brown R. M. Jr. 1996. The biosynthesis of cellulose. J. Macromol Sci- Pure Appl. Chem. A 33: 1345-1373.

Katsaros C., Reiss H. D. & Schnepf E. 1996. Freeze-fracture studies in brown algae: putative cellulose-synthesizing complexes on the plasma membrane. Eur. J. Phycol. 31: 41-48.

Peng H. B. & Jaffe L. F. 1976. Cell-wall formation in *Pelvetia* embryos. Planta 160: 57-71.

Reiss H.-D., Katsaros C. & Galatis B. 1996. Freeze-fracture studies in the brown alga *Asteronema rhodochortonoides*. Protoplasma 193: 46-57.

Schnepf E. 1988. Tip growth of plant cells. In: Ghiara G. (ed.), Cell Inetractions and Differentiation. University of Naples, Naples, pp. 137-152.

Schüßler A. Hirn S. & Katsaros C. 2002. Cellulose synthesizing terminal complexes and morphogenesis in tip-growing cells of *Syringoderma phinneyi* (Phaophyceae), (υποβληθείσα προς δημοσίευση).

Tamura H., Mine I. & Okuda K. 1996. Cellulose synthesizing terminal complexes and microfibril structure in the brown alga *Sphacelaria rigidula* (Sphacelariales, Phaeophyceae). Phycol. Res. 44: 63-68.

Tsekos I. 1996. The supramolecular organization of red algal cell membranes and their participation in the biosynthesis and secretion of extracellular polysaccharides: a review. Protoplasma 193: 10-32.

Tsekos I. 1999. The sites of cellulose synthesis in algae: Diversity and evolution of cellulose-synthesizing enzyme complexes. J. Phycol. 35: 635-655.

Tsekos I. & Reiss H. -D. 1994. Tip cell growth and distribution of cellulose microfibril-synthesizing complexes in the plasma membrane of apical shoot cells of the red alga *Porphyra yezoensis*. J. Phycol. 30: 300-310.

Tsekos I., Okuda K. & Brown R. M. Jr. 1996. The formation and development of cellulose-synthesizing complexes (TCs) in the plasma membrane of the marine red alga *Erythrocladia subintegra* Rosenv. Protoplasma 193: 33-45.

Ανάλυση των λιπιδίων των μεμβρανών κατά την ανάπτυξη των φύλλων του φυτού *Laurus nobilis* L.

Σπάλα Κ. & Μελετίου-Χρήστου Μ. Σ.

Τομέας Βοτανικής, Τμήμα Βιολογίας, Πανεπιστήμιο Αθήνας, Πανεπιστημιούπολη, 157 84 Αθήνα.

Περίληψη

Σε αυτήν την εργασία έγινε ανάλυση των λιπιδίων και των λιπαρών οξέων σε νεαρά (ηλικίας ενός μήνα) και ώριμα (ηλικίας ενός έτους) φύλλα του φυτού *Laurus nobilis*. Η συλλογή του φυτικού υλικού έγινε τον Απρίλιο του 2001, από δύο περιοχές της Αθήνας (Πατησίων και Νέα Σμύρνη) που παρουσιάζουν διαβάθμιση στη συγκέντρωση των ατμοσφαιρικών ρύπων. Στα νεαρά φύλλα από τη Νέα Σμύρνη το ποσοστό του λινολενικού οξέος (18:3) ήταν μεγαλύτερο στα περισσότερα λιπίδια σε σχέση με τα αντίστοιχα από την Πατησίων. Στα ώριμα φύλλα από τη Νέα Σμύρνη το 18:3 ανιχνεύθηκε σε μεγαλύτερα ποσοστά στα γαλακτολιπίδια των χλωροπλαστών και σε μικρότερα ποσοστά στα ουδέτερα λιπίδια σε σύγκριση με τα ώριμα φύλλα από την Πατησίων. Διακρίνουμε μια τάση συσσώρευσης πλούσιων σε 18:3 ουδέτερων λιπιδίων στα ώριμα φύλλα από την Πατησίων που είναι περισσότερο επιβαρημένη περιοχή.

Analysis of membrane lipids during the growth of the leaves of *Laurus nobilis* L.

Spala K. & Meletiou-Christou M. S.

Section of Botany, Department of Biology, University of Athens, Panepistimioupolis 157 84 Athens, Greece.

Abstract

An analysis of lipids and of their fatty acid composition in young (1 month old) and mature (1 year old) leaves of *Laurus nobilis* was performed. The plant material was collected in April 2001 from two sites of the city of Athens (Nea Smyrni and Patission) which differ in the concentration of air pollutants. The percentage of the polyunsaturated linolenic acid was higher in most lipids of the young leaves from the site of Nea Smyrni in comparison to those from Patission. Mature leaves from Nea Smyrni contained higher proportions of linolenic acid in the galactolipids and lower proportions in neutral lipids when compared to those from Patission. A production of neutral lipids rich in linolenic acid was observed in the mature leaves from Patission which is the more polluted site.

Εισαγωγή

Είναι γνωστό ότι η ατμοσφαιρική ρύπανση επηρεάζει τη σύσταση των φύλλων σπανακιού και μερικών άλλων καλλιεργούμενων φυτών σε λιπίδια και λιπαρά οξέα (Sakaki 1998). Είναι επίσης γνωστό ότι το λινολενικό οξύ (18:3) είναι ένα πολυακόρεστο λιπαρό οξύ, χαρακτηριστικό των φωτοσυνθετικών ιστών, επικρατεί στα λιπίδια των χλωροπλαστών (DGDG, MGDG και SL) και το ποσοστό συμμετοχής του στα διάφορα λιπίδια αλλάζει με την επίδραση περιβαλλοντικών παραγόντων, όπως είναι οι ρύποι της ατμόσφαιρας (Sakaki 1998). Σε προηγούμενη ανακοίνωση μας είχαμε αναφέρει ότι η ατμοσφαιρική ρύπανση της Αθήνας δεν επηρεάζει τη σύσταση των ολικών λιπών σε λιπαρά οξέα στα φύλλα τεσσάρων φυτικών ειδών. Σε αυτήν την εργασία χρησιμοποιήθηκαν φύλλα του φυτού *Laurus nobilis* L., ενός από τα τέσσερα φυτικά είδη που είχαν μελετηθεί προηγουμένως. Έγινε διαχωρισμός των λιπιδίων στις διάφορες κατηγορίες και μελέτη της επίδρασης των ρύπων της ατμόσφαιρας στα λιπίδια και στη σύστασή τους σε λιπαρά οξέα.. Τα αποτελέσματα συζητούνται σε σχέση με την ηλικία των φύλλων και το χρόνο έκθεσης στις διάφορες συνθήκες.

Υλικά και μέθοδοι

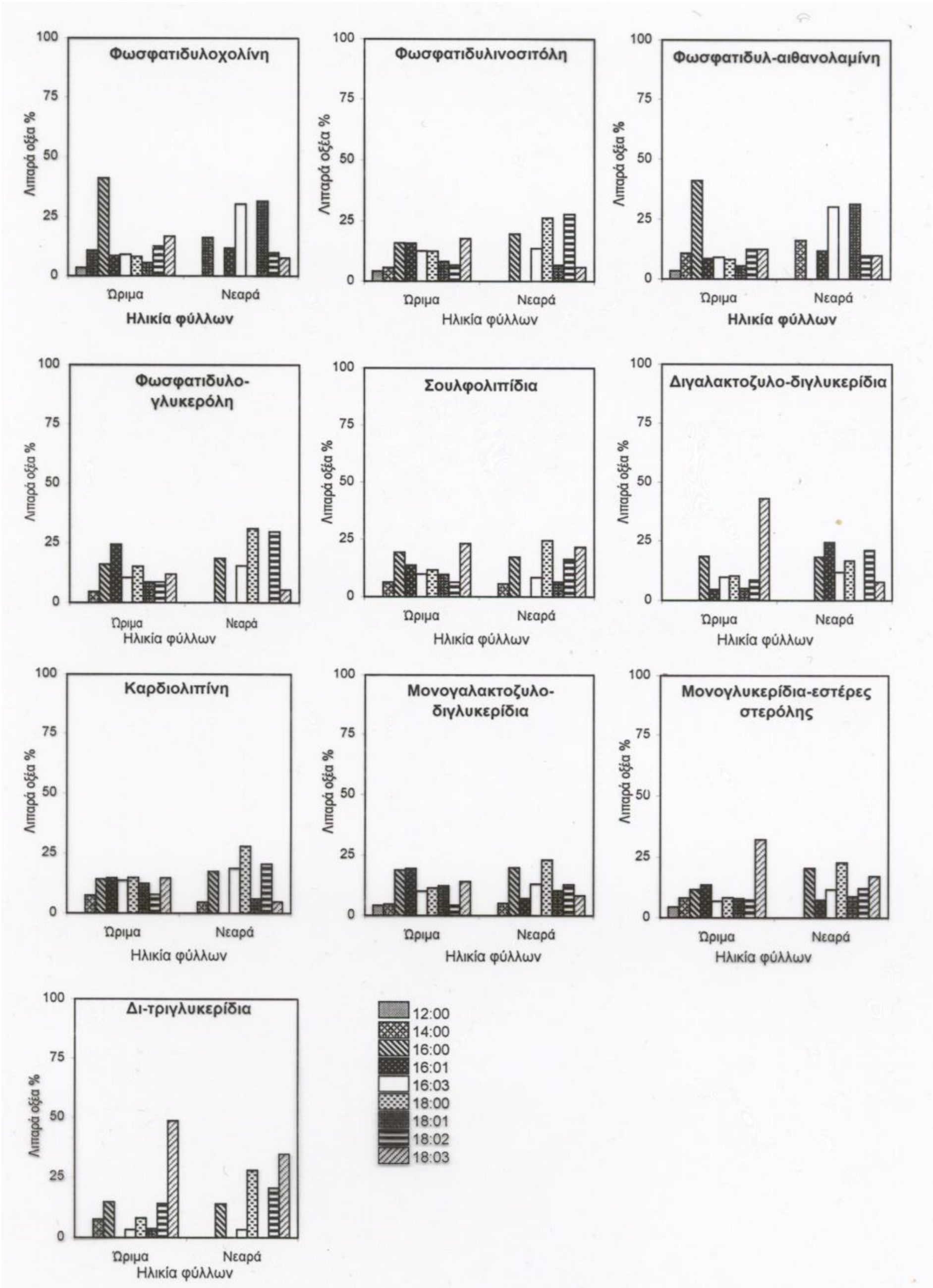
Η συλλογή του φυτικού υλικού έγινε από δύο περιοχές της Αθήνας που παρουσιάζουν διαβάθμιση στη συγκέντρωση των ατμοσφαιρικών ρύπων (Πίν. 1). Η επεξεργασία του φυτικού υλικού και οι αναλύσεις έγιναν όπως περιγράφονται σε άλλη ανακοίνωση (Αντύπα & Μελετίου-Χρήστου 2002).

Πίνακας 1. Μέσες μηνιαίες τιμές ρύπων (μg m^{-3}), για το CO (mg. m^{-3}) στις 2 περιοχές.

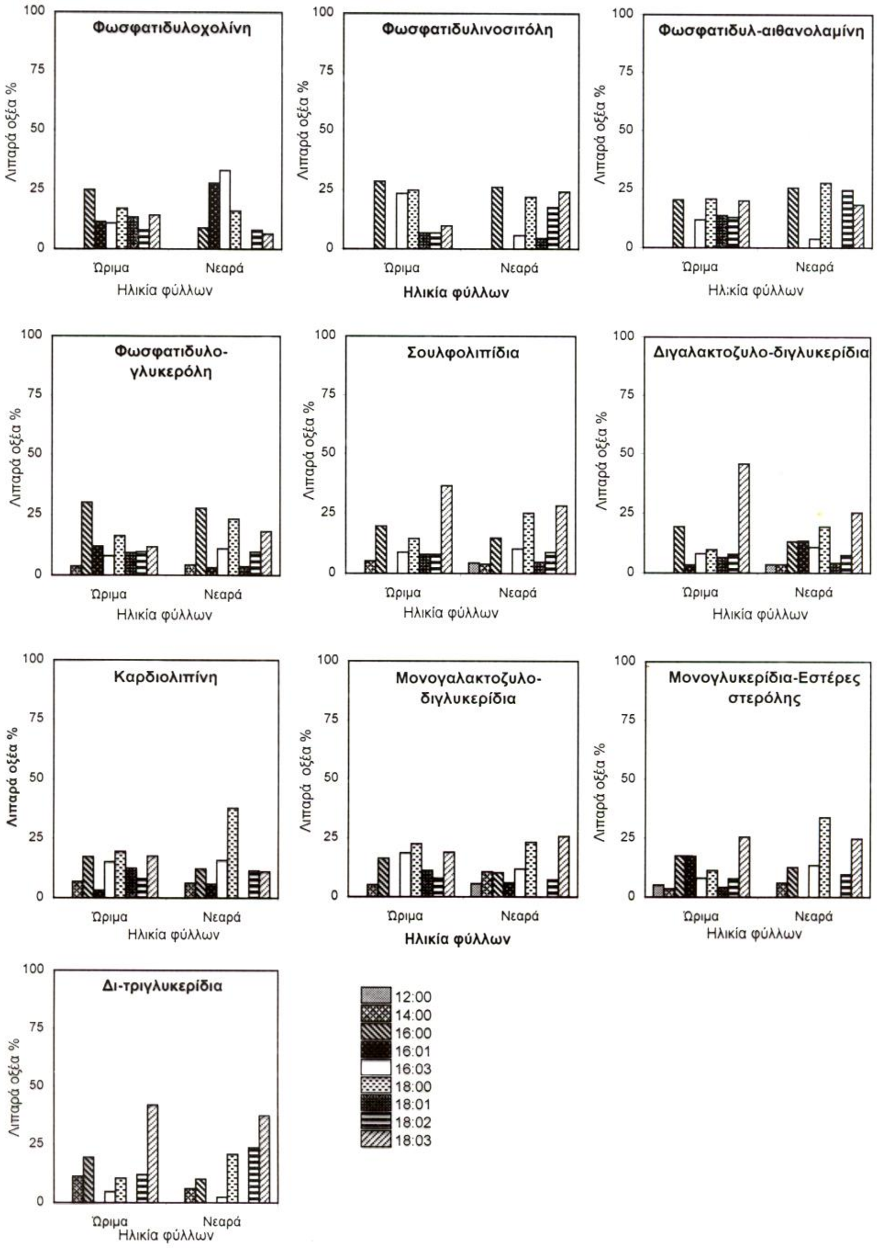
	Πατησίων						**Νέα Σμύρνη**					
	SO_2	**CO**	**Καπνός**	**NO**	**NO_2**	**O_3**	**SO_2**	**CO**	**Καπνός**	**NO**	**NO_2**	**O_3**
Μαρτ.	51	4,0	73	109	78	34	55	1,4	21	28	60	35
Απρ.	39	4,4	86	142	113	30	20	1,5	18	32	58	55
Μάιος	41	5,1	95	149	113	25	37	1,6	17	23	59	54
Ιούν.	17	4,0	95	122	110	41	41	1,5	15	12	46	70
Ιούλ.	33	3,7	89	100	112	47	30	1,1	15	31	46	81
Αυγ.	29	3,4	81	71	95	41	33	1,3	10	14	38	81
Σεπτ.	39	5,1	121	137	107	20	16	1,4	11	32	34	60
Οκτ.	31	5,1	99	157	93	23	49	2,2	19	45	60	31
Νοεμ.	55	6,7	111	197	90	15	65	2,1	30	46	44	30
Δεκ.	56	6,4	107	185	74	16	59	2,7	35	45	42	21
Ιαν.	54	4,4	73	112	65	22	47	1,8	24	32	43	29
Φεβ.	61	5,1	90	143	80	28	57	2,2	28	47	47	27

Αποτελέσματα - Συζήτηση

Μετά την ανάλυση με χρωματογραφία λεπτής στιβάδας, σε όλα τα δείγματα βρέθηκαν τα πιο κάτω λιπίδια: φωσφατιδυλοχολίνη (PC), φωσφατιδυλινοσιτόλη (PI), φωσφατιδυλαιθανολαμίνη (PE), φωσφατιδυλογλυκερόλη (PG), σουλφολιπίδια (SL), διγαλακτοζυλοδιγλυκερίδια (DGDG), καρδιολιπίνη (CL), μονογαλακτο-ζυλοδιγλυκερίδια (MGDG), μονογλυκερίδια και εστέρες της στερόλης (MG-ES), δι- και τριγλυκερίδια (D-TG). Οι τιμές Rf των λιπιδίων φαίνονται στον Πίν. 2.



Εικόνα 1. Σύσταση των διαφόρων λιπιδίων σε λιπαρά οξέα στα ώριμα και νεαρά φύλλα του φυτού *Laurus nobilis* από την περιοχή της Πατησίων.



Εικόνα 2. Σύσταση των διαφόρων λιπιδίων σε λιπαρά οξέα στα ώριμα και νεαρά φύλλα του φυτού *Laurus nobilis* από την περιοχή της Νέας Σμύρνης.

Πίνακας 2. Λιπίδια που ανιχνεύτηκαν με χρωματογραφία λεπτής στιβάδας και αντίστοιχες τιμές Rf.

	Rf			
	Ώριμα φύλλα		Νεαρά φύλλα	
Λιπίδιο	Πατησίων	Ν. Σμύρνη	Πατησίων	Ν. Σμύρνη
PC	0,08	0,03	0,10	0,02
PI	0,13	0,07	0,13	0,11
PE	0,17	0,16	0,17	0,16
PG	0,24	0,25	0,23	0,24
SL	0,30	0,37	0,34	0,36
DGDG	0,35	0,41	0,39	0,41
CL	0,55	0,56	0,55	0,54
MGDG	0,61	0,62	0,61	0,61
MG-ES	0,70	0,73	0,69	0,71
D-TG	0,86	0,87	0,86	0,85

Σε όλες τις περιπτώσεις (Εικ. 1 & 2) βρέθηκαν να συμμετέχουν τα ακόλουθα λιπαρά οξέα: από τα κορεσμένα το παλμιτικό (16:0) και το στεατικό (18:0) και από τα ακόρεστα το 16:3, το λινελαϊκό (18:2) και το λινολενικό (18:3). Σε μερικές περιπτώσεις, κυρίως στα ώριμα φύλλα βρέθηκαν να συμμετέχουν ακόμη το λαυρικό (12:0) και το μυριστικό (14:0). Επί πλέον, από τα ακόρεστα λιπαρά οξέα ανιχνεύθηκε το 16:1 κυρίως στα ώριμα φύλλα από την Πατησίων και το 18:1 στα ώριμα φύλλα από τις δύο περιοχές. Γενικά, τα λιπίδια στα ώριμα φύλλα εμφανίζουν μεγαλύτερη ποικιλία ως προς τη σύστασή τους σε λιπαρά οξέα, σε σύγκριση με τα νεαρά φύλλα (Εικ. 1 και 2). Το 18:3 είναι ένα πολυακόρεστο λιπαρό οξύ, χαρακτηριστικό των φωτοσυνθετικών ιστών, επικρατεί στα λιπίδια των χλωροπλαστών (DGDG, MGDG και SL) και το ποσοστό συμμετοχής του στα διάφορα λιπίδια αλλάζει με την επίδραση περιβαλλοντικών παραγόντων, όπως είναι οι ρύποι της ατμόσφαιρας (Sakaki 1998). Αυτό το λιπαρό οξύ βρέθηκε να συμμετέχει με μεγάλα ποσοστά στις κατηγορίες των SL, DGDG, MG-ES και των D-TG. Στα νεαρά φύλλα από τη Ν. Σμύρνη (Εικ. 2) το ποσοστό του ήταν μεγαλύτερο στα περισσότερα λιπίδια σε σχέση με τα αντίστοιχα από την Πατησίων (Εικ. 1). Αντίθετα στα ώριμα φύλλα από τη Ν. Σμύρνη το 18:3 ανιχνεύθηκε σε μεγαλύτερα ποσοστά στα γαλακτολιπίδια των χλωροπλαστών (DGDG, MGDG και SL) και σε μικρότερα ποσοστά στα ουδέτερα λιπίδια (MG-ES και D-TG) σε σύγκριση με τα ώριμα φύλλα από την Πατησίων. Μια ανάλογη τάση παραγωγής πλούσιων σε 18:3 ουδέτερων λιπιδίων στα ώριμα φύλλα από την περιοχή της Πατησίων παρατηρήθηκε και για το φυτό *Nerium oleander*, όπως αναφέρεται σε άλλη ανακοίνωση (Αντύπα & Μελετίου-Χρήστου 2002).

Βιβλιογραφία

Αντύπα Ε. & Μελετίου-Χρήστου Μ. Σ. 2002. Επίδραση της ατμοσφαιρικής ρύπανσης στα λιπίδια των μεμβρανών των φύλλων του φυτού *Nerium oleander* L. Πρακτικά, 9ου Επιστημονικού Συνεδρίου, Ε.Β.Ε., Αργοστόλι, Κεφαλονιάς.

Sakaki T. 1998. Photochemical oxidants: Toxicity. In: De Kok L. J. & Stulen I. (eds), Responses of Plant Metabolism to Air Pollution and Global Change. Backhuys, Leiden, The Netherlands, pp.117-129.

Συσχέτιση των ενδείξεων χλωροφυλλόμετρου με τα επίπεδα χλωροφύλλης, σιδήρου, μαγνησίου και ρυθμού φωτοσύνθεσης στο λιγούστρο (*Ligustrum japonicum* L., οικ. Oleaceae)

Τερζόπουλος Η. Δ.[1], Τσώλου Α.[2], Κατσαλήρου Ε.[2],
Σαλάχας Γ.[3] & Σαμαράς Γ.[2]

[1]Τμήμα Ανθοκομίας-Αρχιτεκτονικής Τοπίου, ΤΕΙ Ηπείρου, Άρτα.
[2]Τμήμα Φυτικής Παραγωγής, ΤΕΙ Ηπείρου, Άρτα.
[3]Τμήμα Θερμοκηπιακών Καλλιεργειών & Ανθοκομίας, ΤΕΙ Μεσολογγίου.

Περίληψη

Η χρήση των φορητών χλωροφυλλόμετρων για την εκτίμηση της φυσιολογικής κατάστασης καλλιεργούμενων φυτών είναι αρκετά διαδεδομένη.

Θελήσαμε να ελέγξουμε αν οι εφαρμογές τους μπορούν να επεκταθούν και σε καλλωπιστικά φυτά. Πραγματοποιήσαμε μετρήσεις με το φορητό χλωροφυλλόμετρο SPAD-502 της Minolta στο λιγούστρο (*Ligustrum japonicum*). Τις συσχετίσαμε με τις συγκεντρώσεις σε χλωροφύλλη (εκχυλιζόμενη με DMSO) και με τη ταχύτητα φωτοσύνθεσης (όπως προσδιορίστηκε με τη φορητή συσκευή μέτρησης φωτοσύνθεσης LCi της ADC). Επίσης, συγκρίθηκαν οι μετρήσεις του SPAD-502 με τις συγκεντρώσεις σε ολικό Fe και Mg των φύλλων (ξηρή καύση) του λιγούστρου, με σκοπό να ελεγχθεί η υπόθεση αν οι μετρήσεις του φορητού χλωροφυλλόμετρου μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως δείκτης για την εκτίμηση της θρεπτικής κατάστασης των φυτών (Markwell et al. 1995).

Από τα αποτελέσματα των συσχετίσεων προέκυψε ότι το φορητό χλωροφυλλόμετρο SPAD-502 μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως εργαλείο για την εκτίμηση της περιεκτικότητας σε χλωροφύλλη των φυτών λιγούστρου αλλά και για τον προσδιορισμό του ρυθμού φωτοσύνθεσης, μιας και οι συναρτήσεις που περιγράφουν αυτές τις σχέσεις είναι θετικές και με υψηλό συντελεστή συσχέτισης (r^2 = 0,939 και r^2 = 0,889 αντίστοιχα). Συνεπώς οι χρήσεις του μπορεί να διευρυνθούν και για καλλωπιστικά φυτά. Ωστόσο τα αποτελέσματα από τις συσχετίσεις με τις συγκεντρώσεις ολικού Mg και Fe δεν ήταν ενθαρρυντικά (r^2 = 0,568 και r^2 = 0,390 αντίστοιχα) και χρειάζονται επιπλέον διερεύνηση.

Correlation between the indications of the chlorophyll meter and the levels of chlorophyll, iron, magnesium and the rate of photosynthesis in *Ligustrum japonicum* L. f. Oleaceae

Terzopoulos I. D.[1], Tsolou A.[2], Katsalirou E.[2], Salahas G.[3] & Samaras Y.[2]

[1]Floriculture - Landscape Architecture faculty, TEI Epirus, Arta, Greece.
[2]Plant Production Faculty, TEI Epirus, Arta, Greece.
[3]Greenhouse Cultivations & Floriculture Faculty, TEI Mesolongiou, Greece.

Abstract

The use of the portable chlorophyll meters for the estimation of the physiological status of the cultivated plants, is widely spread.

We tried to check if its applications can be used for ornamental plants, too. We used the portable chlorophyll meter SPAD–502 of Minolta to measure the chlorophyll content at *Ligustrum japonicum*. We correlated them with the concentrations of chlorophyll (extracted with DMSO) and the photosynthetic speed (as it was measured with the portable apparatus LCi of ADC). The measurements of SPAD–502 were also compared to the concentrations of total Fe and Mg in the leaves (dry digestion) in order to check if the measurements of the portable chlorophyll meter can be used as an indicator of the nutritional status of the ornamental plants too.

We found out that the portable chlorophyll meter SPAD-502, can be used for the estimation of the chlorophyll content for *Ligustrum japonicum* L. and also for the determination of the rate of photosynthesis, since the correlation coefficients (r^2) are 0,939 and 0,889 respectively. Consequently, the portable chlorophyll meter can be used to ornamental plants, too. The correlation between the measurements of the SPAD-502 and the concentration of total Mg and Fe, were not encouraging (r^2 = 0,568 και r^2 = 0,504 respectively) and have to be further examined.

Εισαγωγή

Το φορητό χλωροφυλλόμετρο SPAD-502 της Minolta παρέχει τη δυνατότητα για άμεσο, γρήγορο και μη καταστροφικό για τα φύλλα προσδιορισμό της συγκέντρωσης των χλωροφυλλών, μετρώντας την ένταση του πράσινου χρώματος στα φύλλα αφού πρώτα βαθμονομηθεί μέσω της κατασκευής καμπύλης αναφοράς ξεχωριστά για κάθε φυτικό είδος.

Το πράσινο χρώμα των φύλλων είναι άμεσα συνδεδεμένο με την ποσότητα της χλωροφύλλης και η χλωροφύλλη με τη σειρά της είναι άμεσα συνδεδεμένη με τις συγκεντρώσεις N, Mg και Fe στα φυτά.

Σκοπός μας ήταν να βαθμονομήσουμε το φορητό χλωροφυλλόμετρο SPAD-502 ώστε να μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την εκτίμηση της φυσιολογικής κατάστασης του λιγούστρου (*Ligustrum japonicum* L.) και να ελεγχθεί αν αυτό μπορεί να δίνει και έμμεσες ενδείξεις για την θρέψη του όσο αφορά το Mg και το Fe.

Υλικά και μέθοδοι

Το καλλωπιστικό φυτό που επιλέχθηκε ήταν το λιγούστρο (*Ligustrum japonicum* L., οικ. Oleaceae).

Για την *in vivo* μέτρηση των χλωροφυλλών στα φυτά χρησιμοποιήθηκε το SPAD-502. Οι μετρήσεις πραγματοποιούνταν πρωινές ώρες και πάρθηκαν σε τρία διαφορετικά στάδια της βλαστικής περιόδου. Κάθε μέτρηση περιελάμβανε τις ενδείξεις 30 δειγμάτων.

Ο ποσοτικός προσδιορισμός των χλωροφυλλών πραγματοποιήθηκε μετά από εκχύλιση με DMSO στο φασματοφωτόμετρο .

Ο προσδιορισμός της φωτοσυνθετικής ταχύτητας έγινε με το φορητό όργανο μέτρησης του ρυθμού φωτοσύνθεσης LCi της ADC, το οποίο εκφράζει την ενσωμάτωση του CO_2 ανά μονάδα χρόνου και επιφανείας (μmol CO_2 m^{-2} s^{-1}).

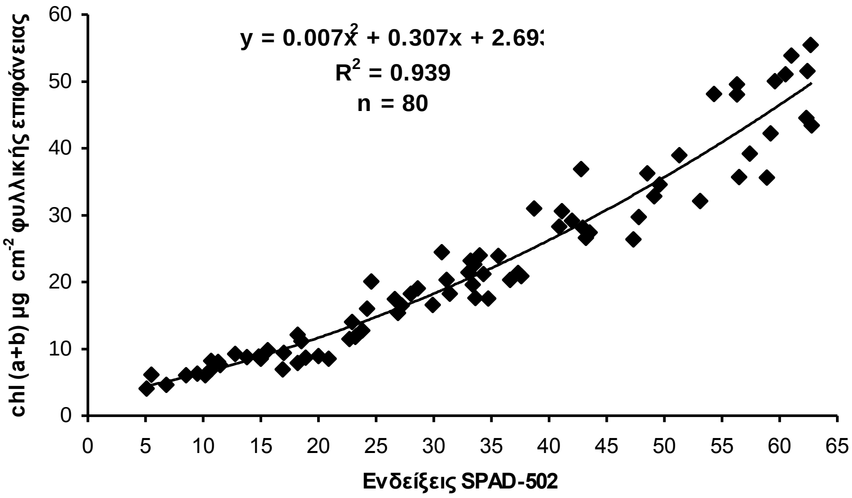
Για τον προσδιορισμό του ολικού Mg και Fe στα φύλλα έγινε ξηρή καύση και μετρήθηκαν με ατομική απορρόφηση (AAS).

Επιπλέον, προσδιορίστηκε ο φυσιολογικά ενεργός Fe, (εκχύλιση με HCl 1N) που είναι άμεσα συνδεδεμένος με την σύνθεση χλωροφύλλης στα φύλλα.

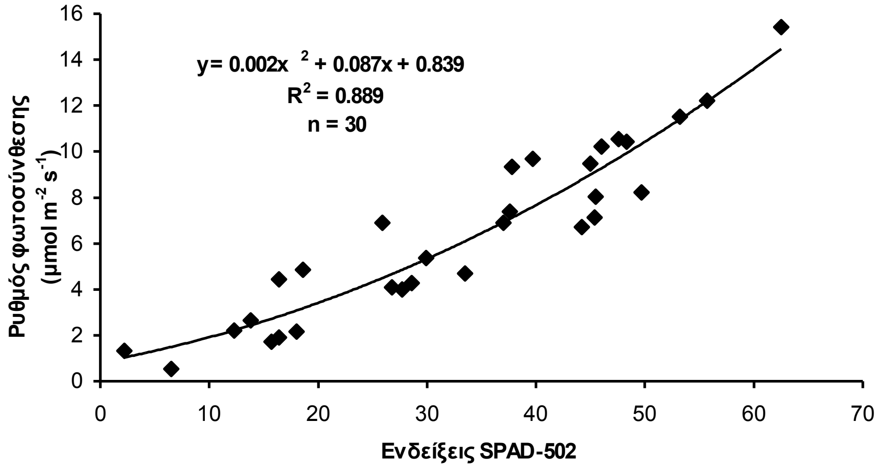
Αποτελέσματα - Συζήτηση

Οι ενδείξεις του SPAD-502 κυμαίνονταν από 5,1 για τα σχεδόν κίτρινα φύλλα έως 62 για τα έντονα πράσινα φύλλα. Οι αντίστοιχες συγκεντρώσεις της εκχυλιζόμενης με DMSO χλωροφύλλης, κυμαίνονται από 4,096 μg/cm^2, έως 43,420 μg/cm^2 φυλλικής επιφανείας. Η πολυωνυμική συσχέτιση μεταξύ τους προέκυψε θετική και με υψηλό συντελεστή συσχέτισης (Εικ. 1). Συνεπώς οι μετρήσεις του φορητού χλωροφυλλόμετρου μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την έμμεση εκτίμηση της περιεκτικότητας των φυτών σε χλωροφύλλη.

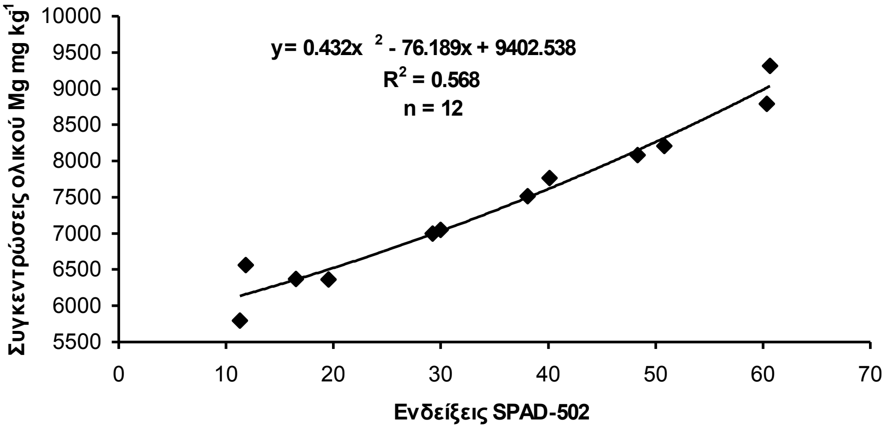
Η συσχέτιση μεταξύ των μετρήσεων με το φορητό χλωροφυλλόμετρο και του ρυθμού φωτοσύνθεσης προέκυψε θετική (Εικ. 2). Επίσης θετική είναι και η συσχέτιση μεταξύ της εκχυλιζόμενης χλωροφύλλης και του ρυθμού φωτοσύνθεσης (r^2 = 0,889).. Το γεγονός αυτό επιβεβαιώνει την υπόθεση πως οι μετρήσεις με το φορητό χλωροφυλλόμετρο μπορεί να αποτελέσουν δείκτη και για τη λειτουργία της φωτοσύνθεσης στο λιγούστρο και ένδειξη της φυσιολογικής του κατάστασης (Wood et al. 1993).



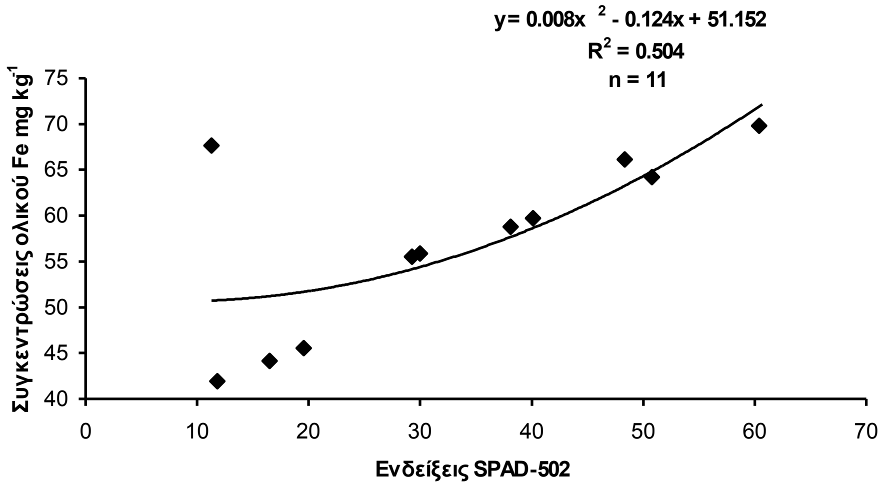
Εικόνα 1. Συσχέτιση μεταξύ των ενδείξεων του SPAD-502 και της εκχυλιζόμενης χλωροφύλλης (μg cm^{-2}).



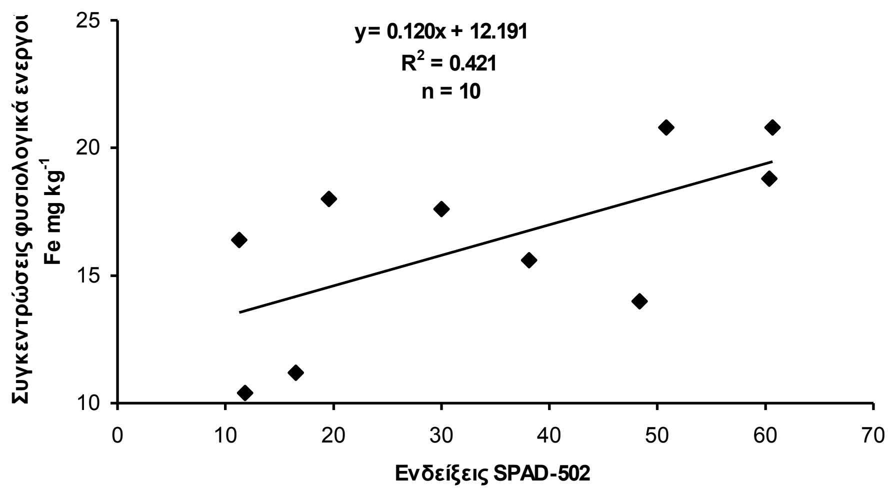
Εικόνα 2. Συσχέτιση των ενδείξεων του SPAD-502 με το ρυθμό φωτοσύνθεσης (μmol m^{-2} s^{-1}).



Εικόνα 3. Συσχέτιση μεταξύ των ενδείξεων του SPAD-502 και συγκεντρώσεων ολικού Mg (mg kg^{-1}) στα φύλλα.



Εικόνα 4. Συσχέτιση των ενδείξεων του SPAD-502 και των συγκεντρώσεων ολικού Fe (mg kg^{-1}) στα φύλλα.



Εικόνα 5. Συσχέτιση των ενδείξεων του SPAD-502 και των συγκεντρώσεων φυσιολογικά ενεργού Fe (mg kg^{-1}) στα φύλλα.

Τα αποτελέσματα από τις συσχετίσεις μεταξύ των μετρήσεων με το φορητό χλωροφυλλόμετρο και της ολικής περιεκτικότητας των φύλλων σε Mg και Fe παρουσιάζονται στις Εικ. 3 και Εικ. 4 αντίστοιχα. Τόσο για το Mg όσο και για το Fe οι συσχετίσεις εμφανίζονται με αρνητική κλίση, χωρίς όμως να είναι στατιστικά σημαντικές (r^2 = 0,568 και r^2 = 0,300 αντίστοιχα). Πιο ενθαρρυντικά είναι τα αποτελέσματα που προέκυψαν από τη συσχέτιση των μετρήσεων με το SPAD-502 και του φυσιολογικά ενεργού Fe (r^2 = 0,421, Εικ. 5). Ίσως, η ηλικία των φύλλων, η εποχή του δειγματοληψίας (πλήρης βλαστική ανάπτυξη, άρα κατανάλωση μεγάλων ποσοτήτων Mg και Fe για την σύνθεση της χλωροφύλλης) και ο μικρός αριθμός δειγμάτων να συντέλεσαν στα μη ενθαρρυντικά αποτελέσματα αυτών των συσχετίσεων (Fumiomi & Tworkoski 1999).

Συμπεράσματα

Το φορητό χλωροφυλλόμετρο SPAD-502 μπορεί να χρησιμοποιηθεί αξιόπιστα για τον έμμεσο προσδιορισμό και των έλεγχο των επιπέδων των χλωροφυλλών και σε καλλωπιστικά φυτά ιδιαίτερης οικονομικής σημασίας όπως το λιγούστρο (Καπότης et al. 2002).

Οι ενδείξεις του φορητού χλωροφυλλόμετρου SPAD-502 μπορούν επίσης δώσουν έμμεση εκτίμηση για το ρυθμό φωτοσύνθεσης και κατά συνέπεια για τη φυσιολογική κατάσταση του λιγούστρου.

Από τα έως τώρα αποτελέσματα δεν μας επιτρέπεται ο ισχυρισμός ότι οι ενδείξεις του SPAD-502 μπορούν να δώσουν σαφή εικόνα όσον αφορά τη θρέψη των φυτών σε Mg και Fe και η υπόθεση αυτή χρειάζεται περαιτέρω διερεύνηση.

Η έρευνα χρηματοδοτήθηκε από τον ειδικό λογαριασμό του ΤΕΙ Ηπείρου.

Βιβλιογραφία

Fumiomi T. & Tworkoski T. 1999. Effect of Leaf Age in Photosynthesis, Chlorophyll Content, and SPAD-502 Leaf Greenness Measurements in ‘Jewel’ Strawberry. Advances in Strawberry Research 18: 41-46.

Καπότης Γ., Βελτσίστας Θ., Ζερβουδάκης Γ., Κασπίρης Γ. & Σαλάχας Γ. 2002. Η χρήση του φορητού χλωροφυλλόμετρου SPAD-502 στον άμεσο προσδιορισμό των επιπέδων χλωροφυλλών και νιτρικού αζώτου στα φύλλα της αγγουριάς στο θερμοκήπιο. Συσχέτιση με τις φυσιολογικές παραμέτρους. Γεωργική Έρευνα (υπό δημοσίευση).

Markwell J., Osterman J. C. & Mitchell J. L. 1995. Calibration of the Minolta SPSD-502 Leaf Chlorophyll Meter. Photosyntesis Research 46: 467-472.

Wood C. W., Reeves D. W. & Himelrick D. G. 1993. Relationships between chlorophyll concentration, N status, and crop yield. A review. Proceedings, Agronomy Society of N.Z. 23: 1-9.

Βρυοφυτική χλωρίδα στο υδρογραφικό δίκτυο του Νομού Γρεβενών (Δυτική Μακεδονία)

Τσακίρη Ε. & Μπαμπαλώνας Δ.

Εργαστήριο Συστηματικής Βοτανικής και Φυτογεωγραφίας, Τμήμα Βιολογίας, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, 541 24 Θεσσαλονίκη.

Περίληψη

Η εργασία αυτή αποτελεί τμήμα ευρύτερης μελέτης στην περιοχή της Δυτικής Μακεδονίας πάνω στο άθροισμα των Βρυοφύτων. Παρουσιάζονται τα αποτελέσματα από συλλογές σε θέσεις κατά μήκος του ποταμού Αλιάκμονα στην περιοχή του Νομού Γρεβενών. Ο αριθμός των taxa που συλλέχθηκαν ανέρχεται σε 33 και ανήκουν σε 12 οικογένειες. Τα δύο μόνο είναι ηπατικά και τα υπόλοιπα φυλλόβρυα. Το άθροισμα των βρυοφύτων δεν είναι ικανοποιητικά μελετημένο στον Ελληνικό χώρο. Τα στοιχεία αυτής της μελέτης αποτελούν πρώτες αναφορές για την περιοχή και καλύπτουν κυρίως υδρόβια είδη. Δίνονται επιπλέον τα χωρολογικά στοιχεία της βρυοφυτικής χλωρίδας στο υδρογραφικό δίκτυο του Νομού Γρεβενών.

Bryophytic flora of the drainage system of Grevena Prefecture (West Macedonia, Greece)

Tsakiri E. & Babalonas D.

Laboratory of Systematic Botany and Phytogeography, Department of Biology, Aristotle University of Thessaloniki, 541 24 Thessaloniki,Greece.

Abstract

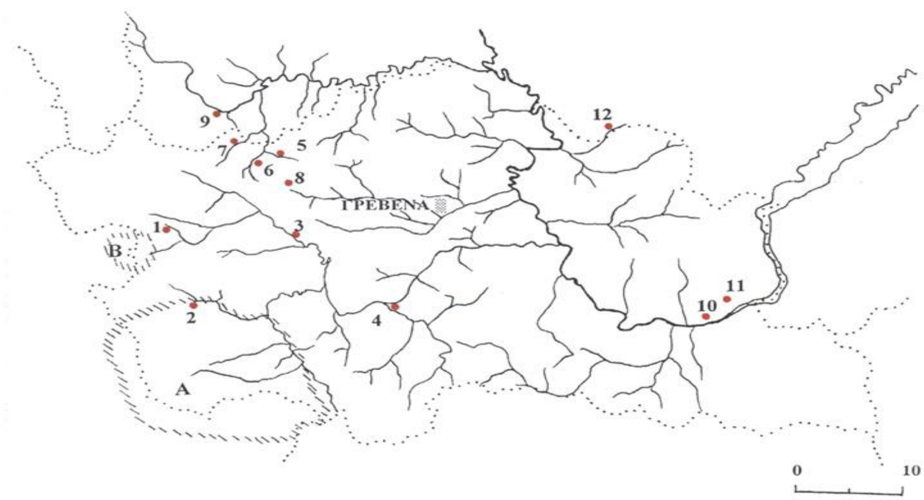
This study is part of a research project in the area of West Macedonia and deals with the division of Bryophytes. The results of the sampling in various places along the Aliakmon river, Grevena Prefecture, are presented here. There were found 33 taxa that belong to 12 families, of which only two are hepatics and the rest mosses. The division of Bryophyta is not satisfactory studied in the Hellenic territory. The data of this study constitute the first report for the area and include mainly aquatic taxa. Chorological elements for the bryophytic flora of the drainage system of Grevena Prefecture are also given.

Περιοχή μελέτης

Ο Νομός Γρεβενών με έκταση περίπου 229.090 Ha έχει ανάγλυφο γενικά ορεινό-ημιορεινό. Στα δυτικά του Νομού υψώνεται η Βόρεια Πίνδος με αρκετές υψηλές κορυφές (Μηλιά 2.160 m, Φλέγκα 2.158 m, Αυγό 2.177 m, Βούζιο 2.239 m, Βασιλίτσα 2.249 m). Το μεγαλύτερο τμήμα του Νομού καλύπτεται από δάση (131.458Ha, 57,4% της συνολικής έκτασης) και το υπόλοιπο είναι καλλιέργειες, βοσκότοποι και θαμνώνες (Υπουργείο Γεωργίας - Δασική Υπηρεσία 2000).

Βασικός ποταμός του νομού, ο Αλιάκμονας, αποχετεύει τα νερά της λεκάνης Καστοριάς-Γρεβενών, εισέρχεται στο νομό από το βόρειο τμήμα, δέχεται τα νερά των παραπόταμων Γρεβενιώτικου και Βενέτικου, ενώ στην συνέχεια ακολουθεί νοτιοανατολική κατεύθυνση και εξέρχεται στη λίμνη Πολύφυτου.

Στα ΝΔ του νομού βρίσκεται ο Εθνικός Δρυμός Πίνδου (Βάλια Κάλντα) με έκταση περίπου 6.800 Ha που καλύπτεται από πυκνά δάση μαύρης και λευκόδερμης πεύκης καθώς και οξυάς, ενώ λίγο βορειότερα υπάρχει η περιοχή της Βασιλίτσας (8.164 Ha). Οι δύο παραπάνω περιοχές περιλαμβάνονται στο Δίκτυο "Φύση 2000" (Εικ. 1).



Εικόνα 1. Ευρύτερη περιοχή του νομού Γρεβενών και θέσεις συλλογής. Με **Α** & **Β** σημειώνονται οι περιοχές του Δικτύου 'Φύση 2000': **Α,** Εθνικός Δρυμός Πίνδου. **Β,** περιοχή Βασιλίτσας.

1: Σμίξη (υψομ. 1.220 m), **2**: Μικρολίβαδο-Περιβόλι (950 m), **3**: Αναβρυτά-Πολυνέρι (740 m), **4**: Γεφύρι Σπανού (510-520 m), **5**: Κυπαρίσσι (860-880 m), **6**: Κυπαρίσσι-Καλλονή (885-890 m), **7**: Καλλονή-Δασύλιο (830 m), **8**: Κυπαρίσσι-Μέγαρα 'θέση Πλατάνια' (1.000 m), **9**: Δίλοφο προς Εθνική οδό (775 m), **10**: Παναγία (390 m), **11**: Παναγία (420 m), **12**: Δαφνερό-Έξαρχος (710 m).

Κλιματικά στοιχεία

Ο νομός Γρεβενών θεωρείται από τις ψυχρότερες περιοχές της Ελλάδας. Ο Μεσογειακός-Μεσόθερμος τύπος κλίματος κατά Koeppen, που χαρακτηρίζει γενικότερα την Δυτική Μακεδονία, είναι του τύπου Cfa-μεταβατικός μεταξύ μεσογειακού και ηπειρωτικού κλίματος, αφού ο πιο βροχερός μήνας είναι ο Νοέμβριος και ο ξηρότερος μήνας έχει τιμή κάτω από 30 mm βροχής (Μπαλαφούτης 1977).

Από τα στοιχεία θερμοκρασίας των Μ.Σ. Γρεβενών (υψόμ. 615 m) και του Δασικού Μ.Σ. Κρανιάς Γρεβενών (υψόμ. 960 m) φαίνεται ότι η χαμηλότερη θερμοκρασία σημειώνεται τον Ιανουάριο (Μ.Τ. 1,85 ^{o}C) και η υψηλότερη τον Ιούλιο (Μ.Τ. 22,25 ^{o}C, στοιχεία από Υπουργείο Γεωργίας - ΥΕΒ Γρεβενών 2002).

Η βροχόπτωση σε ετήσια βάση στο Μ.Σ. Γρεβενών φτάνει τα 635 mm και στον αντίστοιχο της Κρανιάς τα 1.031 mm, με την μεγαλύτερη βροχόπτωση να σημειώνεται τον Νοέμβριο με 102 και 158 mm αντίστοιχα. Χαρακτηριστικό για την περιοχή της Δυτικής Μακεδονίας είναι η παρουσία διπλής ετήσιας κύμανσης της βροχόπτωσης με κύριο μέγιστο τον Νοέμβριο και ένα μικρότερο στο τέλος της άνοιξης (Απρίλιο-Μάϊο, στοιχεία από Υπουργείο Γεωργίας - ΥΕΒ Γρεβενών 2002, Μπαλαφούτης 1977).

Γεωλογικά στοιχεία

Η περιοχή ανήκει σε δύο γεωτεκτονικές ζώνες. Το ανατολικό τμήμα ανήκει στην Υποπελαγονική, με κύριο χαρακτηριστικό τις μεγάλες οφιολιθικές μάζες και εμφάνιση μεταμορφωμένων και πυριγενών πετρωμάτων και το δυτικό τμήμα ανήκει στην ζώνη Ωλωνού-Πίνδου. Μεταξύ των δύο ζωνών υπάρχουν μεγάλου πάχους μολασσικά ιζήματα που εκτείνονται με διεύθυνση ΒΔ-ΝΑ (Μουντράκης 1985).

Βλάστηση περιοχής

Το μεγαλύτερο τμήμα του νομού καλύπτεται από διαπλάσεις θερμόφιλων υποηπειρωτικών φυλλοβόλων δρυών, ενώ στα Δ-ΝΔ υπάρχει ορομεσογειακή διάπλαση μαύρης πεύκης και σ' ένα πολύ μικρό τμήμα στα ΝΑ ορομεσογειακή διάπλαση οξυάς-υβριδογενούς ελάτης (χάρτης Υπουργείου Γεωργίας - Δασικής Υπηρεσίας 2000).

Μεθοδολογία

Τα δείγματα που προσδιορίστηκαν έχουν συλλεχθεί από την ευρύτερη περιοχή μελέτης κατά τα έτη 1995-1998. Οι συλλογές πραγματοποιούνται κυρίως κατά το τέλος της άνοιξης-αρχή καλοκαιρινής περιόδου και στα τέλη καλοκαιριού-αρχές φθινοπώρου που είναι οι πιο ενδεδειγμένες περίοδοι για συλλογές βρυοφύτων (Schofield 1985).

Οι θέσεις συλλογών βρίσκονται από τα 390-400 m έως 1220 m (Εικ. 1). Τα δείγματα έχουν συλλεχθεί από διάφορες θέσεις στο υδρογραφικό δίκτυο του ποταμού Αλιάκμονα, μέσα σε μικρότερα και μεγαλύτερα ρέματα του, από πηγές, και γενικά από θέσεις που είτε για κάποιο χρονικό διάστημα έρχονται σε επαφή με το νερό των ρεμάτων άμεσα, είτε το ποσοστό υγρασίας είναι ικανοποιητικό (πέτρες, βράχοι, όχθες, ρίζες ή κορμοί δένδρων κοντά στα ρέματα, θέσεις βυθισμένες στο νερό κ.ά.). Τα δείγματα συλλέγονται, ξηραίνονται με ελαφριά πίεση αφού μεταφερθούν στο εργαστήριο και ακολουθεί ο προσδιορισμός τους, ο οποίος πραγματοποιήθηκε με την χρήση των Smith (1980, 1990), Frey et al. (1995), καθώς και με τη βοήθεια δειγμάτων από ερμπάρια του εξωτερικού.

Αποτελέσματα - Συζήτηση

Προσδιορίσθηκαν συνολικά 33 taxa. Από αυτά τα δύο μόνο είναι ηπατικά ενώ τα 31 είναι φυλλόβρυα. Ανήκουν σε 12 οικογένειες με πολυπληθέστερες τις οικογένειες Amblystegiaceae (5 taxa) και τις Bryaceae και Pottiaceae με 7 taxa.

Στην υπάρχουσα βιβλιογραφία δεν βρέθηκαν παλαιότερα στοιχεία βρυοφύτων για την περιοχή. Όλα τα είδη αποτελούν πρώτες αναφορές.

Από τον έλεγχο της χωρολογίας (Düll 1984, 1992, 1995) φαίνεται ότι κυριαρχούν τα ηπειρωτικού χαρακτήρα (temp, s-temp, n-temp) γεωστοιχεία, που αντιπροσωπεύονται από 20 taxa (Πίν. 1).

Πίνακας 1. Τα είδη βρυοφύτων που συλλέχθηκαν στο υδρογραφικό σύστημα του Νομού Γρεβενών και τα χωρολογικά τους στοιχεία (Düll 1984, 1992, 1995).

α/α	**ΕΙΔΗ**	**Οικογένεια**	**Χωρολογικά στοιχεία**
	ΗΠΑΤΙΚΑ		
1	*Cephaloziella baumgartneri* Schiffn.	Cephaloziellaceae	submed (-mont)
2	*Pellia endiviifolia* (Dicks.) Dum.	Pelliaceae	s-temp
	ΦΥΛΛΟΒΡΥΑ		
3	*Amblystegium riparium* (Hedw.) B., S. & G.	Amblystegiaceae	temp
4	*Amblystegium varium* (Hedw.) Lindb.	“	temp
5	*Calliergonella cuspidata* (Hedw.) Loeske	“	temp
6	*Cratoneuron filicinum* (Hedw.) Spruce	“	temp
7	*Palustriella commutata* (Hedw.) Ochura var. *commutata*	“	temp
8	*Philonotis* calcarea (B. & S.) Schimp.	Bartramiaceae	subbor
9	*Philonotis fontana* (Hedw.) Brid.	“	n-temp
10	*Brachythecium rutabulum* (Hedw.) B., S. & G.	Brachytheciaceae	temp
11	*Eurhynchium hians* (Hedw.) Sande Lacoste	“	temp
12	*Rhynchostegium riparioides* (Hedw.) C. Jensen	“	temp
13	*Bryum alpinum* Huds. ex With.	Bryaceae	suboc-submed-mont
14	*Bryum argenteum* Hedw.	“	temp
15	*Bryum pallens* (Brid.) Sw. ex Roehl.	“	bor

16	*Bryum pseudotriquetrum* (Hedw.) Gaertn., Meyer & Scherb.	"	temp
17	*Didymodon luridus* Hornsch.	"	submed
18	*Plagiomnium undulatum* (Hedw.) T. Kop.	"	temp
19	*Pohlia melanodon* (Brid.) Shaw	"	temp
20	*Dicranella varia* (Hedw.) Schimp.	Dicranaceae	temp
21	*Fontinalis antipyretica* Hedw. var. *antipyretica*	Fontinalaceae	subbor
22	*Grimmia pulvinata* (Hedw.) Sm. ex Sm. & Sowerby	Grimmiaceae	temp
23	*Schistidium apocarpum* (Hedw.) B. & S.	"	temp
24	*Schistidium rivulare* (Brid.) Podp. ssp. *rivulare*	"	bor-mont
25	*Orthotrichum cupulatum* Brid. var. *riparium* Hueb	Orthotrichaceae	suboc
26	*Cinclidotus* sp.	Pottiaceae	submed
27	*Cinclidotus fontinaloides* (Hedw.) P. Beauv.	"	submed (-mont)
28	*Didymodon tophaceus* (Brid.) Lisa	"	temp
29	*Eucladium verticillatum* (Brid.) B., S. & G.	"	submed (-mont)
30	*Gymnostomum aeruginosum* J. Sm.	"	bor-mont
31	*Syntrichia ruralis* (Hedw.) Weber & Mohr	"	temp
32	*Tortula muralis* Hedw.	"	temp
33	*Thamnobryum alopecurum* (Hedw.) Gangule	Thamniaceae	suboc-submed

Ευχαριστίες

Ευχαριστούμε θερμά τις κυρίες Prof. S. Piippo (Cryptogams Division-Helsinki University, Finland), Dr. A. Ganeva (Institute of Botany, BAS, Sofia, Bulgaria), Dr. B. Papp (Natural History Museum of Budapest, Hungary) για τον δανεισμό δειγμάτων Ερμπαρίου ώστε να πραγματοποιήσουμε τους προσδιορισμούς μας. Ιδιαίτερα ευχαριστούμε την Dr. B. Papp για την πολύτιμη συμβολή της στην επιβεβαίωση και τον προσδιορισμό των δειγμάτων.

Βιβλιογραφία

Düll R. 1984. Distribution of the European Mosses. Bryologische Beiträge 4:1-114.

Düll R. 1992. Distribution of the European and Macaronesian Mosses (Bryophytina). Annotations and Progress. Bryologische Beiträge 8/9:1-172.

Düll R. 1995. Moose Griechenlands (Bryophytes of Greece). Bryologische Beiträge 10:1-229.

Frey W., Frahm J-P., Fischer E. & Lobin W. 1995. Die Moos- und Farnpflanzen Europas. Kleine Kryptogamenflora IV. Gustav Fischer Verlag, pp. 426.

Schofield W.B. 1985. Introduction to Bryology. Macmillan Publishing Company. NY, pp. 431.

Smith A. J. E. 1980. The Moss Flora of Britain and Ireland. Cambridge University Press, Cambridge, pp. 706.

Smith A. J. E. 1990. The Liverworts of Britain and Ireland. Cambridge University Press, Cambridge, pp. 362.

Μουντράκης Δ. 1985. Γεωλογία της Ελλάδας. Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Θεσσαλονίκη, σελ. 207.

Μπαλαφούτης Χρ. 1977. Συμβολή εις την μελέτην του κλίματος της Μακεδονίας και Δυτικής Θράκης. Διατριβή επί Διδακτορία, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης. Θεσσαλονίκη, σελ. 121.

Υπουργείο Γεωργίας - Δασική Υπηρεσία, 2000. Δασικός Χάρτης Νομού Γρεβενών. Κλίμακα 1:200.000.

Υπουργείο Γεωργίας - ΥΕΒ Γρεβενών, 2002. Παροχή κλιματικών δεδομένων μετεωρολογικών σταθμών Γρεβενών και Κρανιάς του Ν. Γρεβενών.

Κατανομή του Ca^{++} στην επιδερμίδα του φυτού *Thlaspi cyprium*

Τσιαΐρης Χ. Δ. & Ψαράς Γ. Κ.

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

Περίληψη

Ορισμένα από τα ασβεστόφιλα είδη τα οποία προσλαμβάνουν αυξημένη ποσότητα ασβεστίου από το έδαφος, είναι αναγκασμένα να απομακρύνουν την περίσσειά του σε χώρους αποθήκευσης ώστε να μην επηρεάζονται αρνητικά οι φυσιολογικές διαδικασίες των κυττάρων τους. Στα φύλλα, ένας από τους χώρους αποθήκευσης είναι και τα τριχώματα και σ' αυτά αποθηκεύει το επιπλέον ασβέστιο και το φυτό *Thlaspi cyprium*, ενδημικό της Κύπρου. Αν και ευδοκιμεί σε σερπεντινικά εδάφη, ακολουθεί τα πρότυπα των φυτών των ασβεστολιθικών εδαφών και εναποθέτει το πλεονάζον Ca^{++} στα τριχώματα από τη βάση τους προς την κορυφή.

Distribution of Ca^{++} in epidermal cells of *Thlaspi cyprium*

Tsiairis C. D. & Psaras G. K.

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

Abstract

The endemic plant of Cyprus *Thlaspi cyprium* faces the necessity to sequester excess Ca^{++} in order to avoid disturbance of various physiological processes. Its trichomes function as sinks for extra Ca^{++}. Actually, although it grows in serpentine soils, *T. cyprium* fills the trichomes from the base to the tip, in a way familiar to the calcareous plants.

Εισαγωγή

Τις τελευταίες δεκαετίες αποδείχθηκε ο καθοριστικός ρόλος του Ca^{++} στην ομαλή φυσιολογία των κυττάρων αφού μεταξύ άλλων επιδρά στη λειτουργική κατάσταση των πρωτεϊνών και στη μεταγωγή σημάτων (Robinson & Robinson 1984, Lee 1999, Karley et al. 2000). Αυτό, όμως, απαιτεί αυστηρά ελεγχόμενη παρουσία [Ca^{++}] εκεί όπου έχει κάποια σημαντική δράση. Σύμφωνα με τους De Silva et al. (1996), υψηλή συγκέντρωση Ca^{++} παρακωλύει την ομαλή λειτουργία των στομάτων. Έτσι προκύπτει η ανάγκη της αποθήκευσης του περιττού ασβεστίου, είτε στα τριχώματα, είτε σε μεγάλα επιδερμικά κύτταρα μακρυά από τα καταφρακτικά κύτταρα. Μάλιστα προτείνεται ότι σε τριχώματα που συσσωρεύουν Ca^{++}, αυτό εναποτίθεται από τη βάση προς την κορυφή του τριχώματος. Οι έρευνες που στήριξαν τα παραπάνω πορίσματα έγιναν κυρίως σε καλλιεργούμενα ασβεστόφιλα φυτά.

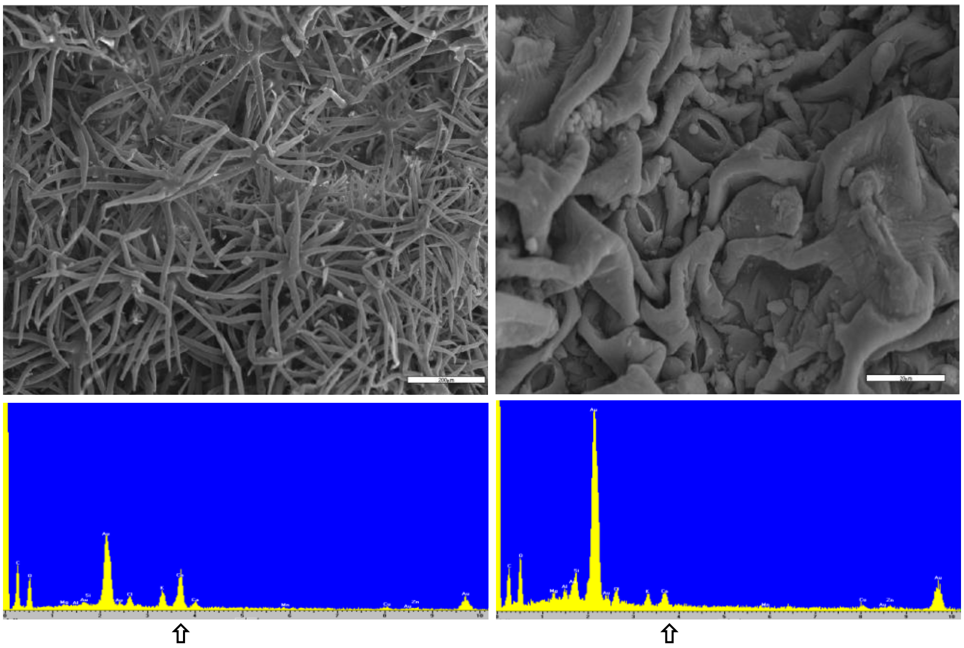
Το φυτό *Thlaspi cyprium* είναι ενδημικό της Κύπρου. Ευδοκιμεί σε σερπεντινικά εδάφη και σε υψόμετρο 900-1900m. Με την παρούσα εργασία αποδεικνύεται ότι κι αυτό το μη ασβεστόφιλο είδος ακολουθεί τα πρότυπα που αναφέρθηκαν παραπάνω.

Υλικά και μέθοδοι

Δείγματα φυτών συλλέχθηκαν από το φυσικό τους περιβάλλον και ξηράθηκαν στον αέρα. Μικρά κομμάτια, μερικά από τα οποία υπέστησαν επεξεργασία για την αποκάλυψη των επιδερμικών κυττάρων τους (χρήση ξυραφιού), τοποθετήθηκαν σε υποδοχέα με ταινία διπλής όψης και καλύφθηκαν με χρυσό. Η παρατήρηση, οι μικροαναλύσεις και οι γραμμικές σαρώσεις με ακτίνες Χ (x-ray EDS Microanalysis) έγιναν με ηλεκτρονικό μοκροσκόπιο σάρωσης Jeol 6300 εξοπλισμένο με σύστημα Link pentafet (6699) της εταιρείας Oxford instruments με ανιχνευτή Si (Li) και λογισμικό Link ISIS.

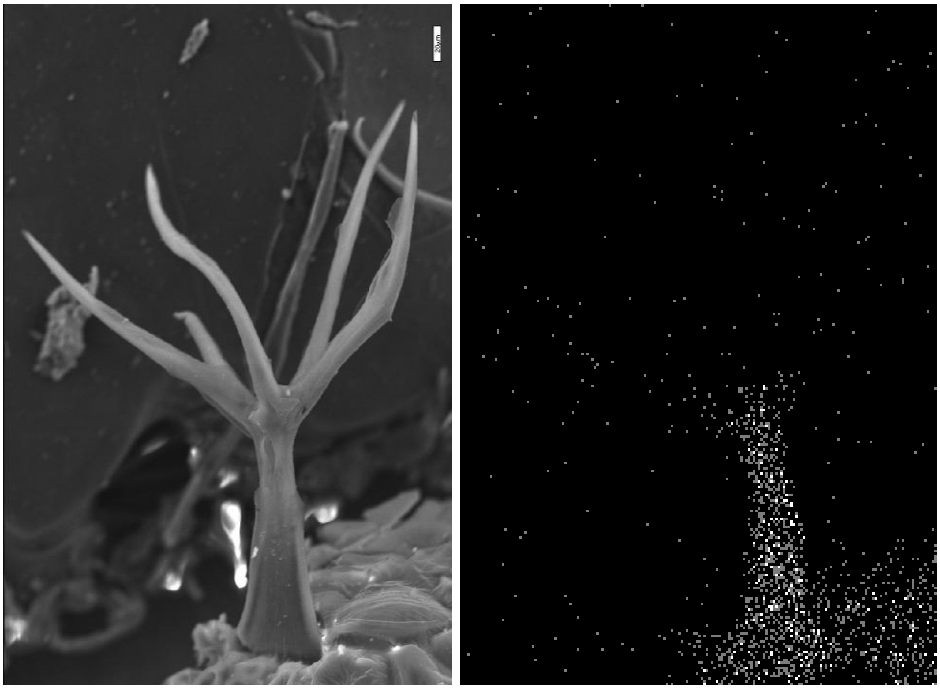
Αποτελέσματα - Συζήτηση

Το φυτό *Thlaspi cyprium* αποθηκεύει το επιπλέον Ca^{++} στα τριχώματα των φύλλων του, τα οποία έχουν εμφανώς περισσότερο Ca^{++} σε σχέση με την υποκείμενη



Εικόνα 1. Φάσμα των ανιχνευόμενων στοιχείων σε δύο περιοχές του φύλλου. Με το βέλος (⇧) υποδεικνύεται το ασβέστιο που είναι σαφώς περισσότερο στην περιοχή του φύλλου με τα τριχώματα.

επιδερμίδα. Στα τριχώματα το Ca^{++} συσσωρεύεται από τη βάση προς την κορυφή τους. Το πρότυπο αυτό, που ακολουθούν τα ασβεστόφιλα είδη, φαίνεται πως ακολουθείται και από αυτό το φυτό των σερπεντινικών εδαφών.



Εικόνα 2. Από την αντιπαραβολή της εικόνας του τριχώματος και της σημειακής κατανομής του ασβεστίου φαίνεται η υψηλότερη συγκέντρωση του ασβεστίου στη βάση του τριχώματος.

Βιβλιογραφία

De Silva D. R. L., Hetherington A. M. &. Mansfield T. A. 1996. Where does all the calcium go? Evidence of an important regulatory role for trichomes in two calcicoles. Plant, Cell and Environment 19: 880-886.

Karley A. J., Roger A. L. & Sanders D. 2000. Where do all the ions go? The cellular basis of differential ion accumulation in leaf cells. Trends in Plat Science 5: 465-470.

Robinson I. H. & Robinson D. 1984. Calcium as an environmental variable. Plant, Cell and Environment 7: 381-390.

Lee J. A. 1999. The calcicole-calcifuge problem revisited. Advances in Botanical Research 29: 2-31.

Οικολογική διαφοροποίηση των δασών οξιάς της ελληνικής Ροδόπης

Τσιριπίδης Ι. & Αθανασιάδης Ν.

Εργαστήριο Δασικής Βοτανικής - Γεωβοτανικής, Τμήμα Δασολογίας και Φυσικού Περιβάλλοντος, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, 541 24 Θεσσαλονίκη.

Περίληψη

Τα δάση οξιάς του ελληνικού τμήματος της Ροδόπης μελετήθηκαν μέσω της επεξεργασίας 614 φυτοληψιών με την κλασική μέθοδο (με το χέρι) και με μεθόδους αριθμητικής ταξινόμησης και κατάταξης, προκειμένου να διερευνηθεί η οικολογική διαφοροποίηση τους. Από την επεξεργασία προέκυψαν τέσσερις οικολογικές ομάδες: τα μεσόφιλα, τα οξύφιλα, τα ασβεστόφιλα και τα θερμόφιλα δάση οξιάς. Οι ομάδες αυτές περιγράφονται και συγκρίνονται με άλλες παρόμοιες που διακρίθηκαν σε προγενέστερες έρευνες. Τέλος, γίνονται μερικά γενικά σχόλια για την οικολογική διαφοροποίηση των δασών οξιάς της Ελλάδας.

Ecological differentiation of beech forests in Greek Rhodope mountain range.

Tsiripidis I. & Athanasiadis N.

Laboratory of Forest Botany-Geobotany, Department of Forest and Natural Environment, Aristotle University of Thessaloniki, 541 24 Thessaloniki, Greece.

Abstract

The beech forests in Greek Rhodope mountain range were studied by the classification of 614 relevés by the classic method (by hand) as well as by numerical methods of classification and ordination, aiming at the research of their ecological differentiation. Classification resulted in four ecological groups: mesophilous, acidophilous, calcareous and thermophile beech forests. These groups are interpreted and compared with other ones that have been distinguished in past studies. Finally, some general comments are made on the ecological differentiation of Greek beech forests.

Εισαγωγή

Η οξιά (*Fagus sylvatica* s.l.) αποτελεί ένα από τα σημαντικότερα δασοπονικά είδη της Ελλάδας και της Ευρώπης. Στην Ελλάδα σχηματίζει αμιγή και μικτά δάση στα βουνά της βόρειας και κεντρικής χώρας (Μουλόπουλος 1965, Αθανασιάδης 1986). Με τη βλάστηση των δασών οξιάς σε διάφορες περιοχές της Ελλάδας έχουν ασχοληθεί στο παρελθόν αρκετοί ερευνητές. Πρόσφατα, έγινε επεξεργασία και συνταξινόμηση όλων των φυτοληψιών από δάση οξιάς της Ελλάδας από τους Bergmeier & Dimopoulos

(1999, 2001). Οι περισσότερες φυτοληψίες που έχουν γίνει στον ελληνικό χώρο προέρχονται από την κεντρική, βορειοδυτική και βορειοκεντρική Ελλάδα, ενώ λίγες αφορούν την οροσειρά της Ροδόπης, σε σύγκριση με τη μεγάλη, σχετικά, έκταση που καταλαμβάνουν τα δάση οξιάς σε αυτήν.

Η οικολογική διαφοροποίηση, με την έννοια της διάκρισης ομάδων φυτοληψιών κατά την επεξεργασία ενός φυτοπίνακα (οικολογικές ομάδες), κατέχει σημαντικό ρόλο στη συνταξινόμηση των δασών οξιάς. Η διαφοροποίηση αυτή έχει χρησιμοποιηθεί πολλές φορές στο παρελθόν, για τη διάκριση ανώτερων ιεραρχικά μονάδων βλάστησης (συνενώσεις, υποσυνενώσεις) στα δάση οξιάς (Dierschke 1998).

Περιοχή έρευνας

Περιοχή έρευνας αποτελούν τα δάση οξιάς της οροσειράς της Ροδόπης στους νομούς Δράμας, Ξάνθης και Ροδόπης. Δεν περιλαμβάνονται σε αυτά τα δάση οξιάς του νομού Δράμας, που βρίσκονται νότια του ποταμού Νέστου. Ερευνήθηκαν, τόσο τα αμιγή, όσο και τα μικτά δάση οξιάς.

Οι φυτοληψίες λήφθηκαν σε υπερθαλάσσια ύψη από 340 έως 1780 m. Το κλίμα της περιοχής έρευνας ανήκει στον υγρό βιοκλιματικό όροφο, με δριμύ χειμώνα, ενώ σε ορισμένες περιπτώσεις, υψομετρικά χαμηλών περιοχών εμφάνισης οξιάς, τοποθετείται στο όριο μεταξύ του υγρού και ύφυγρου ορόφου. Στη δεύτερη περίπτωση δεν αποκλείεται ορισμένες περιοχές να έχουν χειμώνα ψυχρό και όχι δριμύ.

Η πλειονότητα των δασών οξιάς εμφανίζεται σε εδάφη με γεωλογικό υπόστρωμα από όξινα, πυριγενή πετρώματα (πλουτωνίτες, ηφαιστίτες) (Μουντράκης 1985). Σε μικρότερη έκταση απαντώνται δάση οξιάς σε εδάφη με ασβεστολιθικό γεωλογικό υπόστρωμα (μάρμαρο).

Υλικά και μέθοδοι

Ο φυτοπίνακας που επεξεργάστηκε περιλαμβάνει 614 φυτοληψίες. Από αυτές οι 584 είναι νέες και 30 προέρχονται από παλαιότερες έρευνες (Zoller et al. 1977, Gamisans & Hebrard 1980, Σμύρης 1985, Volpers 1989).

Η ονοματολογία των taxa στο φυτοπίνακα ακολουθεί τα συγγράμματα Flora Hellenica (Strid & Tan 1997), Med-Checklist (Greuter et al. 1984-1989), Mountain Flora of Greece (Strid 1986, Strid & Tan 1991) και Flora Europaea (Tutin et al. 1968-1993).

Η επεξεργασία του φυτοπίνακα έγινε ταυτόχρονα με δύο μεθόδους:

α) Κλασική μέθοδος επεξεργασίας με το χέρι. Σε αυτή την περίπτωση οι φυτοληψίες και τα είδη μετακινήθηκαν βάσει της υποκειμενικής μας κρίσης. Χρησιμοποιήθηκε το πρόγραμμα Sort (ver. 3.9) (Ackermann & Durka 1998).

β) Με τη μέθοδο Twinspan (two-way indicator analysis) (Hill 1979).

Τα αποτελέσματα των δύο μεθόδων συγκρίθηκαν, αξιολογήθηκαν και συνδυάστηκαν για να προκύψει ο τελικός φυτοπίνακας.

Επιπλέον, χρησιμοποιήθηκε η έμμεση μέθοδος κατάταξης DCA (detrended correspondense analysis) με σκοπό: α) να ελεγχθεί η ορθότητα της επεξεργασίας του φυτοπίνακα και β) να ερμηνευθούν οικολογικά οι διακρινόμενες ομάδες φυτοληψιών. Για τη εφαρμογή της DCA χρησιμοποιήθηκε το πρόγραμμα PC-ORD (ver. 4) (McCune & Mefford 1999).

Κατά την εφαρμογή της μεθόδου Twinspan επιλέχθηκαν τρία “pseudospecies cut levels", αντιστοιχίζοντας τις πληθοκαλύψεις της επταβάθμιας κλίμακας του Braun-Blanquet ως ακολούθως: α) r, + στο πρώτο επίπεδο, β) 1, 2 στο δεύτερο επίπεδο και γ) 3, 4 και 5 στο τρίτο επίπεδο.

Κατά τη δημιουργία των διαγραμμάτων κατάταξης με τη μέθοδο DCA, επιλέχθηκε η μείωση της σημαντικότητας των σπάνιων ειδών, ενώ οι πληθοκαλύψεις της επταβάθμιας κλίμακας του Braun-Blanquet αντιστοιχήθηκαν με τιμές ως εξής: α) r, +: 0,5, β) 1: 1, γ) 2: 2, δ) 3: 3, ε) 4: 4 και στ) 5: 5 (Hill 1994).

Αποτελέσματα - Συζήτηση

Στα δάση οξιάς της Ροδόπης διακρίθηκαν τέσσερις οικολογικές ομάδες που αντιπροσωπεύουν όλες τις βασικές διαφορετικές σταθμολογικές καταστάσεις κάτω από τις οποίες εμφανίζεται η οξιά στην περιοχή. Οι οικολογικές ομάδες και τα είδη που τις διαφορίζουν φαίνονται στον Πίν. 1.

Η πρώτη στήλη του Πίν. 1 αντιπροσωπεύει τα μεσόφιλα δάση οξιάς, τα οποία εμφανίζονται σε μεγάλο υπερθαλάσσιο ύψος (μέσο υπερθαλάσσιο ύψος 1470 m), σε εδάφη πλούσια σε θρεπτικά στοιχεία, με ευνοϊκό υδατικό ισοζύγιο και σε διάφορα γεωλογικά υποστρώματα, αλλά κυρίως σε όξινα πυριγενή και κρυσταλλοσχιστώδη. Διαφορίζεται από είδη που είναι στην πλειοψηφία τους διαγνωστικά της Fagetalia.

Η δεύτερη στήλη αφορά τα οξύφιλα δάση οξιάς. Αυτά εμφανίζονται σε όξινης αντίδρασης εδάφη, σε σταθμούς μέτριας ή κακής ποιότητας, σε υπερθαλάσσιο ύψος συνήθως πάνω από τα 1000 m (μέσο υπερθαλάσσιο ύψος 1330 m). Διαφορίζεται από χαρακτηριστικά οξύφιλα είδη (βλ. Πίν. 1), που είναι διαγνωστικά της κλάσης Vaccinio-Piceetea. Επιπλέον, διαφορίζεται, και μάλιστα ισχυρότερα, από την απουσία ειδών που απαντώνται συχνά στις υπόλοιπες οικολογικές ομάδες. Τα οξύφιλα δάση οξιάς καταλαμβάνουν τη μεγαλύτερη έκταση, σε σύγκριση με τις άλλες οικολογικές ομάδες, στο νομό Δράμας και στο δυτικό τμήμα του νομού Ξάνθης. Οι Gamisans & Hebrard (1980) διατύπωσαν την υπόθεση ότι τα οξύφιλα δάση οξιάς δεν αποτελούν την κλίμαξ βλάστηση, αλλά ένα εξελικτικό στάδιο προς τα μεσόφιλα δάση οξιάς. Τα τελευταία διαπιστώσαμε, όπως και οι Gamisans & Hebrard (1980), ότι εμφανίζονται συνήθως με τη μορφή κηλίδων μέσα στα οξύφιλα δάση οξιάς. Οι πιθανές πορείες διαδοχής των οξύφιλων δασών οξιάς είναι κατά την άποψή μας οι: α) Η διαδοχή είναι σταματημένη ή πολύ αργά εξελισσόμενη, λόγω των χειρότερων σταθμικών συνθηκών (έδαφος, υγρασία, έκθεση, μικροανάγλυφο, μακροανάγλυφο), β) η διαδοχή είναι σταματημένη, λόγω εξωτερικών επιδράσεων (π.χ. ανθρωπογενών επιδράσεων) και γ) η διαδοχή εξελίσσεται και τα οξύφιλα δάση οξιάς θα αποκτήσουν σταδιακά, χλωριδική σύνθεση περισσότερο μεσόφιλη. Άλλωστε σημαντικές εκτάσεις οξιάς στη Ροδόπη είναι νεαρής ηλικίας, σύμφωνα με προσωπικές παρατηρήσεις. Στην τελευταία περίπτωση επαληθεύεται η υπόθεση των Gamisans & Hebrard (1980).

Στην τρίτη στήλη εντάσσονται τα ασβεστόφιλα δάση οξιάς. Καθοριστικός οικολογικός παράγοντας σε αυτή την ομάδα φυτοληψιών είναι η αυξημένη αλκαλικότητα του εδάφους, η οποία οφείλεται στο ασβεστολιθικό γεωλογικό υπόστρωμα. Οι υπόλοιποι οικολογικοί παράγοντες, που σχετίζονται με την ποιότητα τόπου, διαφοροποιούνται αρκετά ισχυρά μέσα σε αυτή την οικολογική ομάδα. Το υπερθαλάσσιο ύψος εμφάνισης των ασβεστόφιλων δασών οξιάς είναι συνήθως μεγαλύτερο των 1000 m και κατά μέσο όρο 1250 m. Τα διαφοριστικά είδη της ομάδας

Πίνακας 1. Οικολογικές ομάδες των δασών οξιάς της Ροδόπης: 1: μεσόφιλα δάση οξιάς, 2: οξύφιλα δάση οξιάς, 3: ασβεστόφιλα δάση οξιάς, 4: θερμόφιλα δάση οξιάς

Οικολογικές ομάδες	1	2	3	4
Αριθμός φυτοληψιών	86	216	101	211
Fagus sylvatica s.l.	100	100	100	100
Διαφοριστικά είδη				
Pulmonaria rubra	64	10	7	7
Cardamine bulbifera	63	9	20	17
Oxalis acetosella	57	7	4	0.9
Galium odoratum	48	0.5	.	0.5
Dryopteris filix-mas	41	10	6	7
Athyrium filix-femina	30	4	4	0.5
Luzula sylvatica	29	1	.	.
Polygonatum verticillatum	27	0.5	.	.
Sorbus aucuparia ssp. *aucuparia*	23	5	.	0.5
Geranium robertianum ssp. *robertianum*	22	3	7	9
Doronicum austriacum	21	0.9	.	0.5
Lamium galeobdolon ssp. *galeobdolon*	21	1	4	1
Milium effusum	21	1	.	8
Urtica dioica	20	3	3	5
Senecio nemorensis agg.	19	0.9	.	1
Dryopteris dilatata	16	.	.	.
Anemone nemorosa	15	3	6	0.9
Scrophularia nodosa	12	2	.	.
Gymnocarpium dryopteris	10	.	.	.
Stellaria nemorum ssp. *nemorum*	10	.	.	.
Scrophularia scopolii var. *scopolii*	10	3	1.0	3
Vaccinium myrtillus	24	71	9	5
Deschampsia flexuosa	3	62	13	36
Orthilia secunda	17	36	14	2
Pinus sylvestris	3	32	21	2
Rosa pendulina	8	27	13	5
Vaccinium vitis-idaea	1	18	.	.
Epipactis helleborine	7	14	75	16
Brachypodium pinnatum	2	16	69	8
Cephalanthera rubra	1	0.5	45	2
Acer pseudoplatanus	8	5	30	3
Cephalanthera damasonium	1	0.5	29	.
Ostrya carpinifolia	.	5	26	10
Epipactis greuteri	3	1	24	3
Bromus benekenii	5	3	23	4
Pinus nigra ssp. *nigra* var. *caramanica*	1	5	16	0.9
Carex flacca ssp. *flacca*	.	.	16	0.5
Heracleum sphondylium ssp. *ternatum*	3	3	12	3
Epipactis microphylla	.	0.5	11	1
Quercus cerris	.	0.5	11	0.5
Rosa agrestis	.	.	10	2
Lilium martagon	.	2	10	1
Quercus petraea ssp. *medwediewii*	.	9	14	80
Campanula persicifolia ssp. *persicifolia*	5	24	15	79
Luzula forsteri	.	.	.	45
Hieracium olympicum	.	7	4	38
Melittis melissophyllum ssp. *albida*	.	0.5	.	36
Hypericum cerastoides	2	13	3	34
Asplenium adiantum-nigrum	.	0.5	1.0	33
Epilobium lanceolatum	.	1	1.0	30
Silene atropurpurea	.	6	4	30
Chamaecytisus austriacus	.	0.5	.	28
Crataegus monogyna var. *monogyna*	1	0.9	5	24
Hieracium racemosum	.	8	2	24
Galium agrophilum	1	8	3	22
Lysimachia punctata	5	3	8	21
Thymus spec.	.	2	2	21
Hypericum spruneri	.	2	1.0	20
Lapsana communis s.l.	7	3	2	20
Carpinus betulus	2	0.5	4	17
Silene vulgaris ssp. *bosniaca*	.	5	2	16
Silene viridiflora	.	2	4	15
Juglans regia	.	0.5	4	14
Brachypodium sylvaticum ssp. *sylvaticum*	.	0.5	5	13
Genista carinalis	.	2	1.0	13
Viola sieheana	.	0.5	.	11
Satureja menthifolia	.	.	2	11
Myosotis arvensis s.l.	.	.	.	11
Trifolium medium ssp. *balcanicum*	1	2	4	11
Quercus frainetto	.	.	2	10
Abies xborisii-regis	52	17	5	0.5
Prenanthes purpurea	38	22	8	5
Veronica officinalis	20	29	8	8
Epilobium angustifolium	16	11	4	1
Epilobium montanum	65	52	32	19
Fragaria vesca	37	44	49	16
Rubus idaeus	66	39	24	4
Symphytum tuberosum ssp. *angustifolium*	37	28	21	3
Picea abies ssp. *abies*	41	16	12	0.9
Poa pratensis ssp. *angustifolia*	10	24	25	3

Corallorhiza trifida	7	21	16	0.5
Ajuga reptans	28	12	11	5
Geranium macrorrhizum	19	12	11	3
Potentilla micrantha	15	49	55	69
Pteridium aquilinum ssp. *aquilinum*	13	34	48	71
Carex digitata	13	53	51	40
Viola riviniana/ reichenbachiana	15	37	44	44
Primula veris ssp. *suaveolens*	10	29	42	51
Corylus avellana	12	23	39	45
Digitalis viridiflora	8	20	16	32
Prunus avium	2	13	20	38
Hieracium murorum	2	18	8	30
Galium hellenicum	2	18	29	18
Tanacetum corymbosum ssp. *corymbosum*	.	8	13	28
Cruciata glabra	1	15	26	7
Dactylis glomerata s.l.	6	10	40	39
Fraxinus ornus	1	3	22	39
Sorbus torminalis	.	0.5	14	35
Campanula rapunculoides	1	7	34	20
Rosa arvensis	2	0.9	15	27
Salvia glutinosa	1	6	32	17
Viola alba ssp. *thessala*	.	.	13	25
Festuca heterophylla	5	9	19	21
Satureja vulgaris s.l.	8	5	21	18
Rubus canescens	.	2	16	18
Melica uniflora	2	1	7	18
Acer hyrcanum ssp. *intermedium*	1	5	10	18
Hedera helix ssp. *helix*	.	.	12	11
Campanula trachelium ssp. *athoa*	.	0.9	8	14
Physospermum cornubiense	.	0.5	18	9
Clematis vitalba	.	0.5	18	9
Cornus mas	.	0.9	9	12

Χαρακτηριστικά και διαγνωστικά είδη της Querco-Fagetea

Poa nemoralis	53	73	65	99
Mycelis muralis	77	48	61	71
Aremonia agrimonioides ssp. *agrimonioides*	64	54	76	34
Veronica chamaedrys ssp. *chamaedrys*	15	22	23	50
Rubus hirtus	19	24	25	30
Rosa canina	8	22	35	14
Saxifraga rotundifolia ssp. *rotundifolia*	23	11	4	22
Moehringia trinervia	17	12	5	16
Symphytum ottomanum	10	2	1.0	11
Cephalanthera longifolia	.	.	8	2
Tamus communis	.	.	1.0	5
Malus sylvestris	.	0.5	4	2
Primula acaulis ssp. *acaulis*	.	.	.	4

Χαρακτηριστικά και διαγνωστικά είδη της Fagetalia sylvaticae

Luzula luzuloides s.l.	88	100	69	66
Euphorbia amygdaloides ssp. *amygdaloides*	72	71	79	68
Calamagrostis arundinacea	43	82	71	27
Neottia nidus-avis	35	34	71	31
Monotropa hypopitys	19	50	46	21
Sanicula europaea	17	2	22	9
Stachys alpina ssp. *alpina*	3	5	4	12
Acer platanoides	2	0.9	2	6
Polystichum setiferum	1	.	1.0	7
Actaea spicata	9	2	1.0	.
Cardamine impatiens ssp. *impatiens*	2	0.9	3	2
Mercurialis perennis	.	.	4	3
Daphne mezereum	7	1	.	.
Festuca drymeja	7	0.5	.	0.9
Veronica urticifolia	2	3	.	.

Χαρακτηριστικά και διαγνωστικά είδη της Quercetalia pubescentis και της Quercion confertae

Verbascum glabratum ssp. *glabratum*	1	2	6	6
Sorbus domestica	.	1	3	8
Arabis turrita	1	0.5	2	8
Chamaecytisus triflorus	1	2	1.0	6
Lathyrus laxiflorus ssp. *laxiflorus*	.	.	.	9
Lathyrus niger ssp. *niger*	.	.	.	9
Silene italica ssp. *italica*	.	.	.	8
Juniperus oxycedrus ssp. *oxycedrus*	.	0.5	3	6
Carpinus orientalis ssp. *orientalis*	.	.	1.0	5
Campanula lingulata	.	.	.	5
Polygonatum odoratum	1	.	8	0.9
Doronicum orientale	.	.	.	5

Χαρακτηριστικά και διαγνωστικά είδη της Vaccinio-Piceetea, Vaccinio-Piceetalia

Luzula luzulina	5	6	5	0.5
Pyrola minor	3	7	.	.

Συνοδά είδη

Hypericum perforatum	9	23	15	19
Campanula patula/sparsa	6	16	3	15
Campanula cervicaria	.	10	4	16
Galium exaltatum	.	8	3	18
Juniperus communis ssp. *communis*	1	14	17	3
Hieracium erythrocarpum/ rechingeriorum	1	8	5	12
Polypodium vulgare	1	10	5	5
Myosotis sylvatica s.l.	7	7	6	5

Betula pendula	5	8	10	1
Populus tremula	.	7	7	4
Asplenium trichomanes ssp. *trichomanes*	1	1	6	9
Geum urbanum	7	1	7	6
Aegopodium podagraria	2	2	6	6
Solidago virgaurea	.	2	.	9
Festuca rubra ssp. *thessalica*	3	7	6	.
Luzula multiflora ssp. *multiflora/taurica*	1	5	1.0	5
Vincetoxicum hirundinaria s.l.	.	3	4	6
Sambucus nigra	3	1	1.0	7
Lamium maculatum	5	.	1.0	8
Festuca valesiaca	.	2	7	5
Hieracium heldreichii/ scardicum/ cf . *jankae*	1	4	11	0.5
Cystopteris fragilis	2	3	3	4
Sedum cepaea	.	.	.	9
Rorippa thracica	.	2	1.0	7
Prunus cerasifera	.	2	6	4
Arabis procurrens	.	3	6	2
Lathyrus pratensis	.	1	9	3
Gentiana asclepiadea	1	4	6	.
Poa bulbosa s.l.	.	.	.	7
Festuca oviniformis	.	4	4	0.9
Carex polyphylla	2	0.5	4	3
Rubus saxatilis	.	3	8	.
Rumex acetosella ssp. *acetoselloides*	.	5	1.0	1
Vicia cracca ssp. *incana /villosa* ssp. *villosa*	.	1	7	2
Hieracium pavichii	.	.	.	6
Moehringia pendula	1	3	2	0.9
Hypericum maculatum ssp. *immaculatum*	5	2	1.0	0.5
Anthemis tinctoria s.l.	.	0.5	.	4
Euphorbia epithymoides	.	.	.	5

Είδη που εμφανίζονται σε λιγότερες από 10 φυτοληψίες δεν παρουσιάζονται στον πίνακα.

αυτής είναι διαγνωστικά της Fagetalia και της Querco-Fagetea, με εξαίρεση λίγων, τα οποία ανήκουν στην Quercetalia pubescentis.

Η τέταρτη στήλη αντιπροσωπεύει τα θερμόφιλα δάση οξιάς. Αυτά εμφανίζονται στη λοφώδη και ημιορεινή ζώνη υψομέτρου (μέσος όρος υπερθαλάσσιου ύψους 810 m). Απαντώνται είτε μέσα στην ζώνη των θερμόβιων φυλλοβόλων δασών, είτε σε επαφή με το ανώτερο τμήμα της παραπάνω ζώνης. Διαφορίζονται από ομάδα πολλών ειδών (βλ. Πίν. 1), που στην πλειοψηφία τους είναι διαγνωστικά της Quercetalia pubescentis. Το γεωλογικό υπόστρωμα των θερμόφιλων δασών αποτελείται από όξινα πυριγενή και κρυσταλλοσχιστώδη πετρώματα.

Τα μεσόφιλα, τα οξύφιλα και τα ασβεστόφιλα δάση οξιάς εμφανίζονται κυρίως στο δυτικό τμήμα της Ροδόπης (νομός Δράμας και δυτικό τμήμα του νομού Ξάνθης). Τα θερμόφιλα δάση οξιάς εμφανίζονται στο ανατολικό τμήμα του νομού Ξάνθης και στο νομό Ροδόπης, ενώ στο δυτικό τμήμα της Ροδόπης εμφανίζονται μόνο σποραδικά.

Η αριθμητική κατάταξη όλων των φυτοληψιών, με τη μέθοδο DCA, δίνεται στην Εικ. 1. Οι φυτοληψίες δημιουργούν ένα συνεχόμενο νέφος σημείων, αλλά παρουσιάζουν κατά οικολογική ομάδα, σαφή τάση συγκέντρωσης στα διάφορα τμήματα του διαγράμματος. Το μήκος του πρώτου άξονα είναι 2,646 SD και του δεύτερου 2,388 SD. Οι ιδιοτιμές για τους δύο πρώτους άξονες είναι 0,285 και 0,169, αντίστοιχα.

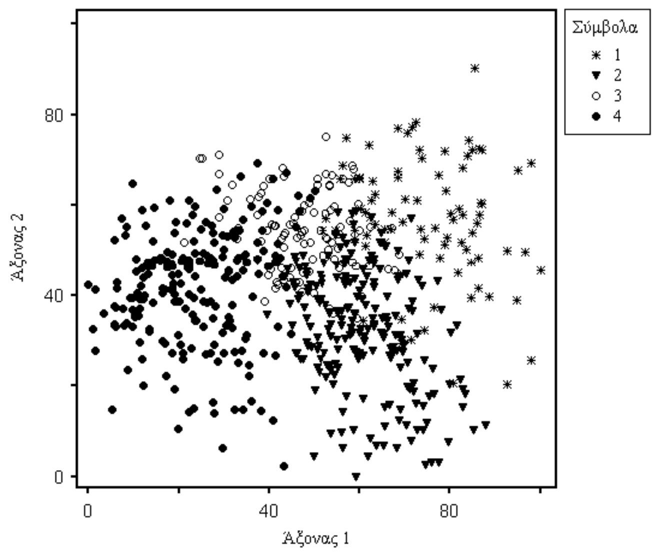
Οι φυτοληψίες των μεσόφιλων δασών οξιάς εμφανίζονται στο πάνω δεξιό τμήμα του διαγράμματος, των οξύφιλων δασών στο κάτω δεξιό και στο κάτω κεντρικό τμήμα του διαγράμματος, των θερμόφιλων δασών στο αριστερό τμήμα του διαγράμματος και των ασβεστόφιλων δασών στο άνω κεντρικό τμήμα του διαγράμματος.

Ο άξονας 1 συσχετίζεται θετικά με την υγρασία - βροχοπτώσεις, τη γονιμότητα του εδάφους, την παρουσία ειδών της Fagetalia και της Vaccinio-Piceetea και το υπερθαλάσσιο ύψος, ενώ αρνητικά με τη θερμοκρασία, τη ξηρασία και την παρουσία ειδών της Quercetalia pubescentis. Πρέπει να σημειωθεί ότι πολλοί από τους παραπάνω παράγοντες συμμεταβάλονται. Έτσι, για παράδειγμα, αυξανομένου του υψομέτρου αυξάνουν κατά κανόνα η υγρασία - βροχοπτώσεις και η παρουσία ειδών της Fagetalia και της Vacinio-Piceetea. Συμπερασματικά, θα μπορούσαμε να πούμε ότι ο άξονας 1 αποτελεί μια οικολογική βαθμίδα μετάβασης από το ανώτερο όριο της παραμεσογειακής ζώνης βλάστησης ή το κατώτερο όριο της ζώνης οξιάς - ελάτης προς την τελευταία ζώνη και αυτή των ψυχρόβιων κωνοφόρων.

Ο άξονας 2 συσχετίζεται με τη οξύτητα του εδάφους. Οι φυτοληψίες σε εδάφη με χαμηλό PH εμφανίζονται στο κάτω μέρος του άξονα, ενώ αυτές σε εδάφη με υψηλότερο PH ή μεγαλύτερη περιεκτικότητα σε βάσεις εμφανίζονται στο ανώτερο τμήμα του άξονα. Μία άλλη οικολογική τάση που εμφανίζει ο άξονας 2, αλλά όχι σαφώς εκφρασμένη, είναι η θετική συσχέτιση με τη γονιμότητα του εδάφους και την παρουσία ειδών της Fagetalia.

Συνοψίζοντας, μπορούμε να συμπεράνουμε ότι η οικολογική διαφοροποίηση των δασών οξιάς της Ροδόπης είναι αποτέλεσμα αλληλοεπίδρασης τεσσάρων κυρίως παραγόντων: α) του υδατικού ισοζυγίου, β) της θερμοκρασίας, γ) του εδάφους και δ) του γεωλογικού υποστρώματος (ο τελευταίος παράγοντας επηρεάζει σημαντικά τις φυσικές και χημικές ιδιότητες του εδάφους). Σε παρόμοια συμπεράσματα για τους παράγοντες που προκαλούν τη διαφοροποίηση στα δάση οξιάς της Ελλάδας καταλήγουν και οι Bergmeier & Dimopoulos (2001) με την προσθήκη όμως των φυτογεωγραφικών παραγόντων (μακροκλίμα και ιστορία της βλάστησης), οι οποίοι όμως στη Ροδόπη, λόγω της μικρής σχετικά έκτασής της, δε φαίνεται να παίζουν σημαντικό ρόλο.

Οι Gamisans & Hebrard (1980) διακρίνουν και αυτοί στα δάση οξιάς της βορειοανατολικής Ελλάδας τις τέσσερις βασικές οικολογικές διαφοροποιήσεις που



Εικόνα 1. Διάγραμμα DCA οικολογικών ομάδων : 1, μεσόφιλα δάση οξιάς. 2, οξύφιλα δάση οξιάς. 3, ασβεστόφιλα δάση οξιάς. 4, θερμόφιλα δάση οξιάς.

διακρίναμε και εμείς για τα δάση οξιάς της Ροδόπης, με τη διαφορά ότι τα ασβεστόφιλα δάση οξιάς τα ονομάζουν δάση οξιάς της Cephalanthero-Fagenion.

Οι Zoller et al. (1977) αναφέρουν ότι βάσει του εδάφους, είναι δυνατή η ομαδοποίηση των δασών οξιάς από τη Μεσευρώπη μέχρι τα νότια όρια εξάπλωσής της, σε τρεις ομάδες: τα ασβεστόφιλα δάση οξιάς, τα δάση οξιάς σε ορφνά, πλούσια σε θρεπτικά στοιχεία εδάφη και τα δάση οξιάς σε ορφνά, όξινα εδάφη. Παρόμοια διαίρεση των δασών οξιάς διαπιστώνει και ο Dierschke (1998), με τη διαφορά ότι τα ασβεστόφιλα δάση οξιάς τα περιγράφει ως δάση σε ξηρά και θερμά περιβάλλοντα. Την παραπάνω διαίρεση προτείνουν και οι Bergmeier & Dimopoulos (1999) για τα δάση οξιάς της Ελλάδας.

Οι Bergmeier & Dimopoulos (2001) εντάσσουν τις φυτοκοινωνικές μονάδες που διέκριναν στα δάση οξιάς της Ελλάδας σε πέντε ομάδες, ανάλογα με τις σταθμολογικές συνθήκες. Η οικολογική διαίρεση που προτείνουν οι παραπάνω ερευνητές (λαμβάνοντας υπόψη και την περιγραφή των φυτοκοινωνικών μονάδων που διέκριναν) διαφοροποιείται από αυτή που δίνουμε για τα δάση οξιάς της Ροδόπης σε δύο σημεία:

α) Διαχωρίζει τα ασβεστόφιλα δάση οξιάς σε μεγάλου και μέσου υψομέτρου. Στη Ροδόπη επισημάνθηκαν φυτοληψίες των ασβεστόφιλων δασών οξιάς που είχαν αρκετά θερμόφιλα είδη στη σύνθεσή τους. Η σχετικά μικρή έκταση όμως, που εμφανίζονται τα ασβεστόφιλα δάση οξιάς στη Ροδόπη, δεν επέτρεπε τη ισχυρή χλωριδική διαφοροποίηση τους και τη διαίρεση της οικολογικής τους ομάδας σε δύο.

β) Διαιρεί τα θερμόφιλα δάση οξιάς σε δύο οικολογικές ομάδες, από τις οποίες την περισσότερο θερμοξηρόφιλη την εντάσει στην τάξη Quercetalia pubescentis.

Η διαίρεση των δασών οξιάς σε οικολογικές ομάδες, αν και φαίνεται αρχικά ως απλό ζήτημα, στην πραγματικότητα είναι αρκετά πολύπλοκο, εξαιτίας του μεγάλου οικολογικού εύρους που εμφανίζει η οξιά στο ελλαδικό χώρο (για παράδειγμα εμφανίζεται από τα 200 m έως υψηλότερα από τα 1800 m υπερθαλάσσιο ύψος). Επιπρόσθετη δυσκολία στη διαίρεση σε οικολογικές ομάδες δημιουργεί η οικολογική συνέχεια που παρατηρείται στα δάση οξιάς. Συγκρίνοντας δύο ακραίες περιπτώσεις, δύο διαφορετικών καταστάσεων βλάστησης δασών οξιάς, διαπιστώνουμε σημαντική διαφορά στη χλωριδική τους σύνθεση. Η μετάβαση όμως από τη μία κατάσταση βλάστησης στην άλλη γίνεται βαθμιαία, δημιουργώντας έτσι πρόβλημα στο που θα τεθεί το διαχωριστικό όριο, το οποίο πολλές φορές είναι κάπως αυθαίρετο. Επιπλέον, οι ακραίες καταστάσεις είναι ορισμένες φορές αποτέλεσμα επίδρασης δευτερεύουσας σημασίας οικολογικών παραγόντων (βόσκηση, κλαδονομή) και δεν εκφράζουν τη γενικότερη οικολογική διαφοροποίηση των δασών οξιάς. Πιθανώς, θα πρέπει να λαμβάνεται υπόψη όχι μόνο η κατάσταση των δασών οξιάς, όπως είναι σε μια δεδομένη χρονική στιγμή, αλλά και η βραχυπρόθεσμη εξέλιξή της εάν αρθούν κάποιοι εξωτερικοί παράγοντες (κυρίως ανθρωπογενείς).

Η ορθή διάκριση των οικολογικών ομάδων, σε συνδυασμό με την όποια φυτογεωγραφική διαφοροποίηση υφίσταται, είναι δυνατόν να μας οδηγήσει σε ορθότερα συνταξινομικά αποτελέσματα. Παράλληλα, μειώνει τον κίνδυνο παρερμηνεύσεων, που οφείλονται στην ιδιομορφία κατώτερης ιεραρχικής κατάταξης μονάδων βλάστησης, οι οποίες αποτελούν μεταβατικές καταστάσεις ή εμφανίζονται σε πολύ μικρή έκταση ή είναι αποτέλεσμα του συνδυασμού δευτερευόντων και τοπικής σημασίας οικολογικών παραγόντων.

Βιβλιογραφία

Ackermann W. & Durka W. 1997. SORT 3.8, Processing of Vegetation Relevés and Species Lists. MANUAL(English Version 2), Bayreuth, pp. 109.

Αθανασιάδης Ν. 1986. Δασική Βοτανική (Δένδρα και Θάμνοι των Δασών της Ελλάδος) ΙΙ. Θεσσαλονίκη, σελ. 309.

Bergmeier E. & Dimopoulos P. 1999. Classification of Greek *Fagus* woodlands: a preliminary survey. Ann. Bot. (Roma) 57: 91-104.

Bergmeier E. & Dimopoulos P. 2001. Beech (*Fagus sylvatica*) forest vegetation in Greece: syntaxonomy and gradient analysis. JVS 12: 109-126.

Dierschke H. 1998 ('1997'). Syntaxonomical survey of European beech forests: some general conclusions. Ann. Bot. (Roma) 55: 17-26.

Gamisans J. & Hebrard J.-P. 1980. A propos de la végétation des forêts en Grèce du nord-est (Macédoine orientale et Thrace occidentale). Doc. Phytosociol. 5: 243-289 + app.

Greuter W., Burdet H. M. & Long G. (eds) 1984-1989. Med-Checklist 1, 3, 4. Conservatoire et Jardin botaniques, Genève.

Hill M. O. 1979. TWINSPAN – a FORTRAN Program for Arranging Multivariate Data in an Ordered Two Way Table by Classification of the Individuals and the Attributes. Ecology & Systematics. Cornell Univ., Ithaca, NY, USA.

Hill M. O. 1994. DECORANA and TWINSPAN, for Ordination and Classification of Multivariate Species Data: a new edition, together with supporting programs, in FORTRAN 77. Huntingdon, Institute of Terrestrial Ecology, England, pp. 58.

McCune B. & Mefford M. J. 1999. PC-ORD. Multivariate Analysis of Ecological Data, Version 4. MjM Software Design, Glenenden Beach, Oregon, USA, pp. 237.

Μουλόπουλος Χ. 1965. Τα δάση οξυάς της Ελλάδος Α΄. Τα είδη της οξυάς και η εξάπλωσις αυτών εν Ελλάδι. Επετ. Γεωπονικής & Δασολογικής Σχολής, Α.Π.Θ., σελ. 1-85 + παράρτημα.

Μουντράκης Δ. Μ. 1985. Γεωλογία της Ελλάδος. Θεσσαλονίκη, σελ. 207.

Σμύρης Π. 1985. Η δομή του Παρθένου Δάσους του Παρανεστίου. Επιστ. Επετ. Τμ. Δασολογίας & Φυσικού Περιβάλλοντος, Α. Π. Θ. 28: 595-670.

Strid A. (ed.) 1986. Mountain Flora of Greece 1. Cambridge Univ. Press, Cambridge.

Strid A. & Kit Tan (eds) 1991. Mountain Flora of Greece 2. Edinburgh Univ. Press, Edinburgh.

Strid A. & Kit Tan (eds) 1997. Flora Hellenica 1. Koeltz, Königstein.

Tutin T. G., Burges N. A., Chater A. O., Edmondson J. R., Heywood V. H. Moore D. M., Valentine D. H., Walters S. M. & Webb D. A. (eds) 1993. Flora Europaea 1 (2nd edition). Cambridge.

Tutin T. G., Heywood V. H., Burges N. A., Moore D. M., Valentine D. H., Walters S. M. & Webb D. A. (eds) 1968, 1972, 1976, 1980. Flora Europaea 2-5. Cambridge.

Volpers T. 1989. Changes in microclimate and vegetation after thinning in a montane virgin forest. Phytocoenologia 17: 71-104.

Zoller H., Geissler P. & Athanasiadis N. 1977. Beiträge zur Kenntnis der Wälder, Moos- und Flechtenassoziationen in den Gebirgen Nordgriechenlands. Bauhinia (Basel) (6)1: 215-255 + app.

Μελέτη της επίδρασης του αργιλίου στα κυτοκινητικά κύτταρα του ακρόρριζου του φυτού *Triticum turgidum* L.

Φραντζιός Γ., Γαλάτης Β. & Αποστολάκος Π.

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

Περίληψη.

Η επίδραση διαλύματος $AlCl_3$ προκαλεί τις ακόλουθες διαταραχές στα κυτοκινητικά κύτταρα του ακρόρριζου του φυτού Triticum turgidum: (α) Σε κύτταρα που βρίσκονται στο μεταβατικό στάδιο ανάφασης-τελόφασης καθυστερεί ο μετασχηματισμός του διαζωνικού συστήματος μικροσωληνίσκων (ΜΣ) σε φραγμοπλάστη. (β) Σε τελοφασικά/κυτοκινητικά κύτταρα καθυστερεί ή παρεμποδίζεται η πλευρική επέκταση του φραγμοπλάστη. (γ) Σε τελοφασικά κύτταρα που διέρχονται από άτυπη μίτωση παρεμποδίζεται ο σχηματισμός φραγμοπλάστη. (δ) Στα κυτοκινητικά κύτταρα αναστέλλεται ή διαταράσσεται η ανάπτυξη της κυτταρικής πλάκας. Οι παραπάνω επιπτώσεις της δράσης του αργιλίου έχουν ως αποτέλεσμα τη δημιουργία διπύρηνων ή πολυπλοειδικών κυττάρων, τα οποία διαθέτουν άτυπα συστήματα περιφερειακών ΜΣ.

Aluminium effects on cytokinetic root-tip cells of *Triticum turgidum* L.

Frantzios G., Galatis B. & Apostolakos P.

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

Abstract.

The effect of $AlCl_3$ induces the following phenomena on cytokinetic root tip cells of *Triticum turgidum*: (a) In cells, which at the beginning of the treatment were at a transitional stage between anaphase and telophase the transformation of the interzonal microtubule (Mt) system into a phragmoplast was delayed. (b) In cells treated at a telophase/cytokinetic stage, the lateral phragmoplast expansion towards the cell periphery was delayed or inhibited. (c) In cells entering telophase through an abnormal mitosis, Al inhibited phragmoplast formation. (d) In cytokinetic cells cell plate formation was delayed or inhibited. The result of the above phenomena is the formation of binuclear or polyploid cell, which lacked typical peripheral Mts.

Εισαγωγή

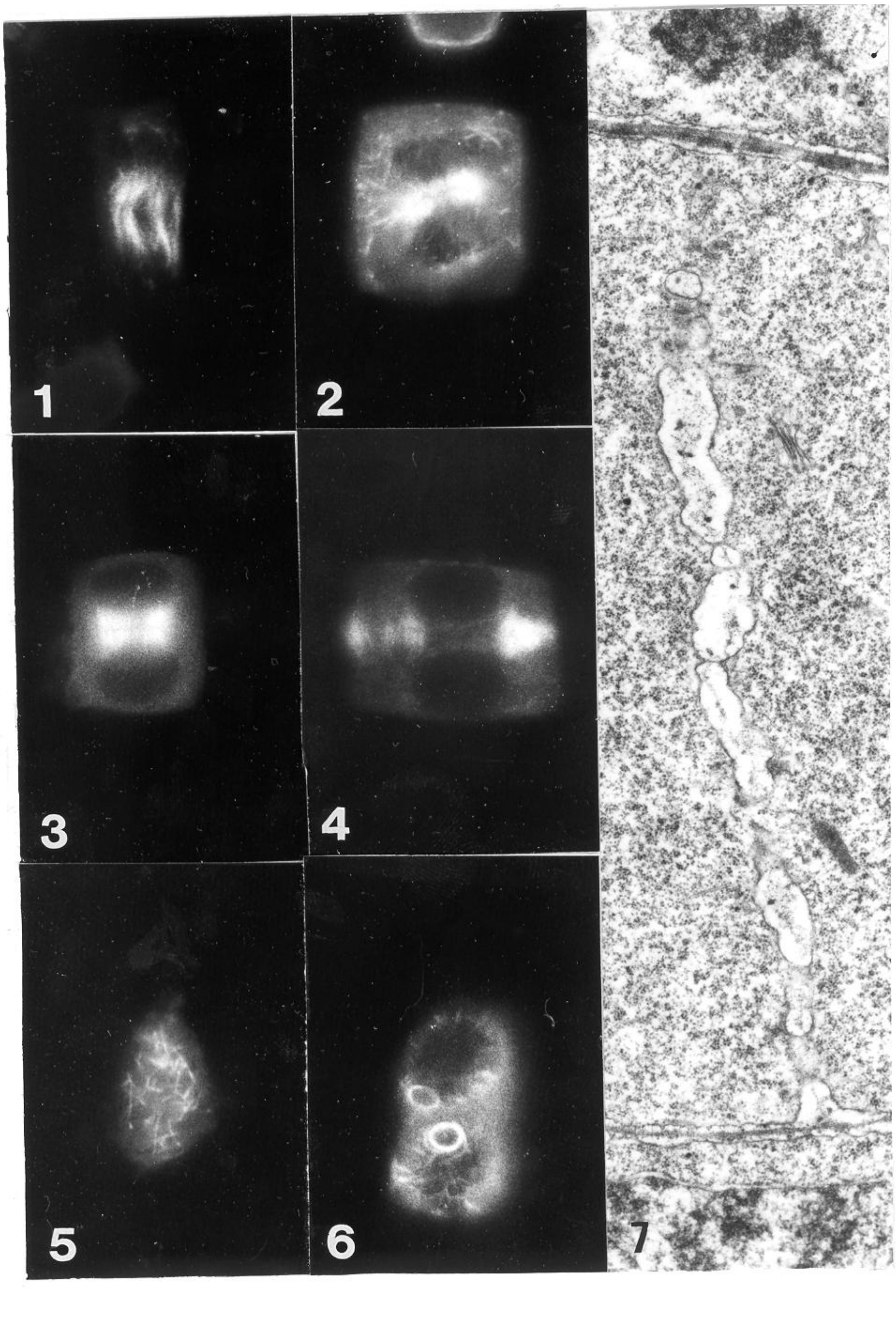
Ένα από τα πρώτα αποτελέσματα της τοξικής δράσης του αργιλίου στα ευαίσθητα σε αυτό το μέταλλο φυτά, είναι η ανάσχεση της ανάπτυξης του ριζικού συστήματος (Roy et al. 1989, Kochian 1995). Το φαινόμενο αυτό φαίνεται ότι οφείλεται στην ανάσχεση της κυτταρικής επιμήκυνσης και στην ανάσχεση των κυτταροδιαιρέσεων στο ακρόρριζο (Morimura et al. 1978, Horst 1995). Είναι γνωστό ότι τα στοιχεία του κυτταροσκελετού και ιδιαίτερα οι μικροσωληνίσκοι (ΜΣ) εμπλέκονται στους μηχανισμούς τόσο της κυτταρικής διαίρεσης, όσο και της κυτταρικής επιμήκυνσης (Seagull 1989, Baskin & Cande 1990, Quader 1998). Πρόσφατα βρέθηκε ότι σε μιτωτικά κύτταρα του ακρόρριζου του φυτού *Triticum turgidum* L. το αργίλιο διαταράσσει την οργάνωση της μιτωτικής συσκευής. Αυτό συμβαίνει διότι το αργίλιο επιβραδύνει την αποδιοργάνωση των προϋπαρχόντων συστημάτων ΜΣ, δεν επιτρέπει την οργάνωση των ΜΣ που δημιουργούνται παρουσία του σε τυπικά μιτωτικά συστήματα αλλά επάγει το σχηματισμό άτυπων δεσμίδων ή συναθροίσεων ΜΣ, ενώ παρατεταμένη επίδραση αναστέλλει την είσοδο των κυττάρων σε διαίρεση (Frantzios et al. 2000).

Στην παρούσα εργασία διερευνάται η τοξική δράση του αργιλίου στην οργάνωση της κυτοκινητικής συσκευής των κυττάρων του ακρόρριζου του φυτού *Triticum turgidum*.Η μελέτη πραγματοποιήθηκε σε αρτίβλαστα *Triticum turgidum* var. *durum* τα οποία υπέστησαν την επίδραση 1mM υδατικού διαλύματος $AlCl_3$, pH 4,5. Η επίδραση έγινε στους 25^0C στο σκοτάδι και για χρόνους 35min, 1h, 2h, 4h, 6h, 8h, 12h και 24h. Επιπλέον χρησιμοποιήθηκαν και μικρότερες συγκεντρώσεις αργιλίου (20, 100 και 500μM για 6h). Ως μάρτυρες χρησιμοποιήθηκαν αρτίβλαστα τα οποία τοποθετήθηκαν για τους παραπάνω χρόνους σε δισαπεσταγμένο νερό pH 4,5. Η μελέτη της κυτοκινητικής συσκευής έγινε με τη μέθοδο της ανοσοσήμανσης της σωληνίνης καθώς και με ηλεκτρονικό μικροσκόπιο διέλευσης.

Αποτελέσματα

Φυσιολογικά τελοφασικά/κυτοκινητικά κύτταρα: Στο τέλος της ανάφασης/αρχή τελόφασης το διαζωνικό (interzonal) σύστημα ΜΣ είναι καλά οργανωμένο στα κύτταρα των φυσιολογικών αρτιβλάστων. Αυτό αποτελείται από συνεχείς δεσμίδες ΜΣ που διατρέχουν το κυτόπλασμα μεταξύ των δύο θυγατρικών ομάδων χρωμοσωμάτων. Σε τελοφασικά κύτταρα ολόκληρη η περιοχή μεταξύ των θυγατρικών πυρήνων διασχίζεται αρχικά από νεαρό και στη συνέχεια από τυπικό φραγμοπλάστη στο κέντρο του οποίου σχηματίζεται η κυτταρική πλάκα. Το σύστημα φραγμοπλάστης/κυτταρική πλάκα επεκτεινόμενο προς την περιφέρεια του κυττάρου συντήκεται με τα μητρικά τοιχώματα και με αυτό τον τρόπο ολοκληρώνεται η κυτοκίνηση.

Επηρεασμένα τελοφασικά/κυτοκινητικά κύτταρα: Στα επηρεασμένα ακρόρριζα το διαζωνικό σύστημα ΜΣ διατηρείται σε τελοφασικά κύτταρα και σε ορισμένες περιπτώσεις το σύστημα αυτό έχει άτυπη οργάνωση (Εικ. 1). Το γεγονός αυτό δείχνει ότι παρεμποδίζεται η μετατροπή του διαζωνικού συστήματος ΜΣ σε φραγμοπλάστη. Σε τελοφασικά κύτταρα το αργίλιο παρεμποδίζει το σχηματισμό τυπικού φραγμοπλάστη ή σε όσα κύτταρα αυτός είχε σχηματισθεί πριν από την επίδραση παρεμποδίζεται η επέκτασή του προς την περιφέρεια του κυττάρου (Εικ. 2, 3). Επιπλέον στα κύτταρα αυτά το αργίλιο επάγει το σχηματισμό άτυπων δεσμίδων σωληνίνης που διατρέχουν το


1
2
3
4
5
6
7

κυτόπλασμα (Εικ. 2). Μετά από 8h επίδρασης αν και οι θυγατρικοί πυρήνες των διαιρουμένων κυττάρων έχουν αποκτήσει μεσοφασική οργάνωση η κυτοκίνηση δεν έχει ολοκληρωθεί (Εικ. 4).

Στα επηρεασμένα αναφασικά κύτταρα το αργίλιο διαταρράσσει ή αναστέλλει την μετακίνηση των χρωμοσωμάτων προς τους πόλους. Στην πρώτη περίπτωση η αναφασική άτρακτος παρουσιάζει πιο τυπική οργάνωση, αλλά αδυνατεί να μετακινήσει όλα τα χρωμοσώματα κάθε θυγατρικής ομάδας προς τον αντίστοιχο πόλο, ενώ στην δεύτερη περίπτωση η απουσία αναφασικής ατράκτου συνοδεύεται από την ανάσχεση της μετακίνησης των χρωμοσωμάτων, γεγονός το οποίο έχει ως αποτέλεσμα τη δημιουργία πολυπλοειδικών πυρήνων (Frantzios et al. 2000). Στα ανωτέρω κύτταρα δεν δημιουργείται διαζωνικό σύστημα ΜΣ και φραγμοπλάστης. Γύρω από τον πολυπλοειδικό πυρήνα σχηματίζεται άτυπο δίκτυο δεσμίδων σωληνίνης, μερικές από τις οποίες καταλήγουν στο περιφερειακό κυτόπλασμα (Εικ. 5). Τέλος πρέπει να σημειωθεί ότι σε όλα τα μετατελοφασικά πολυπλοειδικά και διπύρηνα κύτταρα δεν σχηματίζονται τυπικοί περιφερειακοί ΜΣ. Στα κύτταρα αυτά άτυπες δεσμίδες ΜΣ, με τη μορφή πολλές φορές δακτυλίων, διασχίζουν το περιφερειακό κυτόπλασμα (Εικ. 6).

Μελέτη των επηρεασμένων τελοφασικών κυττάρων με ηλεκτρονικό μικροσκόπιο έδειξε ότι το αργίλιο επηρεάζει και την ανάπτυξη της κυτταρικής πλάκας. Αυτή έχει μεγαλύτερο πάχος σε σχέση με την κυτταρική πλάκα των φυσιολογικών κυττάρων και είναι κυματοειδής. Σε ορισμένες περιοχές τα κυστίδια της κυτταρικής πλάκας σχηματίζουν "νησίδες" και περιέχουν ηλεκτρονικά διαφανές υλικό. Σε κυτοκινητικά κύτταρα όπου οι θυγατρικοί πυρήνες έχουν εισέλθει σε μεσοφασικό στάδιο η κυτταρική πλάκα είναι άτυπη και ατελής. Αυτή έχει μεγάλο πάχος, είναι κυματοειδής και περιέχει "νησίδες" με ηλεκτρονιακά διαφανές υλικό (Εικ. 7). Άτυπες μορφές κυτταρικής πλάκας παρατηρήθηκαν και σε κύτταρα με πολυπλοειδικούς πυρήνες. Οι άτυπες κυτταρικές πλάκες σε μερικά κύτταρα σχηματίζουν ατελές κυτταρικό τοίχωμα, ενώ σε άλλα αυτές αποδιοργανώνονται.

Εικόνες 1-7 Ανοσοσήμανση σωληνίνης σε κυτοκινητικά κύτταρα επηρεασμένα με 1mM $AlCl_3$ για 30min (2), 1h (1), 2h (3), 4h (4, 6), και 8h (5): **1**, άτυπο διαζωνικό σύστημα ΜΣ σε τελοφασικό κύτταρο (x1000). **2**, άτυπος φραγμοπλάστης σε κυτοκινητικό κύτταρο και άτυπες δεσμίδες σωληνίνης που διατρέχουν το κυτόπλασμα (x1000). **3**, κυτοκινητικό κύτταρο στο οποίο παρεμποδίζεται η επέκταση του φραγμοπλάστη προς την περιφέρεια του κυττάρου (x1000). **4**, προχωρημένο κυτοκινητικό κύτταρο στο οποίο οι θυγατρικοί πυρήνες έχουν αποκτήσει μεσοφασική οργάνωση, ενώ η κυτοκίνηση δεν έχει ολοκληρωθεί (x1000). **5**, πολυπλοειδικό κύτταρο γύρω από τον πυρήνα του οποίου σχηματίζεται άτυπο δίκτυο δεσμίδων σωληνίνης μερικές από τις οποίες καταλήγουν στο περιφερειακό κυτόπλασμα. (x1000). **6**, διπύρηνο μετακυτοκινητικό κύτταρο στο οποίο διακρίνονται άτυπες δεσμίδες ΜΣ με τη μορφή δακτυλίων στο περιφερειακό κυτόπλασμα (x1000). **7**, ανώμαλη κυτταρική πλάκα κυτοκινητικού κυττάρου το οποίο έχει επηρεασθεί με 1mM $AlCl_3$ για 6h, όπως φαίνεται στο ηλεκτρονικό μικροσκόπιο διέλευσης (x17000).

Συμπεράσματα

Τα δεδομένα της εργασίας αυτής δείχνουν σαφώς ότι το αργίλιο επηρεάζει δραματικά τη διαδικασία της κυτοκίνησης. Τα κύρια χαρακτηριστικά της επίδρασης του αργιλίου σε τελοφασικά/κυτοκινητικά και μετα-κυτοκινητικά κύτταρα, είναι: (α) Σταθεροποιεί τα συστήματα των ΜΣ σε τελοφασικά και κυτοκινητικά κύτταρα με αποτέλεσμα το διαζωνικό σύστημα ΜΣ να μην μετατρέπεται σε φραγμοπλάστη και η πλευρική επέκταση του τελευταίου να παρεμποδίζεται. (β) Επηρεάζει τον πολυμερισμό της σωληνίνης, προκαλώντας το σχηματισμό άτυπων συστημάτων ΜΣ. Αυτές είναι άτυπες δεσμίδες ΜΣ στο διαζωνικό σύστημα στα τελοφασικά κύτταρα και άτυπες συναθροίσεις σωληνίνης με τη μορφή δεσμίδων ή δακτυλίων σε μετα-τελοφασικά κύτταρα. (γ) Παρεμποδίζει το σχηματισμό φραγμοπλάστη σε πολυπλοειδικά κύτταρα. (δ) Διαταράσσει την ανάπτυξη της κυτταρικής πλάκας, με αποτέλεσμα είτε την πλήρη αποδιοργάνωσή της ή την δημιουργία ατελών θυγατρικών τοιχωμάτων.

Ευχαριστίες

Το ερευνητικό έργο χρηματοδοτήθηκε από τον Ειδικό Λογαριασμό Κονδυλίων Έρευνας του ΕΚΠΑ.

Βιβλιογραφία

Baskin T. I. & Cande W. Z. 1990. The structure and function of the mitotic spindle in flowering plants. Annual Rev. Plant Physiol. Plant Molec. Biol. 41: 277-315.

Frantzios G., Galatis B. & Apostolakos P. 2000. Aluminium effects on microtubule organization in dividing root-tip cells of *Triticum turgidum*. I. Mitotic cells. New Phytol. 145: 211-224.

Kochian L. V. 1995. Cellular mechanisms of aluminum toxicity and resistance in plants. Annu. Rev. Plant Physiol. Plant Mol. Biol. 46: 237-60.

Horst W. J. 1995. The role of the apoplast in aluminium toxicity and resistance of higher plants: a review. Z. Pflanzenernahr. Bodenk. 158: 419-428.

Morimura S., Takakahashi E. & Matsumoto H. 1978. Association of aluminum with nuclei and inhibition of cell division in onion (*Allium cepa*) roots. Z. Pflanzenernahr. Bodenk. 88: 395-401.

Quader H. 1998. Cytoskeleton microtubules. Progress in Botany 59: 374-395.

Roy A. K, Sharma A. & Talukder G. 1989. A time-course study on effects of aluminium on mitotic cell division in Allium sativum. Mutat. Res. 227: 221-226.

Seagull R. W. 1989. The plant cytoskeleton. Critical Reviews in Plant Sciences 8(2): 131-167.

Θαλάσσια χλωρίδα και βλάστηση στις ακτές της Νήσου Κεφαλονιάς – ανασκόπηση

Χαριτωνίδης Σ., Χρυσοπολίτου Β. & Τσιρίκα Α.

Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Τμήμα Βιολογίας, Εργαστήριο Βοτανικής, 54124 Θεσσαλονίκη.

Περίληψη

Το μεγαλύτερο σε έκταση νησί του Ιονίου παρουσιάζει μια χαρακτηριστική και ποικιλόμορφη εικόνα στην ακτογραμμή του. Τα ασβεστολιθικά αλλά και άλλης δομής δευτερογενή ηφαιστειακά πετρώματα είναι ένα πολύ κατάλληλο μέσο για τον εποικισμό των μεγάλων μακροφυκών που απαιτούν σκληρό υπόστρωμα. Εκτός όμως αυτών, το αμμώδες μαλακό υπόστρωμα στους κόλπους, κολπίσκους αλλά και σε βάθη μέχρι 40 m ευνοεί την ανάπτυξη των θαλασσίων φανερογάμων (*Posidonia oceanica*, *Cymodocea nodosa*, κτλ.). Δυστυχώς οι πληροφορίες γύρω από την θαλάσσια χλωρίδα της περιοχής περιορίζονται μόνο στα τελευταία 30 χρόνια με νεότερη λεπτομερή αναφορά το 2000 (πρόγραμμα *Posidonia* – χαρτογράφηση).

Η ανάπτυξη της θαλάσσιας χλωρίδας αρχίζει για τα μακροφύκη από την κατώτερη μεσοπαράλια ζώνη και φθάνει έως τα όρια της υποπαράλιας (- 40 m). Στα όρια αυτά φθάνει και η βλάστηση των φανερογάμων αλλά μόνον στο μαλακό αμμώδες υπόστρωμα. Χαρακτηριστική είναι η επικράτηση των κοινωνιών *Cystoseira* sp. στο σκληρό υπόστρωμα και της *Posidonia* στο μαλακό. Με τις τελευταίες συλλογές και μετρήσεις στα πλαίσια του προγράμματος Natura αυξήθηκε ο αριθμός του χλωριδικού καταλόγου της νήσου Κεφαλονιάς.

Συγκρίσεις με τις εσωτερικές ακτές του Αιγαίου έδειξαν ότι εδώ υπερέχουν τα μεγάλα Φαιοφύκη (*Cystoseira*) ενώ μικρή είναι η συμμετοχή των Χλωροφυκών. Γίνεται φανερό ότι η βλάστηση των μακροφυκών αλλά και των φανερογάμων εμφανίζεται κάτω από συνθήκες μικρής ή ελαχίστης περιβαλλοντικής πίεσης.

The marine flora and vegetation along the coasts of Kefalonia island – a review

Haritonidis S., Chrisopolitou V. & Tsirika A.

Aristotle University of Thessaloniki, School of Biology, Department of Botany, 54124 Thessaloniki, Greece.

Abstract

The coastline of Kefalonia, the largest island of the Ionian sea, presents a strong

diversity of forms. The calcareous and secondary volcanic rocks of different structure are the proper medium for the settlement of large macrophytes requiring hard substrates. On the other hand, the soft, sandy substrate in the bays, small bays and in depths of up to 40 m favours the development of marine phanerogams (*Posidonia oceanica*, *Cymodocea nodosa*).

However, information on the marine flora of Kefalonia has been limited to the past 30 years with the most recent detailed report made in 2000 (*Posidonia* project and mapping).

The development of the marine flora starts at the lower intralittoral zone reaching up to the sublittoral boundaries (- 40 m). Vegetation of the phanerogams is encountered within these boundaries but only in soft, sandy substrates. The prevalence of *Cystoseira* sp. communities in hard substrates and of *Posidonia* in soft substrates is characteristic. The number of the floristic list of Kefalonia has been increased with recent collections and measurements.

Comparisons with the inner coasts of the Aegean have shown that large Phaeophyta (*Cystoseira*) prevail in the area of Kefalonia, while the presence of Chlorophyta is small. It is obvious that the vegetation of macrophytes and phanerogams is hardly affected by environmental stress.

Εισαγωγή

Τα γεωλογικά και ιστορικά γεγονότα τα οποία διαδραματίσθηκαν στο σύμπλεγμα των Ιονίων νήσων έχουν αναμφίβολα επηρεάσει την χλωρίδα και την πανίδα τους. Η έντονη σεισμογενής δραστηριότητα ακόμη και κατά την πρόσφατη χρονική περίοδο έχει κάνει φανερή την παρουσία της. Τα χαρακτηριστικά πετρώματα των νησιών αυτών αλλά και η εικόνα του ανάγλυφου (ακτογραμμή) μας δίνουν ενδείξεις σχετικά με την γενική εξάπλωση τόσο της χλωρίδας όσο και της πανίδας, χερσαίας και υδρόβιας.

Η νήσος Κεφαλονιά δεσπόζει στην περιοχή του Ιονίου και με το μέγεθός της (627 km^2) χαρακτηρίζει ολόκληρη την περιοχή. Ο Maratos (1972), ερεύνησε διεξοδικά την ποικιλομορφία των ακτών και το ασβεστολιθικό υπόστρωμά της. Η δομή των πετρωμάτων τα οποία συνεχίζονται στην μεσοπαράλια και την ανώτερη υποπαράλια ζώνη συνιστούν το κατάλληλο υπόστρωμα για την ανάπτυξη μεγάλων Φαιοφυκών, τα οποία και δεσπόζουν στο χώρο αυτό. Εκεί όπου το υπόστρωμα είναι μαλακό (αμμώδες) αναπτύσσεται πυκνή βλάστηση φανερογάμων. Οι πρωτογενείς φυτικοί οργανισμοί, οι οποίοι μπορούν να φθάσουν και στα όρια της υφαλοκρηπίδας, δεικνύουν μια ιδιόμορφη και αρκετά μεγάλη βιοποικιλότητα, από την οποία μπορεί κάποιος να αντιγράψει τα ιδιαίτερα στοιχεία βλάστησης και χλωρίδας που ανήκουν σε ασβεστολιθικό υπόβαθρο.

Η ανάπτυξη της θαλάσσιας βλάστησης και χλωρίδας αρχίζει με τα μακροφύκη στη μεσοπαράλια ζώνη και φθάνει ως τα όρια της υποπαράλιας ζώνης (- 40 m). Στα όρια αυτά φθάνει και η βλάστηση των φανερογάμων αλλά και των μεγάλων Φαιοφυκών που διαθέτουν σκληρό δίσκο προσκόλλησης.

Δυστυχώς, οι πληροφορίες μας γύρω από τη θαλάσσια χλωρίδα περιορίζονται για το Ιόνιο μόνο στα 35-40 τελευταία χρόνια. Από την αντίστοιχη πλευρά της Ιταλίας υπάρχουν αρκετοί φυκολόγοι που έκαναν έντονη την παρουσία τους με την ερευνητική τους δραστηριότητα αλλά και με την check-list των Μακροφυκών που συνεχώς εμπλουτίζεται (Riedl 1979).

Η θαλάσσια χλωρίδα της Κεφαλονιάς είναι η περισσότερο μελετημένη στο Ιόνιο γιατί έτυχε τα τελευταία χρόνια να ασχοληθούν με αυτήν τρεις αποστολές. Την πρώτη αποστολή (Tsekos & Haritonidis 1977) ακολούθησε ομάδα Γερμανών βιολόγων αποτελούμενη από τον Schwantes και τους συνεργάτες του (Schwantes et al. 1981). Τέλος, στα πλαίσια του προγράμματος Natura 2000, η ομάδα του Χαριτωνίδη και των συνεργατών του επισκέφθηκε τις νότιες ακτές του νησιού σε τέσσερις διάφορες εποχές του έτους. Ο κύριος σκοπός του προγράμματος είναι η μελέτη και εφαρμογή δεδομένων στις κοινωνίες της *Posidonia oceanica*.

Υλικά και μέθοδοι

Η συλλογή του υλικού ακολούθησε την συνήθη διαδικασία σε ανάλογες περιπτώσεις. Για βάθη μεγαλύτερα των – 3 m χρειάσθηκε να πραγματοποιηθεί αυτόνομη κατάδυση. Οι περιοχές συλλογής είναι 7-10 διαφορετικές θέσεις, ανάλογα με την αποστολή. Υπάρχουν τρεις κοινοί βιότοποι οι οποίοι έχουν επιλεγεί από όλες τις αποστολές. Στην εργασία των Tsekos & Haritonidis (1977) πραγματοποιήθηκε μια συλλογή κυκλικά, σε πολλά σημεία των ακτών. Στην εργασία των Schwantes et al. (1981) έχουν γίνει πιο πυκνές και λεπτομερείς συλλογές. Τέλος για το πρόγραμμα Natura 2000 έγιναν και συνεχίζουν να πραγματοποιούνται συλλογές στο νότιο τμήμα του νησιού, το οποίο ανήκει στην περιοχή επιλογής του προγράμματος Natura 2000.

Τα διατηρημένα δείγματα φυλάσσονται στο Herbarium του Εργαστηρίου Βοτανικής του ΑΠΘ, εκτός από αυτά της συλλογής του Schwantes et al. (1981) που φυλάσσονται στο Τμήμα Βιολογίας στο Πανεπιστήμιο του Giessen, Γερμανία.

Αποτελέσματα - Συζήτηση

Παρόλο του ότι δεν υπάρχουν αρκετές πληροφορίες μέχρι σήμερα για τη θαλάσσια χλωρίδα του Ιονίου, εντούτοις στην Κεφαλονιά έχουν διεξαχθεί έως τώρα τρεις μελέτες οι οποίες εξελίχθηκαν τα τελευταία 30-40 χρόνια. Συνολικά, είδη έχουν συλλεχθεί από 10 διαφορετικές θέσεις. Η σχέση R/P μας δίνει το χαρακτήρα της χλωρίδας (Πίνακας 1).

Πίνακας 1. Κατανομή κατά κλάσεις των Μακροφυκών της Κεφαλονιάς.

	Χλωροφύκη	Φαιοφύκη	Ροδοφύκη	Άθροισμα	R/P
Schwantes et al. (1981)	46	63	156	265	2,65
Tsekos & Haritonidis (1977)	23	31	80	135	2,66
Πρόγραμμα Natura 2000 – Posidonia 2000	12	16	53	81	3,10

Ο μεγαλύτερος κατάλογος σε μακροφύκη, ο οποίος συμπληρώθηκε από τους Schwantes et al. (1981) δεν καλύπτει, παρόλα αυτά, όλη τη θαλάσσια χλωρίδα του νησιού. Ο αριθμός των taxa είναι μεγάλος γιατί έχουν πραγματοποιηθεί εποχιακές συλλογές. Οι εποχιακές συλλογές καλύπτουν φθινόπωρο και άνοιξη κατά κύριο λόγο αλλά και το καλοκαίρι (Πίνακας 2).

Πίνακας 2. Θέσεις συλλογών της θαλάσσιας χλωρίδας της Κεφαλονιάς (βιότοποι).

1981: Αργοστόλι, Ληξούρι, <u>Πεσάδα</u>, Α. Θεόδωροι, Μαβί, Φώκη, Παλιοσταφίδα
1977: Αργοστόλι, Ληξούρι, <u>Πεσάδα</u>, Σάμη, Ασσος, Φισκάρδο, Πόρος, Λουρδάτα
2000: Αργοστόλι, Ληξούρι, <u>Πεσάδα</u>, Αγ. Ευφημία

Οι θέσεις συλλογών, όπως φαίνονται στον Πίνακα 2, καλύπτουν 10 διαφορετικές θέσεις, αλλά μπορούμε να διακρίνουμε ότι 2-3 βιότοποι (Πεσάδα) περιλήφθηκαν σε όλες τις εργασίες. Έτσι η Πεσάδα (Εικ. 1) είναι ο πλέον «κοινωνικός» βιότοπος. Η περιοχή αυτή βρίσκεται στο νότιο άκρο του νησιού, το οποίο έχει περιληφθεί στο πρόγραμμα Natura 2000. Είναι μια θέση με πληθώρα μακροφυκών (Πίνακες 1, 2 και 4) και με ιδιαίτερη αντιπροσώπευση των μεγάλων Φαιοφυκών (είδη *Cystoseira*) και του φανερόγαμου *Posidonia*. Στις θέσεις αυτές έχουν γίνει και εκτεταμένες χαρτογραφήσεις για τις ανάγκες του προγράμματος Natura 2000.

Εικόνα. 1. Χάρτης της Κεφαλονιάς με τις περιοχές που έχουν μελετηθεί στις 3 αποστολές

Στην Πεσάδα, ο αριθμός των taxa πλησιάζει τα 200 στο σύνολο των 300 που έχουν αναγνωρισθεί έως σήμερα στις ακτές του νησιού. Ο έντονος κυματισμός που υπάρχει δυσχεραίνει τον επιφυτισμό μικρών μακροφυκών, κυρίως νηματωδών. Αντίθετα τα είδη της *Cystoseira* με το μεγάλο δίσκο προσκόλλησής τους (hold-fast) εφάπτονται ευκολότερα στο ασβεστολιθικό σκληρό υπόστρωμα. Στο μαλακό υπόστρωμα τα φανερόγαμα αντιπροσωπεύονται με τα είδη *Posidonia oceanica* και *Cymodocea nodosa*.

Η εργασία στα πλαίσια του προγράμματος Natura 2000 είναι μία αρχή για την πληρέστερη γνώση της θαλάσσιας χλωρίδας στην Κεφαλονιά. Από τα πρώτα στοιχεία που έχουμε στη διάθεσή μας μπορούμε να βεβαιώσουμε ότι υπάρχουν ενδιαφέροντα δεδομένα. Επειδή, συγκριτικά, οι αντίστοιχες ακτές του Ιονίου από την πλευρά της Ιταλίας έχουν μελετηθεί πολύ καλά (Riedl 1970), πιστεύουμε ότι ο χρόνος θα μας φανερώσει ότι πολλά ακόμη μπορεί να κρύβει ο βυθός αυτής της ελληνικής θαλάσσιας περιοχής.

Πίνακας 3. Εποχές συλλογών της θαλάσσιας χλωρίδας της Κεφαλονιάς.

1981: Άνοιξη – Φθινόπωρο
1977: Άνοιξη – Καλοκαίρι
2000: Άνοιξη – Καλοκαίρι – Φθινόπωρο

Πίνακας 4. Δεδομένα των συλλογών της Πεσάδας.

	Χλωροφύκη	Φαιοφύκη	Ροδοφύκη	Άθροισμα
Schwantes et al. (1981)	24	45	116	185
Tsekos & Haritonidis (1977)	14	32	68	114
Πρόγραμμα Natura 2000 – Posidonia 2000	4	8	31	43

Βιβλιογραφία

Haritonidis S. & Tsekos I. 1976. Marine algae of the Greek West Coast. Bot. Mar. 19: 273 – 286.

Maratos G. N. 1972. On the geology of Greece. Geot. Off Ge. Mel. Er. 1.

Riedl R. 1970. Fauna und Flora der Adria. Verlag Paul Parey, Hamburg, pp. 1-702.

Schwantes H.-O., Hageman F., Kilian E., Schnetter M.-L., Schnetter R. & Strauss R. 1981. Biblioteca Phycologia, pp. 1-186.

Tsekos I. & Haritonidis S. 1977. A survey of the marine algae of the Ionian Islands, Greece. Bot. Mar. 20: 47-65.

Φυτοκοινωνιολογική διαφοροποίηση των θαμνώνων (ψευδομάκκιες) του *Quercus coccifera* στο όρος Χορτιάτη (Μακεδονία, ΒΑ Ελλάδα)

Χασάπης Μ.[1], Καραγιαννακίδου Β.[1] & Θεοδωρόπουλος Κ.[2]

[1] Εργαστήριο Συστηματικής Βοτανικής και Φυτογεωγραφίας, Τμήμα Βιολογίας, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, 541 24 Θεσσαλονίκη.
[2] Εργαστήριο Δασικής Βοτανικής–Γεωβοτανικής, Τμήμα Δασολογίας και Φυσικού Περιβάλλοντος, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, 541 24 Θεσσαλονίκη.

Περίληψη

Η φυτοκοινωνιολογική έρευνα στους μερικώς αειθαλείς θαμνώνες (ψευδομάκκιες) του *Quercus coccifera* στη χώρα μας βρίσκεται σε αρχικό στάδιο με αποτέλεσμα η συνταξινόμηση, η δυναμική και η οικολογική ερμηνεία τους να παρουσιάζουν σημαντικά προβλήματα. Η παρούσα εργασία συμβάλλει στην προσπάθεια δημιουργίας μιας σαφούς εικόνας των μονάδων βλάστησης των ψευδομακκιών, ασχολούμενη με τις ψευδομάκκιες του όρους Χορτιάτη, στο οποίο η παρουσία τους είναι έντονη. Οι βασικές μονάδες βλάστησης που διακρίθηκαν είναι οι ακόλουθες: *Quercus coccifera–Juniperus oxycedrus*-κοινότητα,*Quercus coccifera–Carpinus orientalis*-κοινότητα (Ostryo–Carpinion orientalis), *Quercus coccifera–Quercus frainetto*-κοινότητα*, Quercus petraea* ssp. *medwediewii–Quercus coccifera*-κοινότητα*, Quercus frainetto–Carpinus orientalis*-κοινότητα (Quercion confertae). Από συνδυναμική άποψη καταδεικνύεται η δευτερογενής φύση όλων των διακριθέντων μονάδων, καθώς και η κατεύθυνση στην οποία τείνουν κατά την αναβάθμιση ή υποβάθμισή τους. Από τα βιοτικά και οικολογικά τους φάσματα προκύπτει ο δασικός χαρακτήρας, ενώ από τα χωρολογικά φάσματα ο υπομεσογειακός χαρακτήρας όλων των διακριθέντων μονάδων βλάστησης.

Phytosociological differentiation of *Quercus coccifera* pseudomaquis on Mount Chortiatis (Macedonia, NE Greece)

Chasapis M.[1], Karagiannakidou B.[1] & Theodoropoulos K.[2]

[1] Laboratory of Systematic Botany and Phytogeography, School of Biology, Aristotle University of Thessaloniki, 541 24 Thessaloniki, Greece.
[2] Laboratory of Forest Botany-Geobotany, Department of Forestry and Natural Environment, Aristotle University of Thessaloniki, 541 24 Thessaloniki, Greece.

Abstract

The phytosociological research on *Quercus coccifera* shrublands (pseudomaquis) in Greece is still at an initial stage and consequently the syntaxonomy, dynamics and ecological interpretation of *Quercus coccifera* pseudomaquis show evidence of significant problems. The research in the present paper contributes towards creating a clear picture of the vegetation units in pseudomaquis, dealing with the pseudomaquis of Mount Chortiatis, where their presence is strong. The basic distinct vegetation units are: *Quercus coccifera–Juniperus oxycedrus*-community, *Quercus coccifera–Carpinus orientalis*-community (Ostryo–Carpinion orientalis), *Quercus coccifera–Quercus frainetto*-community, *Quercus petraea* ssp. *medwediewii–Quercus coccifera*-community, *Quercus frainetto–Carpinus orientalis*-community (Quercion confertae). From a syndynamic point of view the secondary nature of all distinct units is revealed, as well as the direction in which they tend, during either their restoration or their degradation. From the life-form and the ecological spectra the forest character is shown, whereas from the chorological spectra derives the submediterranean character of all distinct vegetation units.

Εισαγωγή

Οι μεγάλης έκτασης πρινώνες του ελληνικού χώρου είναι αποτέλεσμα της καταστρεπτικής δράσης του ανθρώπου (υπερβόσκηση, πυρκαγιές, εκχερσώσεις και υλοτομίες). Η σημερινή περιοχή εξάπλωσης του *Quercus coccifera* είναι αισθητά διαφορετική από την κλιμακική, διότι υποκαθιστά σε μεγάλες εκτάσεις, εξαιτίας της ανθρώπινης δράσης, από τη μια το *Quercus ilex* και από την άλλη φυλλοβόλα είδη (*Quercus* spp., *Carpinus orientalis* κ.ά.) (Ντάφης 1973, Δημόπουλος 1993).

Πρώτος ο Adamović (1906, 1909) περιγράφει αυτούς τους θαμνώνες και τους ονομάζει ψευδομάκκιες (pseudomacchien). Όλοι οι ερευνητές, που ασχολήθηκαν με τους μερικώς αειθαλείς θαμνώνες της Ελλάδας, επισημαίνουν τη δευτερογενή τους φύση, την οποία αποδίδουν κυρίως στη βοσκή και καυσοξύλευση, που οδήγησε στην υποβάθμιση των δασών κυρίως της ζώνης Quercetalia pubescentis.

Ωστόσο, μεταξύ των ερευνητών υπάρχουν σημαντικές διαφωνίες ως προς την κατάταξή τους. Σε αυτό συντελεί και η έλλειψη ικανοποιητικής φυτοκοινωνιολογικής έρευνας στην Ελλάδα. Επομένως, για τη δημιουργία μιας σαφούς εικόνας των μονάδων βλάστησης των ψευδομακκιών απαιτείται συνέχιση των προσπαθειών. Το όρος Χορτιάτης, με την έντονη παρουσία του *Quercus coccifera* σε όλες τις βαθμίδες των υψομέτρων, αποτελεί ένα σημαντικό κομμάτι της έρευνας για τη συστηματική κατάταξη, την οικολογική ερμηνεία και τη δυναμική των μονάδων βλάστησης των ψευδομακκιών.

Περιοχή έρευνας

Το όρος Χορτιάτης (40º 35' N, 23º 07' E) βρίσκεται ανατολικά της Θεσσαλονίκης. Η περιοχή έρευνας (50.000 στρέμματα περίπου) βρίσκεται κυρίως στο νοτιοδυτικό έως νοτιοανατολικό τμήμα του όρους, όπου καταλαμβάνει ζώνη που εκτείνεται από το υψόμετρο των 300 m μέχρι αυτό των 1000 m. Αντίθετα, στη βόρεια πλευρά περιορίζεται σε υψόμετρα μεταξύ 350m και 750m. Καλύπτεται από θαμνώδεις διαπλάσεις με επικράτηση του πουρναριού (*Quercus coccifera*).

Από γεωλογική άποψη, η περιοχή ανήκει στη Σερβομακεδονική μάζα (Μουντράκης 1985). Το 50% και άνω της έκτασης, που καλύπτεται από διαπλάσεις θαμνώνων, βρίσκεται πάνω σε γνεύσιους (Τράνης 2000). Τα εδάφη της περιοχής παρουσιάζουν μεγάλες διαφορές ως προς τη συγκρότησή τους, λόγω της σημαντικής διαφοροποίησης των οικολογικών παραγόντων από θέση σε θέση (Αλεξανδρής 1979, Καραγιαννακίδου-Ιατροπούλου 1983).

Η περιοχή έρευνας εντάσσεται στον κλιματικό τύπο Csa, δηλαδή στα χερσαία μεσογειακά κλίματα ξηρού και θερμού θέρους, αφού Τθ ≥ 22ºC, 18ºC ≥ Τψ ≥ -3ºC, rξ < 30mm και rξ < ru /3. Επίσης, χωρίς τον κίνδυνο σοβαρού σφάλματος, θα μπορούσε να ενταχθεί στον ύφυγρο βιοκλιματικό όροφο με δριμύ χειμώνα και με βιολογικά ξηρή περίοδο περίπου δύο μηνών, Ιούλιο-Αύγουστο (Χασάπης 2001).

Στο όρος Χορτιάτη εμφανίζονται τρείς ζώνες βλάστησης, η Ostryo–Carpinion orientalis (δευτερογενείς θαμνώνες με επικράτηση του πουρναριού), η Quercion confertae (δάση δρυός, καστανιάς) και η Fagion moesiacae (δάση οξιάς), που και οι τρεις ανήκουν στην κλάση Querco–Fagetea (Καραγιαννακίδου-Ιατροπούλου 1983).

Η βλάστηση της περιοχής έρευνας περιλαμβάνει τη ζώνη Ostryo–Carpinion orientalis, καθώς και σημαντικό τμήμα των δασών της ζώνης Quercion confertae, σε θέσεις όπου παρατηρείται έντονη διείσδυση ψευδομακκιών στον υπόροφό τους.

Μέθοδος έρευνας

Στην περιοχή έρευνας λήφθηκαν στοιχεία από 93 δειγματοληπτικές επιφάνειες, οι οποίες κατανεμήθηκαν σε διάφορα υψόμετρα, εκθέσεις, κλίσεις και θέσεις στο ανάγλυφο. Για κάθε επιλεγμένη δειγματοληπτική επιφάνεια έγινε προσπάθεια ώστε να παρουσιάζει οικολογική και φυσιογνωμική ομοιογένεια (Westhoff & van der Maarel 1973, Ντάφης 1972, Αθανασιάδης 1986).

Το μέγεθος των δειγματοληπτικών επιφανειών ήταν 100 m² εκεί που ο ανώτερος όροφος της βλάστησης ήταν αυτός των θάμνων και 150 m² εκεί που εμφανιζόταν δενδρώδης όροφος. Για τη διάκριση των φυτοκοινοτήτων ακολουθήθηκε η χλωριστικοστατιστική μέθοδος επεξεργασίας με πίνακες της σχολής Zürich-Montpelier (Braun-Blanquet 1964, Ellenberg 1956) και η επεξεργασία των πινάκων έγινε με τη βοήθεια του ειδικού, για φυτοκοινωνιολογικά δεδομένα, προγράμματος Sort 3.8 (Ackermann & Durka 1997).

Για την ένταξη των taxa ως χαρακτηριστικά είδη των ανωτέρων ιεραρχικών μονάδων χρησιμοποιήθηκαν συγγράμματα ή εργασίες των Oberdorfer (1948), Horvat (1959), Jakucs (1961), Horvat et al. (1974), Raus (1979,1980), Bergmeier (1990) και Mucina (1997). Η ονοματολογία των μονάδων βλάστησης είναι σύμφωνα με τον κώδικα φυτοκοινωνιολογικής ονοματολογίας του Barkman et al. (1986). Επίσης λήφθηκε υπόψη και η ονοματολογία που παρέχουν οι Horvat et al. (1974) και Raus (1980).

Για τον προσδιορισμό των ειδών και υποειδών χρησιμοποιήθηκαν η Flora Europaea (Tutin et al. 1968-1980, 1993), η Flora Hellenica (Strid & Tan 1997) και η Mountain Flora of Greece 1 & 2 (Strid 1986, Strid & Tan 1991), ενώ βοηθητικά η Flora d'Italia (Pignatti 1982) και η Flora of Turkey and the East Aegean Islands (Davis 1965-1988). Η ονοματολογία ακολουθεί κατά σειρά τα Med-Checklist (Greuter & al. 1984-1989), Flora Hellenica και Flora Europaea. Επίσης, χρησιμοποιήθηκαν και πρόσφατες εργασίες όπως των Krendl (1988) και Nardi (1989).

Η ένταξη των φυτικών taxa σε κατηγορίες βιοτικών μορφών έγινε σύμφωνα με το σύστημα που πρότεινε ο Raunkiaer (1934). Για την κατάταξη των taxa σε χωρολογικές ενότητες χρησιμοποιήθηκε κυρίως το σύστημα χωρολογικής διαίρεσης της Flora d'Italia, ενώ για ανατολικής προέλευσης taxa, που δεν συμπεριλαμβάνονται σε αυτή, χρησιμοποιήθηκαν η Flora of Turkey and the East Aegean Islands και η Mountain Flora of Greece 1 & 2.Για την εύρεση των βιοτικών φασμάτων, αλλά και των οικολογικών και των χωρολογικών, χρησιμοποιήθηκε η προτεινόμενη για φυτοκοινωνιολογικές μελέτες μέθοδος των Tüxen & Ellenberg (1937) (βλ. επίσης Θεοδωρόπουλος & Αθανασιάδης 1993).

Αποτελέσματα - Συζήτηση

Σύμφωνα με τον Adamović (1906, 1909), ψευδομάκκιες είναι υποκατάστατοι δασικοί ή θαμνώδεις σχηματισμοί των φυλλοβόλων δασών της Βαλκανικής αποτελούμενοι αποκλειστικά από σκληρόφυλλα είδη (*Quercus coccifera, Phillyrea latifolia, Juniperus oxycedrus*) ή δημιουργούνται από τη μίξη τους με φυλλοβόλα πλατύφυλλα είδη.

Η δευτερογενής φύση αυτών των σχηματισμών αναφέρεται από όλους τους ερευνητές που ασχολήθηκαν με αυτούς (Γκανιάτσας 1938, Regel 1943, Oberdorfer 1948, Horvat 1954, Ντάφης 1973, Horvat et al. 1974, Dafis & Jahn 1975, Barbéro & Quézel 1976, Voliotis 1976, Raus 1980, Παυλίδης 1982, Καραγιαννακίδου-Ιατροπούλου1983, Vardavakis et al. 1987, Bergmeier 1990, Θεοδωρόπουλος 1991, Δημόπουλος 1993 κ.ά.)[1].

Εδώ θα πρέπει να τονιστεί ότι η φυτοκοινωνιολογική έρευνα στις μερικώς αειθαλείς φυτοκοινωνίες στην Ελλάδα βρίσκεται σε αρχικό στάδιο, με αποτέλεσμα η συνταξινόμησή τους να παρουσιάζει σημαντικά προβλήματα.

Η βλάστηση της περιοχής έρευνας, με εξαίρεση κάποια τμήματα στη ΝΔ έως ΝΑ πλευρά, ανταποκρίνεται στον ορισμό του Adamović (1906, 1909) για τις ψευδομάκκιες. Οι ψευδομάκκιες του Χορτιάτη καταλαμβάνουν τη ζώνη Ostryo–Carpinion orientalis, αλλά διεισδύουν και στην Quercion confertae, όπως αποδεικνύει η φυτοκοινωνιολογική έρευνα. Επίσης, φαίνεται να εισχωρούν και στη Fagion moesiacae, αφού παρατηρήθηκε στα θερμοόρια των δασών οξιάς (*Fagus moesiaca*) να διεισδύουν στον υπόροφο τα είδη *Quercus coccifera* και *Juniperus oxycedrus*. Οι ψευδομάκκιες της Ostryo – Carpinion orientalis και της Quercion confertae αποτέλεσαν το αντικείμενο της παρούσας φυτοκοινωνιολογικής έρευνας.

Η κυριαρχία των ψευδομακκιών στο όρος Χορτιάτη θα πρέπει να αποδοθεί στις ανθρωπογενείς επιδράσεις. Οι πυρκαγιές, που ήταν κοινή πρακτική μέχρι και το πρόσφατο παρελθόν για την αύξηση των βοσκοτόπων, οι εκχερσώσεις για τη γεωργική εκμετάλλευση της γης, οι παράνομες υλοτομίες για την κάλυψη των αναγκών των κατοίκων σε καυσόξυλα και τεχνική ξυλεία και τέλος η υπερβόσκηση φαίνεται ότι συνετέλεσαν στην εξάπλωση των ολιγαρκών και ανθεκτικών στη βόσκηση ειδών *Quercus coccifera, Phillyrea latifolia* και *Juniperus oxycedrus*.

Οι ψευδομάκκιες του Χορτιάτη δεν καταλαμβάνουν μια ενιαία επιφάνεια, αλλά διακόπτονται συχνά από διεισδύσεις φρυγανικών φυτοκοινοτήτων ή φυτοκοινοτήτων

---

[1] Κατά τον Quézel (1981), η κατάσταση κλίμαξ της βλάστησης στην περιοχή της Μεσογείου δεν θα πρέπει να θεωρείται πάντοτε αυτή του δάσους. Ακόμα και στον υγρό και ύφυγρο βιοκλιματικό όροφο της Μεσογείου εμφανίζονται υψηλές θαμνώδεις διαπλάσεις ηλικίας αρκετών εκατοντάδων ετών πάνω σε βαθιά, ώριμα εδάφη, παρόμοια με τα εδάφη δασών στο στάδιο της κλίμακας.

στις οποίες κυριαρχούν ετήσια και πολυετή ποώδη.

Μονάδες βλάστησης

Διακρίθηκαν, μετά από επεξεργασία των φυτοληψιών σε πίνακες, πέντε μονάδες βλάστησης των ψευδομακκιών του όρους Χορτιάτη σε επίπεδο κοινότητας, δύο σε επίπεδο υποκοινότητας, καθώς και τέσσερεις παραλλαγές και πέντε όψεις. Στη συνέχεια συζητείται η συνοικολογία, η δομή, η συνταξινόμηση και η συνδυναμική των διακριθέντων μονάδων.

***Quercus coccifera–Juniperus oxycedrus*-κοινότητα (Ostryo–Carpinion orientalis)**

Η *Quercus coccifera–Juniperus oxycedrus*-κοινότητα κυριαρχεί στο όρος Χορτιάτη και εξαπλώνεται κυρίως στα χαμηλά και μέσα υψόμετρα της Δ έως και ΝΑ πλευράς του, καθώς και στα περισσότερο υποβαθμισμένα σημεία των υπόλοιπων πλευρών, κυρίως στις νότιες εκθέσεις. Δεν συνδέεται με συγκεκριμένο είδος γεωλογικού υποστρώματος, αν και το μεγαλύτερο μέρος της εξάπλωσής της εδράζεται πάνω σε γνεύσιους. Παρουσιάζει χλωριδική διαφοροποίηση αναλόγως της έκθεσης, του υψομέτρου, της θέσης στο ανάγλυφο και της υποβάθμισης του εδάφους, αναπτυσσόμενη στους ξηροθερμικότερους και στους περισσότερο υποβαθμισμένους σταθμούς της περιοχής.

Η κοινότητα εντάσσεται στην τάξη Quercetalia pubescentis και συνδέεται με τη συνένωση Ostryo–Carpinion orientalis, παρά τη μέτρια έως μικρή σταθερότητα των χαρακτηριστικών ειδών της δεύτερης. Χαρακτηρίζεται από την ασθενή συμμετοχή φυλλοβόλων ειδών στη σύνθεσή της.

Διακρίθηκαν δύο υποκοινότητες:

α. υποκοινότητα με *Erica manipuliflora*.

β. υποκοινότητα με *Lonicera etrusca*.

Στην πρώτη παρατηρείται έντονη διείσδυση φρυγανικών taxa της κλάσης Cisto–Micromerietea julianae Oberd. 1954, με σημαντικότερα τα *Erica manipuliflora* και *Anthyllis hermanniae*. Στη δεύτερη, που διαδέχεται την πρώτη υψομετρικά και προς το εσωτερικό του όρους, τα φρυγανικά στοιχεία υποχωρούν και η δομή του θαμνώδους ορόφου παρουσιάζεται περισσότερο συμπαγής και ομοιόμορφη.

Η υποκοινότητα με *Erica manipuliflora*, της *Quercus coccifera–Juniperus oxycedrus*-κοινότητας, καταλαμβάνει τα χαμηλότερα υψόμετρα (200-600 m) του ΝΔ και Ν τμήματος της περιοχής έρευνας και φαίνεται να προτιμάει τις ΝΔ έως ΝΑ εκθέσεις. Η υποκοινότητα αυτή εδράζεται κυρίως πάνω σε γάββρους και περιδοτίτες, όμως απαντάται και σε περιοχές με γεωλογικό υπόστρωμα από γνεύσιους.

Από άποψη δομής χαρακτηρίζεται από θαμνώδη όροφο, ύψους 1,5 έως 3,5 m, όπου κυριαρχεί το πουρνάρι και από ένα δευτερεύοντα όροφο μικρών θάμνων, με ύψος μέχρι 1,2 m, αποτελούμενο κυρίως από τα είδη *Erica manipuliflora, Anthyllis hermanniae* και *Cistus creticus*. Η εδαφοκάλυψη του ορόφου των θάμνων κυμαίνεται από 70–95%, ενώ των ποών από 5–25%. Ο αριθμός των φυτικών taxa στις δειγματοληπτικές επιφάνειες των 100 m² κυμαίνεται από 21 έως 51, με μέσο αριθμό 34 taxa (μικρότερη ποικιλία ειδών σε σχέση με τις άλλες κοινότητες).

Η υποκοινότητα με *Lonicera etrusca* διαδέχεται υψομετρικά και προς το εσωτερικό του όρους Χορτιάτη την υποκοινότητα με *Erica manipuliflora*. Γενικά αναπτύσσεται σε υπερθαλάσσιο ύψος άνω των 400 m και στο νότιο τμήμα του όρους υπερβαίνει και το υψόμετρο των 1000 m. Εμφανίζει μεγάλη εξάπλωση στις Δ, ΝΔ, Ν και ΝΑ πλευρές του όρους, σε όλες τις εκθέσεις, αλλά κυρίως στις νότιες. Στη ΒΔ έως και Α πλευρά του Χορτιάτη εμφανίζεται σχεδόν αποκλειστικά σε πλαγιές με νότια έκθεση. Η υποκοινότητα αυτή δεν έχει συγκεκριμένη προτίμηση ως προς το γεωλογικό υπόστρωμα, ωστόσο το μεγαλύτερο μέρος της εδράζεται πάνω σε γνεύσιους.

Το μέσο ύψος του θαμνώδους ορόφου σπανίως είναι κάτω των 2,5 m (σε αντίθεση με την υποκοινότητα με *Erica manipuliflora*). Το ποσοστό εδαφοκάλυψης του ορόφου των θάμνων κυμαίνεται από 70–95%, ενώ των ποών από 5–40%. Ο αριθμός των taxa στις δειγματοληπτικές επιφάνειες των 100 m² κυμαίνεται από 22 έως 55, με μέσο αριθμό 37 taxa.

Και στις δύο υποκοινότητες διακρίθηκαν παραλλαγές με *Fraxinus ornus* και χωρίς *Fraxinus ornus.* Η παραλλαγή με *Fraxinus ornus,* στην υποκοινότητα με *Erica manipuliflora,* αντιπροσωπεύεται στις καλύτερες εδαφικές συνθήκες. Στην παραλλαγή της χωρίς *Fraxinus ornus* διακρίθηκε και μια όψη από *Nerium oleander*, που συνδέεται με υπόγεια ροή νερού σε μικρό βάθος.

Στην υποκοινότητα με *Lonicera etrusca,* η παραλλαγή με *Fraxinus ornus*, λόγω των θέσεων που εμφανίζεται, φαίνεται να συνδέεται με μεγαλύτερες απαιτήσεις σε θερμοκρασία. Στην παραλλαγή αυτή διακρίθηκαν και δύο όψεις, η όψη από *Doronicum orientale* και η όψη από *Quercus pubescens*. Στην παραλλαγή χωρίς *Fraxinus ornuς* διακρίθηκαν επίσης δύο όψεις, η όψη από *Quercus pubescens* και η όψη από *Juniperus communis* ssp. *communis*.

Quercus coccifera–Carpinus orientalis–κοινότητα (Ostryo–Carpinion orientalis)

Η *Quercus coccifera–Carpinus orientalis*-κοινότητα έχει κύρια εμφάνιση στα μέσα υψόμετρα της ΒΔ, Β και ΒΑ πλευράς του όρους, ενώ εμφανίζεται και σε πολλά σημεία στο κάτω μέρος των πλαγιών της περιοχής εξάπλωσης της προηγούμενης κοινότητας. Χαρακτηρίζεται από την κυριαρχία των *Quercus coccifera* και *Carpinus orientalis.* Τα εδάφη στα οποία αναπτύσσεται είναι καλύτερα, σε σύγκριση με αυτά της *Quercus coccifera–Juniperus oxycedrus*-κοινότητας.

Από άποψη δομής εμφανίζεται συνήθως και δενδρώδης όροφος (κάλυψη 5-65%) με το *Carpinus orientalis* να κυριαρχεί σε αυτόν. Στον όροφο των δένδρων είναι επίσης συχνή η παρουσία και άλλων φυλλοβόλων ειδών όπως *Quercus* spp., *Fraxinus ornus* και *Sorbus torminalis.* Ο όροφος των θάμνων (κάλυψη 60-90%) αποτελείται από τη μίξη φυλλοβόλων πλατυφύλλων και αειφύλλων σκληρόφυλλων ειδών, όπου τα δεύτερα έχουν πρωταγωνιστικό ρόλο (*Quercus coccifera, Juniperus oxycedrus, Phillyrea latifolia*). Στον όροφο των ποών (κάλυψη 10-45%) χαρακτηριστική είναι η έντονη παρουσία αναγέννησης των δασικών φυλλοβόλων ειδών. Ο αριθμός των taxa στις δειγματοληπτικές επιφάνειες κυμαίνεται από 31 έως 51, με μέσο αριθμό 41 taxa.

Εντάσσεται, φυτοκοινωνιολογικά, στην τάξη Quercetalia pubescentis και με επιφύλαξη στη συνένωση Ostryo–Carpinion orientalis, λόγω της ισχυρής παρουσίας χαρακτηριστικών ειδών της Quercion confertae.

Quercus coccifera–Quercus frainetto-κοινότητα (Quercion confertae)

Η *Quercus coccifera–Quercus frainetto*–κοινότητα έχει μικρή εξάπλωση στο όρος Χορτιάτη και διαδέχεται καθ' ύψος την *Quercus coccifera–Juniperus oxycedrus*-

κοινότητα. Προτιμά κυρίως τις νότιες εκθέσεις και αναπτύσσεται σε σχετικά αβαθή εδάφη, περισσότερο υποβαθμισμένα από αυτά των άλλων ψευδομακκιών της Quercion confertae, που εδράζονται πάνω σε γνεύσιους, με ορατά σημάδια διάβρωσης σε αρκετά σημεία τους. Χαρακτηριστική είναι η χλωριδική διαφοροποίησή της από τις άλλες κοινότητες της Quercion confertae.

Χαρακτηριστικά της δομής της είναι ένας δενδρώδης όροφος (5-8 m) αποτελούμενος σχεδόν αποκλειστικά από το *Quercus frainetto* με κάλυψη από 10 έως 35%. Στον όροφο των θάμνων, με μέσο ύψος 3-3,5 m και κάλυψη 60 έως 85%, κυριαρχεί το *Quercus coccifera* σε διάφορες μίξεις με τα *Juniperus oxycedrus* και *Quercus frainetto*. Ο ποώδης όροφος έχει κάλυψη 15-25% και ο μέσος αριθμός taxa είναι 37, με ελάχιστο 30 και μέγιστο 53.

Εντάσσεται στη συνένωση Quercion confertae της τάξης Quercetalia pubescentis.

Από την άποψη της δυναμικής της βλάστησης η κοινότητα αντιπροσωπεύει, αναμφίβολα, στάδιο υποβάθμισης των δασών του *Quercus frainetto* της περιοχής.

***Quercus petraea* ssp. *medwediewii–Quercus coccifera*-κοινότητα (Quercion confertae).**

Η *Quercus petraea* ssp. *medwediewii–Quercus coccifera*-κοινότητα έχει πολύ περιορισμένη εμφάνιση (εμφανίζεται σημειακά κοντά στα ανώτερα όρια εξάπλωσης του *Quercus coccifera*).

Χαρακτηριστικά της δομής της είναι ένας αραιός, χαμηλός δενδρώδης όροφος (με κάλυψη 30%), όπου κυριαρχεί το *Quercus petraea* ssp. *medwediewii* και ένας θαμνώδης όροφος (με κάλυψη 60-70%), που αποτελείται κυρίως από σκληρόφυλλα είδη (*Quercus coccifera, Juniperus oxycedrus*) σε μίξη με φυλλοβόλα πλατύφυλλα. Ο ποώδης όροφος έχει κάλυψη 10-25% και ο μέσος αριθμός taxa είναι 43, με ελάχιστο 39 και μέγιστο 47.

Εντάσσεται στη συνένωση Quercion confertae της τάξης Quercetalia pubescentis.

Από άποψη της δυναμικής της βλάστησης αντιπροσωπεύει ένα δευτερογενές στάδιο που αναπτύχθηκε σε βάρος των φυλλοβόλων δρυοδασών της περιοχής, τα οποία υποχώρησαν από την ένταση της ανθρώπινης δραστηριότητας.

***Quercus frainetto–Carpinus orientalis*-κοινότητα (Quercion confertae)**

Η *Quercus frainetto–Carpinus orientalis*-κοινότητα εμφανίζεται στην Α πλευρά του όρους, σε υψόμετρο 500-650m και εδράζεται κυρίως πάνω σε χαλαζίτες. Εμφανίζεται όμως περιορισμένα και στο δυτικό τμήμα του Χορτιάτη, στις βόρειες κλιτύες της κορυφής Κρουστάλλης, ανάμεσα στις ψευδομάκκιες *Quercus coccifera–Juniperus oxycedrus* και *Quercus coccifera–Carpinus orientalis.*

Στον όροφο των δένδρων (5-8 m) κυριαρχούν τα *Quercus frainetto* και *Carpinus orientalis,* με κάλυψη 25-50%. Στον όροφο των θάμνων (κάλυψη 60-75%) παρατηρείται έντονη μίξη αειφύλλων και φυλλοβόλων στοιχείων. Η πληθοκάλυψη των σκληρόφυλλων *Quercus coccifera* και *Juniperus oxycedrus* ελλατώνεται, ενώ αυξάνεται αυτή των φυλλοβόλων πλατύφυλλων ειδών. Ωστόσο τα *Quercus coccifera* και *Juniperus oxycedrus* συνεχίζουν να πρωταγωνιστούν σε αυτόν τον όροφο. Τέλος, στον όροφο των ποών (εδαφοκάλυψη 15-40%) παρατηρείται σημαντική αύξηση της αναγέννησης των φυλλοβόλων ειδών (*Quercus* spp., *Carpinus orientalis, Sorbus torminalis* κ.ά.). Ο μέσος αριθμός taxa είναι 49 (ο μεγαλύτερος αριθμός taxa από όλες τις άλλες κοινότητες), με ελάχιστο 33 και μέγιστο 63 taxa.

Η κοινότητα αυτή εντάσσεται, όπως και οι δύο προηγούμενες, στην τάξη Quercetalia pubescentis και στη συνένωση Quercion confertae.

Φυτοκοινωνιολογικά φάσματα

Από τον προσδιορισμό των βιοτικών, οικολογικών και χωρολογικών φασμάτων των μονάδων βλάστησης (Πίν. 1) με τη μέθοδο των Tüxen & Ellenberg (1937) διαπιστώθηκαν τα εξής:

Το ποσοστό των μεσογειακών στοιχείων στο χωρολογικό φάσμα όλων των μονάδων βλάστησης υπερέχει έναντι όλων των υπολοίπων και κυμαίνεται από 43-57%. Αυτό καταδεικνύει το μεσογειακό χαρακτήρα των μονάδων βλάστησης και μάλιστα τον υπο-μεσογειακό χαρακτήρα, λαμβανομένου υπόψη του σημαντικού ποσοστού των ευρασιατικών και ευρωπαϊκών γεωστοιχείων (18-40%), καθώς και της μικρής σχετικά συμμετοχής των καθαρά μεσογειακών γεωστοιχείων (Steno-Medit., Medit.) στη μεσογειακή χωρολογική ενότητα.

Η κυρίαρχη βιοτική μορφή σε όλες τις μονάδες βλάστησης είναι αυτή των ημικρυπτοφύτων (H) με 40-53% και ακολουθεί αυτή των φανεροφύτων (Ph) με 19-32%. Η επικράτηση αυτών των βιομορφών καταδεικνύει το δασικό χαρακτήρα των φυτοκοινοτήτων, που είναι ασθενέστερος στην *Quercus coccifera–Juniperus oxycedrus*-κοινότητα και κυρίως στην υποκοινότητα με *Erica manipuliflora,* όπου το σημαντικό ποσοστό των χαμαιφύτων (Ch) με 15,9% δείχνει τη σύνδεσή της με τα φρυγανικά οικοσυστήματα.

Συμπεράσματα

Από συνδυναμική άποψη, έπειτα από τη φυτοκοινωνιολογική ανάλυση, φαίνεται ότι οι κοινότητες *Quercus coccifera–Quercus frainetto, Quercus petraea* ssp. *medwediewii-Quercus coccifera* και *Quercus frainetto–Carpinus orientalis* συνδέονται μεταξύ τους χλωριδικά και αναμφισβήτητα αποτελούν στάδια υποβάθμισης των προϋπαρχόντων δρυοδασών της περιοχής. Η *Quercus coccifera–Carpinus orientalis*-κοινότητα, αν δεν αποτελεί στάδιο υποβάθμισης μικτών φυλλοβόλων δασών, προσεγγίζει μια φυσική κατάσταση της βλάστησης. Τέλος, η *Quercus coccifera–Juniperus oxycedrus*-κοινότητα, που αναπτύσσεται στα περισσότερο υποβαθμισμένα εδάφη, πιθανόν αποτελεί στάδιο υποβάθμισης προϋπαρχόντων θερμόφιλων φυλλοβόλων δασών στα οποία δεν μπορεί να αποκλειστεί και η συμμετοχή αειθαλών σκληρόφυλλων ειδών. Η υποκοινότητα με *Erica manipuliflora* αποτελεί ένδειξη της μετάβασης *της Quercus coccifera–Juniperus oxycedrus*-κοινότητας προς φρυγανικούς σχηματισμούς.

Το ποσοστό των πολυετών μη ξυλωδών ειδών στο οικολογικό φάσμα είναι εντυπωσιακό σε όλες τις φυτοκοινότητες (61-72%) και ακολουθεί των δένδρων και θάμνων (20-33%). Αυτό συνηγορεί, επίσης, υπέρ του δασικού χαρακτήρα των ψευδομακκιών και των δρυοδασών με υπόροφο ψευδομάκκιες του Χορτιάτη.

Πίνακας 1. Χωρολογικά, βιοτικά και οικολογικά φάσματα των φυτοκοινοτήτων των ψευδομακκιών του όρους Χορτιάτη κατά τη μέθοδο Tüxen & Ellenberg. Οι τιμές αντιπροσωπεύουν ποσοστά %.

	Χωρολογικά φάσματα							Βιοτικά φάσματα			Οικολογικά φάσματα						
Φυτοκοινότητες	*Ενδημικά*	*Βαλκανικά*	*Μεσογειακά*	*Ευρωπαϊκά*	*Ευρασιατικά*	*Υποκοσμοπολίτικα*	*Κοσμοπολίτικα*	*Διάφορα*	*Θερόφυτα*	*Φανερόφυτα*	*Ημικρυπτόφυτα*	*Γεώφυτα*	*Χαμαίφυτα*	*Δέντρα/Θάμνοι*	*Πολυετή*	*Μονοετή*	*Διετή*
Quercus coccifera-Juniperus oxycedrus-κοινότητα	1,14	11,17	50,68	5,49	20,79	8,70	1,69	0,30	10,72	20,50	46,62	10,72	11,44	22,83	64,54	10,72	1,89
Υποκοινότητα με *Erica manipuliflora*	1,95	12,37	56,90	4,56	13,15	8,98	1,30	0,78	14,36	19,36	40,26	10,13	15,90	23,33	60,51	14,36	1,79
Υποκοινότητα με *Lonicera etrusca*	0,70	10,52	47,32	6,00	24,93	8,54	1,91	0,07	8,75	21,11	50,07	11,04	9,03	22,57	66,74	8,75	1,94
Quercus coccifera-Carpinus orientalis-κοινότητα	0,69	3,94	45,62	6,52	33,28	8,23	1,54	0,17	6,08	31,76	40,03	17,91	4,22	32,94	60,64	6,08	0,34
Quercus coccifera-Quercus frainetto-κοινότητα	1,39	6,48	42,59	8,80	30,10	7,41	3,24	0,00	6,42	19,72	51,37	14,22	8,26	20,64	71,56	6,42	1,38
Quercus frainetto-Carpinus orientalis-κοινότητα	0,60	3,92	44,28	4,21	35,24	9,64	2,11	0,00	6,80	26,04	47,04	13,31	6,80	27,51	64,50	6,80	1,18
Quercus petraea ssp. *medwediewii-Quercus coccifera*-κοινότητα	0,00	5,74	44,83	6,90	32,18	8,05	2,30	0,00	10,11	20,22	52,81	12,36	4,49	20,22	67,42	10,11	2,25

Βιβλιογραφία

Ackermann W. & Durka W. 1997. SORT 3.8, Processing of vegetation relevés and species lists. Bayreuth (English version 2).

Adamović L. 1906. Über eine bischer nicht unterschiedene Vegetationsformation der Balkanhalbinsel, die Pseudomacchie. Verh. Zool.-Bot. Ges. Wien 56: 355-360.

Adamović L. 1909. Die Vegetationsverhältnisse der Balkanländer. Vegetation der Erde 11. Leipzig.

Αθανασιάδης Ν. 1986. Δασική Φυτοκοινωνιολογία. Θεσσαλονίκη.

Αλεξανδρής Σ. 1979. Εδαφολογική μελέτη περιμέτρου αναδασώσεων μείζονος Θεσσαλονίκης. Ι.Δ.Ε.Θ.

Barbéro M. & Quézel P. 1976. Les groupements forestiers de Grèce Centro-Méridionale. Ecol. Medit. 2: 1-86.

Barkman J. J., Moravec J. & Rauschert S. 1986. Code of phytosociological nomenclature, 2nd edition. Vegetatio 67: 145-195.

Bergmeier E. 1990. Wälder und Gebüsche des niederen Olymp (Kato Olimpos, NO-Thessalien). Ein Beitrag zur systematischen und orographischen Vegetationsgliederung Griechenlands. Phytocoenologia 18: 161-342.

Braun-Blanquet J. 1964. Pflanzensoziologie. Grundzüge der Vegetationskunde. (3 Aufl.). Wien, New York.

Γκανιάτσας Κ. Α. 1938. Έρευναι επί της χλωρίδος του όρους Χορτιάτου. Επιστ. Επετ. Σχολής Φυσ. και Μαθ. Επιστ. Παν. Θεσσαλονίκης 5: 3-30.

Dafis S. & Jahn G. 1975. Zum heutigen Waldbild Griechenlands nach ökologich-pflanzengeographischen Gesichtspunkten. Veröff. Geobot. Inst. ETH Stiftung Rübel, Zürich 55: 99-116.

Davis P. H. (ed.) 1965-1988. Flora of Turkey and the East Aegean Islands 1-10. Edinburgh University Press, Edinburgh.

Δημόπουλος Π. 1993. Χλωριδική και φυτοκοινωνιολογική έρευνα του όρους Κυλλήνη - Οικολογική προσέγγιση. Διδακτορική Διατριβή, Πανεπιστήμιο Πατρών, Πάτρα.

Ellenberg H. 1956. Aufgaben und Methoden der Vegetationskunde. In: Walter H. (ed.), Einführung in die Phytologie, Bd. IV, (Teil 1), Stuttgart, pp. 136.

Greuter W., Burdet H. & Long G. (eds) 1984, 1986, 1989. Med-Checklist 1, 3, 4. Genéve.

Horvat I. 1954. Pflanzengeographische Gliederung Südosteuropas. Vegetatio 5/6: 434-447.

Horvat I. 1959. Composition et circonstances des forêts thermophiles de Chêne et de Pin de l' Europe du sud-est. L' institut de la botanique de la faculté vétérinaire de l' Université de Zagreb.

Horvat I., Glavač V. & Ellenberg H. 1974. Vegetation Südosteuropas. Stuttgart.

Θεοδωρόπουλος Κ. 1991. Ο καθορισμός των φυτοκοινωνιολογικών μονάδων του πανεπιστημιακού δάσους Ταξιάρχη Χαλκιδικής. Διδακτορική Διατριβή, Α.Π.Θ., Επιστ. Επετ. Τμημ. Δασολογίας & Φυσ. Περιβάλλοντος, Παράρτημα 18, 32, Θεσσαλονίκη.

Θεοδωρόπουλος Κ. & Αθανασιάδης Ν. 1993. Συνθετικά γνωρίσματα των βασικών μονάδων βλάστησης του πανεπιστημιακού δάσους Ταξιάρχη Χαλκιδικής. Α.Π.Θ., Επιστ. Επετ. Τμήμ. Δασολογίας & Φυσ. Περιβάλλοντος 36: 235-254.

Jakucs P. 1961. Die phytozönologischen Verhältnisse der Flaumeichen Buschwälder Südostmitteleuropas. Budapest.

Καραγιαννακίδου-Ιατροπούλου Β. 1983. Σταθμολογική έρευνα στην Querco-Fagetea κλάση του ορεινού συγκροτήματος του Χορτιάτη. Διδακτορική Διατριβή, Α.Π.Θ., Επιστ. Επετ. της Σχολής Θετικών Επιστημών, (Παράρτημα 25), 22, Θεσσαλονίκη.

Krendl F. 1988 ('1986/1987'). Die Arten der *Galium mollugo*-Gruppe in Griechenland. Bot. Chron. 6-7: 5-170.

Μουντράκης Δ. 1985. Γεωλογία της Ελλάδας. Θεσσαλονίκη.

Mucina L. 1997. Conspectus of classes of European vegetation. Folia Geob. Phytotax. 32: 117-172.
Nardi E. 1989. De speciebus Aristolochiae pallidae gregis (Aristolochiaceae) in Graecia crescentibus. Willdenowia 18: 367-375.
Ντάφης Σ. 1972. Δασική Φυτοκοινωνιολογία. Θεσσαλονίκη.
Ντάφης Σ. 1973. Ταξινόμηση της δασικής βλαστήσεως της Ελλάδος. Επιστ. Επετ. Γεωπ. & Δασολογικής Σχολής, Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης 15/2: 75-91.
Oberdorfer E. 1948. Gliederung und Umgrenzung der Mittelmeervegetation auf der Balkanhalbinsel. Ber. Geobot. Forschungsinst. Rübel Zürich 1974: 84-111.
Παυλίδης Γ. 1982. Γεωβοτανική μελέτη του ορεινού συγκροτήματος Βερτίσκου. Ι. Χλωρίς και βλάστησις. Θεσσαλονίκη.
Pignatti S. (ed.). 1982. Flora d' Italia 1-3. Bologna.
Quézel P. 1981. Floristic composition and phytosociological structure of sclerophyllous mattoral around the Mediterranean. Ecosystems of the World 11: 107-121, Elsevier.
Raunkiaer C. 1934. The life-forms of plants and statistical plant geography. Oxford, Clarendon Press.
Raus Th. 1979. Die Vegetation Ostthessaliens (Griechenland). II. Quercetea illicis und Cisto – Micromerietea. Bot. Jahrb. Syst. 101: 17-82.
Raus Th. 1980. Die Vegetation Ostthessaliens (Griechenland). III. Querco – Fagetea und azonale Gehölzgesellschaften. Bot. Jahrb. Syst. 101: 313-361.
Regel C. 1943. Pflanzengeographische Studien aus Griechenland und Westanatolien. Bot. Jahrb. Syst. 73: 1-98.
Strid A. (ed.) 1986. Mountain flora of Greece 1. Cambridge University Press, Cambridge.
Strid A. & Tan K. (eds) 1991. Mountain flora of Greece 2. Edinburgh University Press, Edinburgh.
Strid A. & Tan K. (eds) 1997. Flora Hellenica 1. Koetz Scientif Books, Königstein.
Τράνης Α. 2000. Χαρτογράφηση της βλάστησης της περιοχής Χορτιάτη και διερεύνηση των σχέσεών της με τους γεωμορφολογικούς παράγοντες με χρήση των Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών. Πτυχιακή Διατριβή, Τμήμα Βιολογίας, Α.Π.Θ., Θεσσαλονίκη.
Tutin T. G., Burges N. A., Chater A. O., Edmondson J. R., Heywood V. H., Moore D. M., Valentine D. H., Walters S. M. & Webb D. A. (eds) 1993. Flora Europaea 1 (2nd edition). Cambridge University Press, Cambridge.
Tutin T. G., Heywood V. H., Burges N. A., Moore D. M., Valentine D. H., Walters S. M. & Webb D. A. (eds) 1968, 1972, 1976, 1980. Flora Europaea 2-5. Cambridge University Press, Cambridge.
Tüxen R. & Ellenberg H. 1937. Der systematische und der ökologische Gruppenwert. Ein Beitrag zur Begriffsbildung und Methodik der Pflanzensoziologie. Mitt. florist.-soziolog. Arbeitsgemeinsch. Niedersachsen 3.
Vardavakis E., Pavlides G. & Lavrentiades G. 1987. On the vegetation of a typical xerorthent soil of Polygyros area (SE of Thessaloniki). Feddes Repertorium 98(3-4): 253-264.
Voliotis D. 1976. Die Gehölzvegetation und die Vegetationszonierung des nord-griechischen Gebirgszuges Voras-Vermion-Pieria-Olymp-Ossa. Bot. Jahrb. Syst. 97:

120-154.

Westhoff V. & Maarel E. van der 1973. The Braun-Blanquet approach. In: Whittaker R.H. (ed.), Ordination and classification of communities. Handbook of Vegetation Science 5: 617-726.

Χασάπης Μ. 2001. Χλωριδική και φυτοκοινωνιολογική έρευνα των θαμνώνων του *Quercus coccifera* L. (πουρνάρι) στο όρος Χορτιάτης. Μεταπτυχιακή Διπλωματική Εργασία, Θεσσαλονίκη.

Συμβολή στη μελέτη των θαλάσσιων μακροφυκών στη Ν. Κεφαλονιά (Ιόνιο Πέλαγος)

Χρυσοπολίτου Β.[1], Τσιρίκα Α.[1], Σκούφας Γ.[2] & Χαριτωνίδης Σ.[1]

[1] Τομέας Βοτανικής, Τμήμα Βιολογίας, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης 540 06 Θεσσαλονίκη.
[2] Τμήμα Τεχνολογίας Αλιείας και Υδατοκαλλιεργειών, Α.Τ.Ε.Ι. Θεσσαλονίκης, Ν. Μουδανιά.

Περίληψη

Ο κύριος σκοπός αυτής της έρευνας είναι η μελέτη της θαλάσσιας χλωρίδας της μεσοπαραλιακής και ανώτερης υποπαραλιακής ζώνης των νοτίων ακτών της νήσου Κεφαλονιάς (Ιόνιο Πέλαγος). 81 είδη μακροφυκών συλλέχθηκαν από δύο βιότοπους και ταξινομήθηκαν ως εξής: 12 Χλωροφύκη, 16 Φαιοφύκη και 53 Ροδοφύκη. Ο λόγος R/P=3,31 υποδηλώνει έναν περισσότερο βόρειο παρά υποτροπικό τύπο βλάστησης. Στις θέσεις συλλογής χαρακτηριστική είναι η ποσοτική επικράτηση των Φαιοφυκών και η ποιοτική κυριαρχία των Ροδοφυκών.

Contribution to the study of marine macroalgae of S. Kefalonia island (Ionian Sea, Greece)

Chrisopolitou V.[1], Tsirika A.[1], Skoufas, G.[2] & Haritonidis S.[1]

[1] Department of Botany, School of Biology, Aristotle University of Thessaloniki, 540 06 Thessaloniki, Greece.
[2] Department of Fisheries Technology and Aquacultures, A.T.E.I. of Thessaloniki, N. Moudania, Greece.

Abstract

The main purpose of this research is the study of the marine flora in the midlittoral and upper infralittoral zone of the south coasts of Kefalonia Island (Ionian Sea). 81 macroalgae species were collected from two biotopes and they were classified as follows: 12 Chlorophyceae, 16 Phaeophyceae and 53 Rhodophyceae. The ratio R/P=3.31 indicates a more boreal than subtropical type of vegetation in the biotopes investigated. Characteristic is the quantitative prevalence of Phaeophyceae and the qualitative dominance of Rhodophyceae.

Εισαγωγή

Η θαλάσσια βενθική χλωρίδα (μακροφύκη και φανερόγαμα) περιορίζεται ως τα όρια της βαθυπαράλιας ζώνης και είναι υπεύθυνη για το 3% της παραγωγικότητας των θαλασσών (Lüning 1985). Η ανάπτυξή της βρίσκεται σε άμεση σχέση με τους επικρατούντες περιβαλλοντικούς παράγοντες, όπως φως, θερμοκρασία, οξυγόνο, αλατότητα, κυματισμός ύδατος, φύση υποστρώματος, κ.τ.λ. (Munda 1973). Τα βενθικά φύκη (Ροδοφύκη, Φαιοφύκη, Χλωροφύκη) είναι, κατά κανόνα, στερεωμένα επάνω σε σκληρό (πετρώδες ή βραχώδες) υπόστρωμα και όχι σε λασπώδες ή αμμώδες. Στον εποικισμό δηλαδή των φυκών, η φύση του υποστρώματος είναι σημαντικότερος παράγοντας από ότι η χημική σύσταση των νερών (Χαριτωνίδης 1978).

Ο ρόλος των θαλάσσιων βενθικών φυτών στην δομή και λειτουργία των παράκτιων οικοσυστημάτων, αν και μικρότερος από αυτόν των φυτοπλαγκτικών οργανισμών, παραμένει πολύ σημαντικός διότι: **α)** αποτελούν βασικούς πρωτογενείς παραγωγούς, παράγοντας περίπου 0,8 x 10^9 Mtn C / year, **β)** συμβάλλουν ουσιαστικά στην οξυγόνωση των παράκτιων οικοσυστημάτων, **γ)** συμβάλλουν στην απορρόφηση του CO_2 της ατμόσφαιρας, μετριάζοντας τις επιπτώσεις του «φαινομένου του θερμοκηπίου», **δ)** αποτελούν τροφή είτε άμεσα, είτε έμμεσα οργανισμών που τρέφονται με οργανικά θρύμματα (Delepine et al. 1987) και **ε)** προσφέρουν καταφύγιο σε πολλούς ζωικούς οργανισμούς (Robertson & Lucas 1983).

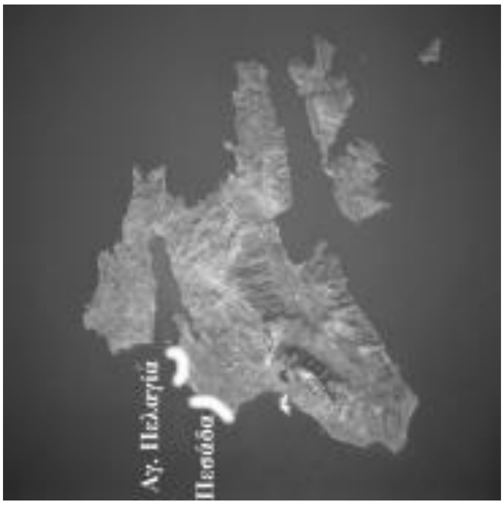
Η αναγνώριση φυκών ή και ολόκληρων φυτοκοινωνιών ως βιολογικών δεικτών, συνοδευόμενη και από μετρήσεις περιβαλλοντικών παραμέτρων, μπορεί να μας οδηγήσει σε ασφαλή συμπεράσματα για την αξιολόγηση της οικολογικής κατάστασης των θαλάσσιων βιοτόπων (Νικολαΐδης 1985).

Τα τελευταία 25 χρόνια παρατηρείται μια σημαντική προσπάθεια καταγραφής των βενθικών μακροφυκών των ελληνικών ακτών (Tsekos & Haritonidis 1974, Koussouris 1976, Χαριτωνίδης 1978, Panayotidis 1979, Tsekos et al. 1982, Νικολαΐδης 1985, Athanasiadis 1987, Μπίτης 1988, Nikolaidis & Haritonidis 1990 κ.ά.), ενώ όσον αφορά τις ακτές της Κεφαλονιάς έχουν πραγματοποιηθεί δύο μόνο μελέτες (Tsekos & Haritonidis 1977, Schnetter & Schnetter 1981).

Υλικά και μέθοδοι

Η επιλογή των δύο περιοχών μελέτης (Εικ. 1), Αγ. Πελαγία (Σβορωνάτα) και Πεσάδα, βασίστηκε στην παρουσία σημαντικών τύπων φυσικών οικοτόπων της Οδηγίας 92/43/ΕΟΚ σε αυτές, σε συνδυασμό με το ενδιαφέρον που υπάρχει στην περιοχή για κατασκευή λιμενοβραχίονα για τουριστικούς λόγους (απευθείας σύνδεση των νήσων Κεφαλονιάς-Ζακύνθου).

Ο βιότοπος της Αγ. Πελαγίας είναι ένας σχετικά προφυλαγμένος από τον υδροδυναμισμό κόλπος και χαρακτηρίζεται από την εναλλαγή λειμώνων του θαλάσσιου φανερόγαμου *Posidonia oceanica* με υφάλους όπου επικρατούν κοινωνίες Φαιοφυκών, ειδών του γένους *Cystoseira* sp. Ο βιότοπος της Πεσάδας είναι ένας εκτεθειμένος κόλπος όπου κυριαρχεί το μαλακό υπόστρωμα και η παρουσία του σκληρού υποστρώματος περιορίζεται σχεδόν αποκλειστικά στα κατασκευαστικά έργα του λιμενοβραχίονα που υπάρχει ήδη στην περιοχή.



Εικόνα 1. Δορυφορική λήψη της Κεφαλονιάς, όπου σημαίνονται οι δύο περιοχές μελέτης.

Για τη μελέτη και αναγνώριση των θαλάσσιων μακροφυκών πραγματοποιήθηκαν δύο δειγματοληψίες κατά τους μήνες Απρίλιο και Οκτώβριο 2001. Η συλλογή των δειγμάτων έγινε με τη χρήση αυτόνομων συσκευών κατάδυσης (SCUBA diving sampling) σε βάθη από 0 – 5 m (μεσοπαράλια και ανώτερη υποπαράλια ζώνη).

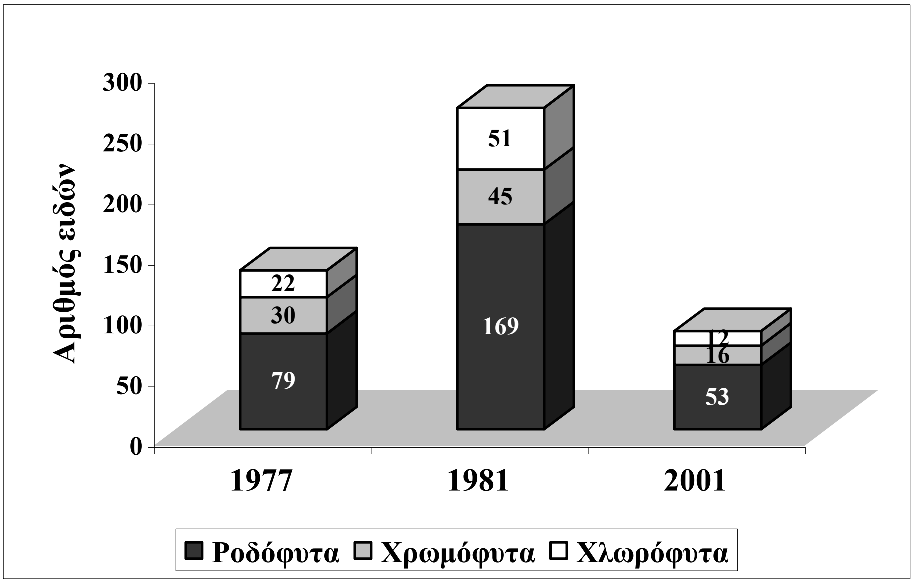
Ο προσδιορισμός των ειδών πραγματοποιήθηκε στο εργαστήριο Βοτανικής του τμήματος Βιολογίας του Α.Π.Θ. με τη βοήθεια στερεοσκοπίου και μικροσκοπίου του οίκου Zeiss, καθώς και με τη χρήση κατάλληλων ταξινομικών συγγραμμάτων.

Αποτελέσματα - Συζήτηση

Από την ανάλυση και τη μελέτη των δειγμάτων των δύο περιοχών (Σβορωνάτα και Πεσάδα) στο εργαστήριο προσδιορίστηκαν 81 ταξινομικές μονάδες (taxa) που ανήκουν στα τρία μεγάλα αθροίσματα των μακροφυκών. Συγκεκριμένα, προσδιορίστηκαν 53 Ροδόφυτα, 16 Χρωμόφυτα και 12 Χλωρόφυτα.

Όπως φαίνεται στο διάγραμμα της Εικόνας 2, το 1977 οι Tsekos & Haritonidis αναγνώρισαν και κατέγραψαν 131 είδη μακροφυκών (79 Ροδόφυτα, 30 Χρωμόφυτα και 22 Χλωρόφυτα) σε επτά βιότοπους, ενώ το 1981 οι Schnetter & Schnetter προσδιόρισαν 265 είδη (169 Ροδόφυτα, 45 Χρωμόφυτα και 51 Χλωρόφυτα) σε δέκα βιότοπους της Κεφαλονιάς.

Ο μικρότερος, σε σύγκριση με παλαιότερες μελέτες, αριθμός ειδών που αναγνωρίστηκαν κατά τη διάρκεια της παρούσας έρευνας οφείλεται αφενός στο μικρό αριθμό δειγματοληπτικών σταθμών και αφετέρου στο γεγονός ότι δεν πραγματοποιήθηκαν δειγματοληψίες και τις τέσσερις εποχές του χρόνου. Έτσι, μπορούμε να πούμε ότι η θαλάσσια χλωρίδα των νοτίων ακτών της Κεφαλονιάς εξακολουθεί να χαρακτηρίζεται ως σχετικά πλούσια.

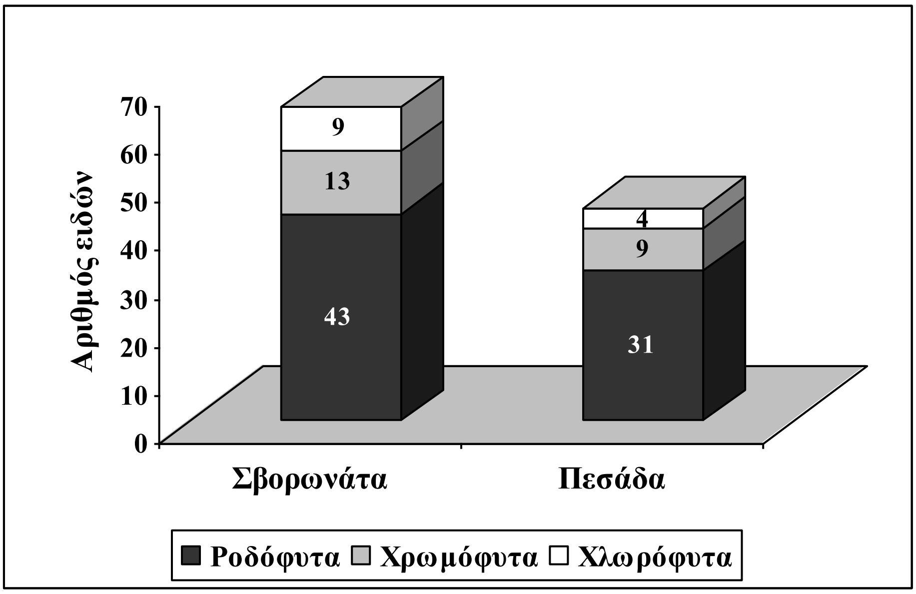


Εικόνα 2. Αριθμός των ειδών των τριών αθροισμάτων μακροφυκών που καταγράφηκαν στην Κεφαλονιά, ως αποτέλεσμα τριών ερευνών.

Αναλυτικά, στην περιοχή των Σβορωνάτων προσδιορίστηκαν 65 είδη (43 Ροδόφυτα, 13 Χρωμόφυτα και 9 Χλωρόφυτα) ενώ στην περιοχή της Πεσάδας προσδιορίστηκαν 44 είδη μακροφυκών (31 Ροδόφυτα, 9 Χρωμόφυτα και 4 Χλωρόφυτα) (Εικ. 3). Ο μεγαλύτερος αριθμός μακροφυκών που βρέθηκε στα Σβορωνάτα οφείλεται κυρίως στην ύπαρξη μεγαλύτερων επιφανειών σκληρού υποστρώματος. Επιπρόσθετα, ο κόλπος της Αγίας Πελαγίας είναι σχετικά προστατευμένος από τα ρεύματα και την έντονη κυματική δράση, σε αντίθεση με το λιμάνι της Πεσάδας, το οποίο είναι αρκετά εκτεθειμένο.

Παρά την ποιοτική επικράτηση των Ροδόφυτων και στους δύο βιότοπους παρατηρείται ποσοτική επικράτηση των μεγάλων πολυετών φυλλόμορφων Χρωμόφυτων, όπως είναι τα είδη των γενών *Cystoseira* και *Sargassum*, τα οποία συνιστούν τα κυρίαρχα είδη στις υπάρχουσες φυτοκοινωνίες. Τα Ροδόφυτα, με εξαίρεση το είδος *Rytiphlaea tinctoria*, αποτελούν συνοδά είδη των κοινωνιών ή εμφανίζονται ως επίφυτα στα μεγάλα Χρωμόφυτα.

Στον κόλπο της Αγίας Πελαγίας βρέθηκαν κοινωνίες τεσσάρων ειδών του γένους *Cystoseira*, μια κοινωνία του είδους *Sargassum vulgare* του αθροίσματος των Χρωμόφυτων και μια κοινωνία του είδους *Rytiphlaea tinctoria* του αθροίσματος των Ροδόφυτων. Στο λιμάνι της Πεσάδας βρέθηκαν μόνο δύο φυτοκοινωνίες: μια του είδους *Cystoseira compressa* και μια του είδους *Padina pavonica* του αθροίσματος των Χρωμόφυτων (Πίν. 1).



Εικόνα 3. Αριθμός των ειδών των τριών αθροισμάτων μακροφυκών που καταγράφηκαν στους δύο δειγματοληπτικούς σταθμούς στην Κεφαλονιά, το 2001.

Ο αριθμός των ειδών των τριών κλάσεων φυκών που υπάρχουν σε ένα βιότοπο αποτελεί ένα σημαντικό χλωριδικό στοιχείο. Η αναλογία του αριθμού των Ροδοφυκών προς τον αριθμό των Φαιοφυκών (R/P) χαρακτηρίζει τη χλωρίδα μιας περιοχής (Feldmann 1937). Ο λόγος αυτός παίρνει τιμές από 1 (αρκτική περιοχή) έως 5 (τροπική περιοχή) και χαρακτηρίζει, ανάλογα με την τιμή που παίρνει, τη χλωρίδα ως αρκτική, βόρεια, μεταβλητή, υποτροπική και τροπική.

Από τις αρκτικές προς τις τροπικές περιοχές είναι σημαντική η μείωση της ποικιλότητας των Φαιοφυκών και η αντίστοιχη επικράτηση των Ροδοφυκών (Lüning 1990).

Στον Πίν. 2 που ακολουθεί παρατίθενται κάποιες τιμές για περιοχές του Ιονίου Πελάγους.

Η σχέση R/P για τις ακτές της νότιας Κεφαλονιάς βρέθηκε 3,31. Με βάση την τιμή αυτή η χλωρίδα της περιοχής χαρακτηρίζεται ως μεταβλητή. Οι Tsekos & Haritonidis (1977) δίνουν χαμηλότερο λόγο R/P για την Κεφαλονιά (2,63), ενώ οι Schnetter & Schnetter (1981) υψηλότερο (3,5).

Από τον Πίν. 2 φαίνεται ότι σε κάποια νησιά (Λευκάδα και Ιθάκη) τα Φαιοφύκη υπερτερούν σε αριθμό των Ροδοφυκών. Η επικράτηση των Ροδοφυκών στην Κεφαλονιά, που συνεπάγεται μεγάλη τιμή του λόγου R/P, μπορεί να οφείλεται στην ύπαρξη σκιερών επιφανειών και κλειστών προστατευμένων περιοχών, όπου αναπτύσσονται τα ευαίσθητα Ροδοφύκη.

Πίνακας 1. Οι χαρακτηριστικότερες κοινωνίες μακροφυκών, όπως κατανέμονται στους δύο βιότοπους της Κεφαλονιάς.

ΦΥΤΟΚΟΙΝΩΝΙΕΣ	ΣΒΟΡΩΝΑΤΑ	ΠΕΣΑΔΑ
Κοινωνία του είδους ***Cystoseira barbata***	+	
Κοινωνία του είδους ***Cystoseira compressa***	+	+
Κοινωνία του είδους ***Cystoseira crinita***	+	
Κοινωνία του είδους ***Cystoseira crinitophylla***	+	
Κοινωνία του είδους ***Padina pavonica***		+
Κοινωνία του είδους ***Rytiphlaea tinctoria***	+	
Κοινωνία του είδους ***Sargassum vulgare***	+	

Πίνακας 2. Τιμές του λόγου R/P για διάφορες περιοχές του Ιονίου Πελάγους.

ΠΕΡΙΟΧΗ	ΣΥΓΓΡΑΦΕiΣ	R/P
Δυτικές ακτές της Ελλάδας	Haritonidis & Tsekos, 1976	**2,86**
Ιόνιο	Tsekos & Haritonidis, 1977	**2,6**
Κέρκυρα	Tsekos & Haritonidis, 1977	**1,87**
Παξοί	Tsekos & Haritonidis, 1977	**1,61**
Λευκάδα	Tsekos & Haritonidis, 1977	**0,26**
Ιθάκη	Tsekos & Haritonidis, 1977	**0,86**
Ζάκυνθος	Tsekos & Haritonidis, 1977	**2,23**
Κεφαλονιά	Παρούσα Μελέτη	**3,31**

Αυτό που πρέπει να σημειωθεί είναι ότι χρειάζεται να είμαστε επιφυλακτικοί στην εξαγωγή συμπερασμάτων αναφορικά με το χαρακτηρισμό του τύπου χλωρίδας διότι οι περισσότερες εργασίες βασίζονται σε δειγματοληψίες που έγιναν εφάπαξ ή σε δείγματα που λήφθηκαν μόνο από μικρά βάθη (Τσιρίκα 2000).

Βιβλιογραφία

Athanasiadis A. 1987. A survey of the seaweeds of the Aegean Sea with taxonomic studies on species of the tribe Antithamniae (Rhodophyta). Goterna, Kungalv.

Delepine R., Boudouresque C. F., Frada – Orestano C., Noailles M. C. & Asensi A. 1987. Algues et autres végétaux marins. In: Fisher W., Schneider M. & Bauchot M. L. (eds), Fiches, FAO d' identification des espèces pour les besoins de la pêche. Méditerranée et Mer Noir. Zone de pêche 37. Rev. 1, 1. Végétaux et invertébrés. FAO, Rome.

Haritonidis S. & Tsekos I. 1976. Marine algae of the Greek West Coast. Bot. Mar. 19: 273-286.

Koussouris T. 1976. Study on marine algae between Naxos and Iraklia islands in Greece. Thalassografica 1: 29-41.

Lüning K. 1985. Meeresbotanik. Verbreitung, Ökophysiologie und Nutzung der marinen Makroalgen. Georg Thieme Verlag Stuttgard-New York, p. 375.

Μπίτης Ι. 1988. Έρευνες επί των βενθικών μακροφυκών (Χλωροφυκών, Φαιοφυκών και Ροδοφυκών) του Κορινθιακού κόλπου. Χλωριδική, Ταξινομική, Φυτογεωγραφική, Οικολογική μελέτη. Διδακτορική Διατριβή, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Θεσσαλονίκη.

Munda I. M. 1973. The production of biomass in the settlements of benthic marine algae in the Nothern Adriatic. Bot. Mar. 15: 218-244.

Νικολαΐδης Γ. Κ. 1985. Ποιοτική και ποσοτική μελέτη των πληθυσμών των βενθικών μακροφυκών (Χλωροφυκών, Φαιοφυκών και Ροδοφυκών) σε περιοχές ρυπαινόμενες (κόλπος Θεσ/νίκης) και μη (Χαλκιδική). Διδακτορική Διατριβή, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Θεσσαλονίκη.

Nikolaidis G. & Haritonidis S. 1990. Contribution to the study of marine flora and vegetation of N. Sporades Islands (Kira Panagia and Piperi), Aegean Sea, Greece. Geojournal 21: 241-249.

Panayotidis P. 1979. Étude phytosociologique de deux aspects saisonniers de la flore epiphyte des feuilles de *Posidonia oceanica* (Linnaeus) Del., dans le golfe de Thessaloniki (Mer Egée, Grèce). Thalassografica 3: 93-104.

Robertson A. I. & Lucas J. S. 1983. Food choice, feeding rates and turnover of macrophyte biomass by a surf-zone inhabiting amphipod. J. Exp. Mar. Biol. Ecol. 72: 99-124.

Schnetter R. & Schnetter M. L. 1981. Marine benthosalgen von Kephallinia (Jonische Inseln). Bibliotheca Phycologica 51: 111-152.

Tsekos I. & Haritonidis S. 1974. The marine algae of Rhodes Island, Greece. Bot. Mar. 9: 399-406.

Tsekos I. & Haritonidis S. 1977. A survey of the marine algae of the Ionian Islands, Greece. Bot. Mar. 20: 47-65.

Tsekos I., Haritonidis S., Margaris N. S. & Tzavellas K. 1982. Contribution to the study of populations of benthic macroalgae (Chlorophyceae, Phaeophyceae and Rhodophyceae) of the Greek Seas. Bot. Mar. 5: 61-153.

Τσιρίκα Α. 2000. Μελέτη και χαρτογραφική απεικόνιση των θαλάσσιων φυτοκοινωνιών μαλακού και σκληρού υποστρώματος και των τύπων φυσικών οικοτόπων σε τέσσερις περιοχές της Χαλκιδικής (Βόρειο Αιγαίο). Μεταπτυχιακή Διπλωματική Εργασία, Θεσσαλονίκη.

Χαριτωνίδης Σ. 1978. Συμβολή στην έρευνα των πληθυσμών των βενθικών μακροφυκών (Χλωροφυκών, Φαιοφυκών και Ροδοφυκών) του Θερμαϊκού κόλπου. Διδακτορική Διατριβή, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Θεσσαλονίκη.

ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ ΣΥΓΓΡΑΦΕΩΝ

ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ ΣΥΓΓΡΑΦΕΩΝ