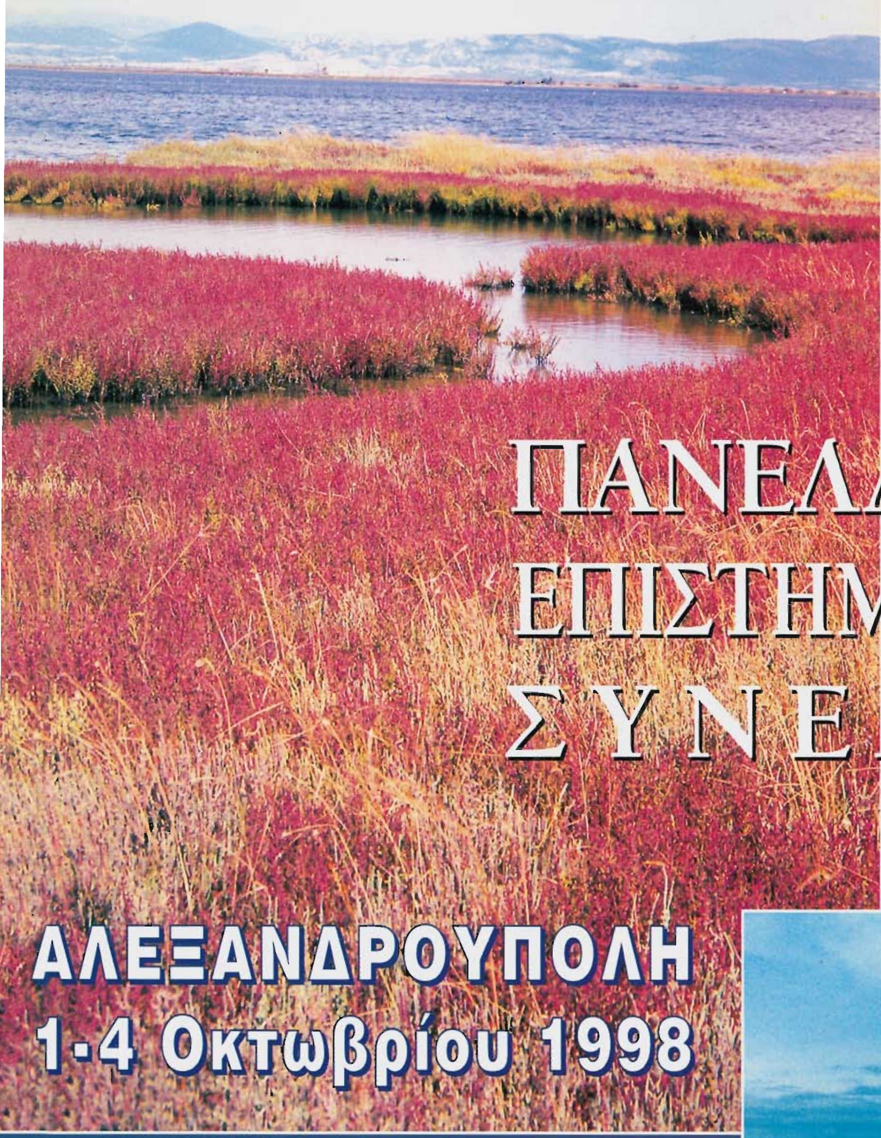
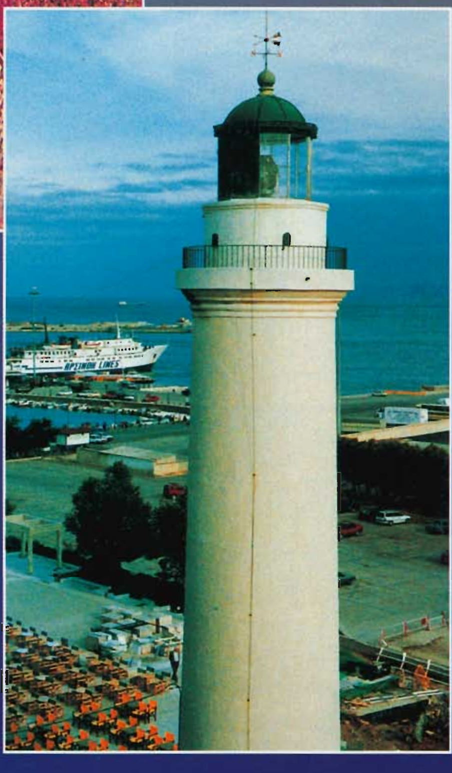
Ελληνική Βοτανική Εταιρεία



7ο ΠΑΝΕΛΛΗΝΙΟ ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟ ΣΥΝΕΔΡΙΟ

ΑΛΕΞΑΝΔΡΟΥΠΟΛΗ
1-4 Οκτωβρίου 1998

Χρώματα από το Δέλτα του Έβρου - Φωτο: Σ. Κλαδαρά



Φωτο: Γ. Τεχτονίδης

ΠΡΑΚΤΙΚΑ

ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΒΟΤΑΝΙΚΗ ΕΤΑΙΡΕΙΑ

7° ΠΑΝΕΛΛΗΝΙΟ ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟ ΣΥΝΕΔΡΙΟ

ΠΡΑΚΤΙΚΑ

1-4 Οκτωβρίου 1998

ΑΛΕΞΑΝΔΡΟΥΠΟΛΗ

ΔΗΜΟΤΙΚΟ ΘΕΑΤΡΟ

© ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΒΟΤΑΝΙΚΗ ΕΤΑΙΡΕΙΑ

Η Οργανωτική Επιτροπή δεν φέρει ευθύνη για το περιεχόμενο των εργασιών, οι οποίες έχουν αναπαραχθεί από κείμενα που υπεβλήθηκαν σε ηλεκτρονική μορφή από τους συγγραφείς

Εξώφυλλο
Χρώματα από το Δέλτα του ΄Εβρου. Φωτο: *Σ. Κλαδαρά*
Ο Φάρος της Αλεξανδρούπολης. Φωτο: *Γ. Τεκτονίδης*

HELLENIC BOTANICAL SOCIETY

7° PANHELLENIC SCIENTIFIC CONFERENCE

PROCEEDINGS

1-4 October 1998

ALEXANDROUPOLIS

MUNICIPALITY THEATRE

ORGANIZING COMMITTEE

Chairman:	Eleftherios P. Eleftheriou
Vice-Chairman:	Georgia Kamari
Secretary General:	Dimitrios Babalonas
Treasurer:	Lazaros Symeonidis
Members:	Dimitrios Tzanoudakis
	Panagiotis Apostolakos

LOCAL ORGANIZING COMMITTEE

Karamanidis Panagiotis
Aggelidis Vasilis
Tsiropoulou Sophia
Kevrekidis Theodoros
Kargas Vasilis

SECRETARIES

Aggelidou Evangelia
Vasiliou Alexandra
Karpouzi Vasiliki
Kleftoyianni Viki
Pateli Maria
Fakiola Michaela

ΟΡΓΑΝΩΤΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ

Πρόεδρος:	Ελευθέριος Π. Ελευθερίου
Αντιπρόεδρος:	Γεωργία Καμάρη
Γενικός Γραμματέας:	Δημήτριος Μπαμπαλώνας
Ταμίας:	Λάζαρος Συμεωνίδης
Μέλη:	Δημήτριος Τζανουδάκης
	Παναγιώτης Αποστολάκος

ΤΟΠΙΚΗ ΟΡΓΑΝΩΤΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ

Καραμανίδης Παναγιώτης
Αγγελίδης Βασίλης
Τσιροπούλου Σοφία
Κεβρεκίδης Θεόδωρος
Κάργας Βασίλης

ΓΡΑΜΜΑΤΕΙΑ

Αγγελίδου Ευαγγελία
Βασιλείου Αλεξάνδρα
Καρπούζη Βάσω
Κλεφτογιάννη Βίκυ
Πατέλη Μαρία
Φακιολά Μιχαέλα

ΧΟΡΗΓΟΙ

Επιτροπή Ερευνών Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης
Επιτροπή Ερευνών Πανεπιστημίου Πατρών
Υπουργείο Πολιτισμού
Γενική Γραμματεία Έρευνας και Τεχνολογίας
Εμπορική Τράπεζα
Νομαρχία Έβρου
Δήμος Αλεξανδρουπόλεως
Επιστημονικαί Συσκευαί και Όργανα ΕΠΕ (Zeiss)
University Studio Press

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

5η Συνεδρία: ΟΙΚΟΛΟΓΙΑ

POSTERS

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Το 7ο Πανελλήνιο Επιστημονικό Συνέδριο της Ελληνικής Βοτανικής Εταιρείας πραγματοποιήθηκε στην ακριτική και πανέμορφη Αλεξανδρούπολη από τις 1-4 Οκτωβρίου 1998, στη φιλόξενη στέγη του Δημοτικού της Θεάτρου.

Στο συνέδριο παρουσιάστηκαν 37 προφορικές ανακοινώσεις και 52 αναρτημένες εκθέσεις (posters) και συμμετείχαν επισήμως 184 άτομα, μέλη και μη της Εταιρείας, αριθμοί που αποτελούν ρεκόρ για τα χρονικά της Ελληνικής Βοτανικής Εταιρείας. Το πρόγραμμα οργανώθηκε σε 5 συνεδρίες για την παρουσίαση των προφορικών ανακοινώσεων και 2 συνεδρίες για τα posters, που θέλουμε να πιστεύομε ότι διακρίθηκαν για το υψηλό τους επιστημονικό επίπεδο. Στα πλαίσια του συνεδρίου οργανώθηκαν επίσης και 2 φυσιολατρικές εκδρομές στο Δέλτα του Έβρου και το Δάσος της Δαδιάς, στις οποίες η συμμετοχή ξεπέρασε κάθε προσδοκία.

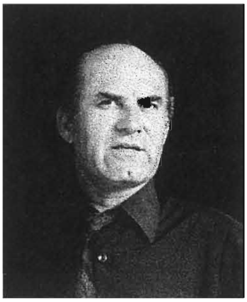
Θα θέλαμε και από τη θέση αυτή να ευχαριστήσουμε όλους τους συντελεστές για την οργάνωση και επιτυχία του συνεδρίου, και ιδιαίτερα το Δήμο Αλεξανδρούπολης και το Δημοτικό του Συμβούλιο για την ευγενική παραχώρηση του Δημοτικού Θεάτρου της πόλης για τις εργασίες του συνεδρίου, όλους ανεξαίρετα τους χορηγούς για την ποικιλότροπη και πολύτιμη οικονομική τους ενίσχυση, το προσωπικό του Κέντρου Πληροφόρησης του Δέλτα του Έβρου και του Οικοτουριστικού Κέντρου Δαδιάς για την αφιλοκερδή ξενάγηση που μας παρείχαν, καθώς και όλους τους συμμετέχοντες οι οποίοι με την παρουσία τους και τις επιστημονικές τους εργασίες συνέβαλαν στην επιτυχία του συνεδρίου.

Στο παρόν βιβλίο, που αποτελεί τα Πρακτικά του συνεδρίου αυτού, δημοσιεύονται κείμενα των εργασιών που παρουσιάστηκαν με τη σειρά που ανακοινώθηκαν.

Η Οργανωτική Επιτροπή

ΜΝΗΜΟΝΙΑ

τιμής και ευγνωμοσύνης στους εκλιπόντες Καθηγητές Βοτανικής,
μέλη της Ελληνικής Βοτανικής Εταιρείας και σεβαστούς μας δασκάλους



ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ Α. ΜΗΤΡΑΚΟΣ
(1926-1996)

Στις 26 Δεκεμβρίου 1996 η ελληνική οικογένεια της Βοτανικής Επιστήμης έχασε ένα από τα εξέχοντα μέλη της, τον Καθηγητή Κωνσταντίνο Μητράκο, που απεβίωσε εντελώς απροσδόκητα σε ηλικία 70 ετών.

Ο Κωνσταντίνος Μητράκος γεννήθηκε το 1926 από αγροτική οικογένεια στο Πουρνάρι Λαρίσης. Σπούδασε στο Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης και απέκτησε τα πτυχία της γεωπονίας (1952) και της χημείας (1955), ενώ παράλληλα με το δεύτερο εκπονούσε τη διδακτορική του διατριβή με θέμα "Συγκριτικαί μελέται επί του πλασμαλήμματος φυτικών κυττάρων" (Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, 1957). Την επίβλεψη της διατριβής είχε ο καθηγητής Θ. Διαννελίδης, τότε Διευθυντής του Εργαστηρίου Βοτανικής και νυν Ακαδημαϊκός Βιολογικών Επιστημών. Στο Εργαστήριο Βοτανικής του Α.Π.Θ. ο Κ. Μητράκος υπηρέτησε από το 1953 έως το 1962, στην αρχή ως βοηθός και στη συνέχεια ως επιμελητής.

Κατά το μεγαλύτερο τμήμα της χρονικής περιόδου 1957-1965 πραγματοποίησε μεταδιδακτορικές σπουδές σε σπουδαία ερευνητικά ιδρύματα του εξωτερικού υπό την καθοδήγηση μεγάλων ονομάτων της εποχής (Universität Tübingen, Prof. Bünning; ETH Zürich, Prof. Frey-Wyssling; Smithsonian Institution, Washington D.C., Drs Klein και Price). Διετέλεσε επίσης υπότροφος του Ιδρύματος Alexander von Humboldt.

Το 1965 εξελέγη τακτικός καθηγητής Γενικής Βοτανικής στη Φυσικομαθηματική Σχολή του Πανεπιστημίου Αθηνών (Τμήμα Φυσιογνωσίας και Γεωγραφίας), θέση στην οποία υπηρέτησε συνεχώς μέχρι τη συνταξιοδότησή του (1994). Στο διάστημα αυτό διετέλεσε Συγκλητικός (1975-76), Κοσμήτορας της Φυσικομαθηματικής Σχολής (1977-78), Πρόεδρος του Τεχνικού Συμβουλίου του ΕΚΠΑ (1976-78), Γραμματέας της Διοικητικής Επιτροπής του Βοτανικού Κήπου Διομήδους (1968-94) και Πρόεδρος της Εθνικής Επιτροπής MAB-UNESCO (Άνθρωπος και Βιόσφαιρα) (1976-94).

Στο περίπου 30ετές διάστημα της καθηγεσίας του, ο Κ. Μητράκος αφιέρωσε το μεγαλύτερο τμήμα του χρόνου και των δυνάμεών του στη δημιουργία ενός σύγχρονου Εργαστηρίου Γενικής Βοτανικής. Ξεκινώντας σχεδόν από το μηδέν κατάφερε σε σύντομο διάστημα να εξοπλίσει, να επανδρώσει και να διευθύνει ένα εξαιρετικά δυναμικό βοτανικό εργαστήριο. Στο εργαστήριο αυτό ασκήθηκαν γενιές φοιτητών (φυσιογνωστών, βιολόγων και φαρμακοποιών) και εργάσθηκαν δεκάδες νέοι επιστήμονες (βιολόγοι κατά το πλείστον αλλά και άλλων ειδικοτήτων) είτε σαν μόνιμο προσωπικό είτε σαν επισκέπτες είτε τέλος σαν μεταπτυχιακοί σπουδαστές καθώς και αρκετοί αλλοδαποί επισκέπτες. Τα ερευνητικά ενδιαφέροντα του Εργαστηρίου κάλυπταν ένα μεγάλο τμήμα του φάσματος της Βοτανικής Επιστήμης, από την κυτταρολογία (με έμφαση στην ηλεκτρονική μικροσκοπία) μέχρι την φυσιολογία (ανάπτυξη φυτών, μεταβολισμός, ιστοκαλλιέργειες, φυτόχρωμα, φύτρωση σπερμάτων) και από την οικολογία (με έμφαση στα μεσογειακά φυτά) μέχρι την μικροβιολογία (βασική και εφαρμοσμένη). Η δημιουργία του Εργαστηρίου αυτού ίσως αποτελεί και το μεγαλύτερο επίτευγμα της ακαδημαϊκής ζωής του Κωνσταντίνου Μητράκου.

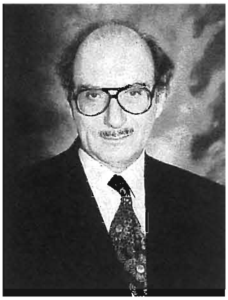
Τα προσωπικά ερευνητικά ενδιαφέροντα του ιδίου ήταν επίσης πολυσχιδή και κάλυπταν μεγάλες περιοχές της Βοτανικής. Οι αρχικές του σπουδές έγιναν στην κυτταρολογία, στη συνέχεια όμως ασχολήθηκε με τη φυσιολογία φυτών όπου και έγινε διεθνώς γνωστός με τις εργασίες του στη φωτομορφογένεση και το φυτόχρωμα. Η αναγνώριση αυτή αποδεικνύεται από τη διοργάνωση, δύο φορές μάλιστα, του Annual European Symposium on Plant Photomorphogenesis (με παράλληλη λειτουργία Advanced Summer Schools) το 1971 στην Ερέτρια και το 1987 στις Σπέτσες. Τα συνέδρια αυτά υπήρξαν πραγματικά ορόσημα στην έρευνα του φυτοχρώματος, από το πρώτο μάλιστα προήλθε και ένα σημαντικό βιβλίο: Mitrakos K., Shropshire W. Jr. (eds.) Phytochrome, 631 pp., Academic Press, London - New York, 1972.

Υπήρξε ιδρυτικό μέλος και πρώτος Πρόεδρος της Ελληνικής Βοτανικής Εταιρείας (1980-84). Επίσης εκπροσώπησε ως Εθνικός Αντιπρόσωπος την ομάδα των Ελλήνων Φυτοφυσιολόγων στην Ευρωπαϊκή Ομοσπονδία Εταιρειών Φυσιολογίας Φυτών (FESPP) από την ίδρυσή της το 1982 έως το 1995. Ας σημειωθεί εδώ ότι ο Κ. Μητράκος αισθανόταν ιδιαίτερα έντονη την ευρωπαϊκή ταυτότητα, είχε ταξιδέψει πολύ, κυρίως στην Ευρώπη αλλά και στον υπόλοιπο κόσμο και διατηρούσε επιστημονικούς και φιλικούς δεσμούς με πολλούς ξένους συναδέλφους.

Εκτός από το φυτόχρωμα, οι ερευνητικές του δραστηριότητες στο πεδίο της φυσιολογίας φυτών σύντομα επεκτάθηκαν στη μελέτη του μεταβολισμού, στη φύτρωση των σπερμάτων και στις ιστοκαλλιέργειες. Παράλληλα ασχολήθηκε με την οικοφυσιολογία και οικολογία των Μεσογειακών φυτών και οικοσυστημάτων καθώς και με εφαρμοσμένες πλευρές της μικροβιολογίας (π.χ. αξιοποίηση των ξυλοκεράτων). Επιχειρώντας μία σύντομη αποτίμηση του επιστημονικού του έργου, θεωρούμε ότι ο Κωνσταντίνος Μητράκος υπήρξε ένας από τους θεμελιωτές της σύγχρονης Βοτανικής στην Ελλάδα, πρωτοπόρος στο φυτόχρωμα και στη σύγχρονη Φυσιολογία Φυτών, πρωτεργάτης στο πεδίο της Μεσογειακής φυσιολογίας και οικολογίας, αλλά και εμψυχωτής στην ανανέωση του ενδιαφέροντος για τη ζωή και τα έργα του Θεοφράστου.

Δραστήριος, δυναμικός και ελευθερογνώμων, ο Κωνσταντίνος Μητράκος εξέπεμπε έναν ιδιαίτερο μαγνητισμό που συχνά επηρέαζε και αιχμαλώτιζε τους συνομιλητές και συνεργάτες του. Η έντονη ανάμνηση της ανθρώπινης παρουσίας του αλλά και η προσφορά του στη Βοτανική Επιστήμη θα μείνουν χαραγμένα στη θύμηση των δεκάδων μαθητών, συνεργατών και συναδέλφων του.

Κώστας Α. Θάνος



ΒΟΛΙΩΤΗΣ ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ
(1933-1998)

Γεννήθηκε στα Τρίκαλα τον Ιούνιο του 1933. Απεφοίτησε το 1951 από το Β′ Γυμνάσιο Αρρένων Θεσσαλονίκης και το 1957 απέκτησε το πτυχίο του Φυσιογνωστικού τμήματος του Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης, Κατά τα έτη 1957-1959 υπηρέτησε την στρατιωτική του θητεία, απολυθείς με το βαθμό του εφέδρου ανθυπολοχαγού του πυροβολικού. Το 1960 διορίζεται ως βοηθός στο Εργαστήριο της Συστηματικής Βοτανικής και Φυτογεωγραφίας του Α.Π.Θ. Εκπόνησε διδακτορική διατριβή με θέμα "Έρευναι επί της βλαστήσεως και χλωρίδος του Χολομώντος και ιδία της αρωματικής, φαρμακευτικής και μελισσοτροφικής τοιαύτης" και αναγορεύτηκε διδάκτωρ το 1967. Η υφηγεσία του με τίτλο "Χλωρίς και βλάστησις της ορεινής περιοχής Λαϊλιά Σερρών" ολοκληρώθηκε το 1976. Υπηρέτησε στο ως άνω εργαστήριο ως επιμελητής (1968-1977), υφηγητής (1977-1978), εντεταλμένος υφηγητής (1978-1982), επίκουρος καθηγητής (1982-1986) και αναπληρωτής καθηγητής (1986). Τον ίδιο χρόνο εκλέχθηκε ως τακτικός καθηγητής στην Ανώτατη Γεωπονική Σχολή Αθηνών στο Εργαστήριο Συστηματικής Βοτανικής, στο οποίο παρέμεινε ως διευθυντής έως το θάνατό του. Μετεκπαιδεύτηκε στα Πανεπιστήμια των Γερμανικών πόλεων München, Tübingen, Saarbrücken και Göttingen. Υπήρξε μέλος πολλών ελληνικών και διεθνών επιστημονικών εταιριών. Το επιστημονικό του έργο περιλαμβάνει πάνω από 60 δημοσιεύματα, από τα οποία 45 είναι επιστημονικές εργασίες δημοσιευμένες ως επί το πλείστον σε διεθνή έγκυρα περιοδικά. Είναι χαρακτηριστικό της αναγνώρισης της προσφοράς του ότι από τον ειδικό επιστήμονα M. Erben εδόθη τιμής ένεκεν σε ένα νέο για την επιστήμη φυτικό είδος το όνομα *Viola voliotisii*. Συμμετείχε σε πλήθος συνεδρίων σε ορισμένα από τα οποία ως προσκεκλημένος ομιλητής. Υπήρξε επιστημονικός υπεύθυνος ερευνητικών προγραμμάτων και συντονιστής ερευνητικών ομάδων. Η συνεισφορά του στην εκπαιδευτική διαδικασία υπήρξε πολύ σημαντική. Μέχρι το θάνατό του και συνεχώς επί 38 χρόνια δίδαξε τόσο θεωρητικά μαθήματα, όσο και εργαστηριακές ασκήσεις σε χιλιάδες φοιτητών, Φυσιογνωστών, Βιολόγων, Γεωπόνων, Δασολόγων, Φαρμακοποιών και Κτηνιάτρων. Συνέγραψε τα βιβλία "Δένδρα και Θάμνοι" (1971, 1989) και "Οικονομική Βοτανική" (1991). Διετέλεσε διευθυντής των Εργαστηρίων Συστηματικής Βοτανικής και Φυτογεωγραφίας του Τμήματος Βιολογίας του Α.Π.Θ. και Συστηματικής Βοτανικής του Γεωπονικού Πανεπιστημίου Αθηνών, καθώς και αναπληρωτής πρόεδρος του τμήματος Γεωπονικής Βιοτεχνολογίας του Γ.Π.Α. Τον διέκρινε ένας συνεχής νεανικός ερευνητικός ενθουσιασμός και εργαζόταν ακούραστα πάνω σε θέματα σχετικά με τη χλωρίδα της Ελλάδας. Υπήρξε οργανωτής αναρίθμητων εκπαιδευτικών εκδρομών και λάτρης της ομορφιάς της ελληνικής φύσης.

Ο πρόωρος θάνατός του άφησε φτωχότερους τους Έλληνες Βοτανικούς.

ΠΡΟΦΟΡΙΚΕΣ ΑΝΑΚΟΙΝΩΣΕΙΣ

Συγκρότηση ιών στο φαιοφύκος *Hincksia hincksiae* (Ectocarpales): Μελέτη με ηλεκτρονικό μικροσκόπιο και ανοσοφθορισμό

Wolf S[1], Maier I[1], Κατσαρός Χρ[2], Müller D[1]

[1]Fakultät für Biologie, Universität Konstanz, D-78457, Germany

[2]Πανεπιστήμιο Αθηνών, Τμήμα Βιολογίας, Τομέας Βοτανικής, Αθήνα 157 84

Περίληψη. Το νηματοειδές φαιοφύκος *Hincksia hincksiae* μπορεί να προσβληθεί από ένα μεγάλο εικοσαεδρικό ιό διπλής έλικας DNA (HincV-1). Ο ιός εμφανίζεται και αναπαράγεται μόνο σε κύτταρα ανάλογα των σποριαγγείων. Η πρώτη ένδειξη της δημιουργίας του ιού είναι η ανάσχεση της κυτοκίνησης, η οποία οδηγεί στη δημιουργία πολυπύρηνων κυττάρων. Ο κυτταροσκελετός των μικροσωληνίσκων δεν επηρεάζεται από τον ιό. Η αναπαραγωγή του DNA του ιού αρχίζει στον πυρήνα, ο οποίος αυξάνει σε μέγεθος και τελικά αποδιοργανώνεται. Η συγκρότηση του ιού πραγματοποιείται σε ένα μίγμα πυρηνο-κυτοπλάσματος. Τα καψίδια εκβλαστάνουν από σακκίδια τα οποία μοιάζουν με τμήματα ενδοπλασματικού δικτύου, συγκεντρωμένα σε κέντρα συγκρότησης ιών. Τα σωματίδια είναι αρχικά άδεια (ηλεκτρονικά διαφανή), και ο νουκλεοπρωτεϊνικός πυρήνας φαίνεται να δημιουργείται στη συνέχεια με είσοδο πυκνού υλικού, δια μέσου ενός ανοίγματος του καψιδίου.

Virus assembly in *Hincksia hincksiae* (Ectocarpales, Phaeophyceae): An electron and fluorescence microscope study

Wolf S[1], Maier I[1], Katsaros C[2], Müller, D[1]

[1]Fakultät für Biologie, Universität Konstanz, D-78457, Germany

[2]University of Athens, Faculty of Biology, Department of Botany, Athens 157 84, Greece

Abstract. The filamentous brown alga *Hincksia hincksiae* can be infected by a large icosahedral double-stranded DNA virus (HincV-1). The virus shows extended latency and is replicated only in cells homologous to sporangia. Inhibition of cytokineses results in multinucleate cells, which are the first indication of virus formation, whereby the microtubular cytoskeleton does not seem to be affected by the virus. Replication of viral DNA begins in the nuclei, which increase in size and eventually disintegrate. Virus assembly takes place in a mixed nucleo-/cytoplasm. Capsids bud from cisternae, probably modified ER, aggregated to virus assembly centres. The internal membranous component of the virus is thus derived from the endoplasmic reticulum (ER). The particles are empty (electron translucent) when assembled, and the nucleoprotein core seems to be packaged subsequently through an opening in the capsid.

Εισαγωγή

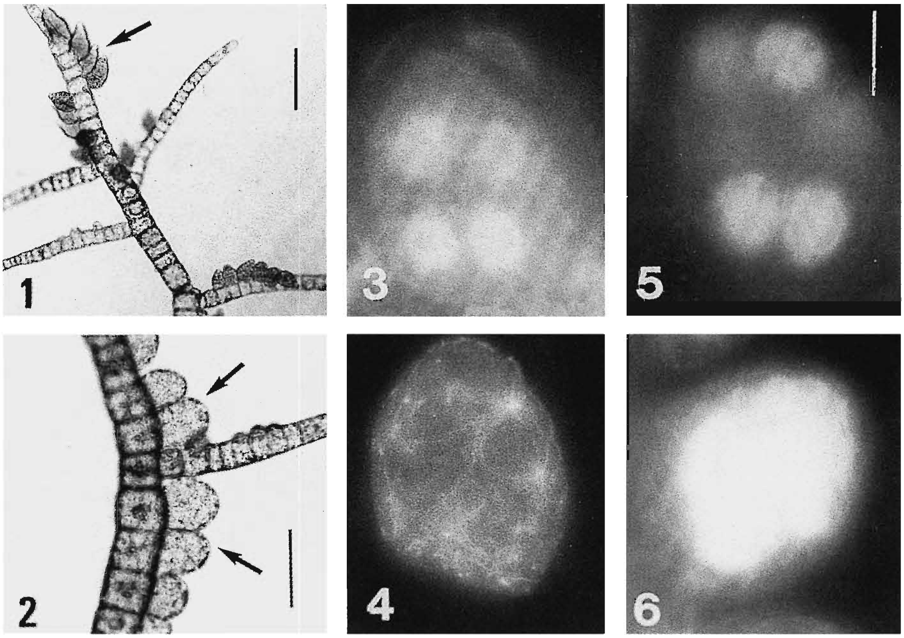
Πρόσφατα παρατηρήθηκε προσβολή φυσικών πληθυσμών του φαιοφύκους *H. hincksiae* (Harvey) Silva από έναν ιό, ο οποίος ονομάσθηκε HincV-1 (Parodi and Móller 1994). Η προσβολή επιβεβαιώθηκε σε καλλιεργημένα φυτά και εκφράζεται με την εμφάνιση διαφανών κυττάρων σε θέσεις του θαλλού όπου συνήθως παρατηρούνται σποριάγγεια. Μελέτη με ηλεκτρονικό μικροσκόπιο αποκάλυψε την ύπαρξη μαζών εικοσαεδρικών σωματιδίων ιών σε αυτά τα κύτταρα, αλλά ποτέ σε συνήθη βλαστητικά κύτταρα. Η παρουσία ιών ή παρομοίων σωματιδίων έχει αναφερθεί επανειλημμένως σε ευκαρυωτικά φύκη (Van Etten et al. 1991, Reisser 1995), καθώς και σε φαιοφύκη, αλλά δεν υπάρχει λεπτομερής μελέτη της δομής τους και της πορείας δημιουργίας τους. Οι ιοί που έχουν παρατηρηθεί σε φαιοφύκη, παρουσιάζουν κοινά χαρακτηριστικά, όπως εικοσαεδρικό σχήμα, κοινό τρόπο προσβολής, μακρά λανθάνουσα φάση και έκφραση στα αναπαραγωγικά όργανα. Όλοι φέρουν μεγάλο γένωμα που αποτελείται από διπλή έλικα DNA (Kapp et al. 1997, Maier et al. 1998, Müller et al. 1998). Η μορφή και το μέγεθος του DNA των ιών αυτών είναι παρόμοια με αυτά των ιών που προσβάλλουν χλωροφύκη όπως η *Chlorella* (Murphy et al. 1995), καθώς και με ιούς ζωικών οργανισμών. Οπωσδήποτε όμως υπάρχουν αξιοσημείωτες διαφορές μεταξύ αυτών. Ως εκ τούτου, περαιτέρω έρευνα είναι απαραίτητη πριν διατυπωθούν τελικά συμπεράσματα.

Υλικά και μέθοδοι

Οι μέθοδοι καλλιέργειας, καθώς και οι τεχνικές στερέωσης και χρώσης περιγράφονται από τους Wolf et al. (1998).

Αποτελέσματα

Τα υγιή φυτά φέρουν πολύχωρα σποριάγγεια, τα οποία αναπτύσσονται σε ελικοειδείς σειρές κατά μήκος του βασικού τμήματος νεαρών κλάδων (Εικ. 1). Τα προσβεβλημένα φυτά, αντί των πολύχωρων σποριαγγείων, στις ίδιες θέσεις και με την ίδια διάταξη, φέρουν "κύτταρα που παράγουν ιούς" (ΚΠΙ, Εικ. 2). Τα συμπτώματα της προσβολής αρχικά δεν είναι ορατά και τα σποριάγγεια ακολουθούν το ίδιο ακριβώς πρότυπο διαφοροποίησης με τα υγιή φυτά. Αντίθετα με τα υγιή φυτά όμως, η μίτωση δεν ακολουθείται από κυτοκίνηση, με αποτέλεσμα τη δημιουργία συγκυτίων με ζυγό αριθμό πυρήνων, μέχρι 32 (Εικ. 3). Ανοσοφθορισμός σωληνίνης έδειξε ότι ο κυτταροσκελετός των μικροσωληνίσκων, καθώς και τα κέντρα οργάνωσής τους (κεντροσωμάτια) δεν επηρεάζονται από την προσβολή (Εικ. 4). Η έναρξη του πολλαπλασιασμού των ιών είναι ανεξάρτητη από τον αριθμό των πυρήνων και φαίνεται από την υπερτροφία των πυρήνων και από τον έντονο φθορισμό τους μετά από χρώση με DAPI (Εικ. 5). Το τελικό στάδιο χαρακτηρίζεται από αποδιοργάνωση των πυρήνων και μαζική παραγωγή ιικού DNA, το οποίο καταλαμβάνει όλο το χώρο του κυττάρου (Εικ. 6). Η λεπτή δομή των αναπτυσσομένων ΚΠΙ είναι παρόμοια με αυτή των αντίστοιχων κυττάρων υγιών φυτών. Τα πρώτα υπομικροσκοπικά συμπτώματα της προσβολής, είναι τα εξής: Συχνά οι πυρήνες περιέχουν μικρά ηλεκτρονιόπυκνα έγκλειστα (Εικ. 7). Οι χλωροπλάστες φέρουν ακανόνιστα κυματοειδή θυλακοειδή, ο



Εικ. 1. Τμήμα θαλλού υγιούς φυτού με πολύχωρα σποριάγγεια (βέλος).

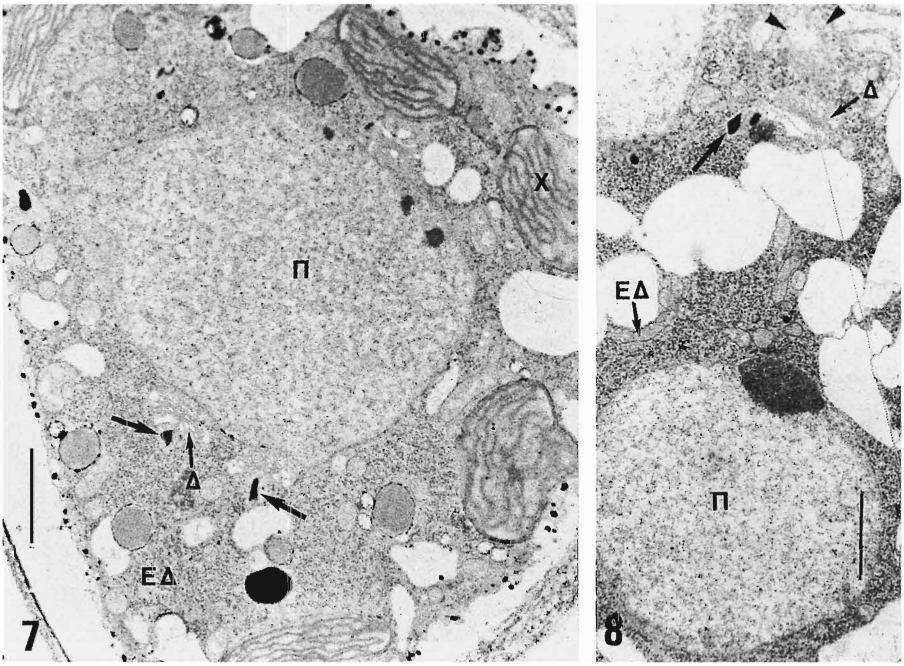
Εικ. 2. Προσβεβλημένος θαλλός, με ΚΠΙ (βέλη).

Εικ. 3. 4. Χρώση του DNA με DAPI (3) και ανοσοφθορισμός σωληνίνης (4) ενός ΚΠΙ, σε στάδιο οκτώ πυρήνων.

Εικ. 5. ΚΠΙ στο οποίο οι πυρήνες είναι διογκωμένοι.

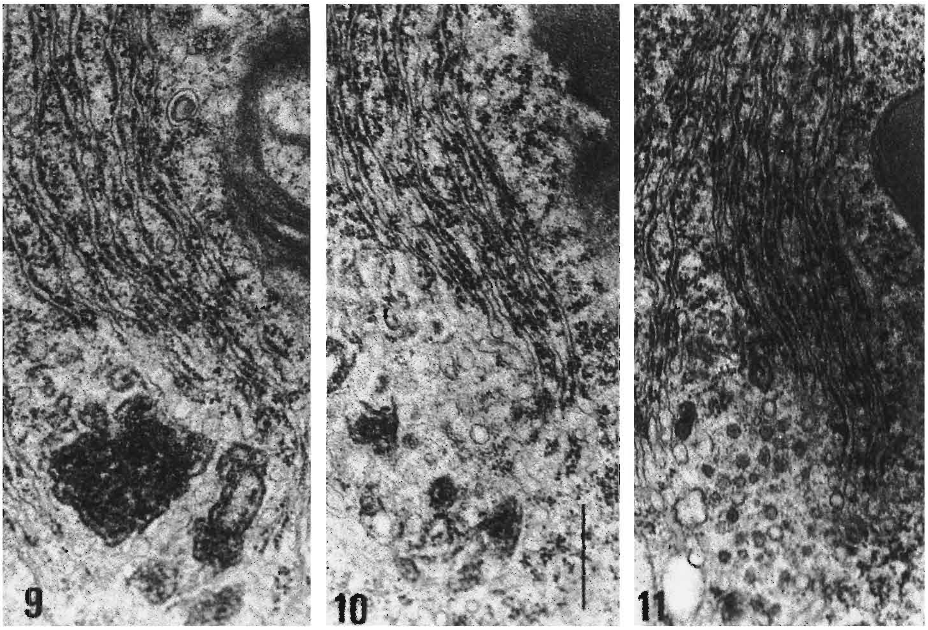
Εικ. 6. Τελικό στάδιο ανάπτυξης ΚΠΙ, στο οποίο το DNA του ιού καταλαμβάνει όλον τον κυτταρικό χώρο.

αριθμός των κυστιδίων δικτυοσωματίων μειώνεται και παρακρυσταλλικά ηλεκτρονιόπυκνα σωμάτια παρατηρούνται στην εκκριτική πλευρά των δικτυοσωματίων (Εικ. 7, 8 βέλη). Μεγάλες συστοιχίες μέχρι και 12 σακκιδίων ΕΔ εμφανίζονται σε διάφορες θέσεις του κυτοπλάσματος (Εικ. 7, 8). Μελέτη σειράς τομών έδειξε στενή σχέση μεταξύ ΕΔ, πυκνών δομών ακανόνιστης μορφής και περιοχών με μικρά κυστίδια, τα οποία περιέχουν λεπτό ινώδες υλικό και παρατηρούνται σε περιοχές που δεν φέρουν ριβοσωμάτια (Εικ. 9-11). Πολλές φορές τέτοια “πεδία κυστιδίων” παρατηρούνται κοντά στην αναγεννώμενη πλευρά δικτυοσωματίων (Εικ. 8 κεφαλές βελών, 12). Σε μεταγενέστερα στάδια παρατηρούνται μικρά σακκίδια, απλά ή σε ομάδες, τα οποία βαθμιαία αυξάνουν σε μέγεθος και αριθμό. Στο εσωτερικό τους παρατηρείται μία κεντρική πλάκα και ινώδες υλικό (Εικ. 12). Τα σακκίδια συνδέονται με διογκωμένα τμήματα ΕΔ. Στη συνέχεια της ανάπτυξης των ΚΠΙ οι πυρήνες γίνονται



Εικ. 7, 8. ΚΠΙ σε πρώιμο (7) και περισσότερο προχωρημένο (8) στάδιο ανάπτυξης, στο οποίο διακρίνονται τα πρώτα υπομικροσκοπικά συμπτώματα της προσβολής.

υπερτροφικοί, και η πυρηνική μεμβράνη αποδιοργανώνεται, με αποτέλεσμα την σύντηξη του πυρηνοπλάσματος με το κυτόπλασμα (Εικ. 13). Με το ηλεκτρονικό μικροσκόπιο διακρίνονται τμήματα πυρήνων σε διάφορες θέσεις του κυττάρου. Σε αυτό το στάδιο αρχίζει η οργάνωση των ιών σε πολυάριθμα "κέντρα συγκρότησης ιών" (ΚΣΙ, Εικ. 13 βέλη, 14). Ανάλυση σειράς τομών έδειξε ότι τα ΚΣΙ αποτελούνται από δισκοειδείς σακκιδιακούς σχηματισμούς πάχους περίπου 80 nm, αρχικά απλούς και αργότερα συγκεντρωμένους σε ομάδες. Στη φάση αυτή εξαφανίζονται οι συστοιχίες ΕΔ και οι περιοχές με κυστίδια, παρατηρούνται όμως διογκωμένα τμήματα ΕΔ ανάμεσα στα σακκίδια των ΚΣΙ. Από τα άκρα των σακκιδίων των ΚΣΙ και σπανιότερα από τμήματα ΕΔ φαίνονται να αποκόπτονται ηλεκτρονικά διαφανή πολυγωνικά καψίδια ιών, τα οποία περιέχουν ινώδες υλικό παρόμοιο με αυτό των σακκιδίων των ΚΣΙ, ενώ το κέντρο τους εμφανίζεται άδειο (Εικ. 14). Μετά την πλήρωσή τους τα καψίδια παραμένουν συνδεδεμένα με τα σακκίδια των ΚΣΙ με ένα λεπτό "μίσχο" (Εικ. 15). Συχνά παρατηρείται ένα άνοιγμα στο κάλυμμα των ιών κοντά στη σύνδεση με το ΚΣΙ, μέσα από το οποίο ινώδες υλικό παρόμοιο με DNA, εκτείνεται στο εσωτερικό του ιοειδούς (Εικ. 15). Στη συνέχεια, το ινώδες υλικό γίνεται συνεχώς πυκνότερο και τελικά σχηματίζει τον συμπαγή νουκλεοπρωτεϊνικό πυρήνα των ωρίμων ιών (Εικ. 16). Παράλληλα με την ωρίμανση των ΚΠΙ ο αριθμός και το μέγεθος των ΚΣΙ μειώ-

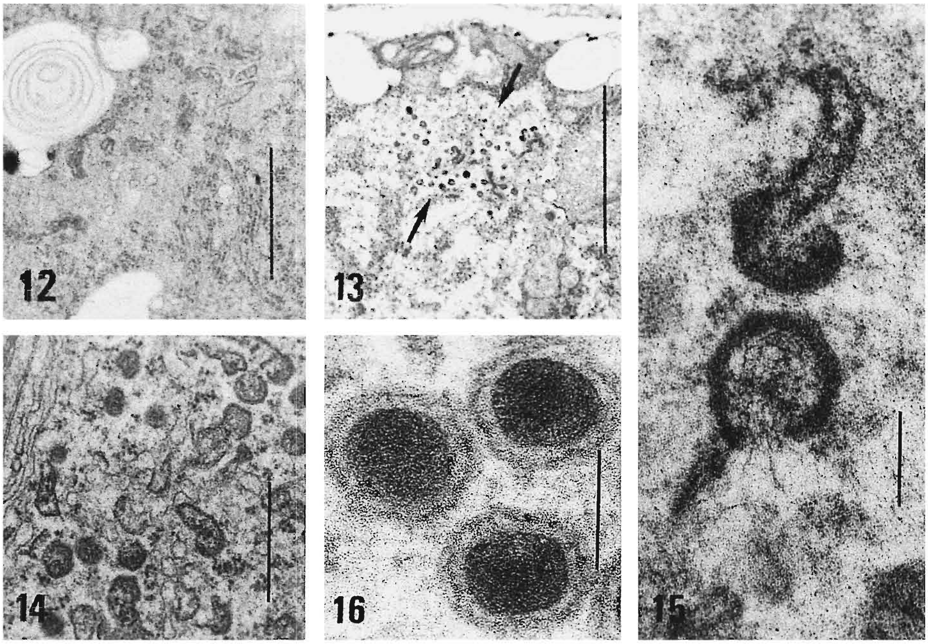


Εικ. 9, 10, 11. Σειρά τομών συστοιχίας μεμβρανών ΕΔ, που δείχνει σχέση με ηλεκτρονιόπυκνο υλικό.

νεται και τα σωματίδια των ιών κατανέμονται σε ολόκληρο το κύτταρο, εκτός από μία λεπτή περιφερειακή στιβάδα, στην οποία παρατηρούνται χλωροπλάστες, μιτοχόνδρια, δικτυοσωμάτια και υπολείμματα πυρήνων.

Συζήτηση

Ο μηχανισμός προσβολής από τον ιό είναι άγνωστος, αλλά προφανώς συνδέεται με την απαρχή δημιουργίας των σποριαγγείων. Η ανάσχεση της κυτοκίνησης, όπως φαίνεται από την μελέτη λεπτών τομών, οφείλεται στην αποτυχία σχηματισμού της διαχωριστικής μεμβράνης. Η αύξηση του μεγέθους του πυρήνα πιθανώς οφείλεται στο διπλασιασμό του ιικού DNA μέσα στον πυρήνα. Τα σακκίδια που αποκόπτονται από το ΕΔ και συνδέονται με περιοχές πλούσιες σε κυστίδια, πιθανώς αποτελούν πρόδρομα αυτών που συμμετέχουν στη δημιουργία των ιών. Το περιεχόμενό τους, καθώς και τα εμφανή κρυσταλλικά σωμάτια στην εκκριτική πλευρά των δικτυοσωματίων και το πυκνό υλικό στην πυρηνική μεμβράνη ή στα σακκίδια του ΕΔ πιθανώς αντιπροσωπεύουν υλικό του καψιδίου του ιού. Τα σακκίδια από τα οποία αποκόπτονται τα καψίδια προέρχονται από ΕΔ. Τα καψίδια αρχικά είναι άδεια και ο νουκλεοπρωτεϊνικός πυρήνας τους φαίνεται να “συσκευάζεται” δια μέσου ενός ανοίγματος του καψιδίου. Παρατηρήσεις σε άλλα φαιοφύκη έδειξαν ότι η ακολουθία των γεγονότων κατά τον πολλαπλασιασμό των ιών, όπως η δημιουργία συγκυτίων σε αναπαραγωγι-



Εικ. 12. Συστοιχία σακκιδίων σε σχέση με ΕΔ.

Εικ. 13. ΚΣΙ, όπου διακρίνονται μερικά σωματίδια ιών με ηλεκτρονιόπυκνο πυρήνα.

Εικ. 14. Αρχικό στάδιο συγκρότησης ιών.

Εικ. 15. Καψίδια με άνοιγμα, δια μέσου του οποίου φαίνεται να εισέρχεται υλικό παρόμοιο με DNA.

Εικ. 16. Ώριμα σωματίδια ιών με δίστιβο κάλυμμα και ηλεκτρονιόπυκνο πυρήνα.

Γραμμές μεγεθύνσεων: *1 = 100 μm, 2 = 50 τμμ, 3,4,5,6 = 10 μm, 7,8 = 2 μm, 9,10,11 = 0,5 μm. 12 = 1 μm, 13 = 5 μm, 14 = 0,5 μm, 15,16 = 0,1 τμμ.*

κά κύτταρα, η αύξηση του μεγέθους και η αποδιοργάνωση του πυρήνα με παράλληλη σύνθεση DNA, ίσως είναι κοινή σε αυτά τα συστήματα ξενιστών-ιών (για βιβλιογραφία βλέπε Maier et al. 1997, 1998). Οι εικοσαεδρικοί ιοί των φαιοφυκών παρουσιάζουν ορισμένα κοινά χαρακτηριστικά με DNA-ιούς άλλων φυκών όπως χλωροφυκών τύπου *Chlorella* (Meints et al. 1986), καθώς και με αντίστοιχους ιούς ζωικών κυττάρων (Williams 1996). Συμπερασματικά, τα στοιχεία της συγκρότησης του ιού HincV-1 και ιδιαίτερα (1) η συμμετοχή του πυρήνα του ξενιστή στον πολλαπλασιασμό του ιού και η επακόλουθη αποδιοργάνωσή του, (2) η δημιουργία του καψιδίου σε ΚΣΙ ΕΔ-προέλευσης και (3) η συσκευασία του νουκλεοπρωτεϊνικού πυρήνα σε προσυγκροτημένα καψίδια, έχουν παρατηρηθεί και σε άλλους εικοσαεδρικούς DNA-ιούς που προσβάλλουν ένα ευρύ φάσμα ξενιστών από μικροφύκη μέχρι σπονδυλωτά. Παρόλα αυτά, σε καμμία περίπτωση δεν υπάρχει απόλυτη συμφωνία στην πορεία σχηματισμού, γεγονός που τονίζει την ιδιαιτερότητα των συστημάτων ιών-ξενιστών των φαιοφυκών. Περαιτέρω ανάλυση του γενετικού υλικού των ιών αυτών σε συνδυασμό με συγκριτικές μελέτες με ηλεκτρονικό μικροσκόπιο θα αποκαλύψουν αυτές τις σχέσεις.

Βιβλιογραφία

Kapp M, Knippers R, Müller DG. 1997. Phycol. Res. 45, 85-90.
Maier I, Rometsch E, Wolf S, Kapp M, Müller DG, Kawai H. 1997. J. Phycol. 33, 838-844.
Maier I, Wolf S, Delaroque N, Müller DG. 1998. Planta (in press).
Meints RH, Lee K, Van Etten JL. 1986. Virology 154, 240-245.
Müller DG, Kapp M, Knippers R. 1998. Adv. Virus Res. 50, 49-67.
Murphy FA, Fauquet CM, Bishop DHL, Ghabrial SA, Jarvis AW, Marteli GP, Mayo MA, Summers MD. 1995. Virus Taxonomy. Springer, Wien.
Parodi ER, Müller DG. 1994. Eur. J. Phycol. 29, 113-117.
Reisser W. 1995. Phycovirology: aspects and prospect of a new phycological discipline. In: "Algae, environment and human affairs", ed. by Wiessner W, Schnepf E, Starr RC. Biopress Ltd. Bristol, pp. 143-158.
Van Etten JL, Lane LC, Meints RH. 1991. Microbiol. Rev. 55, 586-620.
Williams T. 1996. Adv. Virus Res. 46, 345-412.
Wolf S, Maier I, Katsaros C, Müller DG. 1998. Protoplasma (in press).

Ανοσοκυτταροχημικός εντοπισμός της V-PPάσης και V-ATPάσης σε καρκινώματα του φυτού *Ricinus communis* προκαλούμενα από το *Agrobacterium tumefaciens*

Ελευθερίου ΕΠ[1], Hillmer S[2], Läuchli A[3], Ratajczak R[4], Robinson D[2], Ullrich C[4]

[1]Εργαστήριο Βοτανικής, Τμήμα Βιολογίας, Α.Π.Θ., 540 06 Θεσσαλονίκη
[2]Universität Göttingen, Albrecht-von-Haller-Institut für Pflanzenwissenschaften, Untere Karspüle 2, D-37073 Göttingen, Germany
[3]University of California, Department of Land, Air and Water Resources, One Shields Avenue, Davis, CA 95616-8627, U.S.A.
[4]Technische Hochschule Darmstadt, Institut für Botanic, Schnittspahnstrasse 3-5, D-64287, Darmstadt, Germany

Περίληψη. Εντοπίσθηκε η ενδοκυτταρική κατανομή των ενζύμων V-PPάση και V-ATPάση με ανοσοκυτταροχημεία λεπτής δομής (κολλοειδής χρυσός) σε κύτταρα καρκινωμάτων του φυτού *Ricinus communis*, που προκλήθηκαν τεχνητά με μόλυνση από το *Agrobacterium tumefaciens*. Εκτός από τον τονοπλάστη, δραστηριότητα εντοπίσθηκε στην πλασματική μεμβράνη, *trans*-Golgi-δίκτυο, πλασμοδέσμες και, πολύ έντονη, στα πολυκυστιδιακά σωμάτια και πλασμαλημμασώματα. Αν και υπάρχουν αυξανόμενες ενδείξεις για την παρουσία αντλιών πρωτονίων V-τύπου στην πλασματική μεμβράνη, η βιολογική τους σημασία δεν είναι σαφής.

Immunocytochemical localization of V-PPase and V-ATPase in *Agrobacterium tumefaciens*-induced tumours of *Ricinus communis*

Eleftheriou EP[1], Hillmer S[2], Läuchli A[3], Ratajczak R[4], Robinson D[2], Ullrich C[4]

[1]Aristotle University of Thessaloniki, School of Biology, Department of Botany, GR-540 06 Thessaloniki, Greece
[2]Universität Göttingen, Albrecht-von-Haller-Institut für Pflanzenwissenschaften, Untere Karspüle 2, D-37073 Göttingen, Germany
[3]University of California, Department of Land, Air and Water Resources, One Shields Avenue, Davis, CA 95616-8627, U.S.A.
[4]Technische Hochschule Darmstadt, Institut für Botanic, Schnittspahnstrasse 3-5, D-64287, Darmstadt, Germany

Abstract. The intracellular distribution of V-PPase and V-ATPase in *Agrobacterium tumefaciens*-induced tumours of *Ricinus communis* was immunocytochemically studied. Electron microscopy revealed that these vacuolar-type proton pumps were localized, in addition to the tonoplast, at the plasma membrane, the *trans*-Golgi-network and very intensively at the multivesicular bodies and plasmalemmasomes. Although there is accumulating evidence for the presence of V-type proton pumps in the plasma membrane, their physiological significance is not clear.

Εισαγωγή

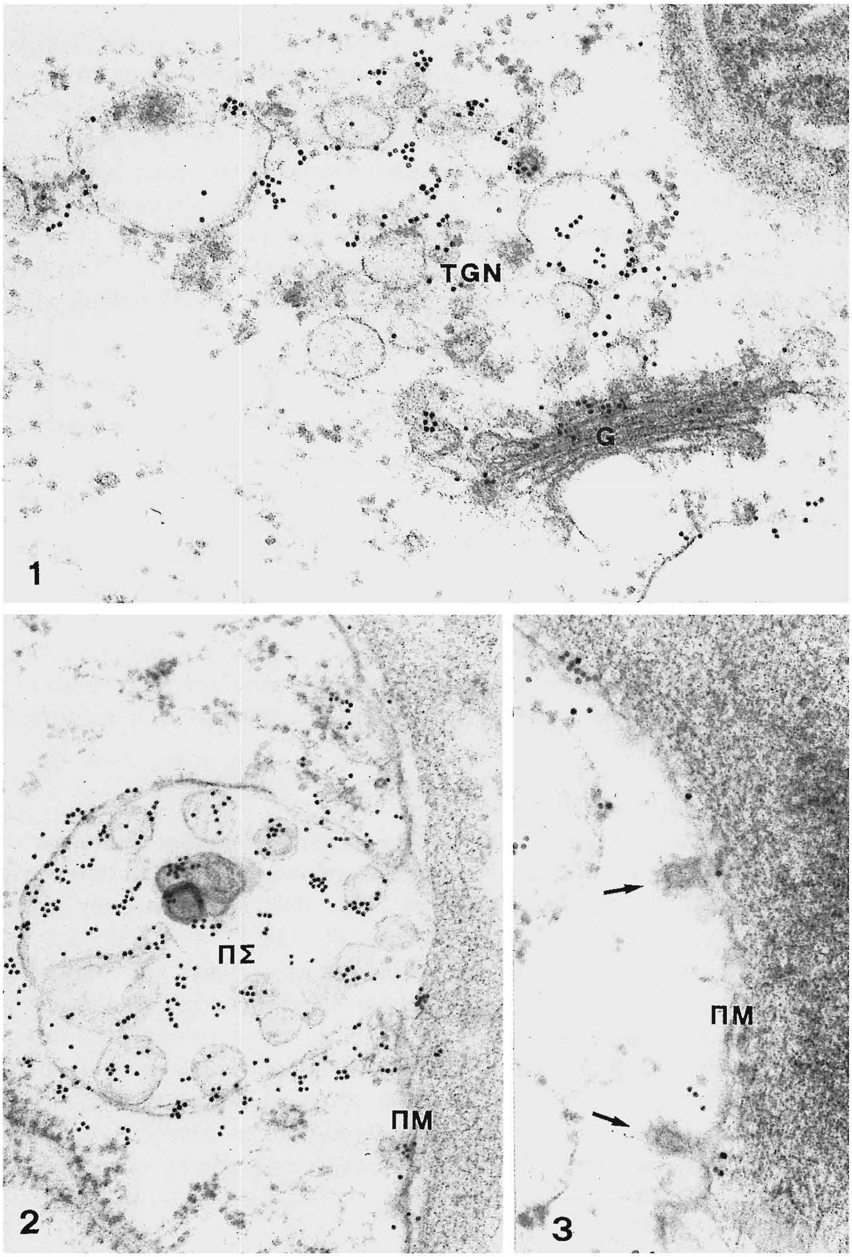
Η V-PPάση και η V-ATPάση είναι πρωτογενείς αντλίες πρωτονίων των μεμβρανών των χυμοτοπίων (τονοπλάστης), που δημιουργούν ηλεκτροχημικό δυναμικό εκατέρωθεν της μεμβράνης υδρολύοντας αντίστοιχα ATP και ανόργανο πυροφωσφορικό (PPi) (Michelet and Boutry 1995). Τα φυτικά καρκινώματα αντιπροσωπεύουν ταχύτατα αναπτυσσόμενους ιστούς που καταναλώνουν μεγάλες ποσότητες θρεπτικών ουσιών και νερού σε βάρος του ξενιστή φυτού και αποτελούν μοντέλα συστήματα για τη μελέτη σημαντικών φυσιολογικών λειτουργιών των φυτών (Schurr et al. 1996). Στην παρούσα εργασία εντοπίζονται με ανοσοκυτταροχημεία λεπτής δομής (κολλοειδής χρυσός) οι θέσεις δραστηριότητας της V-PPάσης και V-ATPάσης σε κύτταρα καρκινωμάτων ρετσινολαδιάς.

Μέθοδοι και υλικά

Τμήματα ιστού καρκινωμάτων βλαστού ρετσινολαδιάς (*Ricinus communis* L.), που προκλήθηκαν με τεχνητή μόλυνση από την άγρια μορφή του Agrobacterium *tumefaciens,* καθώς και τμήματα από φυτά-μάρτυρες, στερεώθηκαν σε μίγμα 1,5% παραφορμαλδεΰδης και 0,2% γλουταρικής αλδεΰδης σε 100 mM φωσφορικό ρυθμιστικό διάλυμα pH7,0 στους 4°C δια νυκτός (Robinson et al. 1996α, 1998). Ακολούθησε μεταστερέωση σε 0,5% OsO4 για 8h στους -20°C, αφυδάτωση με αιθανόλη και έγκλειση σε ρητίνη LR White στους 60oC για 22h υπό κενό. Ανοσοσήμανση έγινε σε υπέρλεπτες τομές επί πλεγμάτων νικελίου με πρώτα αντισώματα αντι-PPάση (1:800) και αντι-ATPάση (1:300) και δεύτερο αντίσωμα αντι-IgG κουνελιού συζευγμένο με σωματίδια κολλοειδούς χρυσού 10nm. Τα δείγματα μελετήθηκαν σε ηλεκτρονικό μικροσκόπιο Philips CM10.

Αποτελέσματα - Συζήτηση

Σαφής σήμανση V-PPάσης εντοπίσθηκε στην πλασματική μεμβράνη και τον τονοπλάστη όλων των κυτταρικών τύπων τόσο των καρκινωμάτων όσο και του μάρτυρα. Όπως και σε άλλες μελέτες (Robinson et al. 1996a, 1998), η σήμανση των στοιχείων της *trans* ζώνης της συσκευής Golgi είναι εμφανής (Εικ. 1). Αν και μερικές φορές σωματίδια χρυσού παρατηρήθηκαν στα καλυμμένα με κλαθρίνη κυστίδια στο trans Golgi, στις καλυμμένες εσοχές της πλασματικής μεμβράνης υπήρχε πάντοτε αρνητική σήμανση (Εικ. 3). Έντονη σήμανση εντοπίστηκε στα πολυκυστιδιακά σωμάτια, είτε αυτά βρίσκονται στο κυτόπλασμα είτε στα χυμοτόπια όπου παρατηρούνται και πιθανά στάδια αποδιοργάνωσης, καθώς επίσης και στα πλασμαλημμασώματα, στα οποία η πυκνότητα σήμανσης ήταν πολύ μεγαλύτερη παρά στην πλασματική μεμβράνη (Εικ. 2), περιλαμβανόμενων και των εξειδικευμένων περιοχών της τελευταίας, όπως είναι τα βοθριακά πεδία και οι δευτερογενείς παχύνσεις του κυτταρικού τοιχώματος των αγγείων.
Παρόμοιο πρότυπο ανοσοσήμανσης παρατηρήθηκε και με τα αντισώματα της V-ATPάσης.
Τα πλασμαλημμασώματα συχνά αφθονούν σε ιστούς όπου συμβαίνει υψηλή διακυτταρική μεταφορά. Ο εντοπισμός PIP1 υδροπορινών στα πλασμαλημμασώματα του



Εικ. 1. *Σαφής ανοσοσήμανση V-PPάσης στο* trans *Golgi δίκτυο (TGN). G = Golgi. X74.000.*

Εικ. 2. *Ισχυρή ανοσοσήμανση V-PPάσης στα πλασμαληµµασώµατα (ΠΣ) και την πλασματική μεμβράνη (ΠΜ). X60.000.*

Εικ. 3. *Έλλειψη σήμανσης στις καλυμμένες εσοχές (βέλη) της πλασματικής μεμβράνης (ΠΣ). X90.000.*

Arabidopsis thaliana (Robinson et al. 1996b) έχει συνδέσει τις δομές αυτές με τη μεταφορά νερού μεταξύ του αποπλάστη και των χυμοτοπίων. Η αφθονία των πλασμαλημματοσωμάτων και των πολυκυστιδιακών σωματίων στα καρκινώματα του *Ricinus communis*, στα οποία προσδιορίσθηκαν πολύ υψηλοί ρυθμοί διαπνοής (Schurr et al. 1996), είναι ενδεικτική της συμβολής τους στη μεταφορά νερού, ενώ ο εντοπισμός και στις δύο δομές ισχυρής δραστηριότητας V-PPάσης και V-ATPάσης φανερώνει την ομολογία τους.
Οι V-PPάση και V-ATPάση είναι τυπικές αντλίες πρωτονίων του τονοπλάστη, στην παρούσα όμως εργασία εντοπίστηκαν και στο *trans*-Golgi-δίκτυο και την πλασματική μεμβράνη. Ανάλογη κατανομή παρατηρήθηκε και στις κοτυληδόνες του μπιζελιού και σε άλλα φυτά (Long et al. 1995, Robinson et al. 1996a, 1998, Sikora et al. 1998), φανερώνοντας ότι δεν υπάρχει αυστηρή διαμερισματοποίηση των ενζύμων αυτών. Ο βιολογικός τους ρόλος στην πλασματική μεμβράνη δεν είναι σαφής.

Ευχαριστίες

Ο Ε.Π.Ε. ευχαριστεί το Γερμανικό Ίδρυμα Ακαδημαϊκών Ανταλλαγών (Deutsche Akademische Austauschdienst - DAAD) για υποστήριξη της παραμονής του στο Πανεπιστήμιο του Göttingen το καλοκαίρι του 1997.

Βιβλιογραφία

Long AR, Williams LE, Nelson SJ, Hall J. 1995. Localization of membrane pyrophosphatase activity in *Ricinus communis* seedlings. J. Plant Physiol. 146, 629-638.

Michelet B, Boutry M. 1995. The plasma membrane H^+-ATPase. Plant Physiol. 108, 1-6.

Robinson DG, Haschke H-P, Hinz G, Hoh B. Maeshima M, Marty F. 1996a. Immunological detection of tonoplast polypeptides in the plasma membrane of pea cotyledons. Planta 198, 95-103.

Robinson DG, Sieber H, Kammerloher W, Schäffner AR. 1996b. PIP1 aquaporins are concentrated in plasmalemmasomes of *Arabidopsis thaliana* mesophyll. Plant Physiol. 111, 645-649.

Robinson DG, Hoppenrath M, Oberbeck K, Luykx P, Ratajczak R. 1998. Localization of pyrophosphatase and V-ATPase in *Chlamydomonas reinhardtii*. Bot. Acta 111, 108-122.

Schurr U, Schuberth B, Aloni R, Pradel KS, Schmundt D, Jähne B, Ullrich CI. 1996. Structural and functional evidence for xylem-mediated water transport and high transpiration in *Agrobacterium tumefaciens*-induced tumors of *Ricinus communis*. Bot. Acta 109, 405-411.

Sikora A, Hillmer S, Robinson DG. 1998. Sucrose starvation causes a loss of immunologically detectable pyrophosphatase and V-ATPase in the tonoplast of suspension-cultured tobacco cells. J. Plant Physiol. 152, 207-212.

Διατάραξη της οργάνωσης της μιτωτικής ατράκτου στο φυτό *Triticum turgidum* μετά την τοξική επίδραση αργιλίου

Φραντζιός Γ, Γαλάτης Β, Αποστολάκος Π

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

Περίληψη. Η επίδραση διαλύματος 1mM $AlCl_3$, pH 4,5 στο ακρόρριζο του φυτού *Triticum turgidum* προκαλεί τις ακόλουθες διαταραχές στην κυτταρική διαίρεση: (α) Επιβραδύνει την αποδιοργάνωση των προϋπαρχόντων συστημάτων μικροσωληνίσκων (ΜΣ). (β) Δεν επιτρέπει την οργάνωση των ΜΣ που δημιουργούνται παρουσία του σε τυπικά συστήματα, αλλά σχηματίζονται άτυπες δεσμίδες ή συναθροίσεις ΜΣ. (γ) Σε παρατεταμένη επίδραση το αργίλιο αναστέλλει την είσοδο του κυττάρου σε διαίρεση. Οι παραπάνω επιδράσεις του αργιλίου έχουν ως αποτέλεσμα τη μερική ή ολική ανάσχεση των κυτταροδιαιρέσεων στο ακρόρριζο.

Aberrant mitotic spindle organization in root tip cells of *Triticum turgidum* after toxic aluminum treatment

Frantzios G, Galatis B, Apostolakos P

University of Athens, Department of Biology, Division of Botany, Athens 15784

Abstract. The effect of 1mM $AlCl_3$ at pH 4,5 on root tips of *Triticum turgidum* induces the following phenomena: (a) Stabilizes the pre-existing microtubule (Mt) systems by delaying their depolymerization. (b) Prevents the organization of Mts, which are polymerized in the presence of aluminum, in typical systems. As a result aberrant Mt bundles or Mt aggregations are formed. (c) In root tips undergone prolonged treatments, the cells are prevented to enter cell division. Therefore, aluminum is a strong inhibitor of mitosis in *Triticum turgidum*.

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 (Kochian 1995, Roy και συν. 1989). Το φαινόμενο αυτό φαίνεται ότι οφείλεται στην ανάσχεση της κυτταρικής επιμήκυνσης ή στην ανάσχεση των κυτταροδιαιρέσεων στο ακρόρριζο (Morimura και συν. 1978, Horst 1995). Είναι γνωστόν 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 και Cande 1990, Quader 1998). Για το λόγο αυτό μελετήθηκε η τοξική δράση του αργιλίου στην οργάνωση της μιτωτικής συσκευής στα κύτταρα του ακρόρριζου του φυτού *Triticum turgidum*. Αξίζει να σημειωθεί ότι οι διαθέσιμες πληροφορίες σχετικά με την επίδραση του αργιλίου στον φυτικό κυτταροσκελετό είναι ελάχιστες και προέρχονται κυρίως από *in vitro* πειράματα. Οι MacDonald και συν. (1987) διαπίστωσαν ότι το αργίλιο επάγει τον πολυμερισμό της σωληνίνης *in vitro* και καθιστά ανθεκτικούς τους ΜΣ που σχηματίζονται *in vitro,* στη δράση των ιόντων ασβεστίου. Οι ίδιοι συγγραφείς υποστηρίζουν ότι το αργίλιο πιθανώς επηρεάζει και τον *in vivo* πολυμερισμό/αποπολυμερισμό των ΜΣ. Πολύ πρόσφατα βρέθηκε ότι σε κύτταρα του φλοιού της ρίζας του φυτού *Zea mays* το αργίλιο αυξάνει την ανθεκτικότητα των ΜΣ σε παράγοντες που προκαλούν την αναδιοργάνωσή τους ή τον αποπολυμερισμό τους (Blancaflor και συν. 1998).

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°C στο σκοτάδι για χρόνους 30min, 1h, 2h, 4h, 6h, 8h, 12h και 24h. Ως μάρτυρες χρησιμοποιήθηκαν αρτίβλαστα τα οποία τοποθετήθηκαν για τους παραπάνω χρόνους σε δισαπεσταγμένο νερό pH 4,5. Η μελέτη της μιτωτικής συσκευής έγινε σε μικροσκόπιο φθορισμού μετά από ανοσοσήμανση της σωληνίνης.

Αποτελέσματα

Προ-πρόφαση/Πρόφαση: Τα προ-προφασικά/προφασικά κύτταρα των φυσιολογικών αρτιβλάστων χαρακτηρίζονται από την παρουσία τυπικής προ-προφασικής ζώνης μικροσωληνίσκων (ΠΠΖΜ). Συγχρόνως, δημιουργείται ένα περιπυρηνικό σύστημα ΜΣ, το οποίο στο τέλος της πρόφασης αποκτά διπολική οργάνωση και αντιπροσωπεύει την προφασική άτρακτο (Εικ. 1).

Στα επηρεασμένα ακρόρριζα διαταράσσεται η οργάνωση της ΠΠΖΜ. Σε χρόνους επίδρασης 2h και 4h ένας αριθμός προ-προφασικών κυττάρων δεν δημιουργεί ΠΠΖΜ. Στα κύτταρα αυτά υπάρχουν άτυπες συναθροίσεις σωληνίνης, οι οποίες εντοπίζονται είτε στην περιοχή της ΠΠΖΜ είτε σε άλλες θέσεις του περιφερειακού κυτοπλάσματος (Εικ. 2). Μετά από 6 ή 8 h επίδρασης σε αριθμό κυττάρων με μεσοφασική οργάνωση πυρήνα, παρατηρήθηκαν ατελείς ΠΠΖΜ (Εικ. 3).

Εκτός από την ΠΠΖΜ το αργίλιο επηρεάζει και την οργάνωση της προφασικής ατράκτου. Μετά από 4h επίδρασης ένας αριθμός προφασικών κυττάρων στερείται περιπυρηνικών ΜΣ και προφασικής ατράκτου. Στα κύτταρα αυτά εντοπίζονται άτυπες συναθροίσεις σωληνίνης στο περιπυρηνικό κυτόπλασμα, οι οποίες δεν παρουσιάζουν καμμία μορφολογική ομοιότητα με την προφασική άτρακτο (Εικ. 4).

Εικ. 1-12. *Διαιρούμενα κύτταρα από φυσιολογικό ακρόρριζο (Εικ. 1,5,10) και από ακρόρριζο επηρεασμένο με 1mM* $AlCl_3$ *(Εικ. 2,3,4,6,7,9,11,12), όπως φαίνονται σε μικροσκόπιο φθορισμού μετά από ανοσοσήμανση σωληνίνης. Σε όλες τις ένθετες εικόνες καθώς και στην Εικ. 8 φαίνονται πυρήνες ή χρωμοσώματα μετά τη χρώση του DNA με Hoechst 33258.*

Εικ. 1. *Προ-προφασικό/προφασικό κύτταρο φυσιολογικού ακρόρριζου. Διακρίνεται η ΠΠΖΜ και η προφασική άτρακτος. x1000.*

Εικ. 2. *Επηρεασμένο προ-προφασικό κύτταρο. Στο περιφερειακό κυτόπλασμα διακρίνονται άτυπες συναθροίσεις σωληνίνης. Ένθετη: Ο πυρήνας του κυττάρου. x800.*

Εικ. 3. *Επηρεασμένο κύτταρο στο οποίο έχει σχηματισθεί άτυπη ΠΠΖΜ. Ο πυρήνας δείχνει μεσοφασική οργάνωση χρωματίνης (ένθετη). x1000.*

Εικ. 4. *Επηρεασμένο προ-προφασικό κύτταρο. Στο περιπυρηνικό κυτόπλασμα εντοπίζονται άτυπες συναθροίσεις σωληνίνης. x1100.*

Εικ. 5. *Μεταφασικό κύτταρο φυσιολογικού ακρόρριζου. Η άτρακτος έχει σαφή διπολική οργάνωση. Ένθετη: Τα μεταφασικά χρωμοσώματα διευθετημένα στη μεταφασική πλάκα. x900, x600.*

Εικ. 6. *Επηρεασμένο μεταφασικό κύτταρο. Η άτυπη μεταφασική άτρακτος αποτελείται από ατελείς δέσμες ΜΣ κινητοχώρων και στερείται διπολικής οργάνωσης (σύγκρινε με Εικ.5). Τα χρωμοσώματα δεν σχηματίζουν μεταφασική πλάκα (ένθετη). x1000, x900.*

Εικ. 7. *Επηρεασμένο μεταφασικό κύτταρο στο οποίο δεν έχουν σχηματισθεί δέσμες ΜΣ κινητοχώρων (σύγκρινε με Εικ.5). Η κεφαλή βέλους δείχνει άτυπη συνάθροιση σωληνίνης στην περιφέρεια του κυττάρου. x1000.*

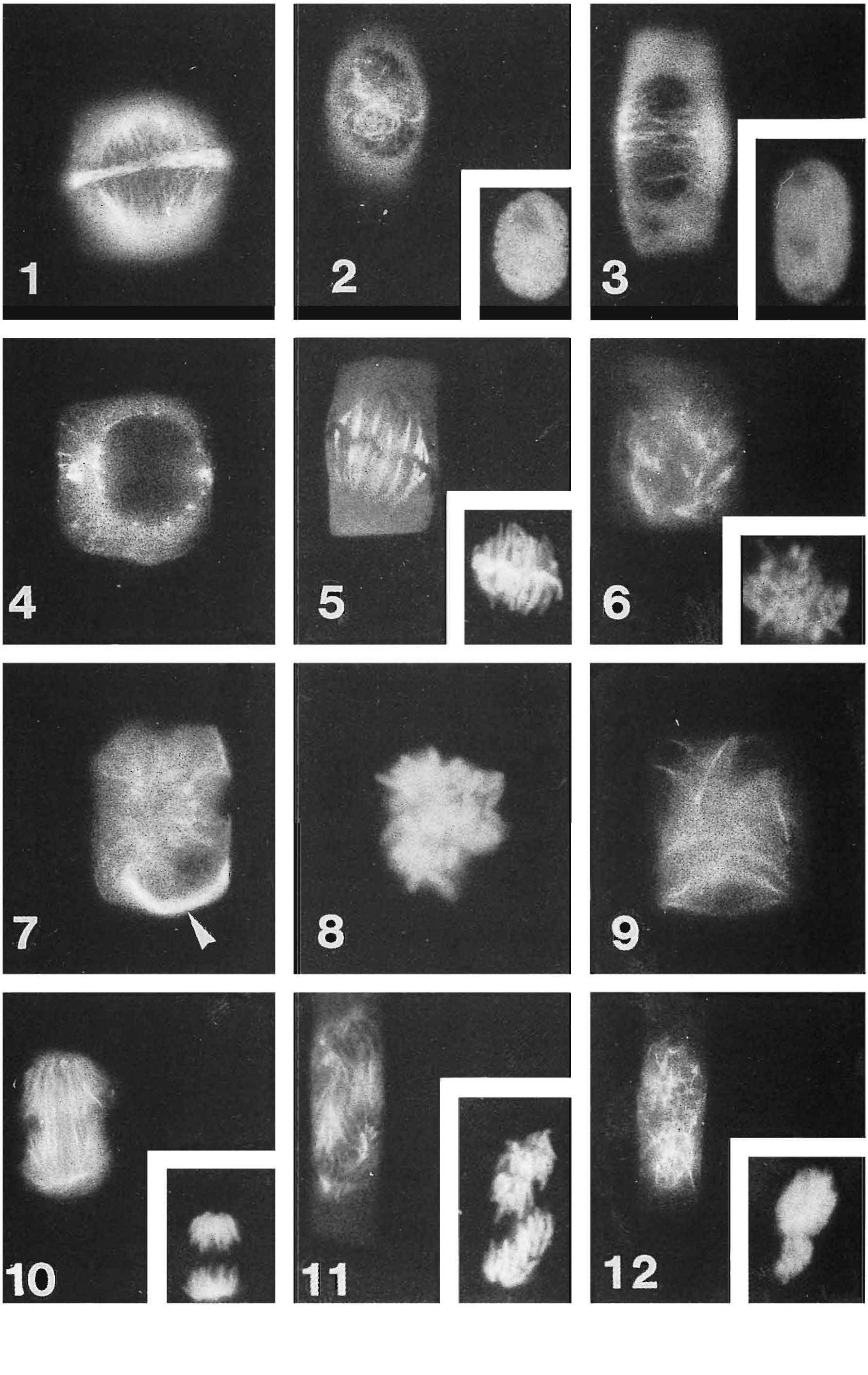
Εικ. 8. *Τα χρωμοσώματα του κυττάρου της Εικ.7. Είναι σαφής η άτακτη διάταξή τους. x1000.*

Εικ. 9. *Οπτική τομή η οποία διέρχεται από την περιφέρεια επηρεασμένου μεταφασικού κυττάρου. Άτυπες συναθροίσεις σωληνίνης εντοπίζονται στο περιφερειακό κυτόπλασμα. x1100.*

Εικ. 10. *Κύτταρο από φυσιολογικό ακρόρριζο, το οποίο βρίσκεται στο τέλος της ανάφασης. Διακρίνονται υπολείμματα από τις δεσμίδες ΜΣ των κινητοχώρων και οι ΜΣ του σκελετού της ατράκτου. Ένθετη: Οι δύο θυγατρικές ομάδες των χρωμοσωμάτων. x700, x500.*

Εικ. 11. *Επηρεασμένο κύτταρο, το οποίο βρίσκεται στο τέλος της ανάφασης αρχή τελόφασης. Η άτρακτος εμφανίζει άτυπη οργάνωση (σύγκρινε με Εικ.10). Η μετακίνηση των θυγατρικών χρωμοσωμάτων στους αντίστοιχους πόλους έχει διαταραχθεί (ένθετη). x700.*

Εικ. 12. *Επηρεασμένο κύτταρο με πολυπλοειδικό πυρήνα (ένθετη). Στο περιπυρηνικό κυτόπλασμα εντοπίζεται ένα άτυπο δίκτυο σωληνίνης. x700, x800.*


1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12

Προμετάφαση-Μετάφαση: Τα βασικά φαινόμενα που λαμβάνουν χώρα στα φυσιολογικά προμεταφασικά-μεταφασικά κύτταρα είναι: η αποδιοργάνωση του πυρηνικού φακέλου, η μετακίνηση των χρωμοσωμάτων προς το ισημερινό επίπεδο του κυττάρου και η οργάνωση της μεταφασικής ατράκτου. Η τελευταία αποτελείται σχεδόν αποκλειστικά από δέσμες ΜΣ κινητοχώρων και έχει διπολική οργάνωση (Εικ. 5). Στα επηρεασμένα προμεταφασικά/μεταφασικά κύτταρα πραγματοποιείται η αποδιοργάνωση του πυρηνικού φακέλου, αλλά όλα τα υπόλοιπα φαινόμενα που αναφέρονται ανωτέρω διαταράσσονται. Σε μικρούς χρόνους επίδρασης (30 min έως 2 h) οι δέσμες ΜΣ των κινητοχώρων δεν εμφανίζουν καλή οργάνωση, η μεταφασική άτρακτος δεν αποκτά διπολικότητα και τα ζεύγη των κινητοχώρων δε διατάσσονται στο ισημερινό επίπεδο (Εικ. 6, σύγκρινε με Εικ. 5). Οσο αυξάνει ο χρόνος επίδρασης η μεταφασική άτρακτος εμφανίζει περισσότερο ανώμαλη οργάνωση. Στις 6 και 8 h επίδρασης δεν παρατηρήθηκαν τυπικές δέσμες ΜΣ κινητοχώρων. Αντίθετα, παρατηρούνται συναθροίσεις σωληνίνης με τη μορφή δεσμίδων μεταξύ των χρωμοσωμάτων ή γύρω από αυτά, οι οποίες καταλήγουν στην περιφέρεια των κυττάρων και πιθανώς εφάπτονται στο πλασμαλήμμα (Εικ. 7-9).

Ανάφαση: Στα φυσιολογικά αναφασικά κύτταρα πραγματοποιούνται: (α) Ο διαχωρισμός και η αυτόνομη μετακίνηση κάθε θυγατρικής ομάδας χρωμοσωμάτων προς τον αντίστοιχο πόλο. (β) Η βαθμιαία αποδιοργάνωση των δεσμίδων ΜΣ των κινητοχώρων. (γ) Η βαθμιαία επιμήκυνση του σκελετού της ατράκτου, που έχει ως αποτέλεσμα την αμοιβαία απομάκρυνση των πόλων (Εικ. 10).

Τα αναφασικά κύτταρα είναι ιδιαίτερα ευαίσθητα στο αργίλιο. Ο αριθμός των κυττάρων με τυπική αναφασική άτρακτο μειώνεται δραστικά ύστερα από 2h επίδραση, ενώ μετά από 4h επίδραση μηδενίζεται. Αντίθετα, ο αριθμός των κυττάρων που φέρουν άτυπη αναφασική άτρακτο αυξάνει, όσο αυξάνει ο χρόνος επίδρασης. Στα επηρεασμένα αναφασικά κύτταρα διαταράσσεται ή αναστέλλεται η 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 (Εικ. 11). Στη δεύτερη περίπτωση η απουσία αναφασικής ατράκτου συνοδεύεται από την ανάσχεση της μετακίνησης των χρωμοσωμάτων, γεγονός το οποίο έχει ως αποτέλεσμα τη δημιουργία πολυπλοειδικών πυρήνων (Εικ. 12).

Βιβλιογραφία

Baskin TI, Cande WZ. 1990. Ann. Rev. Plant Physiol. Plant Mol. Biol. 41: 277-315.
Blancaflor EB, Jones DL, Gilroy S. 1998. Plant Physiol. 118: 159-172.
Horst WJ. 1995. Z. Pflanzenernahr. Bodenk. 158: 419-428.
Kochian LV. 1995. Annu. Rev. Plant Physiol. Plant Mol. Biol. 46: 237-60.
MacDonald TL, Humphreys WG, Martin RB. 1987. Science 236: 183-186.
Morimura S, Takakahashi E, Matsumoto H. 1978. Z.Pflanz.Bodenk. 88: 395-401.
Quader H. 1998. Progress in Botany 59: 374-395.
Roy AK, Sharma A, Talukder G. 1989. Mutat. Res. 227: 221-226.
Seagull RW. 1989. CRC Crit. Rev. Plant Sci. 8: 131-167.

Επίδραση του βρωμιούχου αιθιδίου στα διαιρούμενα κύτταρα του φυτού *Triticum turgidum*

Ζαχαριάδης Μ, Γαλάτης Β, Αποστολάκος Π

Πανεπιστήμιο Αθηνών, Τμήμα Βιολογίας, Τομέας Βοτανικής, Πανεπιστημιούπολη- Αθήνα 15784

Περίληψη. Η επίδραση του βρωμιούχου αιθιδίου στα διαιρούμενα κύτταρα του φυτού *T. turgidum*, προκαλεί καθυστέρηση στην αποδιοργάνωση του πυρηνικού φακέλου και αναστέλει τη δημιουργία της προφασικής ατράκτου. Μετά την αποδιοργάνωση του πυρηνικού φακέλου δημιουργείται άτυπη μεταφασική άτρακτος, η οποία αποτελείται αποκλειστικά από δέσμες μικροσωληνίσκων (ΜΣ) των κινητοχώρων (ΔΜΣ-κ). Η άτρακτος αυτή στερείται διπολικής οργάνωσης και αδυνατεί να διατάξει τους κινητόχωρους στο ισημερινό επίπεδο του κυττάρου. Η ανάφαση αναστέλλεται στα επηρεασμένα κύτταρα. Τα δεδομένα εκτός των άλλων υποστηρίζουν ότι η δημιουργία ΔΜΣ-κ δεν εξαρτάται από την ύπαρξη προϋπαρχόντων συστημάτων ΜΣ αλλά γίνεται *de novo* κατά την μετάφαση.

The effects of ethidium bromide on mitotic cells of *Triticum turgidum*

Zachariadis M, Galatis B, Apostolakos P

University of Athens, Department of Biology, Division of Botany, Athens-15784, Greece

Abstract. The treatment of mitotic cells of *T. turgidum* with ethidium bromide delays the disorganization of the nuclear envelope and inhibits the formation of the prophase spindle. After the nuclear envelope breakdown, an irregular metaphase spindle is formed, consisting only of kinetochore microtubule bundles (MT-k). The spindle lacks bipolarity and is unable to arrange kinetochores on the equatorial level. In the affected cells, anaphase is inhibited. These data support, among others, the hypothesis that the formation of MT-k is independent of pre-existing MT arrays and proceeds *de novo* during metaphase.

Εισαγωγή

Η απουσία οργανωμένου κεντροσώματος από τους πόλους της ατράκτου των ανωτέρων φυτών δημιουργεί ερωτήματα σχετικά με τον τρόπο οργάνωσης της μιτωτικής συσκευής. Οι υπάρχουσες πληροφορίες υποστηρίζουν ότι η επιφάνεια του πυρηνικού φακέλου έχει την ικανότητα να δημιουργεί μικροσωληνίσκους (ΜΣ) κατά την προ-πρόφαση/πρόφαση, ενώ οι απόψεις σχετικά με παρουσία κέντρων οργάνωσης μικροσωληνίσκων (ΚΟΜ) στους πόλους της ατράκτου διίστανται[2,3,6,7,8,9,10]. Για να διερευνηθεί περαιτέρω ο παραπάνω ρόλος του πυρηνικού φακέλου, μελετήθηκε η δράση του βρωμιούχου αιθιδίου στα διαιρούμενα κύτταρα του ακρόρριζου του φυτού *Triticum turgidum* var. durum. Η ουσία αυτή επηρεάζει την μεταγραφή του γενετικού υλικού[4] και καθυστερεί την αποδιοργάνωση του πυρηνικού φακέλου[1,5].

Η μελέτη πραγματοποιήθηκε σε ακρόρριζα τα οποία υπέστησαν την επίδραση υδατικού διαλύματος βρωμιούχου αιθιδίου 0.1 mg/ml για 2, 4, 6 και 8 ώρες. Η μελέτη της μιτωτικής συσκευής έγινε σε μικροσκόπιο φθορισμού μετά από ανοσοσήμανση της σωληνίνης.

Αποτελέσματα

Φυσιολογικά ακρόρριζα

Στα φυσιολογικά ακρόρριζα παρατηρήθηκαν όλα τα συστήματα ΜΣ που απαντούν στα μιτωτικά κύτταρα των ανωτέρων φυτών. Δηλαδή νεαρές και ώριμες προ-προφασικές ζώνες ΜΣ (ΠΠΖΜ) (Εικ. 1-4), περιπυρηνικό προ-προφασικό/προφασικό σύστημα ΜΣ (Εικ. 3, 4), προφασική άτρακτος (Εικ. 5) και μεταφασική/αναφασική άτρακτος (Εικ. 7,8).

Επηρεασμένα ακρόρριζα

Προ-πρόφαση/πρόφαση: Κατά την προ-πρόφαση, η απαρχή δημιουργίας της ΠΠΖΜ πραγματοποιείται κανονικά, η ωρίμανσή της όμως καθυστερεί (Εικ. 11, σύγκρινε με Εικ. 4). Παρατηρείται επίσης πληθυσμός κυττάρων, τα οποία, αν και φέρουν πυρήνα με εμφανή μεσοφασικά χαρακτηριστικά (Εικ. 10, σύγκρινε με Εικ. 2), εμφανίζουν ώριμη ΠΠΖΜ (Εικ. 9). Το ποσοστό των κυττάρων αυτών αυξάνει όσο αυξάνουν οι ώρες επίδρασης με το βρωμιούχο αιθίδιο (από 7.17% στις 2 ώρες επίδρασης σε 17.1% στις 6 ώρες).

Κατά την πρόφαση τα χρωμοσώματα είναι καλά διαμορφωμένα (Εικ. 12) και διατάσσονται κάτω ακριβώς από τον πυρηνικό φάκελο, η αποδιοργάνωση του οποίου καθυστερεί. Η τελευταία διαδικασία αρχίζει σε μεταγενέστερο στάδιο, όταν η συμπύκνωση των χρωμοσωμάτων έχει προχωρήσει κατά πολύ (Εικ. 14). Η ωρίμανση και η αποδιοργάνωση της ΠΠΖΜ καθυστερεί. Στα προ-προφασικά/προφασικά κύτταρα διαπιστώθηκε ότι η οργάνωση του περιπυρηνικού συστήματος ΜΣ και της προφασικής ατράκτου, είτε είναι ελλιπής είτε αναστέλλεται ολοκληρωτικά (Εικ. 11,12, σύγκρινε με Εικ. 3-6). Θα πρέπει να σημειωθεί ότι δεν παρατηρήθηκε διπολική προφασική άτρακτος στα επηρεασμένα κύτταρα. Το ποσοστό των κυττάρων τα οποία διαθέτουν άτυπο ή στερούνται περιπυρηνικού συστήματος ΜΣ μειώνεται όσο αυξάνουν οι ώρες επίδρασης (από 9.25% στις 2 ώρες επίδρασης σε 2.04% στις 6 ώρες).

Προ-μετάφαση/μετάφαση: Στα επηρεασμένα προ-μεταφασικά/μεταφασικά κύτταρα δημιουργείται άτυπη μεταφασική άτρακτος, η οποία στερείται διπολικής οργάνωσης (Εικ. 15, 17, σύγκρινε με Εικ. 7). Στα κύτταρα αυτά, το ποσοστό των οποίων αυξάνει σημαντικά κατά τη διάρκεια της επίδρασης, από 0.67% στις 2 ώρες επίδρασης στο 16% στις 6 ώρες, οργανώνονται μόνο ΔΜΣ-κ. Η οργάνωση των ΔΜΣ-κ φαίνεται να ξεκινά όταν αρχίζει η αποδιοργάνωση του πυρηνικού φακέλου. Η απαρχή δημιουργίας των ΔΜΣ-κ φαίνεται ότι πραγματοποιείται εσωτερικά του αποδιοργανούμενου πυρηνικού φακέλου, εκεί όπου πιθανώς εντοπίζονται κινητόχωροι (Εικ. 13, 14). Οι νεοσχηματιζόμενες ΔΜΣ-κ έχουν μικρό μήκος (Εικ. 13) αλλά όσο το κύτταρο προχωρεί προς την άτυπη μετάφαση το μήκος τους αυξάνει (Εικ. 15, 17). Οι ΔΜΣ-κ συγκλίνουν σε διάσπαρτους μικροπόλους, οι οποίοι εντοπίζονται σε τυχαίες θέσεις του κυτοπλάσματος (Εικ. 15, 17). Συχνά σχηματίζεται "μονοπολική άτρακτος", δηλαδή ορισμένες από τις ΔΜΣ-κ συγκλίνουν στην περιοχή του ενός πόλου, ενώ στην αντίθετη πλευρά, οι υπόλοιπες, συγκλίνουν σε διάσπαρτους μικροπόλους (Εικ. 17, βλέπε επίσης Εικ. 19). ΜΣ σκελετού της ατράκτου δεν παρατηρήθηκαν, όπως επίσης κάποιο άτυπο μεταφασικό κύτταρο με διατεταγμένους τους κινητοχώρους στο ισημερινό επίπεδο. Τα χρωμοσώματα δεν μετακινούνται προς τον ισημερινό του κυττάρου αλλά διατηρούν την θέση που είχαν κατά την πρόφαση (Εικ. 14, 16, 18, σύγκρινε με Εικ. 12).

Ανάφαση: Η φάση αυτή του κυτταρικού κύκλου στα επηρεασμένα κύτταρα διαταράσσεται κατά πολύ. Δηλαδή πραγματοποιείται κάποια μείωση του μήκους των ΔΜΣ-κ (Εικ. 19) αλλά η μετακίνηση των θυγατρικών χρωμοσωμάτων προς τους αντίστοιχους πόλους αναστέλλεται. Τα χρωμοσώματα παραμένουν στην θέση που κατέχουν ήδη από την πρόφαση (Εικ. 20). Πρέπει να σημειωθεί ότι στα κύτταρα αυτά, πραγματοποιείται σε κάποια χρονική στιγμή απότομη αποδιοργάνωση όλων των ΔΜΣ-κ. Είναι πιθανόν ότι οι ελεύθερες υπομονάδες σωληνίνης, που προκύπτουν, ενσωματώνονται στο φραγμοπλάστη, ο οποίος αρχίζει να δημιουργείται καθώς τα κύτταρα εισέρχονται στην τελόφαση.

Συμπεράσματα

Τα παραπάνω δεδομένα υποστηρίζουν τα εξής γενικά συμπεράσματα:

1. Κατά την μίτωση, ο κύκλος του πυρήνα και αυτός των ΜΣ είναι ανεξάρτητα αλλά απόλυτα συντονισμένα μεταξύ τους φαινόμενα.
2. Η ωρίμανση και αποδιοργάνωση της ΠΠΖΜ δεν εξαρτώνται από την προώθηση του πυρήνα στην πρόφαση.
3. Η καθυστέρηση της αποδιοργάνωσης του πυρηνικού φακέλου συνοδεύεται από ανάσχεση της ενεργοποίησης ΚΟΜ στο περιπυρηνικό κυτόπλασμα.
4. Η οργάνωση της προφασικής ατράκτου και η σταθεροποίηση των πόλων στην πρόφαση δεν είναι απαραίτητα φαινόμενα για την οργάνωση ΔΜΣ-κ.
5. Η μεταφασική άτρακτος είναι αυτόνομος σχηματισμός αποτελούμενος από ΔΜΣ-κ, οι οποίες φαίνεται ότι δημιουργούνται στην περιοχή των κινητοχώρων.
6. Η διπολική οργάνωση της προφασικής και μεταφασικής ατράκτου φαίνεται ότι οφείλεται σε αμοιβαίες αλληλεπιδράσεις των μικροσωληνίσκων.

***Εικ. 1-8.** Φυσιολογικά μιτωτικά κύτταρα του φυτού Triticum turgidum, όπως φαίνονται σε μικροσκόπιο φθορισμού, μετά από ανοσοσήμανση σωληνίνης (Εικ. 1,3-5,7,8) και χρώση του DNA των πυρήνων με Hoechst 33258 (Εικ. 2,6).*

***Εικ. 1, 2.** Προ-προφασικό κύτταρο, στο οποίο η ΠΠΖΜ βρίσκεται σε αρχικό στάδιο οργάνωσης (Εικ. 1). x550, x500*

***Εικ. 3, 4.** Προ-προφασικό κύτταρο σε κεντρικό (Εικ. 3) και εξωτερικό επίπεδο εστίασης (Εικ. 4). Διακρίνεται η ώριμη ΠΠΖΜ και το προ-προφασικό περιπυρηνικό σύστημα ΜΣ. x650*

***Εικ. 5, 6.** Κύτταρο που βρίσκεται στο τέλος της πρόφασης. Η ΠΠΖΜ έχει αποδιοργανωθεί και έχει σχηματιστεί η προφασική άτρακτος (Εικ. 5). x900, x800*

***Εικ. 7, 8.** Μεταφασικό (Εικ. 7) και αναφασικό (Εικ. 8) κύτταρο. x700*

***Εικ. 9-20.** Κύτταρα από ακρόρριζα, τα οποία έχουν υποστεί επίδραση 0.1mg/ml βρωμιούχου αιθιδίου. Εικ. 9,11,13,15,17,19 ανοσοσήμανση της σωληνίνης, Εικ. 10,12,14,16, 18,20 χρώση του DNA με Hoechst 33258.*

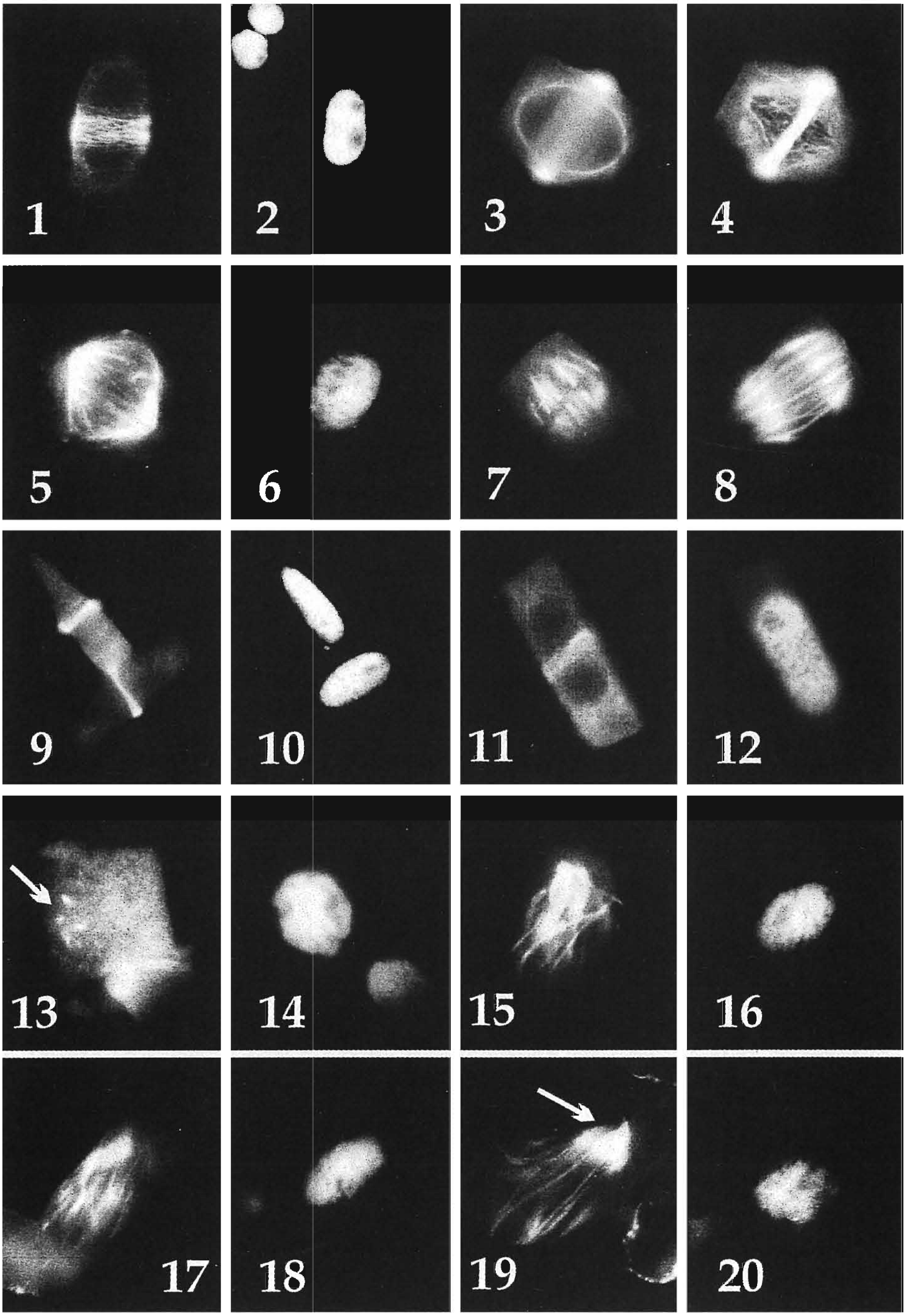
***Εικ. 9, 10.** Επηρεασμένα κύτταρα, στα οποία αν και έχει αναπτυχθεί ώριμη ΠΠΖΜ (Εικ. 9), οι πυρήνες δείχνουν μεσοφασική συμπύκνωση χρωματίνης (Εικ. 10). x450*

***Εικ. 11, 12.** Κύτταρο, το οποίο από πλευράς συμπύκνωσης χρωματίνης βρίσκεται στο τέλος της πρόφασης (Εικ. 12, σύγκρινε με Εικ. 6). Η δημιουργία της προφασικής ατράκτου έχει ανασταλεί (Εικ. 11, σύγκρινε με Εικ. 4,5), ενώ η ΠΠΖΜ βρίσκεται σε ενδιάμεσο στάδιο ανάπτυξης (Εικ. 11, σύγκρινε με Εικ. 4). x600*

***Εικ. 13, 14.** Επηρεασμένο κύτταρο, στο οποίο έχει αρχίσει η αποδιοργάνωση του πυρηνικού φακέλου (Εικ. 14) και η απαρχή της οργάνωσης των ΔΜΣ-κ (βέλος στην Εικ. 13). x650*

***Εικ. 15-18.** Επηρεασμένα κύτταρα, στα οποία η οργάνωση της άτυπης μεταφασικής ατράκτου έχει προχωρήσει. Οι περισσότερες ΔΜΣ-κ συγκλίνουν σε τυχαίες θέσεις μέσα στο κύτταρο (Εικ. 15, 17). Ορισμένες από αυτές μπορεί να συγκλίνουν σε μία θέση οπότε σχηματίζεται μονοπολική άτρακτος (Εικ. 17, σύγκρινε με Εικ. 7). Ο βαθμός συμπύκνωσης της χρωματίνης είναι μικρότερος του φυσιολογικού, και τα χρωμοσώματα δεν ξεχωρίζουν μεταξύ τους, ούτε και διατάσσονται στον ισημερινό του κυττάρου (Εικ. 16,18). x650, x550, x750, x700*

***Εικ. 19, 20.** Επηρεασμένο κύτταρο, στο οποίο η μιτωτική άτρακτος δείχνει αναφασικά χαρακτηριστικά (Εικ. 19). Ορισμένες από τις ΔΜΣ-κ συγκλίνουν σε μια θέση σχηματίζοντας μονοπολική άτρακτο (βέλος στην Εικ. 19), ενώ οι υπόλοιπες σε διάσπαρτους μικροπόλους. Τα χρωμοσώματα δεν έχουν διαχωριστεί ούτε δείχνουν τάση για μετακίνηση προς τους πόλους (Εικ. 20). x800, x750*


1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20

Βιβλιογραφία

1. Gonzales-Fernandez A, Fernandez-Gomez M-E, Stockert JC, Lopez-Saez JF. 1970. Exptl. Cell Res. 60, 320-326.
2. Kubiak J, De Brabander M, De Mey J, Tarkowska JA. 1986. Protoplasma 130, 51-56.
3. Merdes A, Cleveland DW. 1997. J. Cell Biol. 138, 953-956.
4. Olmedilla A, Risueno MC, Fernandez-Gomez M-E. 1987. Biol. Cell 60, 183-192.
5. Risueno MC, Moreno Diaz de la Espina S.1978. Caryologia 31, 43-61.
6. Smirnova EA, Bajer AS. 1994. Cell Motil. Cytoskeleton 27, 219-233.
7. Smirnova EA, Bajer AS. 1998. Cell Motil. Cytoskeleton 40, 22-37.
8. Vaughn KC, Harper JD. 1998. Int. Rev. Cytol. 181, 75-149.
9. Wang H, Cutler AJ, Fowke LC. 1991. Protoplasma 162, 46-54.
10. Waters JC, Salmon ED. 1997. Curr. Opin. Cell Biol. 9, 37-43.

Επίδραση του cyclopiazonic acid (CPA) στα διαιρούμενα κύτταρα του φυτού *Triticum turgidum*

Αποστολάκος Π[1], Quader H[2], Γαλάτης Β[1]

[1]Πανεπιστήμιο Αθηνών, Τμήμα Βιολογίας, Τομέας Βοτανικής, Πανεπιστημιούπολη, Αθήνα 15784
[2]Institut für Algemeine Botanik, Universität Hamburg, Ohnhorst-Str 18, D-22609, Hamburg

Περίληψη. Η διατάραξη του μηχανισμού με τον οποίο το κύτταρο ρυθμίζει τη συγκέντρωση του κυτοπλασματικού ασβεστίου επηρεάζει την οργάνωση των διαφόρων συστημάτων των μικροσωληνίσκων στα διαιρούμενα κύτταρα του φυτού *Triticum turgidum.* Το γεγονός αυτό οδηγεί στη διατάραξη της κυτταροδιαίρεσης. Τα δεδομένα υποστηρίζουν ότι το κυτοπλασματικό ασβέστιο αποτελεί βασικό στοιχείο του μηχανισμού ελέγχου της οργάνωσης της μιτωτικής και κυτοκινητικής συσκευής των ανθοφύτων.

Effects of cyclopiazonic acid (CPA) on the dividing cells of *Triticum turgidum*

Apostolakos P[1], Quader H[2], Galatis B[1]

[1]University of Athens, Department of Biology, Division of Botany, Athens 15784
[2]Institut für Algemeine Botanik, Universität Hamburg, Ohnhorst-Str 18, D-22609, Hamburg

Abstract. The disturbance by cyclopiazonic acid of the mechanism by which the cell controls the cytosolic calcium concentration, affects the organization of the microtubular systems in the dividing root cells of *Triticum turgidum.* The observations suggest that the cytoplasmic calcium is directly implicated in the control of the organization of the mitotic and cytokinetic apparatus of the anthophytes.

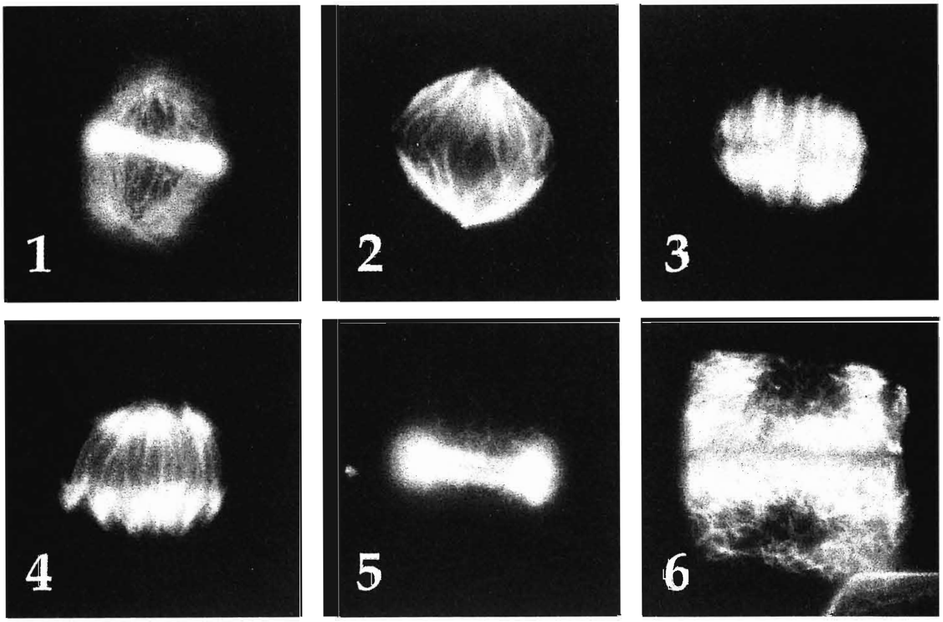
Εισαγωγή

Τα διαιρούμενα κύτταρα των ανωτέρων φυτών έχουν αναπτύξει ιδιαίτερους μηχανισμούς ελέγχου των διαφόρων φαινομένων του κυτταρικού κύκλου. Η ενεργοποίηση των μηχανισμών αυτών, εκτός των άλλων, επιτυγχάνεται και με τη ρύθμιση της συγκέντρωσης των ιόντων ασβεστίου σε κατάλληλες θέσεις του κυτοπλάσματος και σε συγκεκριμένες φάσεις του κυτταρικού κύκλου. Έχει υποστηριχθεί η άποψη ότι η ρύθμιση αυτή επιτυγχάνεται με τη βοήθεια του ενδοπλασματικού δικτύου (ΕΔ) (Hepler 1989α, β, 1992). Για την περαιτέρω διερεύνηση αυτού του ρυθμιστικού ρόλου του ΕΔ, μελετήθηκαν οι επιπτώσεις της δράσης της ουσίας cyclopiazonic acid (CPA) σε διαιρούμενα κύτταρα ακρόρριζου του φυτού *Triticum turgidum*. Η ουσία αυτή αναστέλλει τη λειτουργία των μοριακών αντλιών μεταφοράς ιόντων ασβεστίου, οι οποίες λειτουργούν στις μεμβράνες του ΕΔ, με αποτέλεσμα τα κύτταρα να μην είναι πλέον σε θέση να ρυθμίζουν τη συγκέντρωση του κυτοπλασματικού ασβεστίου (για βιβλιογραφία βλέπε Quader και Bechtler 1996). Στα επιδερμικά κύτταρα του φυτού *Allium* το CPA επηρεάζει όχι μόνο τη λειτουργία, αλλά και την οργάνωση του ΕΔ (Quader και Bechtler 1996, Quader και συν. 1996).
Για το σκοπό αυτό αρτίβλαστα του φυτού *Triticum turgidum* var. durum τοποθετήθηκαν για 3 και 6 ώρες σε Tris-malate buffer pH 5, το οποίο περιείχε 10 μM CPA. Η μελέτη της μιτωτικής και κυτοκινητικής συσκευής στα διαιρούμενα κύτταρα έγινε σε μικροσκόπιο φθορισμού και σε συνεστιακό μικροσκόπιο laser μετά από ανοσοσήμανση της σωληνίνης. Επιπλέον, στα ίδια κύτταρα με τη βοήθεια μονοκλωνικού αντισώματος έναντι των HDEL πρωτεϊνών του ΕΔ (Napier και συν. 1992), μελετήθηκε η οργάνωση του τελευταίου.

Αποτελέσματα

Φυσιολογικά ακρόρριζα: Στα κύτταρα φυσιολογικών ακρορρίζων παρατηρήθηκαν όλα τα συστήματα μικροσωληνίσκων (ΜΣ), που χαρακτηρίζουν τα διαιρούμενα κύτταρα των ανθοφύτων. Δηλαδή, νεαρές και ώριμες προ-προφασικές ζώνες ΜΣ (ΠΠΖΜ, Εικ. 1), περιπυρηνικό προ-προφασικό σύστημα ΜΣ (Εικ. 1), προφασική άτρακτος (Εικ. 2), μεταφασική/αναφασική άτρακτος (Εικ. 3, 4), φραγμοπλάστης (Εικ. 5) και περιπυρηνικό μετα-κυτοκινητικό σύστημα ΜΣ (Εικ. 6). Επίσης διαπιστώθηκε ότι και το ΕΔ έχει διαφορετική οργάνωση στις διάφορες φάσεις του κυτταρικού κύκλου. Κατά την προ-πρόφαση πολλές μεμβράνες ΕΔ εντοπίζονται στην περιοχή της ΠΠΖΜ. Στα προφασικά κύτταρα πλήθος μεμβρανών ΕΔ συγκεντρώνεται στην περιοχή των πόλων της ατράκτου, όπου παραμένουν και κατά την μετάφαση (Εικ. 7). Στην ίδια φάση, μεμβράνες ΕΔ από την περιοχή των πόλων εισέρχονται στο εσωτερικό της ατράκτου και διατάσσονται παράλληλα προς τις δεσμίδες ΜΣ των κινητοχώρων (ΔΜΣ-κ) (Εικ. 7). Κατά την τελόφαση/κυτοκίνηση, μεμβράνες ΕΔ εντοπίζονται μεταξύ των ΜΣ του φραγμοπλάστη καθώς και στην περιοχή της κυτταρικής πλάκας (Εικ. 8).

Επηρεασμένα ακρόρριζα: Στα επηρεασμένα προ-προφασικά/προφασικά κύτταρα αναστέλλεται ή καθυστερεί η διαδικασία ωρίμανσης της ΠΠΖΜ. Παρατηρούνται πολλά κύτταρα με προφασική συμπύκνωση χρωματίνης, τα οποία έχουν ΠΠΖΜ σε



Εικ. 1-6. *ΠΠΖΜ και περιπυρηνικό προ-προφασικό σύστημα ΜΣ (Εικ. 1), προφασική άτρακτος (Εικ.2), μεταφασική άτρακτος (Εικ. 3), αναφασική άτρακτος (Εικ. 4), φραγμοπλάστης (Εικ.5) και μετακυτοκινητικό περιπυρηνικό σύστημα ΜΣ (Εικ. 6) φυσιολογικών κυττάρων ακρορρίζου, όπως φαίνονται στο μικροσκόπιο φθορισμού μετά από ανοσοσήμανση της σωληνίνης. Χ 1100*

αρχικό ή ενδιάμεσο στάδιο οργάνωσης (Εικ. 9). Τα ίδια κύτταρα περιέχουν πολλούς ενδοπλασμικούς ΜΣ, τόσο στο περιπυρηνικό κυτόπλασμα όσο και σε άλλες κυτταρικές θέσεις (Εικ. 9). Αυτοί διασχίζουν το κυτόπλασμα προς διάφορες διευθύνσεις και στο τέλος της πρόφασης δεν οργανώνονται σε διπολικό προφασικό σύστημα (Εικ. 9, σύγκρινε με Εικ. 2). Φαίνεται ότι τα επηρεασμένα προφασικά κύτταρα διαθέτουν μεγαλύτερο αριθμό ενδοπλασμικών ΜΣ σε σχέση με τα φυσιολογικά, στερούνται όμως προφασικής ατράκτου.

Κατά την προ-μετάφαση/μετάφαση σχηματίζεται άτυπη μεταφασική άτρακτος (Εικ. 10, σύγκρινε με Εικ. 3). Αυτή, εκτός από τις ΔΜΣ-κ, περιέχει και πλήθος άλλων ΜΣ, οι οποίοι παρεμβάλλονται μεταξύ των ΔΜΣ-κ και συνδέονται με αυτές (Εικ. 10). Η άτρακτος αυτή δεν αποκτά διπολική οργάνωση αλλά αντιπροσωπεύει ένα πολυπολικό σύστημα (Εικ. 10, σύγκρινε με Εικ. 3), το οποίο δεν έχει την ικανότητα να τοποθετήσει τους κινητοχώρους στο ισημερινό επίπεδο του κυττάρου. Πρέπει επίσης να σημειωθεί ότι αν και τα επηρεασμένα μεταφασικά κύτταρα διαθέτουν περισσοτέρους ΜΣ από ότι τα φυσιολογικά, όλοι οι ΜΣ εντοπίζονται στο εσωτερικό της ατράκτου. Στην περιοχή των πόλων ή σε άλλες θέσεις του κυτοπλάσματος δεν υπάρχουν ΜΣ.

Η ανάφαση είναι ιδιαίτερα ευαίσθητη στη δράση του CPA. Σε πολλά επηρεασμένα αναφασικά κύτταρα δεν πραγματοποιείται η αποδιοργάνωση των ΔΜΣ-κ, ενώ σε άλλα η διαδικασία αυτή λαμβάνει χώρα με διαφορετικό ρυθμό στις διάφορες ΔΜΣ-κ (Εικ. 11). Το γεγονός αυτό έχει ως αποτέλεσμα τη διατάραξη της αναφασικής κίνησης των χρωμοσωμάτων. Επίσης, σε κύτταρα τα οποία κατά την αρχή της επίδρασης βρίσκονταν στο τέλος της ανάφασης, διατηρούνται οι ΜΣ του σκελετού της αναφασικής ατράκτου, ενώ οι θυγατρικοί πυρήνες έχουν προχωρήσει σε τελοφασικό στάδιο. Σε φυσιολογικές συνθήκες σε αυτό το στάδιο του κυτταρικού κύκλου σχηματίζεται ο φραγμοπλάστης. Τέλος, στα τελοφασικά/κυτοκινητικά κύτταρα καθυστερεί η επέκταση του συστήματος φραγμοπλάστη/κυτταρικής πλάκας προς την περιφέρεια του κυττάρου. Σε πολλά κυτοκινητικά κύτταρα στα οποία η ανασυγκρότηση των θυγατρικών πυρήνων έχει προχωρήσει, ο φραγμοπλάστης βρίσκεται ακόμα στο κέντρο του κυττάρου (Εικ. 12). Εάν τα κύτταρα αυτά δεν είχαν υποστεί την επίδραση CPA, ο φραγμοπλάστης θα είχε φθάσει στα μητρικά τοιχώματα. Επιπλέον, στα επηρεασμένα μετα-τελοφασικά κύτταρα εντοπίζονται ΜΣ σε οποιαδήποτε θέση του περιφερειακού κυτοπλάσματος και του ενδοπλάσματος (Εικ. 10). Στα αντίστοιχα φυσιολογικά κύτταρα, οι ΜΣ εντοπίζονται κυρίως στην επιφάνεια των θυγατρικών πυρήνων.

Εικ. 7, 8. *Μεταφασικό (Εικ. 7) και κυτοκινητικό (Εικ. 8) κύτταρο από φυσιολογικό ακκρόριζο, όπως φαίνονται σε συνεστιακό μικροσκόπιο laser, μετά από ανοσοσήμανση των HDEL πρωτεϊνών του ΕΔ. Στις έντονα φωτεινές περιοχές υπάρχουν πολλές μεμβράνες ΕΔ. Τα βέλη στην Εικ. 7 δείχνουν τους πόλους της ατράκτου, ενώ εκείνα στην Εικ. 8 δείχνουν την κυτταρική πλάκα.*

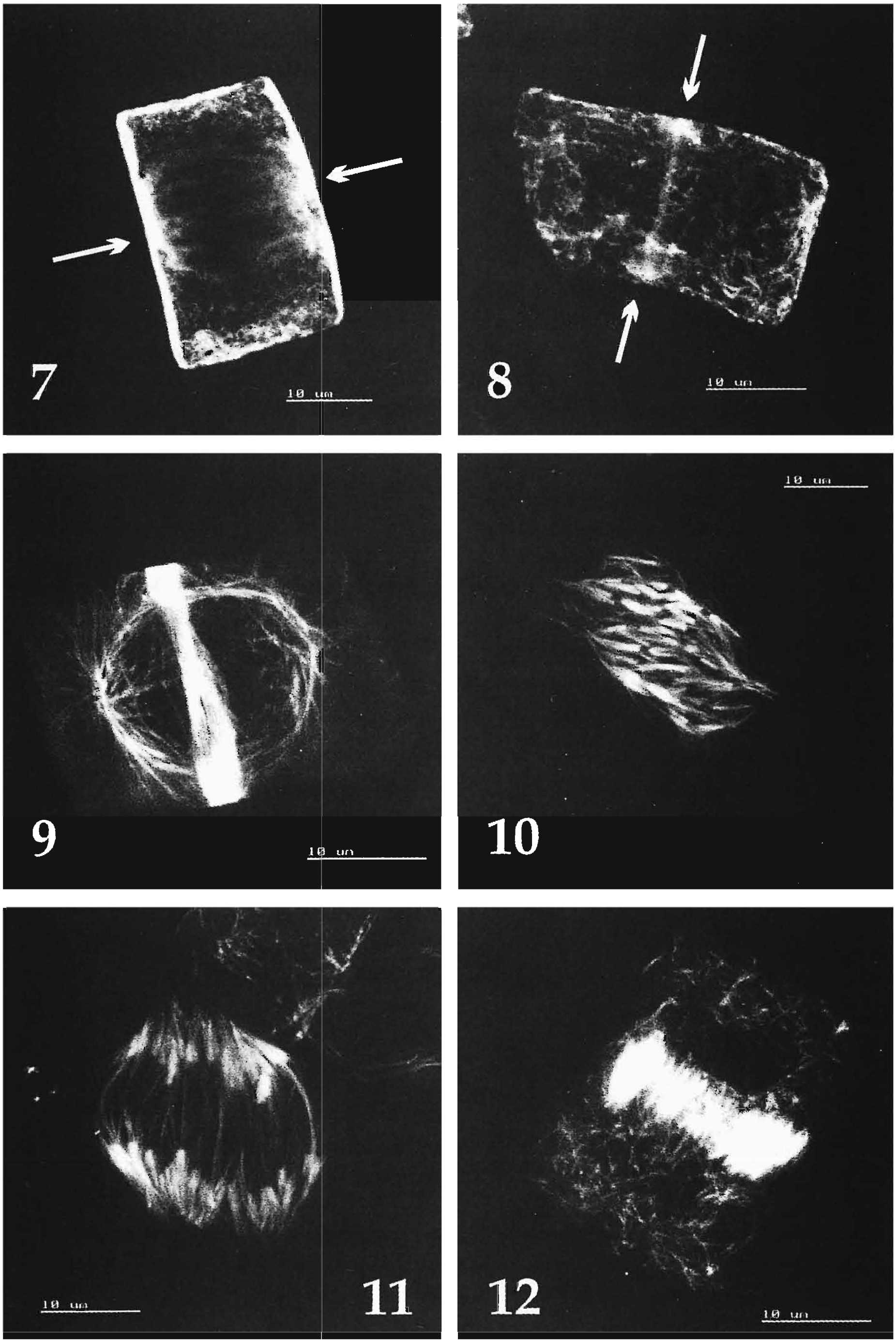
Εικ. 9-12. *Διαιρούμενα κύτταρα από επηρεασμένο με CPA ακρόρριζο, όπως φαίνονται στο συνεστιακό μικροσκόπιο laser, μετά από ανασοσήμανση της σωληνίνης. Στις έντονα φωτεινές περιοχές υπάρχει μεγάλος αριθμός ΜΣ.*

Εικ. 9. *Προφασικό κύτταρο, στο οποίο το περιπυρηνικό σύστημα ΜΣ στερείται διπολικής οργάνωσης. Η ΠΠΖΜ βρίσκεται σε ενδιάμεσο στάδιο οργάνωσης.*

Εικ. 10. *Μεταφασικό κύτταρο. Η άτυπη άτρακτος αποτελείται από ΔΜΣ-κ και πλήθος άλλων ΜΣ μεταξύ αυτών. Αυτή στερείται διπολικότητας (σύγκρινε με Εικ. 3).*

Εικ. 11. *Αναφασικό κύτταρο. Οι θέσεις των ΔΜΣ-κ δείχνουν ότι στο κύτταρο αυτό έχει διαταραχθεί η αναφασική κίνηση των χρωμοσωμάτων.*

Εικ. 12. *Κυτοκινητικό κύτταρο, στο οποίο έχει καθυστερήσει η επέκταση του συστήματος φραγμοπλάστη/κυτταρικής πλάκας προς την περιφέρεια του κυττάρου. Πλήθος ΜΣ εντοπίζονται και σε πολλές άλλες κυτταρικές θέσεις εκτός του φραγμοπλάστη (έντονα φωτεινή περιοχή).*


7
10 um
8
10 um
10 um
9
10 um
10
10 um
11
12
10 um

Συμπεράσματα

Από τα παραπάνω δεδομένα εξάγονται τα εξής συμπεράσματα:

1. Επιβεβαιώνεται η άποψη ότι το κυτοπλασματικό ασβέστιο ελέγχει τον αποπολυμερισμό/πολυμερισμό των ΜΣ κατά τη διάρκεια της κυτταροδιαίρεσης.
2. Ο μηχανισμός, ο οποίος περιορίζει την παρουσία των ΜΣ στο περιπυρηνικό κυτόπλασμα κατά την πρόφαση, ελέγχεται από το ασβέστιο.
3. Είναι πολύ πιθανόν ότι κατά την προμετάφαση/μετάφαση οι ΜΣ δεν σχηματίζονται στην περιοχή των πόλων αλλά στο εσωτερικό της ατράκτου.
4. Η δημιουργία της μεταφασικής ατράκτου δεν εξαρτάται από τον προηγούμενο σχηματισμό της προφασικής ατράκτου.
5. Οι μηχανισμοί, οι οποίοι επιβάλλουν τη διπολική οργάνωση της προφασικής και μεταφασικής/αναφασικής ατράκτου, ελέγχονται από το κυτοπλασματικό ασβέστιο.

Βιβλιογραφία

Hepler PK. 1989a. In: "Mitosis: Molecules and Mechanisms" Eds. Hyman JS and Brinkley BR, Academic Press.

Hepler PK. 1989b. J. Cell Biol. 109, 2567-2573.

Hepler PK. 1992. Int. Rev. Cytol. 138, 239-267.

Quader H, Bechtler Ch. 1996. Mitt. Inst. Allg. Bot. Hamburg 26, 191-199.

Quader H, Fast H, Manske H. 1996. In: "Plant Membrane Biology" Eds. Moller IM, and Brodelius P, Clarendon Press.

Napier RM, Fowke LC, Hawes C, Lewis M, Pelham H. 1992. J Cell Sci. 102, 261-271.

Μηχανισμός δημιουργίας του στοματικού πόρου στο φυτό *Asplenium nidus* L: Ο ρόλος του ασβεστίου

Αποστολάκος Π[1], Quader H[2], Γαλάτης Β[1]

[1]Πανεπιστήμιο Αθηνών, Τμήμα Βιολογίας, Τομέας Βοτανικής, Πανεπιστημιούπολη Αθήνα 157 84

[2]Institut für Algemeine Botanik, Universität Hamburg, Ohnhorst-Str 18, D-22609, Hamburg

Περίληψη. Μελετήθηκε η επίδραση της ουσίας cyclopiazonic acid (CPA) στην ανάπτυξη του στοματικού πόρου στο πτερόφυτο *Asplenium nidus* L. Η ουσία αυτή επηρεάζει τον μηχανισμό ρύθμισης της συγκέντρωσης του κυτοπλασματικού ασβεστίου. Διαπιστώθηκε ότι το CPA αναστέλλει την απομάκρυνση των πλασμαλημμάτων στο μέσον του κοιλικού τοιχώματος των πολύ νεαρών στομάτων και ως εκ τούτου επηρεάζει τον σχηματισμό του στοματικού πόρου. Συνάγεται ότι ο παραπάνω μηχανισμός είναι ευαίσθητος στις διακυμάνσεις της συγκέντρωσης του ασβεστίου. Στον μηχανισμό αυτό πιθανώς συμμετέχουν κινητήριες πρωτεΐνες συνδεδεμένες με τους μικροσωληνίσκους.

Mechanism of stomatal pore formation in *Asplenium nidus* L: The role of calcium

Apostolakos B[1], Quaver H[2], Galatis B[1]

[1]University of Athens, Department of Biology, Division of Botany, Athens 15784

[2]Institut für Algemeine Botanik, Universität Hamburg, Ohnhorst-Str 18, D-22609, Hamburg

Abstract. In this work the effects of cyclopiazonic acid (CPA) on the development of the stomatal pore in the fern *Asplenium nidus* L. are described. This substance disturbs the mechanism, which controls the concentration of the cytoplasmic calcium. CPA treatment inhibits the formation of the stomatal pore; i.e. the local separation of the adjacent plasmalemmata at the middle of the ventral wall does not take place. Therefore, the above mentioned process is sensitive in the changes of the cytosolic calcium concentration. It seems likely, that motor proteins associated with the microtubules participate in the local separation of the plasmalemmata.

Εισαγωγή

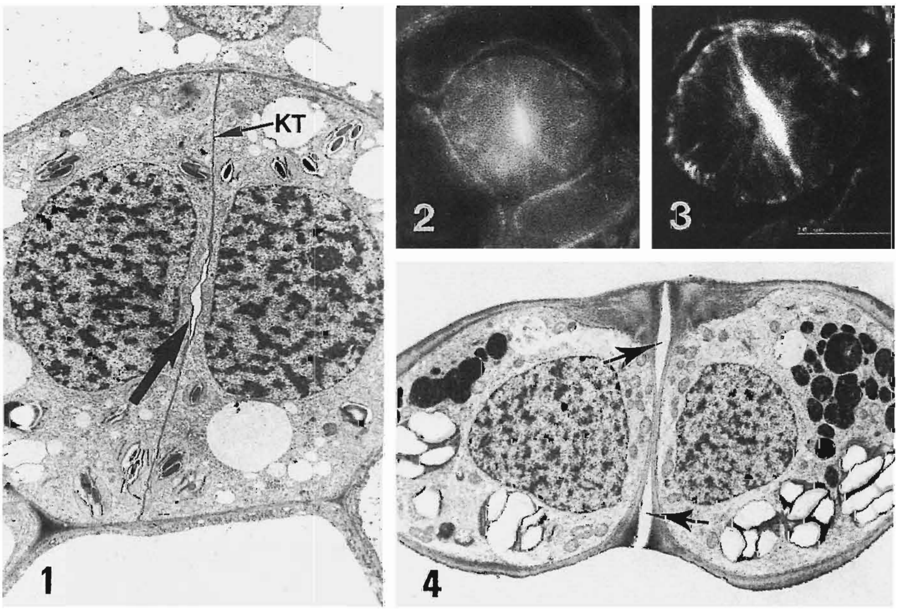
Στα πτερόφυτα *Adiantum capillus veneris* L. (Galatis και συν. 1983), *Anemia mandioccana* (Zachariadis και συν. 1997) και *Asplenium nidus* L. (Apostolakos και Galatis 1998) η δημιουργία του στοματικού πόρου πραγματοποιείται με μηχανισμό διαφορετικό από εκείνον των ανθοφύτων. Στα φυτά αυτά ο στοματικός πόρος αρχίζει να σχηματίζεται στο κέντρο του κοιλιακού τοιχώματος πολύ νεαρών στομάτων, με αμοιβαία απομάκρυνση των πλασμαλημμάτων τους. Με αυτόν τον τρόπο δημιουργείται ένας μικρός μεσοκυττάριος χώρος, που αντιστοιχεί σε 'στοιχειώδη' στοματικό πόρο. Αυτός στη συνέχεια επεκτείνεται και τελικά έρχεται σε επικοινωνία με το εξωτερικό περιβάλλον και την υποστοματική κοιλότητα. Έχει υποστηριχθεί ότι στον μηχανισμό δημιουργίας του "στοιχειώδους" στοματικού πόρου των φυτών *Anemia* και *Asplenium* συμμετέχουν δεσμίδες μικροσωληνίσκων (ΜΣ), οι οποίες επενδύουν τα αποκολλούμενα πλασμαλήμματα (Zachariadis και συν. 1997, Apostolakos και Galatis 1998). Φαίνεται ότι οι δεσμίδες των ΜΣ έλκουν τοπικά τα πλασμαλήμματα προς το εσωτερικό των καταφρακτικών κυττάρων (ΚΚ).
Είναι γνωστόν ότι πολλές από τις κινητικές δραστηριότητες των ΜΣ διεξάγονται με τη βοήθεια 'κινητήριων πρωτεϊνών'. Αυτές ανήκουν στις οικογένειες των κινεσινών και δυνεϊνών και συνδέονται με τους ΜΣ (Asada και Collings 1997, Quader 1998). Είναι πιθανόν ότι η απομάκρυνση των πλασμαλημμάτων κατά τη δημιουργία του στοματικού πόρου πραγματοποιείται με τη βοήθεια 'κινητήριων' πρωτεϊνών. Για να ελεγχθεί η υπόθεση αυτή μελετήθηκαν οι επιπτώσεις της διατάραξης της συγκέντρωσης του κυτοπλασματικού ασβεστίου στη δημιουργία του στοματικού πόρου στο φυτό *Asplenium nidus*. Έχει υποστηριχθεί ότι τα ελεύθερα ιόντα ασβεστίου του κυτοπλάσματος ελέγχουν τη δραστηριότητα του συμπλόκου Ca+2/ καλμοδουλίνης (Vos και Hepler 1998), το οποίο με τη σειρά του ελέγχει τη δραστηριότητα, ορισμένων τουλάχιστον, κινητήριων πρωτεϊνών συνδεδεμένων με τους ΜΣ (Narasimhulu και συν. 1997, Narasimhulu και Reddy 1998).

Υλικά και μέθοδοι

Η διατάραξη της συγκέντρωσης του κυτοπλασματικού ασβεστίου στα στόματα του φυτού *Asplenium nidus* L., πραγματοποιήθηκε με τη επίδραση της ουσίας cyclopiazonic acid (CPA). Είναι γνωστόν ότι το κύτταρο ελέγχει τη συγκέντρωση των ιόντων ασβεστίου στο κυτόπλασμα με τη βοήθεια του ενδοπλασματικού δικτύου. Το ενδοπλασματικό δίκτυο, με μοριακές αντλίες μεταφοράς ιόντων που εντοπίζονται στις μεμβράνες του, αφαιρεί ασβέστιο από το κυτόπλασμα και αντίστροφα ελευθερώνει ασβέστιο σε αυτό. Το CPA αναστέλλει τη δράση των παραπάνω μοριακών αντλιών μεταφοράς, με αποτέλεσμα τη διατάραξη του μηχανισμού ελέγχου του κυτοπλασματικού ασβεστίου (για βιβλιογραφία βλέπε Quader και Bechtler 1996). Για τον σκοπό αυτό τμήματα νεαρών φύλλων του φυτού *Asplenium* υπέστησαν την επίδραση CPA 25μM, διαλελυμένο σε Tris-malate buffer pH 5, για 6, 24 και 48 ώρες. Η μελέτη των επηρεασμένων στομάτων έγινε σε ηλεκτρονικό μικροσκόπιο και σε συνεστιακό μικροσκόπιο laser, μετά από ανοσοσήμανση της σωληνίνης.

Αποτελέσματα

Στην Εικ. 1 φαίνεται ένα πολύ νεαρό φυσιολογικό στόμα σε κεντρική παραδερμική τομή. Στο μέσον του κοιλιακού τοιχώματος έχει σχηματισθεί ένας "στοιχειώδης" στοματικός πόρος (Εικ. 1), ο οποίος "επενδύεται" από καλά οργανωμένες δεσμίδες αντικλινών ΜΣ (Εικ. 2). Ο στοματικός πόρος επεκτείνεται βαθμιαία προς τα περικλινή τοιχώματα. Με διεύρυνση των άκρων του σχηματίζονται οι θάλαμοι του πόρου (Εικ. 4), οι οποίοι επενδύονται από στιβάδα λιπόφιλου υλικού. Σε αυτή τη φάση η κεντρική περιοχή του στοματικού πόρου εμφανίζεται ως μία λεπτή σχισμή (Εικ. 4). Η τελική διαμόρφωση του πόρου πραγματοποιείται με διάρρηξη των υπολειμμάτων των περικλινών τοιχωμάτων που καλύπτουν τα άκρα του (Εικ. 4).



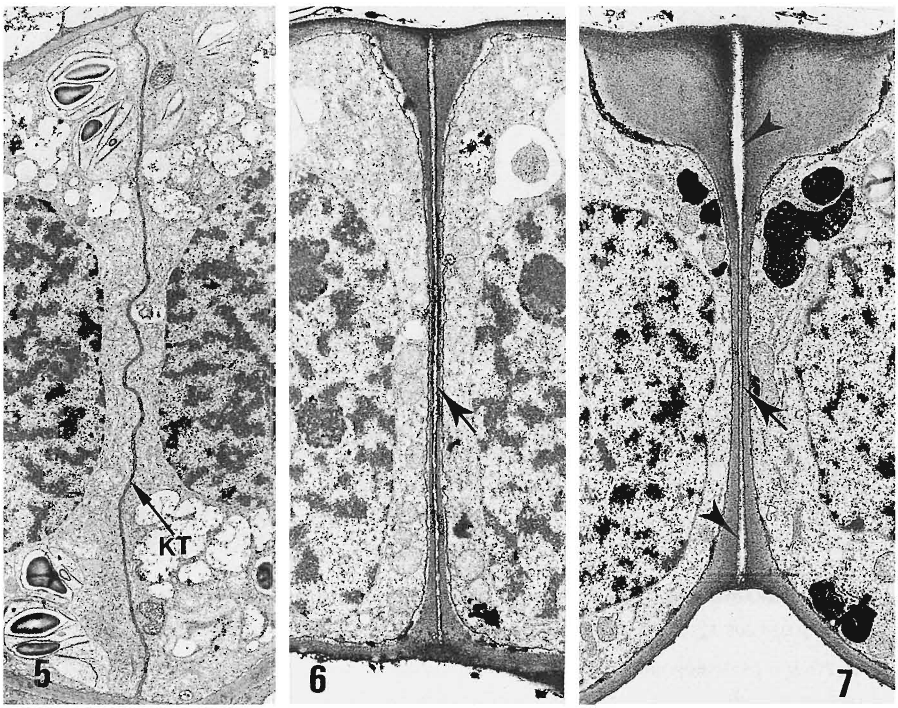
Εικ. 1. Το κοιλιακό τοίχωμα (ΚΤ) νεαρού φυσιολογικού στόματος σε κεντρική παραδερμική τομή. Στο μέσο του έχει σχηματισθεί ο "στοιχειώδης" στοματικός πόρος (βέλος). x3100

Εικ. 2. Νεαρό φυσιολογικό στόμα, όπως εμφανίζεται σε μικροσκόπιο φθορισμού, μετά από ανοσοσήμανση σωληνίνης. Το μέσον του κοιλιακού τοιχώματος επενδύεται από δεσμίδες αντικλινών ΜΣ. x 900

Εικ. 3. Στόμα επηρεασμένο με CPA όπως εμφανίζεται μετά από ανοσοσήμανση της σωληνίνης σε συνεστιακό μικροσκόπιο laser. Η οργάνωση των ΜΣ δεν έχει επηρεασθεί (σύγκρινε με Εικ. 2). x1000

Εικ. 4. Διαφοροποιούμενο φυσιολογικό στόμα σε εγκάρσια κεντρική τομή. Ο στοματικός πόρος βρίσκεται σε τελικά στάδια διαμόρφωσης. Τα βέλη δείχνουν τους θαλάμους του πόρου. x2600

Η διατάραξη της συγκέντρωσης του κυτοπλασματικού ασβεστίου δεν επηρεάζει την οργάνωση των βασικών συστημάτων ΜΣ των διαφοροποιουμένων ΚΚ. Στα νεαρά επηρεασμένα στόματα σχηματίζονται, τόσο οι δεσμίδες των αντικλινών ΜΣ οι οποίες επενδύουν το μέσο του κοιλιακού τοιχώματος, όσο και τα ακτινωτά συστήματα ΜΣ κάτω από τα περικλινή τοιχώματα (Εικ. 3). Ωστόσο, στα στόματα αυτά η αμοιβαία απομάκρυνση των πλασμαλημμάτων στο κέντρο του κοιλιακού τοιχώματος δεν πραγματοποιείται, γεγονός που οδηγεί στην ανάσχεση δημιουργίας του "στοιχειώδους" στοματικού πόρου (Εικ. 5). Στη συνέχεια, εναποτίθενται υλικά τοιχώματος στο κέντρο του κοιλιακού τοιχώματος με αποτέλεσμα τη δημιουργία τοπικής τοιχωματικής πάχυνσης. Σε επόμενο στάδιο υλικά λιπιδικής φύσεως εναποτίθενται στην περιοχή της μέσης πλάκας σε ολόκληρη την κεντρική περιοχή του κοιλιακού τοιχώματος (Εικ. 6). Στα φυσιολογικά στόματα τα υλικά αυτά εντοπίζονται στην περιοχή των σχηματι-



Εικ. 5. Κοιλιακό τοίχωμα (ΚΤ) νεαρού επηρεασμένου στόματος σε κεντρική παραδερμική τομή. Ο σχηματισμός του "στοιχειώδους" στοματικού πόρου έχει ανασταλεί (σύγκρινε με Εικ. 1). x5100

Εικ. 6, 7. Εγκάρσιες τομές επηρεασμένων στομάτων που διέρχονται από την περιοχή του στοματικού πόρου. Τα στόματα βρίσκονται σε διαδοχικά στάδια διαφοροποίησης. Τα βέλη δείχνουν την περιοχή της μέσης πλάκας, όπου έχουν συγκεντρωθεί υλικά λιπιδικής φύσεως. Οι κεφαλές βελών δείχνουν τους θαλάμους του πόρου. x6500, x5700 ζομένων θαλάμων του πόρου. Με την εναπόθεση τους τα επηρεασμένα στόματα τείνουν να δημιουργήσουν στοματικό πόρο. Στο στόμα της Εικ. 7 έχει αρχίσει ο σχηματισμός των θαλάμων του πόρου.

Τα παραπάνω δεδομένα υποστηρίζουν την άποψη ότι ο μηχανισμός της απομάκρυνσης των πλασμαλημμάτων κατά το σχηματισμό του στοματικού πόρου στο φυτό *Asplenium nidus*, ελέγχεται από το ασβέστιο. Είναι πιθανόν ότι στοιχεία του μηχανισμού αυτού αποτελούν κινητήριες πρωτεάνες συνδεδεμένες με τους ΜΣ.

Βιβλιογραφία

Apostolakos P, Galatis B. 1998. Protoplasma 203, 48-57.

Asada T, Collings D. 1997. Trends in Plant Science 2, 29-37.

Galatis B, Apostolakos P, Katsaros C. 1983. Protoplasma 115, 176-192.

Narasimhulu SB, Reddy ASN. 1998. The Plant Cell 10, 957-965.

Narasimhulu SB, Kao YL, Reddy ASN. 1997. The Plant Journal 12, 1139-1149.

Quader H. 1998. Progress in Botany 59, 374-395.

Quader H, Bechtler Ch. 1996. Mitt. Inst. Allg. Bot. Hamburg 26, 191-199.

Vos JW, Hepler PK. 1988. Protoplasma 201, 158-171.

Zachariadis M, Apostolakos P, Galatis B. 1997. Abstracts of the First Botanical Balkan Congress, Thessaloniki, p.372.

Φυτοκοινωνίες των περιχώρων της Θεσσαλονίκης. Ι. Φυτοκοινωνία Solanum elaeagnifolium-Hordeum murinum-ass. nov.

Λαυρεντιάδης Γ

Εργαστήριο Συστηματικής Βοτανικής και Φυτογεωγραφίας, Τομέας Βοτανικής, Τμήμα Βιολογίας, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, 540 06 Θεσσαλονίκη

Περίληψη. Δίνονται στοιχεία σχετικά με την προέλευση, εγκλιματισμό και εγκατάσταση του ξενόφυτου είδους *Solanum elaeagnifolium* Cav. στην Ελλάδα (φωτ. 1). Ακόμα, δίνονται φυτοκοινωνιολογικά στοιχεία της φυτοκοινωνίας Solanum elaeagnifolium-Hordeum murinum-ass. nov, που αναπτύσσεται κατά μήκος κρασπέδων οδών των περιχώρων της Θεσσαλονίκης (πίνακας 1).

Plant associations of the suburbs of Thessaloniki. I. Ass. Solanum elaeagnifolium-Hordeum murinum-ass. nov.

Lavrentiades G

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

Abstract. Data concerning the origin, adaptation and installation of the xenophytic species *Solanum elaeagnifolium* Cav. in Greece are given (Photo 1). In addition, phytosociological data concerning the Solanum elaeagnifolium-Hordeum murinum-ass. nov. found along the borders of roads of the suburbs of Thessaloniki are given (Table1).

Πίνακας 1. Solanum elaeagnifolium-Hordeum murinum (φυτοκοινωνία νέα).

Αριθμ. Φυτοληψίας	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**	**13**	**14**	**15**	**16**	**17**
Υπερθαλάσσιο ύψος	30	30	35	30	32	31	30	28	28	31	30	30	27	27	30	0	0
Έκθεση εδάφους	NA	NA	NA	0	0	0	0	B	Δ	NA	0	B	0	NA	0	0	0
Φυτοκάλυψη (%)	60	60	70	90	90	95	70	95	95	95	95	100	100	100	90	95	95
Κλίση εδάφους (^{0})	20	20	22	0	0	0	0	18	20	24	0	4	0	27	0	0	0
Έκταση (m^2)	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Αριθμός ειδών	9	10	7	8	22	20	20	18	18	16	17	21	20	25	18	19	19
***Χαρακτηριστικά* είδη της Φυτοκοινωνίας**																	
Solanum elaeagnifolium Cav.	3.2	2.2	2.3	4.5	2.3	+	2.2	+.2	1.2	3.2	1.2	+.2	3.3	1.2	4.4	3.3	1.2
Hordeum murinum L. ssp. eu-murinum Hay.	2.2	2.2	3.3	2.2	1.2	+.2	2.2	4.4	3.2	1.2	1.2	1.2	1.2	+.2	+.2	2.3	2.2
Hirshfeldia incana (L.) Lagrθze Fossat	1.2	1.2	+.2	1.2	2.2	+.2	1.2	2.2	2.2	2.2	2.2	1.2	+.2	+.2	2.2	+.2	2.2
Cynodon dactylon Pers.	+.2	2.2	1.2	1.2	1.2	1.2	2.2	1.2	1.2	+.2	+.2	1.2	1.2	+.2	1.2	3.3	3.3
Chamomilla recutita (L.) Rauschert	+.2	+.2	+.2	1.2	+.2	1.2	+	.	.	+.2	.	.	+.2	+.2	.	.	.
Centaurea calcitrapa L.	1.1	.	.	+.2	+.2	1.2	2.2	.	.	.	.	.	1.2	+	.	.	.
Conyza canadensis L.	.	.	.	.	+.2	1.2	+	.	1.2	1.2	1.2	1.2	+.2	+.2	+.2	.	.
Torilis nodosa (L.) Gaertn,	.	.	.	.	+.2	.	+.2	.	+.2	.	.	1.2	+.2	+.2	+.2	+.2	.
Elymus repens (L.)	.	.	.	.	+.2	.	+.2	.	.	.	+.2	+.2	+.2	+.2	.	1.1	2.2
Onopordum illyricum L.	.	.	.	.	.	2.2	.	1.1	.	+	2.2	3.2	2.2	.	2.2	1.2	1.2
Malva pusilla Sm.	.	+	.	.	+	+.2	.	+.2	1.2	.	+	+.2	+.2	1.2	+.2	.	+
Xanthium spinosum L.	.	.	.	.	1.2	+	+.2	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.
Peganum harmala L.	.	.	.	.	.	.	.	1.2	+.2	4.4	.	2.2	.	.	3.2	.	.
Bromus madritensis L.	.	.	.	.	.	2.2	.	.	+.2	+.2	+.2	.	.	.	.	.	.
Carlina corymbosa L.	.	.	.	.	.	1.2	.	+.2	.	.	.	2.2	.	.	.	.	+
***Χαρακτηριστικά* είδη της ενώσεως Hordeion Br.-Bl. (1931) 1947**																	
Lophochloa cristata (L.) Hyl.	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	+.2	1.2	1.2	+.2	+.2	1.2	1.2	.	+.2	+.2	.	+.2
Carduus pycnocephalus L.	.	.	.	.	+.2	+.2	.	+.2	2.2	+.2	2.2	.	2.2	.	+.2	1.1	+.2
Diplotaxis tenuifolia (L.) DC.	.	.	.	.	+.2	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
***Χαρακτηριστικά* είδη της τάξεως Chenopodietalia Br.-Bl. 1931 em. 1936**																	
Descurainia sophia L.	.	.	.	.	.	.	+.2	+.2	+.2	+.2	.	.	+.2	.	+	.	.
Chenopodium opulifolium Schrad.	.	.	.	.	.	2.2	.	+.2	.	.	+	+.2	.	1.2	.	.	.
Rumex pulcher L.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	1.2	+.2	1.2	.	.	.
Ecballium elaterium Rich.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2.2	+.2	+.2	1.2	.	.	.
Bromus sterilis L.	.	.	.	.	.	.	.	+.2	.	.	.	.	.	.	.	1.1	1.1
Avena sterilis L.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.2	+.2
Stellaria media (L.) Vill.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	1.2	.	.	.	.	.	.
Ballota nigra L.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.
Mercurialis annua L.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+.2	.	+	.	.	.

Πίνακας 1 (Συνέχεια)
Χαρακτηριστικά είδη της κλάσεως Chenopodietea Br.-Bl.

Sonchus oleraceus (L.) f. triangularis Wallr. Gou.	.	.	.	.	+	.	+	.	.	.	+	+.2	1.2	1.2	+	1.1	1.1
Capsella bursa pastoris (L.) Medicus	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Senecio vulgaris L.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Lactuca serriola L.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Συνοδά είδη																	
Taraxacum officinale Web.	.	.	+	.	+	1.1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Plantago lagopus L.	1.1	.	.	.	.	.	.	+.2	+.2	1.2	.	.	.	.	+.2	+.2	.
Plantago coronopus L.	1.1	1.2	.	+	1.1	.	1.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Malva sylvestris L.	.	.	.	.	1.2	.	+.2	.	.	+.2	.	1.2	.	.	.	.	.
Geranium molle L.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+.2	+.2	+.2	.	.	.	.
Anthemis arvensis L.	.	.	.	.	.	.	+.2	.	.	.	.	.	.	.	.	+.2	+.2
Trifolium repens L.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+.2	.	+.2	1.1
Heliotropium europaeum L.	.	.	.	.	.	.	.	+.2	+	.	.	+.2	.	.	.	.	.
Bromus squarrosus L.	.	+	.	.	+.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.2	.	.
Medicago polymporpha Gaertn.	.	.	.	.	.	.	.	+.2	.	.	+.2	.	.	+	+	.	.
Polygonum aviculare L.	.	.	.	.	+	1.1	+.2	.	.	.	.	.	.	+.2	.	.	.
Calystegia sepium (L.) R.Br.	.	.	.	.	.	.	.	.	+.2	+	.	.	.	+	.	.	.
Amarantus retroflexus L.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+.2	+.2	.	.	.	.
Picris echioides L.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.2	1.1
Convolvulus arvensis L.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.1	+.2
Alopecurus rendlei Eig.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+.2	1.2
Asteriscus aquaticus Less.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.2	+
Legousia speculum-veneris (L.)	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Cirsium arvense (L.) Scop.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Beta vulgaris L. subsp. maritima Arcangeli	.	.	.	.	.	+.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Carduus nutans L.	.	.	.	.	.	.	.	1.1	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Urtica urens L.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Tribulus terrestris L.	.	.	.	.	.	.	.	.	+.2	.	.	.	.	.	.	.	.
Capparis spinosa L. subsp. rupestris (Sm.) Ny.	.	.	.	.	.	.	.	.	+.2	.	.	.	.	.	.	.	.
Conium maculatum L.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+.2	.	.	.
Chrysanthemum segetum L.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+.2	.	.	.
Vicia sativa subsp. cordata Wulfen ex Hoppe	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.2	.	.	.
Plantago major L.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+.2	.	.	.
Bromus tectorum L.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.2	.	.
Arenaria serpyllifolia L.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+.2	.	.
Centaurea solstitialis L.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+.2	.
Cuscuta europaea L.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+.2	.	.	.

Εισαγωγή

Κατά τη διάρκεια της έρευνας της χλωρίδας και βλάστησης των προαστίων της Θεσσαλονίκης τον Ιούνιο και Ιούλιο του 1961 υπέπεσε στην αντίληψή μου ένα ξενόφερτο ή κατά τον ορισμό του Greuter (1971) ξενόφυτο είδος, το *Solanum elaeagnifolium* Cavanilles (Solanaceae), που κατά καιρούς αποτέλεσε αντικείμενο ιδιαίτερης έρευνας πολλών ερευνητών (Martino 1956, 1967, Zachariadi 1973, Yannitsaros & Economidou 1974, Economidou & Yannitsaros 1975, Lavrentiades 1980, Γιαννίτσαρος και Πρωτοπαπαδάκης 1989, Κούτρα 1996, κ.ά.). Γι' αυτό θεώρησα σκόπιμο να αναφέρω πάλι το είδος αυτό και να δώσω μερικά επιπρόσθετα στοιχεία, σχετικά με την προέλευσή του, τις οικολογικές συνθήκες ανάπτυξής του και τις φυτοκοινωνίες μέσα στις οποίες ζει. Έτσι ώστε να συμβάλλω μ' αυτό τον τρόπο στην περαιτέρω έρευνά του.

Αποτελέσματα

Το *Solanum elaeagnifolium* μοιάζει πολύ με το S. *sodomeum* L, που αναφέρεται από το Θεόφραστο και Διοσκουρίδη ως "μανικός στρύχνος" (εμποιών μανίαν, Γεννάδιος 1959). Κι αυτό, όπως και ο στρύχνος ο σοδομίτης (Γεννάδιος 1959), είναι πολυετής ακανθώδης θάμνος, ύψους από 0,30 έως 0,50μ. ή και περισσότερο, όταν οι οικολογικές συνθήκες είναι ευνοϊκές για την ανάπτυξή του, καλύπτεται από λευκές αστεροειδείς τρίχες και έχει καρπό κίτρινη σφαιρική ράγα. Διαφέρει, κυρίως ως προς τα φύλλα, τα οποία, στο μεν *Solanum elaeagnifolium* είναι επιμήκη και λειόχειλα, ενώ στο S. *sodomeum* είναι πτεροειδώς κυματιστά ή έλλοβα (Διαπούλης 1939-49, Καββάδας 1956) (Εικ. 1).

Προέλευση

Κατά τον Muenscher 1951, 1952, το είδος αυτό είναι ενδημικό των κεντροδυτικών περιοχών των Η.Π.Α. και από κει εξαπλώθηκε στην Καλλιφόρνια και τις ακτές του ειρηνικού ωκεανού. Είναι δηλητηριώδες, προκαλεί μεγάλες καταστροφές στις καλλιέργειες και μοιάζει πολύ με το S. *carolinense*.

Στην Ελλάδα, και συγκεκριμένα στη Βόρεια Ελλάδα, είχε εισαχθεί, σε ευρεία κλίμακα κατά πάσα πιθανότητα, το 1947-1949, με το χόρτο νομής που συνόδευε τις χιλιάδες των αλόγων και αγελάδων, που είχαν δωρηθεί από διάφορες πόλεις των Η.Π.Α, για ενίσχυση της Γεωργίας και Κτηνοτροφίας μας (πρόγραμμα της U.N.R.R.A. και F.A.O.). Υπάρχει μάλιστα το ενδεχόμενο να είχε εισαχθεί πρώτα στο Αγρόκτημα του Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης, που αποτελούσε την εποχή εκείνη ένα από τα μεγαλύτερα κέντρα φύλαξης και διανομής αυτών των ζώων ή και στην Αμερικάνικη Γεωργική Σχολή Θεσσαλονίκης, που βρίσκεται κοντά στο Αγρόκτημα του Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης, και από εκεί να διαδόθηκε στην υπόλοιπη Ελλάδα (Economidou & Yannitsaros 1975).

Οποιαδήποτε από τις παραπάνω εκδοχές ευσταθεί. Γιατί είναι σχεδόν βέβαιο ότι πρωτοεμφανίστηκε εκείνη την εποχή σε μεγάλη έκταση σε αυτές τις περιοχές, από όπου διασκορπίστηκε σε όλη την υπόλοιπη Ελλάδα.

Η άποψη αυτή για τη θέση πρωτοεμφάνισής του στηρίζεται σε προσωπική μου εμπειρία και στο γεγονός ότι ουδέποτε αναφέρθηκε από τους παλαιότερους ερευνητές ως

Εικ. 1. Σχηματική παρουσιάση του είδους Solanum elaeagnifolium Cav.

ξενόφυτο ή είδος της ελληνικής χλωρίδας (Halacsy 1902, Hayek & Markgraf 1928-1931, Μαλακατές 1928α & 1928β, Γκανιάτσας 1938, 1939, 1940, Rechinger fil. 1943a, 1943b, Rechinger 1949a, 1949b, Διαπούλης 1939-1949, κ.ά.). Αλλά ούτε και από το Ζαγανιάρη, που μελέτησε επισταμένως τη χλωρίδα του λεκανοπεδίου Θεσσαλονίκης (Ζαγανιάρης 1938, 1939α, 1939β, 1940). Επίσης και στο γεγονός ότι, το 1951 επεκτάθηκε τόσο πολύ στο Αγρόκτημα του Πανεπιστημίου, ώστε να δημιουργήσει μεγάλα προβλήματα στην καταπολέμησή του.

Σήμερα είναι διαδεδομένο σε όλη σχεδόν την Ελλάδα (Economidou & Yannitsaros 1975, Λαυρεντιάδης 1980), τη Σικελία (Martino 1956, 1967), την Αίγυπτο (Zahariadi 1973), το Ισραήλ (Zohary 1962), την Ιορδανία (Al-Eisawi 1982), την Ιταλία, Ισπανία, το Göteborg Σουηδίας, την Αυστραλία κ.ά. Κατά τον Emberger στην Αυστραλία αναπτύχθηκε εκεί όπου το κλίμα ήταν παραπλήσιο του μεσογειακού (Economidou & Yannitsaros 1975).

Οικολογία

Κατά τους Οικονομίδου και Γιαννίτσαρο (1975), ο κύριος οικολογικός παράγοντας της γεωγραφικής εξαπλώσεως αυτού του είδους είναι το κλίμα. Πράγματι, από τότε που πρωτοεμφανίστηκε στη Θεσσαλονίκη μέχρι σήμερα, χάρις στους ευνοϊκούς οικολογικούς παράγοντες που επικρατούν στη χώρα μας, κατόρθωσε να εξαπλωθεί, όχι μόνο στις πεδινές και ημιορεινές εκτάσεις, αλλά ακόμα και στα νησιά (Γιαννίτσαρος & Πρωτοπαπαδάκης 1989).

Είναι ξηροφυτικό είδος, που αναπτύσσεται καθ' όλη τη διάρκεια της θερινής περιόδου, σε εντελώς άγονα και άνυδρα εδάφη, εκεί όπου δεν μπορούν να αναπτυχθούν νιτρόφιλα ή ημινιτρόφιλα είδη, όπως είναι τα χαλικώδη ή ημιχαλικώδη εδάφη των κρασπέδων των οδών. Έχει την ικανότητα, κατά τη διάρκεια του θέρους, να είναι πλήρως ανθισμένο και τα φύλλα του να διατηρούν το γκριζοπράσινό τους χρώμα, ενώ γύρω του όλα τα άλλα είδη ή τα περισσότερα της φυτοκοινωνίας έχουν ξηρανθεί. Όλα αυτά τα οφείλει στο πολυετές, βαθύ ριζικό του σύστημα και το πυκνό τρίχωμά του που το προφυλάσσει από την έντονη διαπνοή, κατά τους θερινούς μήνες (Εικ. 1).

Κοινωνιολογία

Οι φυτοκοινωνίες μέσα στις οποίες αναπτύσσεται δεν είναι ακόμα σαφώς καθορισμένες. Το είδος άλλοτε μεν εισδύει στα ξέφωτα σιταγρών και μαζί με νιτρόφιλα είδη ζιζανίων σχηματίζει νιτρόφιλες ή ημινιτρόφιλες φυτοκοινωνίες (Lavrentiades 1980), άλλοτε δε αναπτύσσεται σε ξηρούς, πετρώδεις, άγονους τόπους, αγραναπαυόμενες εκτάσεις ή κράσπεδα οδών, όπου, μαζί με άλλα ξηροφυτικά είδη, δημιουργεί ξηροφυτικές φυτοκοινωνίες. Μια τέτοια αντιπροσωπευτική ξηροφυτική φυτοκοινωνία παρουσιάζεται στον πίνακα 1. Τα φυτοκοινωνιολογικά στοιχεία του πίνακα 1 προέρχονται από μετρήσεις που έγιναν το καλοκαίρι του 1961 στα κράσπεδα οδών της Άνω Τούμπας (φυτ. 1-15) και στα κράσπεδα οδών της Περαίας (φυτ. 16 & 17) Θεσσαλονίκης.

Για τη συγκέντρωση και επεξεργασία των στοιχείων αυτών, χρησιμοποιήθηκε η μέθοδος του Braun-Blanquet (1932). Το μέγεθος της επιφάνειας μετρήσεως ήταν σ' όλες τις περιπτώσεις 1Χ2 μ2.

Το έδαφος στην Άνω Τούμπα ήταν ερυθρό, ξηρό, με μεγάλη περιεκτικότητα σε άμμο και χαλίκια (Terra rosa). Το *Solanum elaeagnifolium* βρίσκονταν σε πλήρη ανάπτυξη και ζωτικότητα και προσέδιδε μόνο του (φυτ. 1-4) ή με άλλα είδη, όπως τα *Xanthium spinosum, Centaurea calcitrapa, Onopordum illyricum* και *Carlina corymbosa*, τη γενική όψη της βλάστησης (aspect). Μέσα στον πληθυσμό του *Solanum elaeagnifolium* υπήρχε και πληθυσμός με εντελώς λευκά άνθη. Το φαινόμενο αυτό παρατηρήθηκε και σε άλλες περιοχές της Θεσσαλονίκης.

Οι φυτοκοινωνιολογικές μετρήσεις στην Περαία έγιναν κατά μήκος των κρασπέδων του παραλιακού δρόμου, που απέχει 100 περίπου μέτρα από τη θάλασσα. Το έδαφος ήταν πολύ ξηρό, αμμοχαλικώδες. Το *Solanum elaeagnifolium* βρίσκονταν σε πλήρη ανάπτυξη και προσέδιδε μόνο του τη γενική όψη της φυτοκοινωνίας. Ο αριθμός των ειδών ήταν μεγάλος και η κάλυψη της επιφάνειας του εδάφους από τη βλάστηση έφτανε το 95%. Από το συνταξινομικό έλεγχο βρέθηκε ότι, η φυτοκοινωνία αυτή ανήκει στη φυτοκοινωνική ένωση Hordeion Br.-Bl, της τάξης Chenopodietalia, της κλάσης Chenopodietea (Br.-Bl. 1936, Braun-Blanquet, et al. 1951).

Απ' ότι αναφέραμε παραπάνω, φαίνεται ότι το *Solanum elaeagnifolium* είναι ενδημικό είδος των νοτίων, θερμών, περιοχών των Η.Π.Α. Από εκεί εισέδυσε στην Ελλάδα σε ευρεία κλίμακα, κατά πάσα πιθανότητα το 1947-49, με το χόρτο νομής, kατ' αρχάς, στις περιοχές που περικλείονται μεταξύ της Αμερικανικής Γεωργικής Σχολής και του Αγροκτήματος του Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης και κατόπιν στην υπόλοιπη Ελλάδα.

Σήμερα είναι διαδεδομένο σε πολλές παραμεσογειακές χώρες, στα νότια της Σουηδίας και σε περιοχές της Αυστραλίας, όπου το κλίμα είναι παραπλήσιο του μεσογειακού.

Είναι ξηροφυτικό είδος, που προτιμά τα άγονα, άνυδρα, αμμοχαλικώδη εδάφη, όπου άνετα μπορεί να συμπληρώσει το βιολογικό του κύκλο καθ' όλη τη διάρκεια της θερινής περιόδου, χάρις στο βαθύ, πολυετές, ριζικό του σύστημα και το πυκνό τρίχωμά του. Παρόλο που δεν μπορούμε ακόμα να καταλήξουμε σε τελικά συμπεράσματα, όσον αφορά τη φυτοκοινωνιολογική του συμπεριφορά, εν τούτοις, με τα λίγα δεδομένα που έχουμε στη διάθεσή μας, μπορούμε να πούμε ότι, οι φυτοκοινωνίες μέσα στις οποίες προτιμά να διαβιεί είναι, ως επι το πλείστον, ξηροφυτικές και ανήκουν στη φυτοκοινωνική ένωση Hordeion Br.-Bl.

Περισσότερες φυτοκοινωνιολογικές έρευνες θα επιβεβαιώσουν το γεγονός αυτό.

Βιβλιογραφία

Al-Eisawi 1982. List of Jordan vascular plants. Mitt. Bot. Staatssamml, München 18, 79-182.

Braun-Blanquet J. 1932. Plant Sociology.

Braun-Blanquet J. 1936. Prodrome des Groupements Végétaux. Fasc.3 (Classe Rudereto-Secalinetales. Groupements messicoles, culturaux et nitrophiles-rudérals du cercle de végétation méditerranéen).

Braun-Blanquet J, Roussine N, Nègre R. 1951. Les Groupements Végétaux de la France Méditerranéenne. Centre National de la Recherche Scientifique (C.N.R.S.).

Γεννάδιος Π. 1959. Λεξικό Φυτολογικό, τόμος Α, Β.

Γιαννίτσαρος Α, Πρωτοπαπαδάκης Ε. 1989. Η θερινή ζιζανιοχλωρίδα των οπωρώνων εσπεριδοειδών της Δυτικής Κρήτης. Bios (Thessaloniki). Παράρτημα πρώτου τόμου επετ. Τμήματος Βιολογίας, Α.Π.Θ, 273-282.

Γκανιάτσας Κ. 1938. Ἐρευναι επί της χλωρίδος του όρους Χορτιάτου. Επιστ. Επετ. της Σχ. Φυσ. και Μαθ. Επιστ. του Α.Π.Θ, τόμος 4.

Γκανιάτσας Κ. 1939. Βοτανικαί έρευναι επί του όρους Βερμίου. Επιστ. Επετ. της Σχ. Φυσ. και Μαθ. Επιστ. του Α.Π.Θ, τόμος 5.

Γκανιάτσας Κ. 1940. Συμβολή εις την γνώσιν της χλωρίδος του όρους Τυμφρηστού. Επιστ. Επετ. της Σχ. Φυσ. και Μαθ. Επιστ. του Α.Π.Θ, τόμος S.

Διαπούλης Χ. 1939-1949. Ελληνική Χλωρίς I-II.

Economidou E, Yannitsaros A. 1975. Recherches sur la flore adventice de Gréce. V. Distribution et écologie de Salanum elaeagnifolium Cav. Biologie et Ecologie Méditerranéenne (Annales de l' Univesité de Provence), tome II, no 4, 29-44.

Greuter W. 1971. L' apport de l' homme ΰ la flore spontanée de la Créte. Boissiera 19, 329-337.

Halacsy E. 1902. Conspectus Florae Graecae vol. II. Lipsiae.

Hayek A, Markgraf F. 1928-1931. Prodromus Florae peninsulae Balcanicae. Feddes Repertorium specierum novarum regni vegetabilis Beih. XXX, 2.

Καββάδας Δ. 1956. Εικονογραφημένο Βοτανικό-Φυτολογικό Λεξικό, Τόμος Α-Θ.

Κούτρα Α. 1996. Μελέτη της εξάπλωσης και της φαινοτυπικής ποικιλότητας του είδους Solanum elaeagnifolium στη Θεσσαλονίκη. Διπλ. Εργ. Τμήμα Βιολογίας, Τομέας Οικολογίας, Α.Π.Θ.

Lavrentiades G. 1980. On the grain-field weeds of the American Farm School of Thessaloniki. Phytocoenologia 7 (Festband Tüxen), 318-335.

Μαλακατές Σ. 1928α. Χλωρίς Σερίφου.

Μαλακατές Σ. 1928β. Χλωρίς Κιμώλου και των περί αυτήν νησίδων.

Martino A. 1956. Una stazione di "Solanum elaeagnifolium Cav. var. leprosum" in Sicilia. Lav. Reale Ist. Bot. Palermo 15, 114-120.

Martino A. 1967. Nuove stazioni di Solanum elaeagnifolium Cav. var. leprosum in Sicilia. Lav. Reale Ist. Bot. Palermo 23, 312-314.

Muenscher W. 1951. Poisonous Plants of the United States. New York.

Muenscher W. 1952. Weeds. New York.

Rechinger K. 1949a. Florae Aegaeae Supplementum. Phyton vol. 1, Fasc. 2-4, 194-228.

Rechinger K. 1949b. Grundzüge der Pflanzenverbreitung in der Aegäis I. Vegetatio vol. II, Fasc. 2-3, 55-119.

Rechinger K.H. fil. 1943a. Flora Aegaea. Denkschr. Akad. Wiss. In Wien, math.-nat.-wiss. Kl, 105, 1 Halbd, Wien.

Rechinger K.H. fil. 1943b. Neue Beiträge zur Flora von Kreta. Denkschr. Akad. Wiss. In Wien, math.-nat.-wiss. Kl, 105, 2. Halbband.

Yannitsaros A, Economidou E. 1974. Studies on the adventive flora of Greece. I. General remarks on some recently introduced taxa. Candollea 29, 111-119.

Ζαγανιάρης Δ. 1938. Herbarium Macedonicum, Primum Mille. Επιστ. Επετ. Σχ. Φυσ. και Μαθ. Επιστ. Α.Π.Θ. 4, 95-131.

Ζαγανιάρης Δ. 1939α. Herbarium Macedonicum, Secundum Mille. Επιστ. Επετ. Σχ. Φυσ. και Μαθ. Επιστ. Α.Π.Θ. 5, 153-185.

Ζαγανιάρης Δ. 1939β. Τα ζιζάνια της Επαρχίας Θεσσαλονίκης (μελέτη Φυτοκοινωνιολογίας και Συστηματικής Βοτανικής).

Ζαγανιάρης Δ. 1940. Herbarium Macedonicum, Tertium et Quatrum Mille. Επιστ. Επετ. Σχ. Φυσ. και Μαθ. Επιστ. Α.Π.Θ. 6, 41-139.

Zahariadi 1973. Quelques taxons rares ou nouvellement découverts de la flore de la Grèce. Ann. Mus. Goulandris 1, 165-183.

Zohary 1962. Plant Life of Palestine.

Δημιουργία βοτανικού κήπου και κέντρου έρευνας και εκπαίδευσης με αντικείμενο τη βαλκανική χλωρίδα

Μαλούπα Ε, Γερασόπουλος Δ, Αντωνίου Χρ, Μαρνασίδης Α

ΕΘ.Ι.ΑΓ.Ε, Κέντρο Γεωργικής Έρευνας Μακεδονίας-Θράκης, 570 01, Θέρμη Θεσσαλονίκης.

Περίληψη. Η Ελλάδα σε αντίθεση με τις άλλες χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης στερείται Βοτανικού Κήπου (ΒΚ). Είμαστε στη διαδικασία της κατασκευής ενός ΒΚ. στην Ποντοκερασιά του Ν. Κιλκίς στην περιοχή των Κρουσσίων στην Κεντρική Μακεδονία. Η αποστολή αυτού του Βαλκανικού ΒΚ. είναι η ανάπτυξη, η μελέτη και η προστασία της βαλκανικής χλωρίδας. Σε μία έκταση 30 εκταρίων του καθορισμένου χώρου για τον ΒΚ. έχει αρχίσει η διαδικασία για την κατασκευή των απαραίτητων κτιρίων για ανάπτυξη φυτών και για έρευνα. Παράλληλα, ένα άλλο κτίριο που θα καλύπτει ανάγκες συλλογής, αξιολόγησης και βελτίωσης φυτών θα κτιστεί στο χώρο του ΕΘ.Ι.Α.Γ.Ε, στη Θέρμη Θεσσαλονίκης. Ο ΒΚ. στην Ποντοκερασιά θα: α) παρέχει ευκολίες στους ερευνητές για μελέτη της Βαλκανικής χλωρίδας, β) θα εκθέσει μια μεγάλη συλλογή σπάνιων άγριων φυτών της Βαλκανικής στο κοινό, γ) θα ενθαρρύνει την συνεργασία μεταξύ ερευνητών και Βοτανικών κήπων της Βαλκανικής, δ) θα παίξει ενεργητικό ρόλο στην προστασία και διατήρηση σπάνιων και φυτών υπό εξαφάνιση. Το έργο υποστηρίζεται από την Ευρωπαϊκή Ένωση - πρόγραμμα INTERREG-II και το Υπουργείο Γεωργίας.

The development of botanical garden and research and education center for the balkan flora

Maloupa E, Gerasopoulos D, Andoniou Ch, Marnasidis A

N.AG.RE.F Agricultural Research Center of Macedonia and Thrace, 570 01, Thermi Thessaloniki.

Abstract: Greece, in contrast to all other EU countries, lacks a "functional" Botanic Garden (BG). We are in the progress of developing a BG in Pontokerasia, in the area of Kroussion, county of Kilkis, Central Macedonia. The mission of this Balkan BG will be to grow, to study and to protect the indigenous flora of the Balkan peninsula. In the 30 hectare area of the designated BG construction is underway to erect buildings necessary for growing plants and doing research In parallel, another building will be built on the grounds of the N.AG.RE.F, Thermi, Thessaloniki, dedicated to the collection, evaluation and improvement of plant material. The Balkan BG of Pontokerasia will a) provide the facilities to researchers studying the Balkan flora, b) display a wide range of Balkan plants to the general public, c) encourage cooperation among researchers and BGs throughout the Balkan, d) play an active role in the protection and conservation of rare and endangered Balkan species. The project is supported by EU - INTERREG-II and the Greek Ministry of Agriculture.

Γενική περιγραφή του έργου

Το έργο εντάσσεται στα πλαίσια του προγράμματος INTERREG II της Ευρωπαϊκής Ένωσης και προωθεί την διασυνοριακή συνεργασία με Βαλκανικές χώρες (Αλβανία, Βουλγαρία) σε θέματα συλλογής διατήρησης και αξιολόγησης του αυτοφυούς γενετικού υλικού των Βαλκανικών χωρών.

Δράσεις

Το έργο περιλαμβάνει:
Δημιουργία Βοτανικού κήπου στα Κρούσια σε έκταση 300 στρεμμάτων.
Ανέγερση κτιριακών εγκαταστάσεων στην Ποντοκερασιά.
Δημιουργία ενός κέντρου έρευνας και εκπαίδευσης στο Κ.Γ.Ε.Μ.Θ στη Θέρμη για την συλλογή, αξιολόγηση, διατήρηση και βελτίωση του φυτικού υλικού.
Υλικοτεχνική και εργαστηριακή υποδομή που θα υποστηρίζει τις δράσεις συλλογής και διατήρησης των γενετικών πόρων.
Συνολικός προϋπολογισμός: 2 MECU με συγχρηματοδότηση του Υπουργείου Γεωργίας (25%) και της Ε.Ε. (75%).

ΑΝΑΔΟΧΟΣ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ: Εθνικό Ίδρυμα Αγροτικής Έρευνας
Κέντρο Γεωργικής Έρευνας Μακεδονίας Θράκης

Στόχοι και επιμέρους σκοποί του έργου

Προστασία φυτικών γενετικών πόρων.
Διατήρηση in situ, ex situ, επιστημονική έρευνα και εκπαιδευτική δραστηριότητα.
Διασυνοριακή συνεργασία με Βαλκανικές χώρες.
Επισκέψεις, ανταλλαγές υλικών και τεχνογνωσίας, ανταλλαγές ερευνητών, τεχνικών ή σπουδαστών, κοινά σεμινάρια, εκθέσεις, συμπόσια, εργασίες, συλλογή γενετικού υλικού από Βαλκανικές χώρες.
Ενίσχυση παραμεθόριων περιοχών.
Ευκαιρίες υπαίθριας αναψυχής, δυνατότητα παροχής χρήσιμων αγαθών, συμπληρωματικό μέσο ανάπτυξης και αναζωογόνησης, οικοτουρισμός.

Δραστηριότητες του έργου

α) Συλλογή φυτικού υλικού.
Οικογεωγραφικές μελέτες κατανομής των ειδών και εξερευνητικές αποστολές επισήμανσης και συλλογής.
β) Διατήρηση γενετικού υλικού.
Ex situ προστασία:διατήρηση σπόρων, φυτείες υπαίθρου, διατήρηση με χρήση υγρού Ν και ιστοκαλλιέργεια.
In situ προστασία:γύρω από το Βοτανικό Κήπο καθώς και σε επιλεγμένες περιοχές.
γ) Ανανέωση - Πολλαπλασιασμός του πρωτογενούς (αρχικού) γενετικού υλικού.
δ) Χαρακτηρισμός και αξιολόγηση.
Λεπτομερής περιγραφή των χαρακτηριστικών των διαφόρων ειδών και ταυτοποίηση και αξιολόγησή τους για χρήση σε προγράμματα προστασίας ή βελτίωσης.

ε) Γενετική βελτίωση και δημιουργία ανθοκομικών ειδών.
στ) Τεκμηρίωση της Βαλκανικής Χλωρίδας και δημιουργία βάσης δεδομένων.
ζ) Ανταλλαγή γενετικού υλικού με άλλες χώρες της Βαλκανικής.

Βοτανικός κήπος στην Ποντοκερασιά

α)Το προφίλ της ευρύτερης περιοχής του έργου

Το έργο θα δημιουργηθεί στα γεωγραφικά όρια της Κοινότητας Ποντοκερασιάς του νομού Κιλκίς σε έκταση 300 στρεμμάτων. Η περιοχή τοποθετείται στις Ν.Δ. πλαγιές του όρους Μαυροβούνι της οροσειράς των Κρουσίων.
Το κλίμα της περιοχής χαρακτηρίζεται ως υπομεσογειακού χαρακτήρα με έντονη την ηπειρωτική επίδραση.
Κατά τους θερινούς μήνες παρατηρείται έλλειμμα στο υδατικό ισοζύγιο (ξηροθερμική περίοδος Ιούνιος-Αύγουστος), ενώ το υπόλοιπο διάστημα εμφανίζεται πλεόνασμα.
Οι έντονες κλίσεις του ανάγλυφου της περιοχής σε συνδυασμό με την δράση του μηχανισμού της διάβρωσης προκάλεσαν βαθμίδωση του βάθους του εδάφους από 10 - 150 cm.
Η περιοχή ανήκει στην παραμεσογειακή ζώνη βλάστησης (Quercetalia pubescentis) και καλύπτεται από φυσικό δάσος δρυός (Quercus pubescens και Q. conferta). Από την Αναπτυξιακή Εταιρία "Κρούσια" και σε συνεργασία με το εργαστήριο συστηματικής βοτανικής (καθ. Δ.Μπαμπαλώνας) πραγματοποιήθηκε καταγραφή της χλωρίδας των Κρουσίων (Μαυροβούνι Κρουσίων - οικοτουριστικός οδηγός, έκδοση 1995).
Στις βόρειες υπώρειες των Κρουσίων βρίσκεται η λίμνη Κερκίνη η οποία επηρεάζει έμμεσα αλλά και άμεσα την μελετούμενη περιοχή.

β)Βοηθητικές εγκαταστάσεις

Τα κτιριακά συγκροτήματα που θα κατασκευαστούν περιλαμβάνουν:
Αίθουσα εκθέσεων - εκδηλώσεων, εργαστηριακό χώρο και ξενώνα.
΄Εχει ξεκινήσει η κατάρτιση μελετών για:
την περίφραξη του χώρου, τη διαμόρφωση των κλίσεών του , την υποστήριξή του από ένα μόνιμο υπόγειο σύστημα άρδευσης (που θα τροφοδοτείται με νερό από φράγμα χωρητικότητας 30000 m3),την βελτίωση του υπάρχοντος οδικού δικτύου, την χάραξη μονοπατιών ,τη δημιουργία μικρών τεχνιτών λιμνών ,τη διαμόρφωση των εισόδων και τις καλλιεργητικές επεμβάσεις στο υπάρχων δασός, οι οποίες κρίνονται απαραίτητες για την ανάπτυξη των δράσεων.
Για την επίτευξη του στόχου της εκπαίδευσης αλλά και για δημιουργία χώρων αναψυχής θα υλοποιηθούν έργα που αφορούν: πύργο και διαδρομές παρατήρησης, "λαβύρινθος" ,λίμνες με υδρόβια φυτά κτλ.
Ο χώρος του κήπου θα φιλοξενήσει αρχικά είδη της Βαλκανικής και σε δεύτερη φάση είδη της Μεσογειακής χλωρίδας.

Κέντρο έρευνας και εκπαίδευσης στη Θέρμη Θεσσαλονίκης

Στις εγκαταστάσεις θα περιλαμβάνονται:

Εργαστήριο πληροφορικής για την καταγραφή και προσομοίωση της αυτοφυούς χλωρίδας του βοτανικού κήπου καθώς και για τη δημιουργία εκπαιδευτικού ερευνητικού υλικού CD-ROM, VIDEO TAPE κ.λ.π.
Βιοχημικό εργαστήριο για τη μελέτη της βιοποικιλότητας ,την αξιοποίηση του γενετικού υλικού καθώς και για εκπαιδευτικούς σκοπούς.
Συγκρότημα μικρών θερμοκηπιακών μονάδων που θα χρησιμοποιηθούν για τη μελέτη της φυσιολογίας και ανάπτυξης των αυτοφυών ειδών και για την περαιτέρω πιθανή αξιοποίηση τους στην εμπορική ανθοκομία.
Χώρο διατήρησης σπόρων και πολλαπλασιαστικού υλικού που θα περιλαμβάνει τράπεζα γενετικού υλικού, εργαστήριο ιστοκαλλιέργειας και φυτώριο πώλησης.
Στις κτιριακές εγκαταστάσεις θα περιλαμβάνονται επίσης γραφεία, αίθουσα συνεδρίων, βιβλιοθήκη, αναγνωστήριο, αποθηκευτικοί χώροι, ξενώνας, χώρος Herbarium.

Υφιστάμενη κατάσταση - Πρόοδος έργου

α) Ολοκλήρωση μελετών.
Μελέτη σκοπιμότητας.
Μελέτη σχεδίασης βοτανικού κήπου.
Μελέτη οργάνωσης εργαστηρίου πληροφορικής.
Μελέτη σχεδίασης εγκαταστάσεων του Βοτανικού κήπου.
Υδρολογική - γεωφυσική μελέτη αγροτεμαχίου.
Πλήρεις μελέτες κτιριακών εγκαταστάσεων Ποντοκερασιάς και Θέρμης καθώς και του περιβάλλοντος χώρου αυτών.(Αναμένεται η δημοπράτηση των έργων κατασκευής των κτιριακών εγκαταστάσεων στην Ποντοκερασιά και στη Θέρμη από τις αρμόδιες τεχνικές υπηρεσίες).
β) Προμήθεια βοηθητικών μέσων.
Τζιπ και μικρό φορτηγό για συλλογή και μεταφορά φυτών.
γ) Σύμβαση έργου μελετών βοηθητικών για το έργο υπό ανάπτυξη.
Μελέτη κατασκευής και εξοπλισμού θερμοκηπίου.
Μελέτη βιοχημικού εργαστηρίου.
Σχεδιασμός και εγκατάσταση του φυτικού υλικού σε σύστημα γεωγραφικών πληροφοριών GIS.
δ) Ανταλλαγή και συλλογή γενετικού υλικού από Βαλκανικές χώρες.
Υπό διαρκή εξέλιξη βρίσκεται η επισήμανση και συλλογή των αυτοφυών ειδών καθώς και ο συνεχής πολλαπλασιασμός του υλικού που θα χρησιμοποιηθεί στο χώρο του Βοτανικού Κήπου.
Η συλλογή περιλαμβάνει ήδη 4947 φυτά που ανήκουν σε 728 accessions (καταγραφέντα φυτά με αριθμό απόκτησης) και η μέχρι τώρα ταυτοποίηση απέδωσε 63 οικογένειες ,470 γένη ,και 127 είδη.

Βιβλιογραφία

Berendsohn, W, Anagnostopoulos, A, Hagedorn, G, Jakupovic, J, Nimis, P.L, and Valdis, B. (1996). CDEFD - Information model for biological collections.
Proceedings of the European Science Foundation Workshop ‘Disseminating Biodiversity Information’.

Γενναδίου, Π. Γ. 1914. Λεξικόν Φυτολογικόν. Εκδόσεις Τροχαλία, Αθήνα.
Μουλαλής, Δ. 1991. Προστασία δασικών γενετικών πόρων. 27
Μπαμπαλώνας, Δ. 1995. Μαυροβούνι Κρουσίων. Οικοτουριστικός Οδηγός. Αναπτυξιακή Κιλκίς - Κρούσια Α.Ε.
Νάκος, Γ. 1998. Ταξινόμηση, Χαρτογράφηση και Αξιολόγηση των Γαιών της Χώρας. ΕΘ.ΙΑΓ.Ε. Δημοσίευση.
Phitos, D, Strid, A, Snogerup, S, and Greuter, W. (editors) 1995. The Red Data Book of Rare and Threatened Plants of Greece. World Wide Fund for Nature.
Polunin, O. and Walters, M. 1985. A Guide to the Vegetation of Britain and Europe. Oxord University Press, New York.
Strid, A. 1980. Φυτά του Ολύμπου. Έκδοση Μουσείου Γουλανδρή Φυσικής Ιστορίας, Κηφισιά.
Wyse Jackson, D. 1997. International Transfer Format for Botanic Garden Plant Records. ITF www-site.

Συμβολή στη μελέτη της χλωρίδας της Ηπείρου - Νέα είδη φυτών για την Ελλάδα

Χήτος Θ Λ

Σουλίου 35, 453 32 Ιωάννινα

Περίληψη. Γίνεται παρουσίαση βοτανικής συλλογής με φυτικό υλικό κυρίως από την Ήπειρο. Βρίσκεται σε εξέλιξη μελέτη της χλωρίδας στην Ήπειρο. Ανακοινώνεται η ανακάλυψη των εξής τριών νέων ειδών φυτών για την Ελλάδα: *Cicerbita pancicii, Petteria ramentacea, Panicum capillare.* Ανακοινώνεται νέος σταθμός στην Ελλάδα του σπάνιου είδους Ajuga piskoi.

Contribution to the study of the flora of Epirus - New species in Greece

Chitos Th L

Souliou 35, 453 32 Ioannina

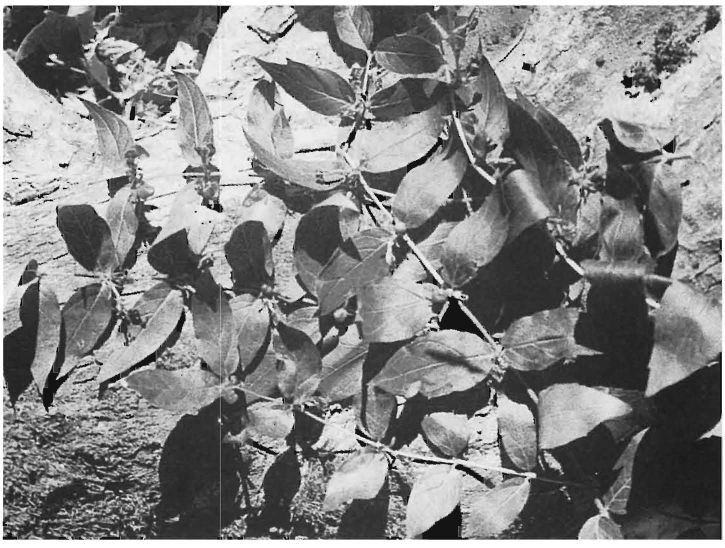
Abstract. In this research paper a botanic collection which contains species mainly from Epirus is presented. Study of flora of Epirus is being developing at this time. The discovery of the following three new species in Greece is announced: *Cicerbita pancicii, Petteria ramentacea, Panicum capillare.* A new locality in Greece of the rare species Ajuga piskoi is announced.

Η ανακοίνωση αυτή έχει σκοπό κατ' αρχήν να καταστήσει γνωστή την ύπαρξη μιας αξιόλογης, κατά τη γνώμη μας, βοτανικής συλλογής που περιέχει περί τα 16.000 φυτικά δείγματα, με περίπου 3.000 προσδιορισμένα taxa και στη συνέχεια να αποκαλύψει την πρώτη εμφάνιση νέων ειδών φυτών στον Ελληνικό χώρο.
Γίνεται έτσι μια μικρή συνεισφορά στη γνώση της χλωρίδας της χώρας μας και μια προσφορά στη Βοτανική Επιστήμη.
Η βοτανική συλλογή που παρουσιάζουμε περιέχει φυτικά δείγματα κυρίως της Ηπείρου, από τις χαμηλές περιοχές Άρτας - Πρέβεζας και γύρω από τον Αμβρακικό Κόλπο, από το οροπέδιο των Ιωαννίνων, μέχρι τις περιοχές και κορυφές των υψηλών ορέων της Πίνδου. Περιέχονται ακόμη περί τα 2.000 δείγματα από περιοχές της Πελοποννήσου, αρκετά δείγματα από την Κεφαλλονιά, τη Νάξο και τον Όλυμπο και λιγότερα από άλλα μέρη της Ελλάδας. Τέλος περί τα 500 δείγματα είναι από τη Βουλγαρία, Σερβία και Αλβανία.
Περιλαμβάνονται στη συλλογή ακόμη μερικά σπάνια δείγματα όπως τα:

- *Thalictrum orientale Boiss. (Ranunculaceae)*
- *Malus florentina Schn. (Rosaceae)*
- *Lathyrus nissolia L. (Fabaceae)*
- *Cistus albanicus E.F. Warburg (Cistaceae)*

Τέλος περιλαμβάνονται δύο πλήρεις συλλογές - μελέτες, έτοιμες για δημοσίευση, εκ των οποίων η πρώτη αφορά στη μελέτη της χλωρίδας του Παλαμηδίου στο Ναύπλιο, όπου στο βράχο του φρουρίου προσδιορίσαμε 280 taxa και η δεύτερη στη χλωρίδα του νησιού της λίμνης Παμβώτιδας των Ιωαννίνων όπου προσδιορίσαμε 267 taxa. Βρίσκονται δε σε εξέλιξη άλλες τρεις μελέτες συγκεκριμένων περιοχών του Νομού Ιωαννίνων.
Με την οικονομική υποστήριξη μιας Αναπτυξιακής εταιρείας, της ΕΥΡΟΒΙΟΠΑΡΚ ΕΠΕ με έδρα τα Γιάννινα, έχει οργανωθεί ομάδα εργασίας από δύο ακόμη δασολόγους και ασχολούμαστε συστηματικά με τη μελέτη της χλωρίδας διαφόρων περιοχών της Ηπείρου, στα πλαίσια του ΚΑΝ ΕΟΚ 2078/92. Διαθέτουμε αρκετά σύγχρονα βοτανικά συγγράμματα και ευελπιστούμε να παρουσιάσουμε κάποια εργασία για όλη τη χλωρίδα της Ηπείρου την προσεχή περίοδο, με παράλληλο εμπλουτισμό της βοτανικής συλλογής μας.
Τα νέα είδη φυτών τα οποία πρώτοι εμείς ανακαλύψαμε στον ελλαδικό χώρο και τα παρουσιάζουμε σήμερα, είναι τα ακόλουθα:
α. *Cicerbita pancicii (Vis.) Beanverd (Cichoriaceae)*
Είδος ενδημικό της Αλβανίας, Βουλγαρίας και Γιουγκοσλαβίας (Tutin et al. 1976 Vol. 4:331). Σταθμός εμφάνισης του *Cicerbita pancicii* για τον ελληνικό χώρο είναι η περιοχή ανατολικά του χωριού Ματσούκι του όρους Τζουμέρκα στο Νομό Ιωαννίνων. Βρέθηκαν μόνο δύο ή τρία φυτά σε κοίτη χειμάρρου σε υψομ.1250 μ. την 26-6-1988.
β. *Petteria ramentacea (Sieber) C. Presl (Fabaceae).*
Είδος ενδημικό της Γιουγκοσλαβίας και Βορείου Αλβανίας (Tutin et al. 1968 V. 2:101). Σταθμός εμφάνισης της *Petteria ramentacea* είναι η δύσβατη τοποθεσία "Σκάλα Τζαβέλαινας" στην περιοχή Σουλίου του Ν. Πρέβεζας. Βρίσκεται σε βραχώδη α-

Εικ. 1. *Petteria ramentacea (Sieber) C. Presl (Fabaceae) (Φωτ. Θ. Χήτος)*



Εικ. 2. *Ajuga piskoi Degen & Bald. (Lamiaceae) (Φωτ. Θ. Χήτος)*

πόκρημνη θέση κοντά στον ποταμό Αχέροντα σε υψομ. 200 μέτρων. Επισημάνθηκαν λίγες συστάδες θάμνων σε ρωγμές βράχων την 12-5-96.

γ. *Panicum capillare L. (Poaceae)*

Φέρεται σαν φυτό τη Βόρειας Αμερικής αλλά έχει μεταφερθεί και εγκλιματίστηκε σε πολλές χώρες της Νότιας, Κεντρικής και Ανατολικής Ευρώπης. Η FLORA EUROPAEA δεν το αναφέρει στην Ελλάδα. Βρέθηκε σε νεαρό μηδικώνα στην περιοχή του χωριού Δροσοχώρι Ιωαννίνων σε υψομ. 500 μέτρων. Επισημάνθηκε την 8-9-1996.

Για τα παραπάνω τρία νέα είδη φυτών για την Ελλάδα, έγινε επαναπροσδιορισμός από τον Dr Thomas Raus του Βοτανικού Μουσείου του Βερολίνου. Τον κ. Raus ευχαριστούμε πολύ για τη μεγάλη βοήθεια που μας προσφέρει.

Ανακοινώνουμε ακόμη την πρώτη εμφάνιση στην Ελλάδα, (με τη σχετική επιφύλαξη βέβαια, γιατί δεν υπάρχει επιβεβαίωση) δύο ειδών του γένους *Campanula*; τα:

- *Campanula rapunculoides L. - (Campanulaceae)*
- *Campanula bononiensis L. - (Campanulaceae)* που βρέθηκαν στο όρος Κάμενικ σε υψόμετρο 1800m. λίγες εκατοντάδες μέτρα από τα Ελληνοαλβανικά σύνορα, νοτίως του Γράμμου. Είναι φυτά ευρείας εξάπλωσης στην Ευρώπη και κατά τη FLORA EUROPAEA (Tutin et al.) δεν υπάρχουν στην Ελλάδα.

Τέλος ανακοινώνουμε νέο σταθμό στον Ελληνικό χώρο του σπάνιου είδους *Ajuga piskoi Degen & Bald. (Lamiaceae).* Βρέθηκε μόνο ένα φυτό στην όχθη του ποταμού Γορμού, παραπόταμου του Καλαμά, στην περιοχή του χωριού Λίμνη Πωγωνίου σε υψόμετρο 400 μέτρων, 10 χιλιόμετρα από τα σύνορα της Αλβανίας. Προηγούμενοι σταθμοί της *Ajuga piskoi* είναι η περιοχή Λεσκοβικίου Νότιας Αλβανίας (Tutin et al. 1972 Vol. 4: 129), η Νότια Γιουγκοσλαβία, η Βορειοδυτική Ελλάδα (Γράμμος) και η περιοχή Κουρί Κοζάνης (Ελευθεριάδου, Ε.Ν. Θεοδωρόπουλος, Κ.Γ. Αθανασιάδης, Ν. Ηρ. Ανακοίνωση στους Δελφούς τον Οκτώβρη του 1994).

Τελειώνοντας σημειώνουμε ότι στη βοτανική συλλογή μας υπάρχει σημαντικός αριθμός απροσδιόριστων δειγμάτων, είτε από έλλειψη χρόνου, είτε από αδυναμία μας. Σε μερικά τέτοια δείγματα που στείλαμε στο Βερολίνο, ο Δρ. Th. Raus ανακάλυψε ένα νέο είδος για την Ελλάδα, ένα είδος *Diplotaxis.* Αυτό μόνο μπορεί να ανακοινωθεί. Επομένως η σημερινή παρουσίαση - γνωστοποίηση της συλλογής μας έχει την έννοια ότι χρειάζεται παραπέρα έρευνα στο υλικό της.

Μελέτη της χλωρίδας και βλάστησης των λιμνών Χειμαδίτιδα και Ζάζαρη του Νομού Φλώρινας (Δ. Μακεδονία)

Δρόσος Ε, Καραγιαννακίδου Β, Λαυρεντιάδου Σ

Τομέας Βοτανικής, Εργαστήριο Συστηματικής Βοτανικής και Φυτογεωγραφίας, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, 540 06 Θεσσαλονίκη

Περίληψη. Δίδεται ο αριθμός των χλωριδικών στοιχείων (taxa), καθώς και οι ενότητες βλάστησης που απαντώνται στις λίμνες Χειμαδίτιδα και Ζάζαρη. Τα δεδόμενα προέρχονται από τις δικές μας επισκέψεις κατά τη διάρκεια των τριών τελευταίων ετών, αλλά και από τις υπάρχουσες βιβλιογραφικές αναφορές. Τα μέχρι τώρα συλλεχθέντα και προσδιορισθέντα taxa ανέρχονται σε 200 είδη και υποείδη και ανήκουν σε 53 οικογένειες. Οι δε ενότητες βλάστησης που αναγνωρίστηκαν είναι οι υδρόβιες των πλευστόφυτων Lemnetea και των βενθόφυτων Potametea, των ελόφυτων Phragmitea, των υγρών λειμώνων Juncetalia και των υγρόφιλων Populetalia και Alnetea glutinosae.

Study of flora and vegetation of the lakes Cheimaditida and Zazari of the Province of Florina (W. Macedonia)

Drossos E, Karagiannakidou V, Lavrentiadou S

Laboratory of Systematic Botany and Phytogeography, Department of Botany, School of Biology, Aristotle University of Thessaloniki, 540 06 Thessaloniki

Abstract. Data about the flora and vegetation types of lakes Cheimaditida and Zazari are presented according to the records on the existing bibliography and from data collected on spot visits in the area during the last three years. The total number of taxa recorded for the lakes until now, includes c. 200 taxa, which belong to 53 families. The analysis of vegetation was based on the method of Braun-Blanquet's School. Four classes: Lemnetea, Potametea, Phragmitetea, Alnetea glutinosae and two orders: Juncetalia, Populetalia were distinguished.

Εισαγωγή

Το αντικείμενο της ανακοίνωσης αυτής είναι η μελέτη της χλωρίδας και βλάστησης που διεξάγεται στους υγρότοπους των λιμνών Χειμαδίτιδας και Ζάζαρη. Κίνητρο για τη διεξαγωγή της μελέτης αυτής αποτέλεσε το έτος 1996 η εκπόνηση Ειδικού Διαχειριστικού Σχεδίου για την περιοχή των λιμνών αυτών στα πλαίσια ένταξής τους στο Πανευρωπαϊκό Δίκτυο Προστατευόμενων Περιοχών "Φύση 2000", στο οποίο οι συγγραφείς ασχολήθηκαν με τη χλωρίδα και την καταγραφή των Σημαντικών Φυτικών Ειδών, των Ενδημικών και των Προστατευόμενων Ειδών που υπόκεινται σε κάποιο Ευρωπαϊκό Καθεστώς Προστασίας (Οδηγία 92/43/ΕΟΚ). Παράλληλα στις επιτόπιες επισκέψεις μας αναγνωρίστηκαν, καταγράφηκαν και διανεργήθηκαν φυτοκοινωνιολογικές μετρήσεις των σημαντικότερων μονάδων τύπων υδρόβιας και παρόχθιας βλάστησης. Η περιοχή των λιμνών Χειμαδίτιδας και Ζάζαρη στο Δίκτυο Προστατευόμενων Περιοχών "Φύση 2000" φέρει τον κωδικό αριθμό GR1340005 και η συνολική της έκταση μαζί με τους γύρω φυσικούς και τεχνητούς οικότοπους είναι 4092ha. Χλωριδικά η ευρύτερη περιοχή ανήκει στη ζώνη βλάστησης Quercetalia pubescentis (Horvat et al. 1974).

Γεωγραφία, Γεωλογία, Υδρολογία, Κλίμα

Οι λίμνες Χειμαδίτιδα και Ζάζαρη βρίσκονται στο νοτιοανατολικό άκρο του Νομού Φλώρινας στους πρόποδες του όρους Βέρνου (Βίτσι) και η μεταξύ τους απόσταση είναι μόλις 2km. Ο υγροβιότοπος του λιμναίου οικοσυστήματος των δύο λιμνών είναι τμήμα ευρύτερης γεωλογικής λεκάνης, που περιλαμβάνει και τις ανατολικότερα κείμενες λίμνες των Πετρών και της Βεγορίτιδας και προήλθε από καρστική προλιμναία καθίζηση του Νεογενούς. Η λίμνη Ζάζαρη βρίσκεται σε υψόμετρο 602m, έχει επιφάνεια περίπου 2km2 και μέγιστο βάθος 3m. Ενώ η Χειμαδίτιδα έχει υψόμετρο 593m, επιφάνεια 10,84km2 και μέγιστο βάθος 2,5m. Η λίμνη Ζάζαρη δέχεται τα ατμοσφαιρικά κατακρημνίσματα της βροχής από το όρος Βέρνον μέσω του χείμαρρου του Σκλήθρου και των γύρω λόφων, τα οποία εξέρχονται στη συνέχεια και οδηγούνται με διευθετημένο κανάλι στη Χειμαδίτιδα. Αυτή δέχεται επί πλέον νερά των χείμαρρων της ευρύτερης λεκάνης απορροής και τα αναβλύζοντα νερά δυο πηγών του λόφου της Αγίας Παρασκευής (719m). Το κλίμα της περιοχής χαρακτηρίζεται ως μεταβατικός τύπος (Csa) μεταξύ του μεσογειακού και του ηπειρωτικού (Μπαλαφούτης 1977).

Μέθοδος μελέτης

Η μεθοδολογία που ακολουθείται για την έρευνα της κάθε μορφής υδρόβιας και παρόχθιας βλάστησης στις λίμνες Χειμαδίτιδα και Ζάζαρη και η περαιτέρω επεξεργασία των φυτοκοινωνιολογικών στοιχείων βασίζεται στο σύστημα του Braun-Blanquet (1964). Παράλληλα καταγράφονται οικολογικά στοιχεία των οικότοπων. Ο προσδιορισμός και η ονοματολογία των φυτικών ειδών βασίζεται αποκλειστικά στη Flora Europaea (Tutin et al. 1964-1980) και τη Med-Checklist (Greuter et al. 1984-1989). Επίσης χλωριδικά και στοιχεία βλάστησης λαμβάνονται υπ' όψη από τη βιβλιογραφία (Λαυρεντιάδης 1956) και περιβαλλοντικών εκθέσεων του ΥΠΕΧΩΔΕ (1996).

Αποτελέσματα-Συζήτηση

Από τις επιτόπιες παρατηρήσεις μας, αναγνωρίστηκαν στους υπό έρευνα υγροβιότοπους των δύο λιμνών, Χειμαδίτιδας και Ζάζαρη, ενότητες βλάστησης υδρόβιες, ελόβιες και παρόχθιες χερσαίες που έχουν άμεση σχέση με αυτούς.

α) Ενότητες βλάστησης πλευστόφυτων της κλάσης Lemnetea. Ο τύπος βλάστησης της κλάσης αυτής συγκροτείται από ελεύθερες επιπλέουσες και μικρής ή μεγάλης έκτασης, αναλόγως του βιότοπου, φυτοκοινωνίες των πλευστόφυτων χαρακτηριστικών ειδών των γενών των αγγειόσπερμων *Lemna, Wolffia* και *Spirodela* και των πτεριδόφυτων *Salvinia* και *Azolla*. Συνήθως συνυπάρχει μαζί με τα άλλα υδρόφυτα της κλάσης *Potametea* και μεταξύ των καλαμώνων της κλάσης *Phragmitetea*. Επιλέγουν θέσεις προστατευμένες από τους κυματισμούς και τα ρέοντα ύδατα. Στις δύο λίμνες Χειμαδίτιδα και Ζάζαρη απαντώνται σε πολλές θέσεις και ιδιαίτερα στη ΒΔ όχθη της Χειμαδίτιδας και το κανάλι που αποχετεύει τα περίσσεια νερά της λίμνης Ζάζαρη.

β) Ενότητες βλάστησης βενθόφυτων της κλάσης Potametea. Η βλάστηση των φυτοκοινωνιών των βενθόφυτων ειδών στις λίμνες Χειμαδίτιδας και Ζάζαρη, αναπτύσσονται περιφερειακά στην αβαθή υδάτινη μάζα, στις ρηχές και περιοδικά πλημμυριζόμενες ελώδεις εκτάσεις, στα κανάλια και στις αποστραγγιστικές τάφρους που διατηρούν νερό για μεγάλο χρονικό διάστημα του έτους. Αναπτύσσονται κυρίως σε βιότοπους με πηλοαμμώδη σύσταση πυθμένα, μέσου βάθους 1,5m περίπου. Τα Potametea συγκροτούνται από τα εντυπωσιακής φυσιογνωμίας εφυδατικού και υφυδατικού χαρακτήρα υδρόφυτα, στα οποία συμμετέχει μεγάλος αριθμός ειδών και τα οποία κατά θέσεις σχηματίζουν αμιγείς ή μικτές φυτοκοινωνίες. Αυτό έχει σχέση με το υπόστρωμα του βυθού, το βάθος των υδάτων, την κινητικότητα και τη διαύγεια αυτών. Οι ρίζες των ειδών αυτών είναι σχοινοειδείς και στερεώνονται στον πυθμένα, ενώ τα φύλλα και οι ταξιανθίες εξέρχονται στην επιφάνεια, ή εν μέρει είναι βυθισμένα ολίγων μόνον εκατοστόμετρων. Τα σπουδαιότερα χαρακτηριστικά είδη που παρατηρήθηκαν στις λίμνες αυτές είναι: *Alisma gramineum, Polygonum amphibium, Utricularia vulgaris, Myriophyllum spicatum, M. verticillatum, Potamogeton nodosus, P. perfoliatus, P. lucens, P. pectinatus, Nympaea alba, Ranunculus aquatilis*, κ.ά.

γ) Ενότητες βλάστησης ελόφυτων της κλάσης Phragmitetea. Μεταξύ των υδρόβιων και ελόβιων ενότητων βλάστησης, η τρίτη κλάση Phragmitetea παρουσιάζει αξιόλογο χλωριδικό και οικολογικό ενδιαφέρον. Το οικολογικό της εύρος είναι μεγάλο. Τα είδη που μετέχουν στη σύνθεση χαρακτηρίζονται σαν υπερυδατικά υδρόφυτα και ελόφυτα, ριζούνται στα αβαθή ύδατα των λιμνών και καναλιών της περιοχής, στα έλη και τις όχθες και τα στελέχη τους εξέρχονται σε αρκετό ύψος από την επιφάνεια των υδάτων. Έτσι διαμορφώνονται σύμπυκνες και μεγάλης έκτασης φυτοκοινωνίες με κυρίαρχο είδος το *Phragmites australis*, τους γνωστούς καλαμώνες. Η βλάστηση του τύπου αυτού είναι πολύ εκτεταμένη στη λίμνη Χειμαδίτιδα ενώ στη Ζάζαρη έχει τη μεγαλύτερη έκταση στη ΒΑ πλευρά όπου εκβάλλει ο χείμαρρος του Σκλήθρου. Τα σπουδαιότερα είδη που καταγράφτηκαν μεταξύ των καλαμώνων είναι: *Phragmites australis, Typha latifolia, T. angustifolia, Alisma plantago-aquatica, Scirpus lacustris, S. maritimus, Iris pseudacorus, Cyperus longus, Eleocharis palustris, Sparganium erectum, Stachys palustris*, κ.ά.

δ) Ενότητες βλάστησης υγρών λειμώνων της τάξης Juncetalia. Η βλάστηση των υγρών λειμώνων της τάξης Juncetalia στην περιοχή των υγρότοπων των δύο λιμνών Χειμαδίτιδας και Ζάζαρη είναι περιορισμένη και υποβαθμισμένη. Τούτο οφείλεται, τόσο στην επέκταση των γεωργικών καλλιεργειών, όσο και στην υπερβόσκηση. Στη Χειμαδίτιδα απαντάται κυρίως στις Β και ΒΔ προσχωσιγενείς εκτάσεις κάτω από το λόφο της Αγίας Παρασκευής και στη Ζάζαρη ένθεν και ένθεν του στόμιου εκβολής του χείμαρρου του Σκλήθρου. Η χλωριδική σύνθεση της ζώνης των Juncetalia χαρακτηρίζεται από την ευρεία συμμετοχή των σχοινοειδών ειδών των γενών *Juncus, Scirpus, Schoenus* και *Cladium*.

Στον τύπο αυτόν της βλάστησης ενδιαφέρον παρουσιάζει το φυτικό ελόβιο είδος *Cladium mariscus* το οποίο σχηματίζει περιορισμένους οικότοπους στις ΒΔ ελώδεις εκτάσεις της Χειμαδίτιδας κάτω από το λόφο της Αγίας Παρασκευής και σπανιότερα τις ανατολικές. Το είδος αυτό καθ' αυτό δεν υπόκειται σε κάποιο καθεστώς προστασίας αλλά αποτελεί Habitat προτεραιότητας του προγράμματος Natura 2000 με κωδικό 7210 και αντιστοιχεί στον κωδικό 53.3 του Corine biotopes manuals: Habitats of the European Community.

ε) Υγρόφιλες ενότητες βλάστησης της τάξης Populetalia και της κλάσης Alnetea glutinosae. Δασική βλάστηση μαλακού ξύλου ιτιών *(Salix)* και λευκών *(Populus)* μεγάλης έκτασης και μορφής δεν υπάρχει μέσα στο χώρο των υγροβιότοπων. Η υπάρχουσα αυτή βλάστηση της τάξης Populetalia, απαντάται μόνο με τη μορφή μικρών συστάδων, διακεκομένων συνδενδριών και μεμονωμένων ατόμων. Τα σπουδαιότερα από τα δασοπονικά είδη που συνθέτουν τη βλάστηση των Populetalia είναι: *Populus alba, Salix alba* και σποραδικά συνδενδρίες καλλιεργούμενων υβρίδιων *Populus*. Επίσης μεμονωμένα άτομα των ειδών *Ulmus minor* και *Fraxinus angustifolia*.

Ιδιαίτερο ενδιαφέρον στην περιοχή των δύο λιμνών Χειμαδίτιδας και Ζάζαρη παρουσιάζει το υδρόφιλο δενδρώδες είδος των στοών των οχθών των ποταμών και των χείμαρρων *Alnus glutinosa*. Δεν υπόκειται σε κάποιο καθεστώς προστασίας, αλλά θεωρείται απειλούμενο, επειδή οι πληθυσμοί του στην περιοχή των λιμνών είναι περιορισμένοι σε μικρές κηλίδες και δέχονται τις ανθρωπογενείς πιέσεις για την επέκταση των καλλιεργειών, όπως επίσης των πυρκαγιών και των υλοτομιών.

Οι βιότοποι με κωδικό 91ΕΟ, καταγράφτηκαν στη βάση των δεδομένων του προγράμματος Natura 2000 και καθορίζονται με τους κωδικούς 44.2 και 44.3 της οδηγίας Corine Biotopes manual: Habitats of the European Community, ως βιότοποι Residual alluvial forests Alnion glutinoso-incanae, θεωρούνται προτεραιότητας και προστατεύονται από τις διεθνείς συνθήκες. Ο τύπος αυτός της βλάστησης απαντάται στην περιοχή των λιμνών κατά μήκος του χείμαρρου του Σκλήθρου σε μεμονωμένες και αραιές συνδενδρίες και με τη μορφή αντιπροσωπευτικής μεγάλης δασικής και πυκνής συστάδας με δενδρόμορφα άτομα κατά μήκος του χείμαρρου ΝΔ του λόφου της Αγίας Παρασκευής, ο οποίος χείμαρρος τροφοδοτείται με νερό συνεχούς ροής από παρακείμενη πηγή.

Χλωρίδα

Από τη μελέτη της χλωρίδας της περιοχής των λιμνών Χειμαδίτιδας και Ζάζαρη, τόσο από τις επιτόπιες έρευνές μας, όσο και από τη συλλογή βιβλιογραφικών δεδόμενων, τα μέχρι τώρα συλλεχθέντα και προσδιορισθέντα χλωριδικά taxa ανέρχονται σε 200 και πλέον είδη και υποείδη, τα οποία ανήκουν σε 53 οικογένειες (Tutin el al. 1964-1980, Pignatti 1982, Greuter et al. 1984-1989).

Επίσης από τα 200 είδη τα 20 κρίνονται σημαντικά. Από αυτά βρέθηκε ότι 8 είδη εξαπλώνονται στο βαλκανικό χώρο, ενώ τα άλλα 12 έχουν ευρύτερη γεωγραφική εξάπλωση και κατά κύριο λόγο τη Μεσογειακή περιοχή. Θεωρήθηκαν όμως σημαντικά λόγω της σπανιότητάς τους στον Ελλαδικό χώρο, των ειδικών οικολογικών και βιοτικών απαιτήσεών τους στους υγροτοπικούς βιότοπους και την ευπάθειά τους έναντι των κινδύνων που τα απειλούν.

Επίσης βρέθηκαν ότι 6 από τα σημαντικά είδη υπόκεινται σε κάποιο καθεστώς προστασίας (E.R.D.L./1991, Π.Δ.67/1981, IUCN/1982 και σύμβαση CITES/3626/ 1982). Δεν βρέθηκαν είδη προτεραιότητας του Παραρτήματος II της Οδηγίας 92/43/ ΕΟΚ.

Πρέπει να σημειωθεί ότι η μεγάλη και πολύπλευρη ποικιλία των ασκούμενων ανθρώπινων δραστηριότητων στην περιοχή των λιμνών Χειμαδίτιδας και Ζάζαρη, όπως η επέκταση των καλλιεργειών σε βάρος των υγρών βιότοπων, η άντληση νερού για άρδευση, η υπερβόσκηση, η μόλυνση από φυτοφάρμακα και οι πυρκαγιές, συντελούν σημαντικά στην υποβάθμιση της δομής των σπουδαίων αυτών υγροτοπικών συστημάτων της περιοχής. Γι' αυτό απαιτείται και η άμεση λήψη μέτρων προστασίας για την αναστολή της περαιτέρω υποβάθμισής τους, που οδεύει σε ολοκληρωτική καταστροφή.

Βιβλιογραφία

Braun-Blanquet, J. 1964. Pflanzensoziologie. Wien.

Corine Biotopes manual. Habitats of the European Community. Published by the Commission of the European Communities, Part 2, 1991. Brussels-Luxemburg.

Greuter, W. et al. 1984-1989. Med-Checklist Vol. 1,3,4. Conservatoire et Jardin Botaniques, Geneve.

Horvat, I. et al. 1974. Vegetation Sudosteuropas. Jena.

Λαυρεντιάδης, Γ. 1956. Έρευναι επί της υδροβίου και ελοβίου χλωρίδος των εμβρυοφύτων της Ελληνικής Μακεδονίας. Διδακτορική διατριβή. Θεσσαλονίκη.

Μπαλαφούτης, Χ. 1977. Συμβολή εις την μελέτην του κλίματος της Μακεδονίας και της Δυτικής Θράκης. Θεσσαλονίκη.

Pignatti, S. 1982. Flora d' Italia. Vol. 1-3. Bologna. Edagrigole.

Tutin, T.G. et al. 1964-1980. Flora Europaea, 1-5. Cambridge.

ΥΠΕΧΩΔΕ-ΕΚΒΥ, 1996. Ειδικό Διαχειριστικό Σχέδιο. Περιοχή:Λίμνες Χειμαδίτιδα-Ζάζαρη (GR1340005).

Μονάδες βλάστησης κατά μήκος του μονοπατιού Σκήτη Τιμίου Προδρόμου - Σκήτη Αγίας Άννης του Αγίου Όρους

Θεοδωρόπουλος Κ, Αθανασιάδης Ν, Ελευθεριάδου Ε, Γερασιμίδης Α, Τσιριπίδης Ι, Κοράκης Γ

Εργαστήριο Δασικής Βοτανικής - Γεωβοτανικής, Τμήμα Δασολογίας και Φυσικού Περιβάλλοντος, ΑΠΘ, 54006 Θεσσαλονίκη.

Περίληψη. Το νότιο άκρο της χερσονήσου του Άθω είναι και το πιο εντυπωσιακό με σπάνιο συνδυασμό τοπίων. Αυτό οφείλεται κύρια στην ύπαρξη της κορυφής του όρους Άθω (2033 m) η οποία υψώνεται απότομα και σε μικρή οριζόντια απόσταση από τη θάλασσα. Έτσι παρατηρείται μια καταπληκτική οδοντωτή εναλλαγή ζωνών βλάστησης στο χώρο μεταξύ των Ι. Μ. Μεγίστης Λαύρας και Αγίου Παύλου καθώς και η παρουσία οικοτόνων μεταξύ των τύπων βλάστησης. Η εναλλαγή των τύπων βλάστησης κατά μήκος του μονοπατιού που συνδέει τη Σκήτη Τιμίου Προδρόμου Μεγίστης Λαύρας και τη Σκήτη Αγίας Άννης οφείλεται στα μικροπεριβάλλοντα που δημιουργούνται από την έντονη εναλλαγή φυσιογραφικών και οικολογικών παραγόντων (έκθεση, κλίση, υψόμετρο, έδαφος, πέτρωμα, νερό κ.ά.) καθώς και στην έλλειψη έντονης ανθρώπινης επίδρασης. Κατά μήκος του μονοπατιού διακρίθηκαν 7 τύποι βλάστησης: Orno - Quercetum ilicis, *Quercus ilex* - κοινότητα (Quercion ilicis, Quercetalia ilicis), *Quercus coccifera-Olea europaea* - κοινότητα, *Quercus coccifera* - *Phillyrea latifolia* - κοινότητα (Pistacio - Rhamnetalia alaterni), *Quercus pubescens* - *Fraxinus ornus* - κοινότητα (Quercion confertae, Quercetalia pubescentis), *Abies borisii-regis-Quercus dalechampii*- εμφάνιση, μεταβατική κατάσταση προς τα δάση χαραδρών του Tilio-Acerion (Fagetalia sylvaticae).

Vegetation units along the path Skete of the Prodrome - Skete of St. Anna in the Holly Mountain

Theodoropoulos K, Athanasiadis N, Eleftheriadou E, Gerasimidis A, Tsiripidis J, Korakis G

Laboratory of Forest Botany - Geobotany, Department of Forestry and Natural Environment, Aristotles University of Thessaloniki, GR-54006 Thessaloniki, Greece.

Abstract. The south edge of the Athos peninsula is the most impressive part with a rare combination of landscapes. This is mainly due to the presence of the summit of mount Athos (2033 m) which rises abruptly at a short horizontal distance from the sea. Thus an extraordinary indented alternation of vegetation belts as well as the presence of ecotonon among the vegetation types can be observed in the area between the holy monasteries of Megisti Lavra and Saint Pavlos. The alternation of the vegetation types along the path connecting the Skete of the Prodrome and the Skete of Saint Anna is due to the microenvironments which are developed by the intense alternation of the physiographical and ecological factors (exposition, inclination, altitude, soil, rocks, water etc.) as well as the lack of strong human impact. Seven vegetetion types were distinguished along the path: Orno-Quercetum ilicis, *Quercus ilex*- community (Quercion ilicis, Quercetalia ilicis), *Quercus coccifera-Olea europaea* - community, Quercus coc-

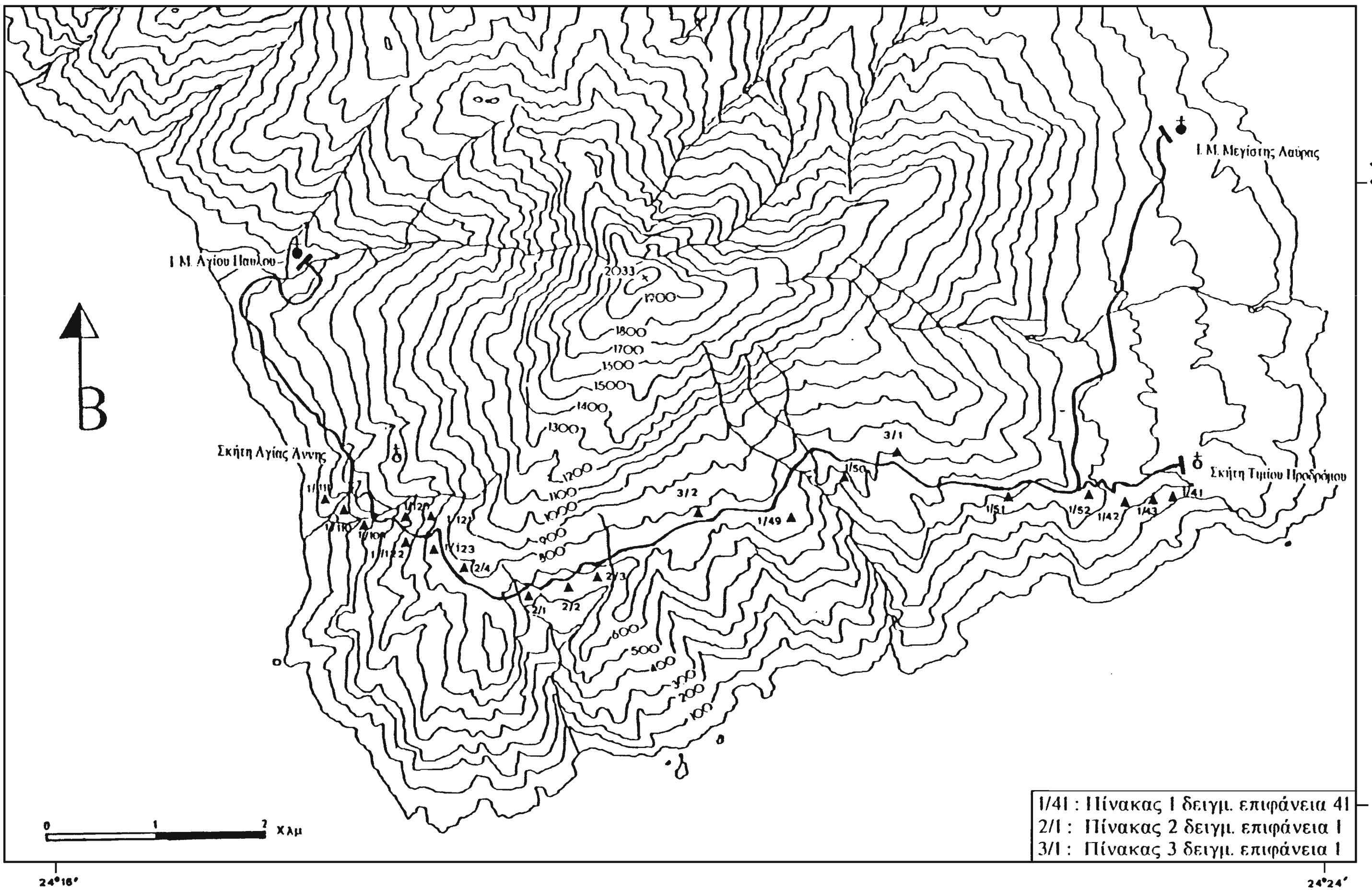
cifera - *Phillyrea latifolia* - community (Pistacio - Rhamnetalia alaterni), *Quercus pubescens-Fraxinus ornus*-community (Quercion confertae, Quercetalia pubescentis), *Abies borisii-regis-Quercus dalechampii* - presence, transitional state to the ravine forests of Tilio-Acerion (Fagetalia sylvaticae).

Εισαγωγή - περιοχή έρευνας

Η χερσόνησος του Άθω (Άγιο Όρος) εκτείνεται με κατεύθυνση ΒΔ προς ΝΑ, σε μήκος περίπου 40 Km από τη διώρυγα του Ξέρξη (όριο σύνδεσής της με τον κύριο κορμό της Χαλκιδικής).
Στο νότιο άκρο της, μεταξύ της κορυφής του Άθω (2033 m) και του επιπέδου της θάλασσας, η εναλλαγή των μορφών βλάστησης είναι εντυπωσιακή. Μια σχετικά καλή αντιπροσώπευση των εναλλαγών αυτών εμφανίζεται στην περιοχή κατά μήκος του μονοπατιού που συνδέει τη Σκήτη Τιμίου Προδρόμου (280 m) με τη Σκήτη Αγίας Άννης (320 m), όπου και εντοπίζεται η περιοχή έρευνας. Το μεγαλύτερο υψόμετρο της διαδρομής είναι 800 m και το μικρότερο 280 m (Γ.Υ.Σ. 1969).
Γεωλογικά, η περιοχή έρευνας ανήκει στην Περιροδοπική ζώνη και μάλιστα στην ενότητα Άσπρης Βρύσης - Χορτιάτη (Μουντράκης 1985). Τα πετρώματά της είναι ασβεστόλιθοι ανακρυσταλλωμένοι και μάρμαρα της ενότητας Άσπρης Βρύσης - Χορτιάτη, πρασινοσχιστόλιθοι της μαγματικής σειράς του Χορτιάτη και σε ορισμένες θέσεις πλειστοκαινικές αποθέσεις, αδιαίρετες (Ι.Γ.Μ.Ε. 1978).
Το κλίμα του Αγίου Όρους δεν είναι επαρκώς γνωστό λόγω έλλειψης μετεωρολογικών σταθμών στην περιοχή. Λαμβάνοντας όμως υπόψη τα γεωγραφικά - γεωμορφολογικά χαρακτηριστικά, σε συνδυασμό με τη βλάστηση και τα δεδομένα των πλησιέστερων μετεωρολογικών σταθμών (Μ.Σ. Μαρμαρά 0 m, Μ.Σ. Αρναίας 585 m, Μ.Σ. Ταξιάρχη 860 m), το γενικό κλίμα της περιοχής χαρακτηρίζεται ως μεσογειακό μεσόθερμο (Cs) με ήπιο χειμώνα, θερμό θέρος και εμφανή ξηρή περίοδο. Διαφοροποιείται δε, ανάλογα του υπερθαλάσσιου ύψους και της έκθεσης, ως προς τη βροχόπτωση, τις μέσες θερμοκρασίες και τη διάρκεια της ξηρής περιόδου. Οι τύποι κλίματος, κατά Koeppen (βλ. Φλόκας 1990), πρέπει να είναι κυρίως ο Csa και λιγότερο ο Csb (Αθανασιάδης και άλλοι 1997).
Το βιοκλίμα των χαμηλών περιοχών των αειφύλλων πλατυφύλλων έχει έντονο μέσο-μεσογειακό χαρακτήρα, των περιοχών των φυλλοβόλων πλατυφύλλων ασθενή μέσο-μεσογειακό, ενώ της κορυφαίας περιοχής του όρους Άθω υπομεσογειακό. Επίσης, η περιοχή ανήκει στον ύφυγρο βιοκλιματικό όροφο, με ήπιους χειμώνες στις περιοχές των αειφύλλων πλατυφύλλων και με ψυχρούς χειμώνες στις περιοχές των φυλλοβόλων πλατυφύλλων και της κορυφαίας περιοχής του Όρους (Μαυρομμάτης 1980).

Υλικά και μέθοδοι

Για την έρευνα της βλάστησης της περιοχής χρησιμοποιήθηκαν τόσο βιβλιογραφικά δεδομένα (Πίνακας 1: Οι δειγματοληπτικές επιφάνειες προέρχονται από την εργασία Αθανασιάδης και άλλοι, 1997) όσο και στοιχεία υπαίθρου (Πίνακες 2 & 3). Η φυτοκοινωνιολογική μέθοδος που ακολουθήθηκε είναι του Braun - Blanquet (Braun - Blanquet 1964) και για την επεξεργασία των πινάκων χρησιμοποιήθηκε ειδικό πρόγραμμα (SORT 3.9, Ackermann & Durka 1997). Η θέση των δειγματοληπτικών επιφανειών απεικονίζεται στο χάρτη 1.



Χάρτης 1. Θέση των δειγματοληπτικών επιφανειών κατά του μονοπατιού Σκήτη Τίμιου Προδρόμου - Σκήτη Αγίας Άννης.

Για τον προσδιορισμό των taxa και την ονοματολογία τους χρησιμοποιήθηκε η σχετική βιβλιογραφία που αναφέρεται στην εργασία του Αθανασιάδη και άλλοι (1997). Στις φυτοληψίες με αύξοντα αριθμό 1,2,3 και 13 (Πίνακας 1) και στη φυτοληψία 4 (Πίνακας 2), που έγιναν από τους Zoller, Geissler & Athanasiadis (1977), όπου στη θέση της πληθοκάλυψης υπάρχει παύλα (-), επισημαίνεται απλά η παρουσία του είδους στη φυτοληψία.

Αποτελέσματα - συζήτηση

1. Συνταξινομική σύνοψη

Quercetea ilicis Br.-Bl. 1936
  Quercetalia ilicis Br.-Bl. 1931 ex Br.-Bl. 1936 em. Riv.-Mart. 1974
    Quercion ilicis Br.-Bl. 1931 ex Br.-Bl. 1936 em. Riv.-Mart. 1974
      Orno-Quercetum ilicis H' ic ex Horvatic 1958 em. Bergmeier
        όψη από Arbutus andrachne
      Quercus ilex - κοινότητα
        όψη από Hedera helix
        όψη από Arbutus andrachne

  Pistacio-Rhamnetalia alaterni Riv.-Mart. 1974
      Quercus coccifera-Olea europaea - κοινότητα
        υποβάθμιση από Calicotome villosa
      Quercus coccifera - Phillyrea latifolia - κοινότητα

Quercetea pubescentis Oberd. 1948 ex auct. (in Oberdorfer 1948 non valid. publ.)
  Quercetalia pubescentis Br.-Bl. 1931 ex auct. (in Braun-Blanquet 1931 non valid. publ.)
    Quercion confertae Ht. ex Horvat 1958
      Quercus pubescens - Fraxinus ornus - κοινότητα com.nov.

Querco-Fagetea Br.-Bl. et Vlieg. in Vlieger 1937
  Fagetalia sylvaticae Pawl. 1928
      Abies borisii-regis - Quercus dalechampii - εμφάνιση
      Μεταβατική κατάσταση προς τα δάση χαραδρών (Tilio-Acerion Klika 1955).

2. Αείφυλλα πλατύφυλλα (Quercetea ilicis)

Η ευμεσογειακή ή μακκία βλάστηση των αειφύλλων πλατυφύλλων του Αγίου Όρους εκτείνεται από την επιφάνεια της θάλασσας μέχρι 300-600 m υπερθαλάσσιο ύψος. Σε ορισμένες δε νότιες θέσεις φτάνει μέχρι τα 700 και πλέον μέτρα. Ανάλογα με το υπερθαλάσσιο ύψος, το μητρικό πέτρωμα και την έκθεση διαμορφώνεται μια σειρά τύπων βλάστησης που δημιουργούν ένα πολυσύνθετο μωσαϊκό.

Πίνακας 1. 1-5: *Quercus ilex*-κοινότητα , 6-11: Orno-Quercetum ilicis (Quercion ilicis), 12: *Quercus coccifera-Olea europaea*-κοινότητα , 13-14: *Quercus coccifera- Phillyrea latifolia*-κοινότητα (Pistacio-Rhamnetalia alaterni)

Αύξων αριθμός της θέσης της φυτοληψίας στον πίνακα	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Αριθμός φυτοληψίας	120	121	122	51	52	111	42	43	109	110	41	50	123	49
Ο Αριθμός ειδών ανά φυτοληψία	23	22	27	20	20	19	12	16	16	17	17	48	22	30
Ρ Ημέρα	01	01	01	01	01	15	01	01	15	15	01	01	01	01
Ο Μήνας	07	07	07	06	06	06	06	06	06	06	06	06	07	06
Φ Έτος	76	76	76	96	96	96	96	96	96	96	96	96	76	96
Ο Υπερθαλάσσιο ύψος (m x 10)	45	65	50	55	43	11	30	28	17	12	25	65	70	70
Σ Μέγεθος επιφάνειας (m^2 x 10)	-	-	-	20	20	20	35	40	25	25	20	15	-	20
Μακροανάγλυφο (ΑΝω, ΜΕσο, ΚΑτω)	-	-	-	ΜΕ	ΑΝ	ΜΕ	ΑΝ	ΑΝ	ΑΝ	ΜΕ	ΑΝ	ΜΕ	-	ΜΕ
Μικροανάγλυφο (ΚΥρτο, ΕΠιπεδο, ΚΟιλο)	-	-	-	ΚΟ	ΚΥ	ΚΟ	ΕΠ	ΕΠ	ΚΥ	ΚΟ	ΕΠ	ΕΠ	-	ΚΥ
Έκθεση	-	ΒΔ	-	ΒΑ	ΒΑ	ΒΒΔ	Β	ΒΒΔ	ΒΒΔ	ΒΔ	ΒΒΔ	ΒΑ	-	Α
Έκθεση (σε βαθμούς)	-	-	-	150	150	235	0	365	380	360	380	150	-	100
Κλίση (%)	-	-	-	60	50	40	25	15	80	65	20	20	-	20
Φυτοκάλυψη δέντρων (%)	70	70	60	95	40	80	90	99	80	80	-	-	-	-
Ύψος κυριαρχούντων δέντρων (m)	20	17	15	07	09	15	09	07	12	19	-	-	-	-
Στηθιαία διάμετρος κυριαρχούντων δέντρων (cm)	-	-	-	18	30	35	21	15	20	45	-	-	-	-
Φυτοκάλυψη θάμνων (%)	40	60	60	20	60	60	20	20	40	40	95	60	50	85
Φυτοκάλυψη ποωδών (%)	90	30	50	05	05	45	05	05	10	25	10	50	10	15

Είδη χαρακτηριστικά, τοπικά χαρακτηριστικά και διαφοριστικά των μονάδων βλάστησης του συμπλέγματος "αειφύλλων πλατυφύλλων" του Αγίου Όρους

Δ Laurus nobilis	.	.	.	.	.	2	3	2	2	.	.	.	.	.
Θ Laurus nobilis	.	.	.	.	.	2	2	1	1	2	3	.	.	.
Π Laurus nobilis	.	.	.	.	.	1	1	1	r	+	1	.	.	.
Asplenium adiantum-nigrum	.	.	.	1	+	.	.	+	.	.	r	.	.	.
Arisarum vulgare ssp. vulgare	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.
Θ Spartium junceum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
Π Spartium junceum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r
Π Euphorbia characias ssp. wulfenii	.	-	-	.	.	+	.	.	.	.	.	.	+	.
Hypericum montbretii	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
Teucrium chamaedrys	.	-	-	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	1
Hypericum olympicum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.
Δ Arbutus andrachne	.	.	.	3	.	.	.	.	+	1	.	.	.	.
Θ Arbutus andrachne	.	-	.	1	.	.	+	+	.	.	4	.	.	.
Π Arbutus andrachne	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	r	.	.	.
Anthemis tinctoria ssp. parnassica	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	+
Silene italica ssp. italica	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	1	.	.
Valeriana dioscoridis	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.
Hypochaeris glabra	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.
Aira elegantissima	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.
Cynosurus echinatus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.
Briza maxima	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	-	.
Allium guttatum ssp. sardoum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.
Erysimum calycinum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.
Scaligeria napiformis	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.
Orlaya daucoides	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	-	.
Poa bulbosa	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.
Trifolium patens	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.
Cerastium glomeratum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.
Melica minuta	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	-	.
Petrorhagia velutina	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.
Iris pallida ssp. pallida	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.
Dactylis glomerata	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+
Asphodelus ramosus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	r

Stipa bromoides	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.
Θ Cistus creticus ssp. eriocephalus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	+	+
Π Cistus creticus ssp. eriocephalus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.
Brachypodium pinnatum	.	.	-	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Δ Ostrya carpinifolia	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.
Θ Lonicera caprifolium	+	-	-	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Θ Evonymus latifolius	-	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Θ Smilax excelsa	-	.	-	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Reichardia picroides	-	1	-	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Lathyrus laxiflorus	-	+	-	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Orobanche hederae	+	.	-	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Festuca heterophylla	-	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Melittis melissophyllum	.	+	-	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

Είδη χαρακτηριστικά της συνένωσης Quercion ilicis Br. - Bl. 1931 ex Br.-Bl. 1936 em. Riv.-Mart. 1974

Δ Quercus ilex	4	4	3	4	3	4	4	5	4	5	.	.	.	.
Θ Quercus ilex	.	.	.	1	1	.	.	1	2	+	2	.	.	.
Π Quercus ilex	.	.	.	.	.	+	r	+	+	.	+	.	.	.
Asplenium onopteris	-	.	.	.	.	r	.	.	+	+	.	.	.	.
Δ Cercis siliquastrum	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.
Θ Cercis siliquastrum	+	.	-	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

Είδη χαρακτηριστικά της τάξης Pistacio-Rhamnetalia alaterni Riv.-Mart. 1974

Θ Rhamnus alaternus ssp. alaternus	.	-	+	.	.	+	.	.	+	+	+	.	.	.
Π Rhamnus alaternus ssp. alaternus	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.
Θ Calicotome villosa	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.
Δ Pistacia terebinthus	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.
Θ Pistacia terebinthus	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.
Π Pistacia terebinthus	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.

Είδη χαρακτηριστικά της τάξης και κλάσης Cisto-Micromerietalia (-ea) Oberd. 1954 και της συνένωσης Cistion orientale Oberd. 1954

Θ Anthyllis hermanniae	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.
Satureja juliana	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.
Satureja graeca	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.

Είδη χαρακτηριστικά της τάξης Quercetalia ilicis Br.-Bl. 1931 ex Br.-Bl. 1936 em. Riv.-Mart. 1974

Θ Rubia peregrina	.	.	.	.	.	+	.	.	+	+	.	.	.	.
Π Rubia peregrina	-	-	2	+	+	1	.	r	+	1	.	.	.	.
Δ Arbutus unedo	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.
Θ Arbutus unedo	.	.	.	+	2	.	.	.	.	.	2	.	.	.
Π Arbutus unedo	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.
Θ Erica arborea	2	3	.	.	.	.	.	.	+	+	+	.	.	.
Π Erica arborea	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	r	.	.	.
Θ Osyris alba	.	.	3	+	.	.	.	.	.	+	.	.	1	.
Π Osyris alba	.	.	.	1	.	r	.	.	.	+	.	.	.	.

Είδη χαρακτηριστικά της κλάσης Quercetea ilicis Br.-Bl. 1936

Δ Quercus coccifera	.	.	.	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Θ Quercus coccifera	.	.	-	+	2	.	.	+	.	.	1	.	3	3
Π Quercus coccifera	.	.	.	r	r	.	.	+	.	.	r	.	.	.
Δ Phillyrea latifolia	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	.	.	.	.
Θ Phillyrea latifolia	.	+	-	2	.	1	+	1	+	1	+	3	.	4
Π Phillyrea latifolia	.	.	.	1	+	.	.	+	.	+	1	+	.	+
Δ Smilax aspera	.	.	.	.	.	+	1	.	1	+	.	.	.	.
Θ Smilax aspera	+	.	.	.	+	.	1	1	2	2	2	.	-	.
Π Smilax aspera	.	.	.	.	r	.	+	+	1	2	1	.	.	.

Θ Ruscus aculeatus	1	2	2	+	1	2	1	1	2	2	2	1	.	.
Π Ruscus aculeatus	.	.	.	1	+	1	+	.	.	1	.	+	.	r
Θ Asparagus acutifolius	.	.	.	+	+	+	.	+	1	+	+	+	.	+
Π Asparagus acutifolius	.	.	-	+	r	r	.	+	+	.	+	.	.	r
Θ Lonicera implexa	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.
Π Lonicera implexa	.	.	.	r	r	.	.	.	r	r	.	.	.	.
Θ Clematis flammula	.	.	+	.	.	+	.	.	.	.	.	1	+	.
Euphorbia apios	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.

Είδη χαρακτηριστικά της τάξης και κλάσης Quercetalia pubescentis Br.-Bl. 1931 ex auct. (in BRAUN-BLANQUET 1931 non valid. publ.) και Quercetea pubescentis Oberd. 1948 ex auct. (in OBERDORFER 1948 non valid. publ.), τοπικά διαφοριστικά της Quercetalia ilicis έναντι της Pistacio-Rhamnetalia alaterni

Θ Tamus communis	.	.	.	.	.	2	.	.	+	+	.	.	.	+
Π Tamus communis	-	.	-	+	.	2	r	r	r	2	r	.	.	.
Doronicum orientale	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.
Δ Hedera helix ssp. helix	1	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Θ Hedera helix ssp. helix	2	+	2	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.
Π Hedera helix ssp. helix	4	2	3	.	+	2	.	.	.	.	r	.	.	.
Melica uniflora	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.

Είδη χαρακτηριστικά της τάξης και κλάσης Quercetalia pubescentis Br.-Bl. 1931 ex auct. (in BRAUN-BLANQUET 1931 non valid. publ.) και Quercetea pubescentis Oberd. 1948 ex auct. (in OBERDORFER 1948 non valid. publ.)

Δ Fraxinus ornus	.	.	.	1	2	.	1	1	+	.	.	.	.	.
Θ Fraxinus ornus	+	.	2	+	2	+	1	1	1	+	1	2	+	2
Π Fraxinus ornus	.	.	.	1	1	.	.	.	+	.	+	+	.	+
Δ Quercus pubescens	.	.	.	1	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.
Θ Quercus pubescens	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	1
Π Quercus pubescens	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.
Θ Hippocrepis emerus ssp. emeroides	-	1	-	.	+	.	.	.	.	.	.	.	-	.
Θ Clematis vitalba	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+
Π Clematis vitalba	.	.	.	+	.	.	+	r	.	.	.	.	.	+
Θ Sorbus torminalis	+	-	-	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
Π Rubus canescens	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.
Θ Rosa canina	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
Π Rosa canina	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
Δ Acer monspessulanum	.	.	.	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Θ Acer monspessulanum	.	.	.	.	1	.	+	.	.	.	.	.	.	+
Π Acer monspessulanum	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	+
Θ Crataegus monogyna var. lasiocarpa	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
Brachypodium sylvaticum ssp. sylvaticum	.	.	.	r	+	.	.	.	.	.	.	+	.	1
Physospermum cornubiense	-	-	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Luzula forsteri	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Campanula persicifolia ssp. sessiliflora	-	-	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Ferulago sylvatica	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+
Viola alba ssp. thessala	.	.	.	r	r	.	.	.	.	.	.	.	.	+
Veronica chamaedrys ssp. chamaedrys	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Satureja vulgaris ssp. orientalis	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
Potentilla recta	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.

Συνοδά είδη

Δ Juniperus oxycedrus	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Θ Juniperus oxycedrus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.
Π Juniperus oxycedrus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	r
Π Lonicera periclymenum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r
Θ Ficus carica	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.

Carex flacca ssp. serrulata	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	1
Polypodium vulgare	.	.	.	.	.	.	.	.	r	r	.	.	.	.
Cruciferae sp2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.
Crucianella angustifolia	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	1
Galium insulare	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.
Polystichum setiferum	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Brachypodium distachyon	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	-	.
Crepis cf. hellenica	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.
Eryngium campestre	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.
Helianthemum nummularium ssp nummularium	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.
Melica ciliata ssp. ciliata	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.
Anthemis orientalis	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.
Arabis turrita	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.
Centaurea sp.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	-	.
Crocus sp1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
Cruciata laevipes	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
Cruciata pedemontana	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.
Dichanthium ischaemum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.
Elymus panormitanus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	-	.
Galium mollugo group	.	-	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Hieracium bauchinii	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r
Huetia cynapioides ssp. cynapioides	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.
Linum bienne	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.
Platanthera chlorantha	.	-	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Polygala nicaeensis ssp. mediterranea	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.
Ranunculus sp.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.
Thymus thracicus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.
Tremastelma palaestinum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.
Viola hirta	.	-	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

Κατά μήκος του μονοπατιού διακρίθηκαν 4 μονάδες βλάστησης (Πίνακας 1[1]) των αειφύλλων πλατυφύλλων που ανήκουν δύο στην Quercetalia (-ion) ilicis: Orno-Quercetum ilicis και *Quercus ilex* - κοινότητα και δύο στην Pistacio - Rhamnetalia alaterni: *Quercus coccifera* - *Olea europaea* - κοινότητα και *Quercus coccifera* - *Phillyrea latifolia* - κοινότητα.

• Orno - Quercetum ilicis

Η Orno - Quercetum ilicis εμφανίζεται στην αρχή του μονοπατιού (φυτοληψίες 41, 42, 43, αμέσως μετά τη Σκήτη Τιμίου Προδρόμου) και στο τέλος του μονοπατιού (φυτοληψίες 109, 110, 111, στην περιοχή της Σκήτης Αγίας Άννης). Στη σύνθεση των δασών της (ύψους 7 - 19 m, με φυτοκάλυψη δένδρων 80-100%) συμμετέχει, σε όλους τους ορόφους, η *Laurus nobilis*, η οποία ένεκα της ευαισθησίας της στους παγετούς

1. Ο πίνακας 1 προέρχεται από τον πίνακα 1 της εργασίας "Μονάδες βλάστησης της ζώνης των αειφύλλων πλατφύλλων του Αγίου Όρους" του Αθανασιάδη και άλλοι (1997). Οι φυτοληψίες 50, 123 και 49 παρόλο που δεν είναι τυπικές για τις συγκεκριμένες μονάδες βλαστησης, ετάχθηκαν σε αυτές με βάση την επεξεργασία ενός μεγάλου αριθμού φυτοληψιών του πίνακα 1 της εργασίας του Αθανασιάδη και άλλοι (1997). Για τον ίδιο λόγο, η φυτοληψία 50 εντάχθηκε και στην υποβάθμιση από Calicotome villosa, παρά την απουσία του παραπάνω είδους.

και την παρατεταμένη ξηρασία (Mitrakos 1982), χαρακτηρίζει ένα απαιτητικό σε θερμότητα και υγρασία δάσος της *Quercus ilex*, πλούσιο σε *Laurus nobilis*. Το γεωλογικό υπόθεμα είναι ασβεστόλιθοι ανακρυσταλλωμένοι και μάρμαρα στην αρχή του μονοπατιού και πρασινοσχιστόλιθοι στο τέλος του. Τα δάση αυτά εμφανίζονται σε βόρειες μέχρι βορειοδυτικές τοπικές εκθέσεις.
Εκτός από την *Quercus ilex* και την *Laurus nobilis* ανέρχεται σποραδικά, αλλά σταθερά, στον όροφο των δένδρων η *Fraxinus ornus*, η οποία μόνο σπάνια εγκαθίσταται στον όροφο αυτό, εξαιτίας της ανταγωνιστικότητας των ταχυαυξών σκληρόφυλλων αειφύλλων.
Από τα αναρριχώμενα μόνο η *Smilax aspera* ανέρχεται μέχρι το δενδρώδη όροφο.
Τέλος, η *Arbutus andrachne* περιορίζεται επί αβαθών και πετρωδών ασβεστούχων εδαφών και σχηματίζει την όψη από *Arbutus andrachne* τόσο στην αρχή του μονοπατιού (φυτοληψία 41) όσο και στο τέλος του (φυτοληψία 110).

• ***Quercus ilex* - κοινότητα**
Η *Quercus ilex* - κοινότητα εμφανίζεται στην αρχή (φυτολ. 51, 52) και στο τέλος του μονοπατιού (φυτολ. 120, 121, 122) και μάλιστα σε γειτονικές θέσεις με την Orno-Quercetum ilicis. Κυρίαρχο στοιχείο αποτελεί η *Quercus ilex*, που σχηματίζει ένα σαφώς ξεχωριστό δενδρώδη όροφο στον οποίο σπάνια ανέρχονται άλλα είδη, όπως τα *Fraxinus ornus*, *Arbutus andrachne, Quercus coccifera, Hedera helix, Acer monspessulanum, Quercus pubescens κ.ά.* Η *Quercus ilex* αποτελεί προφανώς κυρίαρχο είδος της δυνατής φυσικής βλάστησης κάτω από την επίδραση υγρού μεσογειακού κλίματος. Η μη συμμετοχή της *Laurus nobilis* φανερώνει την επίδραση ενός τοπικού ψυχρότερου και υγρού-μεσογειακού κλίματος, σε αντίθεση με το θερμότερο και υγρό-μεσογειακό κλίμα της Orno-Quercetum ilicis.
Το γεωλογικό υπόθεμα, στο οποίο εμφανίζονται τα δάση της *Quercus ilex*, είναι ασβεστόλιθοι ανακρυσταλλωμένοι και μάρμαρα.
Στην *Quercus ilex* - κοινότητα διακρίθηκαν δύο όψεις, η όψη με *Hedera helix* (φυτολ. 120, 121, 122) στο τέλος του μονοπατιού και η όψη με *Arbutus andrachne* (φυτολ. 51) στην αρχή του μονοπατιού.

• ***Quercus coccifera-Olea europaea* - κοινότητα** (φυτολ. 50) **και *Quercus coccifera* - *Phillyrea latifolia* - κοινότητα** (φυτολ. 49, 123).
Η εμφάνιση των σχηματισμών της Pistacio-Rhamnetalia alaterni είναι αποτέλεσμα της σταθερής, μακροχρόνιας χειροτέρευσης των εδαφικών συνθηκών, με επακόλουθο την πτώση της εδαφικής υγρασίας. Αυτό οδήγησε στην κατάληψη του χώρου εξάπλωσης των απαιτητικών σε υγρασία εδάφους φυτοκοινωνιών του Quercion ilicis, από τις μη απαιτητικές σε εδαφική υγρασία φυτοκοινωνίες της Pistacio-Rhamnetalia alaterni. Εξαιτίας του λόγου αυτού, σε περιοχές της χερσονήσου του Αγίου Όρους εμφανίζονται μεγάλες εκτάσεις ψευδομακκί από *Quercus coccifera* και *Phillyrea latifolia*, που μπορούν να θεωρηθούν ως υποκατάστατες φυτοκοινωνίες σκληρόφυλλων δασών της Quercetea ilicis.
Κατά μήκος του μονοπατιού εμφανίζονται τοπικά περιορισμένα ψευδομακκί από *Quercus coccifera* και *Phillyrea latifolia* που διακρίθηκαν σε δύο συγγενικές κοινότη-

τες, την *Quercus coccifera - Olea europaea* - κοινότητα και την *Quercus coccifera - Phillyrea latifolia* - κοινότητα.
Στην πρώτη κοινότητα, σε έντονα υποβαθμισμένο στάδιό της, όπου ανήκει και η φυτοληψία 50, εμφανίζεται η υποβάθμιση από *Calicotome villosa*, με εισδοχή ηλιόφιλων ειδών ανοικτού χώρου στο φωτεινό περιβάλλον της υποβάθμισης. Η φυτοληψία 50 διενεργήθηκε σε ασβεστολιθικό υπόβαθρο.
Στη δεύτερη κοινότητα (φυτοληψίες 49, 123) παρατηρείται πολύ έντονη παρουσία των *Quercus coccifera* και *Phillyrea latifolia* καθώς και η απουσία των διαφοριστικών ειδών της *Quercus coccifera - Olea europaea* - κοινότητας. Οι φυτοληψίες 49 και 123 διενεργήθηκαν σε ασβεστόλιθους και πρασινοσχιστόλιθους αντίστοιχα.

3. Δρυοδάση της χνοώδους δρυός (Quercetea pubescentis)

Η χνοώδης δρυς δεν εμφανίζει στο Άγιο Όρος εκτεταμμένα δάση αλλά συνήθως παρουσιάζει σποραδικές εμφανίσεις συστάδων της στην ανώτερη περιοχή των αειφύλλων πλατυφύλλων. Στη μεταβατική ζώνη (οικότονο) καταλαμβάνει τις πλέον άγονες περιοχές (ράχες, νότιες εκθέσεις, απότομες κλίσεις). Χαρακτηριστικό γνώρισμα των συστάδων αυτών είναι η στρεβλότητα των κορμών, ο σχετικά μικρός βαθμός συγκόμωσης και η μικρή αλλά όχι ευκαταφρόνητη παραγωγική δυνατότητα, αν αναλογιστεί κανείς την ποιότητα των εδαφών στα οποία εδράζονται (Ντάφης και άλλοι 1995).
Στον ελληνικό χώρο μελέτες βλάστησης σε αμιγή και μεικτά δρυοδάση στα οποία επικρατεί η *Quercus pubescens* έγιναν από τους Krause, Ludwig & Seidel (1963), Ντάφης (1966), Barbero & Quezel (1976), Zoller, Geissler & Athanasiadis (1977), Bergmeier (1990), Δημόπουλος (1993) και Θεοδωρόπουλος (1996).

Κατά μήκος του μονοπατιού διακρίθηκε μία μονάδα βλάστησης, η *Quercus pubescens - Fraxinus ornus* - κοινότητα (Quercion confertae) (Πίνακας 2). Η κοινότητα εμφανίζεται προς την περιοχή της Σκήτης Αγίας Άννης (Φυτολ. 1,2,3,4), σε νότιες εκθέσεις, σε υπερθαλάσσιο ύψος περίπου 700 m και σε γεωλογικό υπόβαθρο από πρασινοσχιστόλιθους.
Χαρακτηριστική είναι η εμφάνιση αρκετών στοιχείων τόσο της Querco - Fagetea όσο και της Quercetea ilicis, γεγονός που φανερώνει την ανάπτυξη της κοινότητας σε μεταβατική ζώνη (οικότονο) και την μη ύπαρξη στην περιοχή καθαρής και εκτεταμένης ζώνης δρυοδασών.
Στον όροφο των δένδρων εκτός από τα *Quercus pubescens* και *Fraxinus ornus*, εμφανίζονται σπάνια και τα *Hedera helix, Ostrya carpinifolia, Sorbus torminalis, Quercus ilex.*
Στον όροφο των θάμνων, εκτός των *Fraxinus ornus* και *Quercus pubescens,* εμφανίζονται έντονα τα *Quercus coccifera, Phillyrea latifolia, Abies borisii-regis, Ilex aquifolium, Acer monspessulanum, Sorbus torminalis κ.ά.*
Η φυτοληψία του Zoller & al. (1977, πίνακας 9, φυτοληψία 6) από το Άγιο Όρος, που αναφέρεται, μαζί με άλλες 3, ως "Quercetum pubescentis" και παρουσιάζεται στον Πίνακα 2 (φυτολ. 4) εντάχθηκε στην *Quercus pubescens - Fraxinus ornus* - κοινότητα.

Πίνακας 2. 1-4: ***Quercus pubescens-Fraxinus ornus*-κοινότητα**
(Quercion confertae)

	Αριθμός φυτοληψίας	1	2	3	4
	Αριθμός ειδών ανά φυτοληψία	38	30	21	32
Ο	Ημέρα	1	1	1	1
Ρ	Μήνας	6	6	6	7
Ο	Έτος	96	96	96	76
Φ	Υπερθαλάσσιο ύψος (m x 10)	72	70	70	75
Ο	Μέγεθος επιφάνειας (m2 x 10)	30	30	30	-
Σ	Μακροανάγλυφο (ΑΝω, ΜΕσο, ΚΑτω)	ΜΕ	ΜΕ	ΜΕ	-
	Μικροανάγλυφο (ΚΥρτο, ΕΠιπεδο, ΚΟιλο)	ΕΠ	ΕΠ	ΕΠ	-
	Έκθεση	Ν	Ν	Ν	ΝΔ
	Έκθεση (σε βαθμούς)	-	-	-	25
	Κλίση (%)	20	20	20	-
	Φυτοκάλυψη δέντρων (%)	70	80	70	80
	Ύψος κυριαρχούντων δέντρων (m)	8	9	8	20
	Στηθιαία διάμετρος κυριαρχούντων δέντρων (cm)	20	19	22	-
	Φυτοκάλυψη θάμνων (%)	70	20	80	25
	Φυτοκάλυψη ποωδών (%)	25	10	25	30
	Quercus pubescens-Fraxinus ornus-κοινότητα				
Δ	Quercus pubescens	3	3	3	4
Θ	Quercus pubescens	1	+	1	.
Π	Quercus pubescens	+	.	+	.
Δ	Fraxinus ornus	2	3	2	2
Θ	Fraxinus ornus	3	+	3	.
Π	Fraxinus ornus	+	+	.	.
	Quercion confertae				
	Mellittis melisophyllum ssp. albida	1	1	.	2
	Potentilla micrantha	+	.	+	-
	Lathyrus laxiflorus	+	+	.	-
	Phlomis samia	r	r	.	-
	Doronicum orientale	2	.	2	.
	Quercetea (-alia) pubescentis				
Δ	Hedera helix ssp. helix	+	.	+	.
Θ	Hedera helix ssp. helix	.	1	.	.
Π	Hedera helix ssp. helix	1	.	1	+
Θ	Clematis vitalba	+	+	+	.
Π	Clematis vitalba	+	.	+	.
Δ	Sorbus torminalis	.	.	.	+
Θ	Sorbus torminalis	+	+	+	2
Π	Sorbus torminalis	+	+	.	.
Θ	Acer monspessulanum	1	1	1	-
Δ	Ostrya carpinifolia	.	+	.	.
Θ	Ostrya carpinifolia	.	+	.	.
Θ	Sorbus domestica	.	.	.	+
Π	Sorbus domestica	+	+	.	.
Θ	Tamus communis	.	.	.	-
Θ	Crataegus monogyna var. monogyna	.	.	.	-
	Veronica chamaedrys ssp. chamaedrys	1	.	1	-
	Physospermum cornubiense	1	.	1	+
	Viola hirta	.	.	.	-
	Brachypodium sylvaticum ssp. sylvaticum	1	1	.	.
	Silene italica ssp. italica	+	+	.	.
	Luzula forsteri	.	.	.	-
	Cyclamen hederifolium	.	.	.	-
	Querco - Fagetea, Fagetalia sylvaticae				
Θ	Ilex aquifolium	1	.	1	.
Π	Ilex aquifolium	1	.	1	.

Θ	Abies borisii-regis	2	.	2	.
Π	Abies borisii-regis	r	.	r	.
	Aremonia agrimonoides	1	.	1	-
	Viola reichenbachiana	+	+	.	.
	Cephalanthera damasonium	r	r	.	.
	Melica uniflora	+	+	.	.
	<u>**Quercetea (-alia), (-ion) ilicis**</u>				
Θ	Quercus coccifera	3	+	3	+
Π	Quercus coccifera	+	+	.	.
Δ	Quercus ilex	.	.	.	1
Θ	Quercus ilex	.	+	.	2
Θ	Ruscus aculeatus	+	.	+	.
Π	Ruscus aculeatus	+	.	+	.
Θ	Phillyrea latifolia	2	1	2	+
Π	Phillyrea latifolia	+	.	+	.
Θ	Asparagus acutifolius	+	.	+	.
Π	Asparagus acutifolius	+	.	+	+
Θ	Spartium junceum	.	+	.	-
Θ	Clematis flammula	.	.	.	-
Θ	Lonicera implexa	.	.	.	-
Θ	Cercis siliquastrum	.	+	.	.
Θ	Osyris alba	.	+	.	.
	Euphorbia apios	+	+	.	.
	<u>**Συνοδά είδη**</u>				
Θ	Genista tinctoria	+	.	+	.
Π	Genista tinctoria	.	.	.	+
Θ	Rosa sp.	+	.	+	.
	Carex flacca ssp. serrulata	+	+	.	+
	Dactylis glomerata	+	+	.	.
	Brachypodium pinnatum	.	.	.	+
	Fritillaria div. spec	.	.	.	-
	Astragalus monspessulanus ssp. monspessulanus	r	r	.	.
	cf. Cephalaria ambrosioides	+	+	.	.
	Colchicum latifolium	.	.	.	-
	Cruciata laevipes	1	.	1	.
	Ferulago campestris	r	r	.	.
	Festuca valesiaca	+	.	+	.
	Galium exaltatum	+	+	.	.
	Muscari comosum	r	r	.	.
	Cistus creticus ssp. eriocephalus	.	.	.	1
	Reichardia picroides	.	.	.	-

4. Μεταβατικές δασικές συστάδες (Querco - Fagetea, Fagetalia)

Η ελάτη (*Abies borisii - regis*) εμφανίζεται σε σποραδική μείξη σε όλη την περιοχή των φυλλοβόλων πλατυφύλλων καθώς και στην ανώτερη περιοχή των αειφύλλων πλατυφύλλων και ιδιαίτερα στη μεταβατική περιοχή των αειφύλλων πλατυφύλλων προς εκείνη των φυλλοβόλων, ενώ δημιουργεί τα δασοόρια στη δυτική και βόρεια πλευρά του Άθω. Στην περιοχή της Ι.Μ. Μεγίστης Λαύρας δημιουργεί μεικτές συστάδες με άλλα είδη, αλλά και σχεδόν αμιγείς συστάδες σε ορισμένες θέσεις και ιδίως στα δασοόρια.

Η *Quercus dalechampii* σχηματίζει τόσο σχεδόν αμιγείς συστάδες, στην περιοχή πάνω από τις Σκήτες της Κερασιάς και Αγίας Άννης, όσο και μεικτές με την καστανιά, ελάτη, οξιά, σφενδάμια, μαύρη πεύκη, πλατύφυλλο δρυ κ.ά. (Ντάφης και άλλοι 1995).

Κατά μήκος του μονοπατιού διενεργήθηκαν δύο φυτοληψίες, οι οποίες, αν και ανήκουν φυτοκοινωνιολογικά στη Fagetalia (Querco - Fagetea), έχουν στη σύνθεσή τους πολλά στοιχεία της Quercetalia (-ea) pubescentis και της Quercetalia (-ea) ilicis. Η διαπίστωση αυτή συμφωνεί με την άποψη του Ντάφη και άλλοι (1995) ότι "οι μεικτές συστάδες που δημιουργούνται κατά μήκος του μονοπατιού - λείψανα αρχέγονης δομής - είναι στη μεταβατική ζώνη (οικότονο) και μας δείχνουν τη μεγάλη θαλερότητα, βιοποικιλότητα και πληρότητα του παλαιού υψηλού μεικτού δάσους".

Η φυτοληψία 1 του Πίνακα 3, που διενεργήθηκε δίπλα σε ρέμα με νερό καθ' όλη τη διάρκεια του χρόνου, σε 600 m υπερθ. ύψος, νοτιοδυτική έκθεση, κλίση 60%, μικροανάγλυφο κοίλο, γεωλογικό υπόθεμα ασβεστολιθικό και έδαφος βραχώδες, αποκαλύπτει μια μεταβατική κατάσταση προς τα δάση χαράδρων του Tilio - Acerion. Στον όροφο των δένδρων (κάλυψη 90%) κυριαρχούν τα *Abies borisii - regis, Fraxinus ornus, Ostrya carpinifolia, Quercus ilex* και συμμετέχουν τα *Acer platanoides, Ulmus glabra, Ilex aquifolium, Cercis siliquastrum* και τα αναρριχώμενα *Hedera helix ssp. helix και Clematis vitalba.* Στον όροφο των θάμνων, εκτός των παραπάνω ειδών, συμμετέχουν

Πίνακας 3. 1: Μεταβατική κατάσταση προς τα δάση χαραδρών (Tilio-Acerion), 2: *Abies borisii-regis-Quercus dalechampii*-εμφάνιση (Fagetalia sylvaticae).

	Αριθμός φυτοληψίας	1	2
	Αριθμός ειδών ανά φυτοληψία	49	14
Ο	Ημέρα	1	1
Ρ	Μήνας	6	6
Ο	Έτος	96	96
Φ	Υπερθαλάσσιο ύψος (m x 10)	66	73
Ο	Μέγεθος επιφάνειας (m2 x 10)	30	20
Σ	Μακροανάγλυφο (ΑΝω, ΜΕσο, ΚΑτω)	ΜΕ	ΜΕ
	Μικροανάγλυφο (ΚΥρτο, ΕΠιπεδο, ΚΟιλο)	ΚΟ	ΕΠ
	Έκθεση	ΝΔ	Ν
	Έκθεση (σε βαθμούς)	-	-
	Κλίση (%)	60	15
	Φυτοκάλυψη δέντρων (%)	90	99
	Ύψος κυριαρχούντων δέντρων (m)	18	23
	Στηθιαία διάμετρος κυριαρχούντων δέντρων (cm)	28	25
	Φυτοκάλυψη θάμνων (%)	25	5
	Φυτοκάλυψη ποωδών (%)	30	5
	<u>Tilio - Acerion</u>		
Δ1	Acer platanoides	+	.
Π	Acer platanoides	r	.
Δ1	Ulmus glabra	+	.
Θ	Evonymus latifolius	+	.
Π	Evonymus latifolius	1	.
	Ruscus hypoglossum	r	.
	<u>Querco - Fagetea, Fagetalia sylvaticae</u>		
Δ1	Abies borisii-regis	2	2
Δ2	Abies borisii-regis	.	2
Θ	Abies borisii-regis	1	+
Π	Abies borisii-regis	+	.
Δ1	Ilex aquifolium	1	.
Δ2	Ilex aquifolium	.	5
Θ	Ilex aquifolium	2	+
Π	Ilex aquifolium	.	+
	Melica uniflora	1	+
	Aremonia agrimonoides	+	.
	Euphorbia amygdaloides ssp. amygdaloides	r	.
	Geum urbanum	+	.

Quercion confertae

Δ1	Quercus dalechampii	.	3
	Symphytum bulbosum	r	+
	Doronicum orientale	2	.
	Potentilla micrantha	r	.
	Phlomis samia	+	.
	Mellittis melisophyllum ssp. albida	.	r

Quercetea (-alia) pubescentis

Δ1	Clematis vitalba	1	.
Θ	Clematis vitalba	1	.
Π	Clematis vitalba	2	.
Δ1	Hedera helix ssp. helix	1	1
Θ	Hedera helix ssp. helix	+	.
Π	Hedera helix ssp. helix	1	1
Δ1	Ostrya carpinifolia	2	2
Δ2	Ostrya carpinifolia	.	+
Δ1	Fraxinus ornus	3	.
Θ	Fraxinus ornus	2	.
Π	Fraxinus ornus	+	.
Θ	Quercus pubescens	+	.
Π	Quercus pubescens	+	.
Θ	Hippocrepis emerus ssp. emeroides	1	.
Π	Hippocrepis emerus ssp. emeroides	r	.
Δ2	Sorbus torminalis	.	1
Θ	Sorbus torminalis	+	+
Δ2	Acer monspessulanum	.	1
Π	Acer monspessulanum	r	.
Θ	Crataegus monogyna var. monogyna	+	+
Π	Tamus communis	1	+
	Brachypodium sylvaticum ssp. sylvaticum	1	.
	Veronica chamaedrys ssp. chamaedrys	1	.
	Campanula persicifolia ssp. sessiliflora	+	.
	Cardamine graeca	2	.
	Silene vulgaris	1	.

Quercetea (-alia), (-ion) ilicis

Δ1	Quercus ilex	2	.
Θ	Quercus ilex	+	.
Δ1	Cercis siliquastrum	+	.
Θ	Cercis siliquastrum	1	.
Π	Cercis siliquastrum	+	.
Θ	Ruscus aculeatus	+	.
Π	Ruscus aculeatus	r	.
	Asplenium onopteris	+	.

Συνοδά είδη

Θ	Ficus carica	+	.
Π	Lonicera periclymenum	+	.
	Fritillaria pontica	r	r
	Achillea grandifolia	1	.
	cf. Senecio othonnae	+	.
	Dactylis glomerata	+	.
	Polystichum setiferum	+	.
	Galium exaltatum	+	.
	Lamium purpureum	+	.
	Mercurialis ovata	r	.
	Muscari comosum	+	.
	Ornithogalum sphaerocarpum	r	.
	Polypodium vulgare	r	.
	Pteridium aquilinum	.	+
	Scutellaria albida	1	.
	Stellaria media ssp. media	+	.
	Umbilicus rupestris	+	.

και τα *Evonymus latifolius, Quercus pubescens, Hippocrepis emerus ssp. emeroides, Sorbus torminalis* κ.ά.

Σε μικρή απόσταση από την παραπάνω φυτοληψία και σε παρόμοιες οικολογικές συνθήκες, στη θέση Κρύα Νερά, υπάρχει παρόμοιο δάσος που αναφέρεται και από τον Ντάφη και άλλοι (1995).

Το δάσος όπου διενεργήθηκε η φυτοληψία 2 του Πίνακα 3, (υπερθ. ύψος 730 m, νότια έκθεση, κλίση 15%, μικροανάγλυφο επίπεδο και πέτρωμα στο όριο ασβεστολίθου και πρασινοσχιστόλιθου) εμφανίζει δύο σαφείς ορόφους δένδρων. Ένα Δ1 όροφο με κάλυψη περίπου 50%, όπου συμμετέχουν τα *Abies borisii - regis, Quercus dalechampii, Ostrya carpinifolia* και *Hedera helix ssp. helix* και ένα Δ2 όροφο, όπου κυριαρχεί το *Ilex aquifolium* (κάλυψη 80%) και συμμετέχουν τα *Abies borisii-regis, Ostrya carpinifolia, Sorbus torminalis, Acer monspessulanum.*

Το σκοτεινό περιβάλλον που δημιουργείται κυρίως λόγω του Δ2 ορόφου δεν επιτρέπει την ανάπτυξη ποωδών φυτών. Έτσι, στον όροφο των ποών (κάλυψη 5%) συναντώνται με μικρή πληθοκάλυψη τα *Ilex aquifolium, Hedera helix ssp. helix, Tamus communis, Melica uniflora, Symphytum bulbosum, Mellitis melisophyllum ssp. albida, Fritillaria pontica* και *Pteridium aquilinum.*

Η άφθονη παρουσία του *Ilex aquifolium*, που είναι ατλαντικό - υπομεσογειακό στοιχείο (atl-smed), αποκαλύπτει την τοπική επικράτηση ενός εύκρατου θαλάσσιου κλίματος.

Τα παραπάνω καθώς και η απουσία στοιχείων της Quercetea ilicis μας οδήγησαν να εντάξουμε οριακά την *Abies borisii - regis - Quercus dalechampii* - εμφάνιση στη Fagetalia sylvaticae (Querco - Fagetea) παρά την ύπαρξη στοιχείων του Quercion confertae (Quercetalia (-ea) pubescentis) και κυρίως των ειδών *Quercus dalechampii* και *Ostrya carpinifolia*.

Βιβλιογραφία

Ackermann W and Durka W. 1997. SORT 3.9, Processing of vegetation releves and species lists. MANUAL - English version, 109 p.

Αθανασιάδης Ν, Θεοδωρόπουλος Κ, Γερασιμίδης Α, Ελευθεριάδου Ε, Τσιριπίδης Ι, Κοράκης Γ. 1997. Μονάδες βλάστησης της ζώνης των αειφύλλων πλατυφύλλων του Αγίου Όρους. Ειδική έκδοση στα πλαίσια του ερευνητικού προγράμματος “Έκθεση Αγίου Όρους, Φύση και Περιβάλλον - Θεσσαλονίκη Πολιτιστική Πρωτεύουσα της Ευρώπης, 1997” Υπό δημοσίευση.

Barbero M & Quezel P. 1976. Les groupements forestiers de Grece Centro-Meridionale. Ecologia Mediterranea 2,1-86, Marseille.

Bergmeier E. 1990. Waelder und Gebuesche des Niederen Olymp (Kato Olimbos, NO-Thessalien). Ein Beitrag zur systematischen und orographischen Vegetationsgliederung Griechenlands. Phytocoenologia 18,161-342.

Braun-Blanquet J. 1964. Pflanzensoziologie-Grundzuege der Vegetationskunde. 3. Aufl., Wien, New York, 856 σελ.

Γ.Υ.Σ. 1969. Γεωγραφικός χάρτης 1:50.000. Φύλλο Άθως. Αθήνα.

Δημόπουλος Π. 1993. Χλωριδική και Φυτοκοινωνιολογική έρευνα του όρους Κυλλήνη - Οικολογική προσέγγιση - Διδ. Διατριβή. Πάτρα, 370 σελ. + χάρτες.

Θεοδωρόπουλος Κ. 1996. Η βλάστηση ενός μικρού πεδινού δάσους χνοώδους δρυός (*Quercus pubescens* Willd.) στη Θεσσαλική πεδιάδα (Κ. Ελλάδα). Πρακτικά του 6ου Επιστημονικού Συνεδρίου της Ελληνικής Βοτανικής Εταιρείας και Βιολογικής Εταιρείας Κύπρου, Παραλίμνι Κύπρου, 6-11 Απριλίου 1996, 89-98.

Ι.Γ.Μ.Ε. 1978. Γεωλογικός χάρτης της Ελλάδος. Κλίμακα 1:50.000. Φύλλο χερσόνησος Άθω.

Krause W, Ludwig W & Seidel F. 1963. Zur Kenntnis der Flora und Vegetation auf Serpentinstandorten des Balkans. 6. Vegetationsstudien in der Umgebung von Mantoudi (Euboea). Bot. Jahrb. Syst. 82, 337-403.

Μαυρομμάτης Γ. 1980. Το βιοκλίμα της Ελλάδος. Σχέσεις κλίματος και φυσικής βλάστησης, βιοκλιματικοί χάρτες. Ι.Δ.Ε.Α. Αθήναι, 63 σελ. + χάρτες.

Mitrakos K. 1982. Winter low temperatures in Mediterranean - type ecosystems. Ecologia Mediterranea 8, 95-102. Marseille.

Μουντράκης Δ.Μ. 1985. Γεωλογία της Ελλάδος. Θεσσαλονικη, 207 σελ.

Ντάφης Σ. 1966. Σταθμολογικαί και δασοαποδοτικαί έρευναι εις πρεμνοφυή δρυοδάση και καστανωτά της βορειοανατολικής Χαλκιδικής. Θεσσαλονίκη, 120 σελ. + πίνακες.

Ντάφης Σ, Σιαμίδης Φ, Ιερομόναχος Αγιαννανίτης Ο, Βαβαλέκας Κ & Σπύρογλου Γ. 1995. Μελέτη περιοχών των Ιερών Μονών Μεγίστης Λαύρας και Κουτλουμουσίου (χλωριστική έρευνα - διαχείριση - πανίδα - προστασία). Άγιον Όρος, 111 σελ.

Φλόκας Α. 1990. Μαθήματα Μετεωρολογίας και Κλιματολογίας. Θεσσαλονίκη, 465 σελ.

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

Χωρολογία και συγχωρολογία τωνδασών οξυάς στην Ελλάδα

Δημόπουλος Π[1], Bergmeier E[2]

[1]*Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών, Τμήμα Βιολογίας, Τομέας Βοτανικής, Πανεπιστημιούπολη, Αθήνα 157 84*

[2]*Institut für Biologie II (Geobotanik), Schanzlestrasse 1, D-79104 Freiburg, Germany*

Περίληψη. Η χωρολογική σημασία των Ελληνικών δασών οξυάς αντικατοπτρίζεται κυρίως στην παρουσία πολλών ειδών με Βόρεια, Κεντρο-Ευρωπαϊκή και Εύκρατη γεωγραφική εξάπλωση, όπως προκύπτει από το χωρολογικό φάσμα κάθε syntaxon, για ορισμένα από τα οποία η χώρα μας αποτελεί το νοτιότερο όριο εξάπλωσής τους (π.χ. *Luzula luzuloides, Lathyrus alpestris, Epipactis gracilis, Paris quadrifolia, Millium effusum, Corallorhiza trifida*). Δίνονται στοιχεία για την οικολογία (γεωλογικό υπόστρωμα, υψομετρική κατανομή), τη φυτοκοινωνιολογική ταξινόμηση και τη συνταξινόμηση των δασών οξυάς. Από τη φυτοκοινωνιολογική ταξινόμηση των δασών οξυάς προέκυψε μια διπλή διαφοροποίησή τους, η γεωγραφική (συγχωρολογική) και η οικολογική (μεσόφιλα, οξεόφιλα και θερμοφυτικά δάση οξυάς). Σύμφωνα με το συγχωρολογικό πρότυπο που επιδεικνύουν τα δάση οξυάς, διακρίνουμε τους Δυτικούς (Ν, Κ Πίνδος), τους Ανατολικούς (ΑΚ έως ΒΚ Ελλάδα), τους Βόρειους (Βόρας μέχρι τη Ροδόπη) τύπους δασών με *Fagus sylvatica ssp. sylvatica* και τους Βόρειο-Ανατολικούς τύπους δασών με *Fagus sylvatica ssp. orientalis*. Γίνεται συσχέτιση του χωρολογικού και του συγχωρολογικού προτύπου κατανομής των δασών με το πρότυπο οικολογικής τους διαφοροποίησης. Πολλά από τα taxa που απαντούν σε δάση οξυάς της Ελλάδας και βρίσκονται στο νοτιότερο όριο εξάπλωσής τους, είναι συχνά σπάνια ή απειλούμενα η προστασία των οποίων εντός των δασών οξυάς απαιτεί σε μερικές περιπτώσεις ιδιαίτερη προσπάθεια.

Chorology and synchorology of the fagus forests in Greece

Dimopoulos P[1] Bergmeier E[2]

[1]*University of Athens, Department of Biology, Division of Botany, Athens 157 84*

[2]*Institut für Biologie II (Geobotanik), Schanzlestrasse 1, D-79104 Freiburg, Germany*

Abstract. The chorological significance of the Greek Fagus woodlands, as it became evident from the chorological spectrum per syntaxon, is reflected by many species of boreal, central European and temperate distribution, some of which only just reaching Greece (*Luzula luzuloides, Paris quadrifolia, Millium effusum, Corallorhiza trifida*). The differences between the chorological spectra are given and comments are made. Data on the ecology (geological substratum, altitudinal distribution), the phytosociological classification and syntaxonomy of the Greek forests are also given. The classification of the *Fagus* woodlands reveals twofold differentiation: a) geographically (synchorologically), b) ecologically (mesophilous, acidophilous, thermophytic beech forests). According to the synchorological pattern of the beech forests the following types could be distinguished: Western types (N, C and S Pindhos); eastern types (EC to NC Greece); northern types (Varnous to Rodhopi); northeastern types of *Fagus sylvatica* subsp. *orientalis* (E Rodhopi). The correlation between the chorological and the synchorological pattern of the beech forests with their ecological pattern is discussed. Occurrences of taxa at their southernmost distribution borders are often vulnerable and may in some cases require efforts for their conservation within beechwood ecosystems.

Εισαγωγή

Η δασική οξυά (*Fagus sylvatica* L.) εξαπλώνεται στις βόρειες περιοχές της Ελλάδας και εκτείνεται νότια μέχρι την Οξιά και το Πήλιο. Το είδος αντιπροσωπεύεται από το subsp. *orientalis* το οποίο απαντά κυρίως στη ΒΑ Ελλάδα (Θράκη και Α Μακεδονία) και από το πιο ευρέως εξαπλωμένο subsp. *sylvatica*, στο οποίο περιλαμβάνονται ποικίλοι τύποι, περισσότερο ή λιγότερο ενδιάμεσοι μεταξύ των δύο υποειδών, που είχαν ονομαστεί *Fagus moesiaca* (STRID 1986). Τα δάση οξυάς στην Ελλάδα, που αποτελεί το ΝΑ όριο εξάπλωσης των Ευρωπαϊκών δασών οξυάς, αποτελούν περίπου το 9% της συνολικής επιφάνειας που καλύπτουν τα δάση (Ανώνυμος 1992). Χαρακτηρίζονται από παράλληλες αλυσοειδείς περιοχές εξάπλωσης, κατά μήκος της οροσειρά της Πίνδου (στα δυτικά), από το Βαρνούντα στο Βούρινο και από το Βόρα μέσω του Ολύμπου στη ΒΚ Ελλάδα, στο Πήλιο που βρίσκεται στην ΑΚ Ελλάδα. Στη ΒΑ Ελλάδα το πρότυπο κατανομής είναι πιο ασύμμετρο, με την οξυά να εξαπλώνεται σε όλους τους ορεινούς όγκους και τις πιο εκτεταμένες συστάδες να απαντούν στην Κεντρική Ροδόπη.

Υλικά και Μέθοδοι

Για τη φυτοκοινωνιολογική ταξινόμηση των δασών της οξυάς στην Ελλάδα χρησιμοποιήθηκαν 1000 δειγματοληψίες (releves), από τις οποίες περίπου το 1/3 είναι αδημοσίευτο υλικό και οι υπόλοιπες προέρχονται από όλες τις διαθέσιμες βιβλιογραφικές πηγές. Για την εισαγωγή και αριθμητική επεξεργασία (TWINSPAN) των δεδομένων, χρησιμοποιήθηκαν αντίστοιχα τα προγράμματα TURBOVEG και MEGATAB (HENNEKES 1996a, 1996b). Για την ένταξη των taxa σε χωρολογικούς τύπους χρησιμοποιήθηκε κατά βάση η Flora d'Italia (PIGNATTI 1982) και συμπληρωματικά οι ακόλουθες πηγές: STRID (1993, 1995) RAUS (1995). Για τον υπολογισμό του χωρολογικού φάσματος (weighted spectrum) κάθε syntaxon βασιστήκαμε στον εξής τύπο: Ποσοστό (%)=(A/B) x100, όπου A= η συνολική σταθερότητα κάθε χωρολογικού τύπου ανά syntaxon και B= η συνολική σταθερότητα όλων των χωρολογικών τύπων του syntaxon (TUXEN & ELLENBERG 1937).

Αποτελέσματα-Συζήτηση

Από την ταξινόμηση των δασών οξυάς, προέκυψαν 17 δασικές κοινότητες, οι οποίες μετά από οικολογική ερμηνεία ομαδοποιούνται σε τέσσερις (4) τύπους δασών: ***Μεσόφιλα-Θερμοφυτικά, Μεσόφιλα, Οξεόφιλα*** και ***Θερμοφυτικά*** (BERGMEIER & DIMOPOULOS 1998). Στον πρώτο τύπο δασών ανήκει η φυτοκοινωνία *Geranio striati-Fagetum sylvaticae* με μέσο υψόμετρο κατανομής 1400-1550μ., που απαντά κυρίως πάνω σε φλύσχη, λιγότερο πάνω σε πυριτικά πετρώματα και χαρακτηρίζεται από δύο υποτύπους: α) με *Campanula trichocalycina* και β) με *Lathyrus venetus*. Στο δεύτερο τύπο δασών εντάσσεται η κοινότητα *Hordelymus europaeus-Fagus* sylvatica comm. με μέσο υψόμετρο κατανομής τα 1300μ. η οποία ως ζωνική μονάδα βλάστησης απαντά μόνο σε περιοχές των βόρειων συνόρων της Ελλάδας, κυρίως πάνω σε ηφαιστειακό υπόστρωμα, ενώ οπουδήποτε αλλού οι εμφανίσεις είναι αζωνικές (π.χ. στις χαράδρες). Ο τρίτος τύπος δασών με έξι (6) διαφορετικούς υποτύπους (με *Car-*

damine bulbifera-Picea abies, με *Cardamine bulbifera,* με *Deschampsia flexuosa*, με *Deschampsia flexuosa-Pinus sylvestris, typicum, με Vaccinium myrtillus*, αντιπροσωπεύει τα οξεόφιλα δάση οξυάς και εδώ εντάσσεται η φυτοκοινωνία *Orthilio secundae-Fagetum sylvaticae*. Τα οξεόφιλα δάση έχουν μέσο υψομετρικό εύρος 1200-1550μ. και απαντούν πάνω σε πυριτικά και οφιολιθικά υποστρώματα. Στον τέταρτο τύπο δασών περιλαμβάνεται μια φυτοκοινωνία, η *Lathyro alpestris-Fagetum sylvaticae*, η οποία διακρίνεται σε τρεις υποτύπους (*με Fraxinus ornus, με Galium odoratum, typicum*) και τρεις κοινότητες: *Pinus heldreichii-Fagus sylvatica comm., Rubus canescens-Fagus sylvatica comm.* και *Fagus sylvatica subsp. orientalis comm.* με τρεις υποτύπους (με *Deschampsia flexuosa, με Melica uniflora, typicum*) Η *Lathyro alpestris-Fagetum sylvaticae* απαντά σε μέσο υψόμετρο 1000μ. πάνω σε ασβεστολιθικά και πυριτικά πετρώματα Τα μικτά δάση οξυάς και λευκόδερμης πεύκης (*Pinus heldreichii*) απαντούν σε μέσο υψόμετρο 1650μ. αποκλειστικά πάνω σε ασβεστόλιθους, ενώ τα δάση οξυάς με *Rubus canescens* απαντούν σε μέσο υψόμετρο 950μ. αποκλειστικά πάνω σε πυριτικά πετρώματα. Τέλος, τα δάση ανατολικής οξυάς απαντούν σε μέσα υψόμετρα 650-750μ. και αποκλειστικά πάνω σε πυριτικά πετρώματα.

Εξετάζοντας τα δάση οξυάς από τη συνταξινομική τους πλευρά (BERGMEIER & DIMOPOULOS 1998), καταλήξαμε στο συμπέρασμα ότι οι κοινότητες *Rubus canescens-Fagus sylvatica comm.* και *Fagus sylvatica subsp. orientalis comm.*, εντάσσονται στην Τάξη *Quercetalia pubescenti-petraea* KLIKA 1933 και τη Συνένωση *Quercion confertae* HORVAT 1958, ενώ όλες οι υπόλοιπες φυτοκοινωνίες (association) και κοινότητες (community) εντάσσονται στην Τάξη *Fagetalia* PAWL. 1928 και σε τρεις Συνενώσεις: *Fagion sylvaticae* LUQUET 1926 (*Geranio striati-Fagetum*), *Luzulo-Fagion* LOHMEYER et TUXEN in TUXEN 1954 (*Orthilio secundae-Fagetum*) *Cephalanthero-Fagion* TUXEN 1955 (*Lathyro alpestris-Fagetum, Pinus heldreichii-Fagus sylvatica* comm.). Το σύνολο των προαναφερθέντων syntaxa ανήκει στην Κλάση *Querco-Fagetea* BR.-BL. et VLIEGER in VLIEGER 1937.

Από την ταξινόμηση των δασών της οξυάς στην Ελλάδα προέκυψε το πρότυπο συγχωρολογικής κατανομής τους (Πίν. 1), σύμφωνα με το οποίο, διακρίνονται οι παρακάτω τέσσερις τύποι, οι τρεις πρώτοι με *Fagus sylvatica ssp. sylvatica* και ο τελευταίος με *Fagus sylvatica ssp. orientalis*: α) ***Δυτικοί τύποι*** που σχετίζονται χλωριδικά και οικολογικά με τα δάση οξυάς των Απεννίνων και εξαπλώνονται σχεδόν αποκλειστικά στη Ν και Κ Πίνδο, β) ***Ανατολικοί τύποι*** που εξαπλώνονται από την ΑΚ έως τη ΒΚ και τη ΒΑ Ελλάδα, γ) ***Βόρειοι τύποι*** που εξαπλώνονται στους ορεινούς όγκους των βορείων συνόρων από τον Βαρνούντα και το Βόρα μέχρι τη Ροδόπη, δ) ***Βόρειο-Ανατολικοί τύποι*** που εξαπλώνονται στην Ανατολική Ροδόπη.

Πίνακας 1. Κατανομή των δασικών syntaxa οξυάς σε φυτογεωγραφικές περιοχές της Ελλάδας *(I:Geranio-Fagetum, II:Hordelymus-Fagus sylvaticae comm., III:Orthilio-Fagetum sylvaticae, IV:Lathyro-Fagetum sylvaticae, V:Pinus heldreichii-Fagus sylvatica comm., VI:Rubus canescens-Fagus sylvatica comm. VII:Fagus sylvatica ssp. orientalis comm.).*

Φυτογεωγραφική Περιοχή	I	II	III	IV	V	VI	VII
Νότια & Κεντρική Πίνδος	*						
Βόρεια Πίνδος	*			*			
Βόρεια σύνορα (Βαρνούς –Ροδόπη)		*	*	*			
ΒΚ και ΑΚ Ελλάδα (Βέρμιο μέχρι Πήλιο)	*	*	*	*	*		
ΒΑ Ελλάδα (Χαλκιδική, Θράκη)				*		*	*

Πίνακας 2. Χωρολογικά φάσματα των δασικών syntaxa οξυάς στην Ελλάδα *(Α: Βαλκανικά, Β: Μεσογειακά, Γ: Ευρωπαϊκά, Δ: Ευρασιατικά– Εύκρατα, Ε: Ευρασιατικά – Βόρεια, ΣΤ: Κοσμοπολιτικά, Υποκοσμοπολιτικά)*

Φυτοκοινότητα	Α	Β	Γ	Δ	Ε	ΣΤ
Geranio-Fagetum (υποτύπος 1)	9.6	15.0	44	19.1	6.6	5.5
Geranio-Fagetum (υποτύπος 2)	11.3	14.9	41.4	16.9	6.4	9.0
Hordelymus-Fagus comm.	3.7	8.3	40.1	18.4	15.3	14.3
Orthilio-Fagetum (υποτύπος 1)	9.6	3.1	45.1	13.4	20.1	8.8
Orthilio-Fagetum (υποτύπος 2)	4.0	8.7	56.0	13.6	9.1	8.5
Orthilio-Fagetum (υποτύπος 3)	9.5	6.07	60.9	9.8	11.2	2.5
Orthilio-Fagetum (υποτύπος 4)	8.4	5.4	50.9	6.6	21.5	7.2
Orthilio-Fagetum (υποτύπος 5)	8.6	8.4	57.2	9.6	12.5	3.7
Orthilio-Fagetum (υποτύπος 6)	11.6	6.4	51	9.2	19.5	2.3
Pinus heldreichii-Fagus comm.	12.8	14.1	48.5	9.2	13.3	2.2
Lathyro-Fagetum (υποτύπος 1)	14.2	21.5	36.8	15.2	7.5	4.6
Lathyro-Fagetum (υποτύπος 2)	9.6	16.4	44.7	17.2	4.6	7.4
Lathyro-Fagetum (υποτύπος 3)	14.1	17.6	44.1	13.5	4.0	6.6
Rubus canescens-Fagus comm.	10.4	20.4	40.9	16.6	3.0	8.7
Fagus orientalis comm. (υποτύπος 1)	18.6	12.1	47.3	17.4	-	4.4
Fagus orientalis comm. (υποτύπος 2)	12.2	11.6	50.8	17.9	1.2	6.3
Fagus orientalis comm. (υποτύπος 3)	10.2	16.9	49.2	14.3	0.2	9.1

Τα χωρολογικά φάσματα των επιμέρους φυτοκοινωνιών και κοινοτήτων οξυάς στην Ελλάδα (Πίν. 2), δείχνουν ότι στα οξεόφιλα δάση (βόρειοι τύποι δασών) το ποσοστό των Ευρωπαϊκών γεωστοιχείων (Ευρωπαϊκά-Ευρωσιβηρικά, Ευρω-Καυκασικά, Κέντρο-Ευρωπαϊκά) είναι κυρίαρχο (51-60.9%), με το μικρότερο ποσοστό να κατέχουν τα Μεσογειακά γεωστοιχεία (3.1-8.4%), ενώ σε τρεις τύπους θερμοφυτικών δασών (ανατολικοί τύποι δασών), παρατηρείται το μικρότερο ποσοστό των Ευρωπαϊκών (36-44%) και αντίστοιχα το μεγαλύτερο ποσοστό Μεσογειακών γεωστοιχείων (14.1-21.5%). Τα μεσόφιλα δάση οξυάς (δυτικοί τύποι δασών) χαρακτηρίζονται από την κυριαρχία των Ευρωπαϊκών και των Ευρασιατικών–Εύκρατων γεωστοιχείων, ενώ τα Ευρασιατικά-Βόρεια στοιχεία αποτελούν μικρό ποσοστό. Πρέπει επίσης να επισημάνουμε ότι στους δυτικούς, στους ανατολικούς και στους βόρειο-ανατολικούς τύπους δασών (μεσόφιλα-θερμοφυτικά και θερμοφυτικά δάση αντίστοιχα), τα ποσοστά των Βαλκανικών και Μεσογειακών γεωστοιχείων κυμαίνονται από 23-35% και διαφέρουν σημαντικά από τους βόρειους τύπους δασών όπου τα αντίστοιχα ποσοστά κυμαίνονται από 12.7-17%.

Στη σύνθεση των ανατολικών τύπων δασών συμμετέχουν πολλά είδη που βρίσκονται στο νοτιότερο όριο εξάπλωσής τους, ορισμένα από τα οποία απαντούν μόνο σ' αυτές τις κοινότητες: *Lathyrus alpestris, Epipactis gracilis, Euphorbia amygdaloides* subsp. *heldreichii* (Βαλκανικά στοιχεία). Στους βόρειους τύπους δασών συμμετέχουν είδη όπως, *Picea abies, Dryopteris dilatata, Vaccinium vitis-idaea*, κ.ά., που βρίσκονται στο νοτιότερο όριο εξάπλωσής τους, ενώ άλλα χαρακτηριστικά είδη είναι: *Anemone ranunculoides, Symphytum ottomanum, S. tuberosum, Pulmonaria rubra* και *Soldanella rhodopea* (ενδημικό της περιοχής).Οι δυτικοί τύποι δασών είναι πλούσιοι σε Κέντρο-Μεσογειακά ορεινά taxa, όπως *Campanula trichocalycina,C. foliosa, Geranium versicolor, Geranium reflexum*, κ.ά. Τέλος, τα βόρειο-ανατολικά δάση με *Fagus sylvatica* subsp. *orientalis* χαρακτηρίζονται από την παρουσία πολλών θερμόφιλων taxa, κυρίως λόγω του χαμηλού υψομέτρου στο οποίο απαντούν, αλλά παρά το ότι στη σύνθεσή τους συμμετέχουν πολλά είδη με ανατολική ή βόρειο-ανατολική κατανομή, αυτά δε φαίνεται να αποτελούν κοινά χλωριδικά στοιχεία των δασικών οικοσυστημάτων οξυάς.

Βιβλιογραφία

Ανώνυμος 1992. *Αποτελέσματα πρώτης Εθνικής Απογραφής Δασών*. Υπουργείο Γεωργίας, Γενική Γραμματεία Δασών & Φ.Π., Αθήνα. 135 σελ.

Bergmeier E. & P. Dimopoulos 1998. Classification of the Greek Fagion forests: A syntaxonomic revision. Proc. of the 7th International Workshop for "European Vegetation Survey" (IAVS)- Rome 27-30 March (in publication).

Hennekens S.M. 1996a.TURBO(VEG). *Software package for input, processing and presentation of phytosociological data. User's guide. Version July 1996.* IBN-DLO, Wageningen & Lancaster University, Lancaster.

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

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

Raus Th. 1995. The boreal and central European element in the forest flora of Greece. *Bocconea* 5:63-76.

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

Strid A. 1993. Phytogeographical aspects of the Greek mountain flora. *Fragmenta Floristica et Geobotanica Supplementum 2 Pars* 2: 411-433.

Strid A. 1995. The Greek mountain flora, with special reference to the Central European element. *Bocconea* 5:99-112.

Tuxen & Ellenberg 1937. Der systematiche und der okologische Gruppenwert. *Mitt. Flor.-soz. Arbeitsgem. Niedersachen* 3: 171-184.

Συμβολή στην έρευνα της χασμοφυτικής βλάστησης της Κρήτης: φαράγγια και κρεμνά

Κυπριωτάκης Ζ[1], Δημόπουλος Π[2], Τζανουδάκης Δ[3]

[1]*Τ.Ε.Ι. Ηρακλείου, ΣΤΕΓ, Εσταυρωμένος, 715 00 Ηράκλειο.*
[2]*Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών, Τμήμα Βιολογίας, Τομέας Βοτανικής, Πανεπιστημιούπολη, Αθήνα 157 84.*
[3]*Πανεπιστήμιο Πατρών, Τμήμα Βιολογίας, Τομέας Βιολογίας Φυτών, 265 00-Πάτρα*

Περίληψη. Η χασμοφυτική βλάστηση των ανοιχτών κρεμνών (παραθαλάσσια, ηπειρωτικά) και των φαραγγιών (φαράγγια που καταλήγουν στη θάλασσα, ηπειρωτικά) της Κρήτης, σε υψομετρική κλίμακα από την επιφάνεια της θάλασσας έως τα 2000 μ. και συνακόλουθα σε όλους τους ορόφους βλάστησης από το Θερμο- έως τον Όρο-Μεσογειακό όροφο βλάστησης, μελετάται με βάση 100 δειγματοληψίες που διενεργήθηκαν με τη μέθοδο του BRAUN-BLANQUET και κάλυψαν γεωγραφικά ολόκληρη την Κρήτη. Με την εφαρμογή αριθμητικών μεθόδων ταξινόμησης (TWINSPAN) και κατάταξης (DECORANA), έγινε δυνατή η διάκριση 6 φυτοκοινοτήτων (syntaxa), πέντε (5) από τις οποίες αναγνωρίζονται στο επίπεδο της φυτοκοινωνίας, μια (1) στο επίπεδο της κοινότητας και εντάσσονται σε 2 Τάξεις και 2 Συνενώσεις με σαφή υψομετρική διαφοροποίηση: την τάξη *Petromaruletalia pinnatae* και τη συνένωση *Scutellarion sieberi* για τα χαμηλού και μεσαίου υψομέτρου ανοιχτά κρεμνά και φαράγγια και την τάξη *Saturejo-Scutellarietalia* και τη συνένωση Arenarion creticae για τα ανοιχτά ηπειρωτικά κρεμνά σε υψόμετρο που κυμαίνεται από τα 1350 έως τα 2000 μ.. Δίνονται τα χωρολογικά φάσματα για κάθε βραχόφιλη φυτοκοινωνία και γίνεται συσχέτιση με τις επιμέρους κατηγορίες χασμοφυτικής προσαρμογής και τα ποσοστά συμμετοχής τους σε κάθε syntaxon.

Contribution to the survey of the chasmophytic vegetation of Crete: rock-cliffs and gorges

Kypriotakis Z [3], Dimopoulos P[2], Tzanoudakis D[3]

[1]*Technological Educational Institute, School of Agricultural Technology, Estavromenos 715 00 Iraklion, Crete.*
[2]*University of Athens, Department of Biology, Division of Botany, 157 84- Athens.*
[3]*University of Patras, Department of Biology, Division of Plant Biology, 265 00-Patras*

Abstract. The chasmophytic vegetation of the open rock cliffs (littoral, continental) and gorges of Crete (gorges ending to the sea, continental gorges), in altitudinal scale from the sea level to 2000 m. (within all the vegetation belts from the Thermo- to the Oro- Mediterranean belt), has been surveyed using the Braun-Blanquet method with a set of 100 phytosociological releves, carried out all over Crete. The application of classification and ordination methods, resulted in the recognition of 6 new syntaxa, out of which 5 are classified at the rank of association and 1 unit is given without any rank. These syntaxa are incorporated in two Orders and Alliances with clear altitudinal differentiation: *Petromaruletalia pinnatae, Scutellarion sieberi* for the low and medium altitude open rock cliffs and gorges and *Saturejo-Scutellarietalia, Arenarion creticae* for the high altitude open continental cliffs (1350-2000m). The chorological spectra of the rupiculous syntaxa are given and correlations with the categories of chasmophytic adaptations and their percentages in each syntaxon are made.

Εισαγωγή

Ο χλωριδικός πλούτος και η μεγάλη βιογεωγραφική σημασία της χλωρίδας της Κρήτης, που σύμφωνα με τους JAHN & SCHONFELDER (1995), αποτελείται από 1800 taxa από τα οποία 172 είναι ενδημικά της Κρήτης, Κρήτης-Καρπάθου, του Αιγαίου και της Ελλάδας είναι από παλαιά γνωστός. Τα ενδημικά taxa απαντούν κυρίως στους ορεινούς όγκους της Κρήτης (βραχώδη οικοσυστήματα: φαράγγια, μεμονωμένα κρεμνά, σάρες, ανωδασικά λιβάδια) και στις νησίδες που συνορεύουν με την Κρήτη. Η χασμοφυτική χλωρίδα της Κρήτης, αποτελείται από 614 taxa και παρουσιάζει ιδιαιτερότητες, που αποδίδονται στην ιστορική εξέλιξη, στη γεωμορφολογία και γεωϊστορία του νησιού (Κυπριωτακησ 1997). Η βλάστηση των φαραγγιών και των ανοιχτών κρεμνών της Κρήτης, που φιλοξενούν το μεγαλύτερο μέρος των Κρητικών ενδημικών και των ενδημικών του Αιγαίου και η συσχέτισή της με τα χωρολογικά φάσματα και τις χασμοφυτικές κατηγορίες προσαρμογής, αποτελούν το αντικείμενο της παρούσας ανακοίνωσης.

Υλικά και Μέθοδοι

Για τη φυτοκοινωνιολογική ταξινόμηση της χασμοφυτικής βλάστησης των κρεμνών και των φαραγγιών της Κρήτης, χρησιμοποιήθηκαν 100 δειγματοληψίες (releves), οι οποίες στο σύνολό τους είναι αδημοσίευτο υλικό. Πρόκειται για τη συνέχεια της έρευνας που αποτέλεσε θέμα της διδακτορικής διατριβής του Κυπριωτακη (1997) και αφορούσε τη χασμοφυτική χλωρίδα της Κρήτης Για την εισαγωγή και αριθμητική επεξεργασία (TWINSPAN) των δεδομένων, χρησιμοποιήθηκαν αντίστοιχα τα προγράμματα TURBOVEG και MEGATAB (HENNEKES 1996a, 1996b). Για την ένταξη των taxa σε χωρολογικούς τύπους χρησιμοποιήθηκε κατά βάση η Flora d'Italia (PIGNATTI 1982), Flora of Turkey and the East Aegean islands (DAVIS 1965-1986), CARLSTROM (1987). Για την ένταξη των taxa σε κατηγορίες χασμοφυτικής προσαρμογής χρησιμοποιούμε το σύστημα που προτείνεται από τον Κυπριωτάκη (1997), που διακρίνει τις κατηγορίες: Αποκλειστικά Χασμόφυτα (ΑΧ, απουσία ή παρουσία <5% σε άλλους βιοτόπους), Κυρίως Χασμόφυτα (ΚΧ, παρουσία >51% στα κρεμνά), Μερικώς Χασμόφυτα (ΜΧ, λιγότερο συχνά στα κρεμνά συγκριτικά με άλλους βιοτόπους), Ευκαιριακά Χασμόφυτα (ΕΧ, απαντούν ευκαιριακά μόνο στα κρεμνά). Όσον αφορά την ονοματολογία των taxa ακολουθείται ο TURLAND et al. 1993), ενώ για την ονομασία των syntaxa, ακολουθείται ο Κώδικας της Φυτοκοινωνιολογικής Ονοματολογίας (BARKMAN et al. 1986). Ο υπολογισμός του χωρολογικού φάσματος κάθε syntaxon έγινε με βάση τον τύπο: Ποσοστό (%)=(A /B) x100, όπου A= η συνολική σταθερότητα κάθε χωρολογικού τύπου ανά syntaxon και B= η συνολική σταθερότητα όλων των χωρολογικών τύπων του syntaxon (TUXEN & ELLENBERG 1937).

Αποτελέσματα-Συζήτηση

Ταξινόμηση-Κατάταξη βλάστησης

Από την ταξινόμηση της βλάστησης των βραχόφιλων syntaxa της Κρήτης (φαράγγια, παραθαλάσσια και ηπειρωτικά κρεμνά), προέκυψαν οι ακόλουθες 6 φυτοκοινότητες:
α) η φυτοκοινωνία *Scutellario sieberi-Petromaruletum pinnatae* απαντά σε ανοικτά παραθαλάσσια και ηπειρωτικά κρεμνά, το εύρος της υψομετρικής της κατανομής κυμαίνεται από 20-850μ., προτιμά τις Β, Ν και Δ εκθέσεις και χαρακτηρίζεται από τα ακόλουθα διαγνωστικά taxa (διαφοριστικά και χαρακτηριστικά): *Galium graecum ssp. pseudocanum, Scutellaria sieberi, Theligonum cynocrambe, Brachypodium distachyon, Prasium majus,Allium tardans και Medicago strasseri.*
β) η φυτοκοινωνία *Inulo candidae-Dianthetum fruticosi* απαντά σε ανοικτά παραθαλάσσια κρεμνά, το εύρος της υψομετρικής της κατανομής κυμαίνεται από 4-310μ., προτιμά τις Β και Δ εκθέσεις και χαρακτηρίζεται από τα ακόλουθα διαγνωστικά taxa: *Lamyropsis cynaroides, Verbascum arcturus, Dianthus fruticosus, Melica rectiflora, Ephedra fragilis ssp. campylopoda, Inula candida, Allium bourgeaui, Procopiana cretica και Crepis multiflora.*
γ) η φυτοκοινωνία *Melico rectiflorae-Staehelinetum petiolatae* απαντά σε ανοικτά ηπειρωτικά και παραθαλάσσια κρεμνά, το εύρος της υψομετρικής της κατανομής κυμαίνεται από 0-1350μ., προτιμά τις Ν, Α, ΝΑ και ΝΔ εκθέσεις και χαρακτηρίζεται από τα ακόλουθα διαγνωστικά taxa: *Staehelina petiolata, Dianthus juniperinus, Asperula incana, Brassica cretica ssp. cretica, Scabiosa Albocincta και Helichrysum barrelieri.*
δ) η φυτοκοινωνία *Ebeno creticae-Centaureetum* argenteae απαντά σε ανοικτά ηπειρωτικά και παραθαλάσσια κρεμνά, το εύρος της υψομετρικής της κατανομής κυμαίνεται από 0-1100μ., προτιμά τις Ν, Α και ΝΑ εκθέσεις και χαρακτηρίζεται από τα ακόλουθα διαγνωστικά taxa: *Centaurea argentea, Ebenus cretica, Scorzonera cretica, Ornithogalum creticum, Parietaria cretica, Hypparhenia hirta.*
ε) η φυτοκοινωνία *Crepido auriculifoliae - Brometum tomentelli* απαντά σε ανοικτά ηπειρωτικά κρεμνά, το εύρος της υψομετρικής της κατανομής κυμαίνεται από 1350-2000μ., προτιμά τις Β, ΒΑ και ΒΔ εκθέσεις και χαρακτηρίζεται από τα ακόλουθα διαγνωστικά taxa: *Bromus tomentellus, Crepis auriculifolia, Festuca sipylea,Berberis cretica, Carum multiflorum, Viola fragans, Asperula idaea, Arenaria fragillima, Silene fruticulosa, Gypsophila nana, Aspelenium trichomanes, Potentilla speciosa*, κ.ά.
στ) Η κοινότητα με *Staehelina fruticosa* απαντά σε ανοικτά παραθαλάσσια και ηπειρωτικά κρεμνά, το εύρος της υψομετρικής της κατανομής κυμαίνεται από 0-650μ., προτιμά τις Β, Α και Δ εκθέσεις και χαρακτηρίζεται από τα ακόλουθα διαγνωστικά taxa: *Staehelina fruticosa, Thymbra calostachya, Aster creticus και Convolvulus argyrothamnus.*

Μέσω της αριθμητικής κατάταξης των δειγματοληψιών της βλάστησης, έγινε φανερός ο οικολογικός ρόλος της υψομετρικής διαβάθμισης και της αύξησης της ηπειρωτικότητας των βραχωδών οικοσυστημάτων της Κρήτης, που αντανακλώνται στις διαφορές της χλωριδικής σύνθεσης των διακρινόμενων syntaxa και στη σαφή ή μη διάκριση τους στο χώρο. Η πιο σαφής διαφοροποίηση από τις υπόλοιπες συγκεντρώσεις δειγματοληψιών (φυτοκοινωνίες) παρατηρείται στη φυτοκοινωνία *Crepido auriculifo-*

liae - Brometum tomentelli και στην κοινότητα με *Staehelina fruticosa*. Από την αντιστοίχηση των οικογεωγραφικών υποδιαιρέσεων των βραχωδών οικοσυστημάτων με τα syntaxa της χασμοφυτικής βλάστησης, δεν προκύπτει σαφής σχέση. Το υψόμετρο και η αύξηση της απόστασης από τη θάλασσα αποτελούν τις σημαντικότερες οικολογικές παραμέτρους διαφοροποίησης των syntaxa των ανοιχτών κρεμνών και των φαραγγιών της Κρήτης, με τη βιογεωγραφική σημασία των επιμέρους φυτοκοινωνιών (ποσοστό αποκλειστικών ενδημικών και ενδημικών της Ελλάδας και άλλων χωρολογικών κατηγοριών που συμμετέχουν στο φάσμα καθεμιάς) να μην μπορεί να συσχετιστεί γραμμικά με την αύξηση του υψομέτρου.

Συνταξινόμηση βλάστησης

Από συνταξινομική άποψη, όλες οι εξεταζόμενες βραχόφιλες φυτοκοινωνίες φαραγγιών και ανοικτών κρεμνών που κατανέμονται σε υψόμετρο 0-1350μ. εντάσσονται στην Κλάση *Asplenietea trichomanis*, την τάξη *Petromaruletalia pinnatae* και τη συνένωση *Scutellarion sieberi*, με εξαίρεση την κοινότητα με *Staehelina fruticosa*, από τη σύνθεση της οποίας λείπουν όλα εκείνα τα taxa που θα επέτρεπαν τη σαφή συνταξινομική της κατάταξη (σε ένα από τα τέσσερα βασικά επίπεδα του ιεραρχικού συστήματος των syntaxa αλλά και την ένταξή της σε ανώτερου επιπέδου syntaxa. Η βραχόφιλη βλάστηση των ανοικτών ηπειρωτικών κρεμνών που βρίσκονται σε υψόμετρο >1350 μέχρι τα 2000 μ., και αντιπροσωπεύεται από τη φυτοκοινωνία *Crepido auriculifoliae - Brometum tomentelli* εντάσσεται στην Κλάση *Saturejetea spinosae*, την Τάξη *Saturejo-Scutellarietalia* και τη Συνένωση *Arenarion creticae*.

Χωρολογία-Χασμοφυτικές προσαρμογές των syntaxa

Από την εξέταση του χωρολογικού φάσματος (Πίν. 1), τη συμμετοχή των κατηγοριών χασμοφυτικής προσαρμογής σε κάθε βραχόφιλη φυτοκοινότητα και τη μεταξύ τους συσχέτιση προκύπτουν τα εξής:

α) Το μεγαλύτερο ποσοστό ενδημικών taxa, τόσο σε επίπεδο αποκλειστικών ενδημικών της Κρήτης, όσο και ως σύνολο των τεσσάρων κατηγοριών ενδημισμών που διακρίνουμε (Ενδημικά Κρήτης, Ενδημικά Κρήτης-Καρπάθου, Ενδημικά Αιγαίου, Ενδημικά Ελλάδας), παρατηρείται στην κοινότητα με *Staehelina fruticosa* και ανέρχεται αντίστοιχα σε 27.6% και 47.7%. Η εν λόγω κοινότητα συγκεντρώνει και το μεγαλύτερο ποσοστό Γνήσιων Χασμόφυτων (Αποκλειστικά Χασμόφυτα+Κυρίως Χασμόφυτα), που ανέρχεται στο 70% των διαγνωστικών taxa. Ακολουθούν τα syntaxa: *Inulo candidae - Dianthetum fruticosi, Melico rectiflorae - Staehelinetum petiolatae, Scutellario sieberi - Petromaruletum pinnatae* με συνολικά ποσοστά ενδημικών 43.7%, 42.9% και 42.6% αντίστοιχα. Τα ποσοστά των αποκλειστικών ενδημικών της Κρήτης που συμμετέχουν στη σύνθεση των παραπάνω syntaxa δεν ακολουθούν την φθίνουσα ιεράρχηση που προαναφέρθηκε. Η φυτοκοινωνία που συγκεντρώνει το δεύτερο μεγαλύτερο ποσοστό αποκλειστικών ενδημικών είναι η *Melico rectiflorae - Staehelinetum petiolatae* (26.6%) και ακολουθεί η *Scutellario sieberi - Petromaruletum pinnatae* (21.7%). Κατά αναλογία με τη μείωση των συνολικών ποσοστών των ενδημικών στις παραπάνω φυτοκοινωνίες, έχουμε μείωση των ποσοστών των Γνήσιων Χασμοφύτων (65.6%, 59.2%, 64.7%).

β) Τα μικρότερα ποσοστά αποκλειστικών ενδημικών και αθροιστικά του συνόλου των ενδημικών κατηγοριών, παρατηρούνται στις φυτοκοινωνίες *Ebeno creticae-Centaureetum argenteae* (16.1% και 33.2% αντίστοιχα) και *Crepido auriculifoliae-Brometum tomentelli* (21.5% και 37.2% αντίστοιχα), που χαρακτηρίζονται επίσης από τη μικρότερη συμμετοχή Γνήσιων Χασμοφύτων στη σύνθεσή τους (59% και 53%).

γ) Ο Μεσογειακός χλωριδικός χαρακτήρας του συνόλου των βραχόφιλων syntaxa, γίνεται σαφής από την κυριαρχία των Στενο- και Ευρυ- Μεσογειακών στοιχείων (ως άθροισμα), που ξεπερνούν το 50% σε όλες τις βραχόφιλες φυτοκοινωνίες., εκτός από τη *Scutellario sieberi-Petromaruletum pinnatae* (46.4%) και *Inulo candidae-Dianthetum fruticosi* (48.3%). Τα μεγαλύτερα ποσοστά Μεσογειακών γεωστοιχείων παρατηρούνται στις φυτοκοινωνίες όπου συμμετέχει ο μικρότερος αριθμός ενδημικών (58.7% και 53.1%).

Με βάση τα παραπάνω αποτελέσματα, έγινε σαφής η στενή σχέση που παρατηρείται στη σύνθεση των βραχόφιλων φυτοκοινοτήτων στα φαράγγια και στα μεμονωμένα κρεμνά της Κρήτης, γεγονός που ενισχύει ακόμη περισσότερο τη στενή σχέση που έχει παρατηρηθεί ανάμεσα στα χασμόφυτα και στα ενδημικά της χλωρίδας της Κρήτης (Κυπριωτάκης 1997).

Πίνακας 1. Χωρολογικά φάσματα των βραχόφιλων syntaxa (φαράγγια, ανοιχτά κρεμνά) της Κρήτης *(Α: Ενδημικά Κρήτης, Β: Ενδημικά Κρήτης-Καρπάθου, Γ: Ενδημικά Αιγαίου, Δ: Ενδημικά Ελλάδας, Ε: Στενο-Μεσογειακά, ΣΤ: Ευρυ-Μεσογειακά, Ζ: Παλαιοεύκρατα, Η: Κοσμοπολιτικά)*

Φυτοκοινότητα	**Α**	**Β**	**Γ**	**Δ**	**Ε**	**ΣΤ**	**Ζ**	**Η**
Scutellario sieberi - Petromaruletum pinnatae	21,7	5,7	13,0	2,2	25,0	21,4	10,9	
Inulo candidae- Dianthetum fruticosi	13,8	3,1	16,9	9,9	30,0	18,3	8,0	
Melico rectiflorae- Staehelinetum petiolatae	26,6	2,8	9,4	4,1	22,9	29,7	4,5	
Ebeno creticae- Centaureetum argenteae	16,1	3,5	11,3	2,3	29,6	29,1	8,0	
Crepidoauriculifoliae- Brometum tomentelli	21,5	1,2	5,6	8,9	1,1	52,0	8,0	1,7
Staehelina fruticosa comm.	27,6	2,9	14,3	2,9	20,9	30,5	0,9	

Βιβλιογραφία

Barkman J.J., Moravec J. & Rauschert S. 1986. Code of phytosociological nomenclature. Ed. 2. *Vegetatio* 67: 147-195.

Carlstrom A. 1987. *A survey of the flora and phytogeography of Rodhos, Simi, Tilos and the Marmaris peninsula (SE Greece, SW Turkey)*. University of Lund.

Davis P.H. (Ed.) 1965-1985. *Flora of Turkey and the East Aegean Islands,* vols. 1-9. Edinburgh.

Hennekens S.M. 1996a.*TURBO(VEG). Software package for input, processing and presentation of phytosociological data. User's guide. Version July 1996.* IBN-DLO, Wageningen & Lancaster University, Lancaster.

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

Ja hn R. & P. Schonfelder 1995. Exkursionsflora fur Kreta. Ulmer GmbH & Co.

Κυπριωτάκης Ζ. 1997. *Συμβολή στη μελέτη της Χασμοφυτικής Χλωρίδας της Κρήτης και προτάσεις για τη διαχείρισή της ως φυσικού πόρου.* Διδακτορική Διατριβή. Παν/μιο Πατρών, Τμήμα Βιολογίας, Τομέας Βιολογίας Φυτών, Πάτρα.

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

Turland N.J., L. Chilton & J.R. Press 1993. Flora of the Cretan area. Annotated checklist & Atlas. The Natural History Museum. 440p., London.

Tuxen & Ellenberg 1937. Der systematiche und der okologische Gruppenwert. *Mitt. Flor.-soz. Arbeitsgem. Niedersachen* 3: 171-184.

The endemic plants of Greece - Volume one

Tan K[1], Iatrou G[2]

[1]Botanical Institute, University of Copenhagen, 140 Gothersgade, DK-1123, Copenhagen, Denmark

[2]Division of Plant Biology, Department of Biology, University of Patras, GR-260 10 Patras, Greece

Abstract. The purpose of *The Endemic Plants of Greece* is to produce an account of all species and subspecies of vascular plants which are endemic to Greece, the country as politically defined. This is currently estimated to be 1280 taxa representing c. 760 species or c. 13% of the flora. Three volumes are envisaged: the first deals with the Peloponnese, the second, the rest of mainland Greece and the third, Crete and the islands.

The Peloponnese has long been known as an area rich in regional and local endemics many of which were discovered by the classical collectors of the mid-19th century, e.g., Th. von Heldreich and Th. Orphanides. Some have not been seen for a long time and thus feared extinct. However, all of them have been found alive and well within the last 15 years when floristic exploration in Greece intensified. There are 333 endemic taxa in the Peloponnese and of these, 140 are restricted to the region, i.e., are local endemics. The total flora in the Peloponnese, including Kithira, is estimated as 2622 species. Most of the endemics occur on the limestone massifs of the Taigetos and Parnon ranges in the south and on Chelmos and Killini in the north. It is noted that published and unpublished data on the many endemics in the Greek flora, correctly evaluated and compiled, are necessary for a sound and scientific basis for plant conservation and education. A brief description of the project and some of the plates illustrating the first volume are presented.

The total number of species in Greece is approximately 5800. This figure represents all wild-growing vascular plants and is surprisingly high for such a small country in Europe. Of these, c. 760 (c. 13% of the flora) are endemic, i.e., they occur only in Greece and nowhere else in the world. This is the highest degree of endemism for any country or territory of a comparable size in Europe and the Mediterranean area.
There are two main reasons for this high incidence of endemism:

1. the great age of the flora which has remained relatively undisturbed by glaciations which have wiped out plant life in the rest of northern Europe since the Miocene.

2. the dissected topography and variety of rock substrates (limestone, schist, granite, serpentine, etc) which have favoured speciation. It is the islands and high mountains which are particularly rich in local and regional endemics, and surely also the receipt of numerous species now extinct elsewhere.

Endemic species are often of considerable taxonomic and phytogeographical interest. They belong to two broad categories --- paleo-endemics and neo-endemics.

1. Paleo-endemics are generally taxonomically isolated species representing an evolutionary standstill, often with primitive characteristics, and usually found in rocky habitats. Examples are *Jankaea heldreichii* (Gesneriaceae) from Mt Olympus and *Anchusa cespitosa* (Boraginaceae) from the White Mountains (Levka Ori) of SW Crete. The islands and mountains have given shelter to ancient species which would otherwise be destroyed.

2. Neo-endemics, on the other hand, are more frequently encountered and have close relatives in adjacent areas or environments, occurring in groups in which active speciation is taking place. They have evolved unique traits, either in the process of adaptations to special conditions, or as a result of random genetic or population drift. Examples are the taxa comprising the *Scutellaria rupestris* group (Lamiaceae) and the *Nigella arvensis* complex (Ranunculaceae). The latter are annuals of the Aegean area and were subjected to extensive biosystematic studies by Strid in 1970. There are distinct local variants on practically all the large islands, recognisable by a unique combination of features particularly with respect to the shape and colour of the floral parts.

Crete is the only territory in Greece combining isolation with high mountains, and therefore within Greece, and quite possibly for any comparable area in Europe, it is the region with the highest concentration of endemics. No less than 250 out of the c. 760 Greek endemics occur on Crete. Of these 250, 175 (or 218 taxa) are restricted solely to the Cretan area. Considering mountain taxa alone, a remarkable 36% are endemic to Crete as compared to 10% for the Peloponnese and 6% for Sterea Ellas. The figures are only 0.5% to 4% in the more northerly mainland phytogeographical regions. We can thus conclude that aridity and isolation have obviously contributed to the evolution and preservation of a number of local endemics, especially in the White Mountains where the number is highest.
It should not be thought that all endemics are rare or threatened. Indeed some of them are among the most common and most characteristic species especially on Crete, e.g., *Phlomis lanata, Ebenus creticus* and *Verbascum spinosum*. On the other

hand, there are also species on Crete whose known occurrence in the world is restricted to less than 150 individuals. Examples are *Onobrychis sphaciotica* and *Nepeta sphaciotica*. Such species can well become extinct owing to breeding collapse, even if the habitats they occupy are not further disturbed.

On the smaller islands, local endemics are mainly confined to cliff habitats, e.g., *Stachys ionica* (Ionian islands), *Helichrysum amorginum* (Amorgos, Keros and Anidros), *Aubrieta scyria* (on Skiros). On mainland Greece the highest concentrations of endemics are found in rock crevices and scree on limestone or serpentine.

Serpentine (ultramafic) rock occurs in many parts of Greece. They are blackish or greenish-black when freshly broken, they weather easily developing a rusty-red or purplish patina and they produce extensive scree. The unusual chemical composition of the rocks and soils, with the high amounts of magnesium silicate and heavy metals, makes them inhospitable to many species. However, there are plants which are strictly adapted to, and grow well on this kind of substrate. There are probably 40 or 50 taxa, so-called "serpentine endemics", which are restricted to the ophiolitic areas of NW Greece, adjacent Albania and Bosnia. Examples are *Crepis guioliana, Bornmuellera baldacci, B. tymphaea, Leptoplax emarginata, Centaurea vlachorum, Silene haussknechtii, Alyssum smolikanum, Viola dukadjinica and Fritillaria epirotica.* Usually these serpentine endemics are not confined to a single mountain. However, Vourinos in NC Greece, has one of the richest serpentine floras in Greece with at least 8 local endemics, e.g., *Onosma elegantissima, Hesperis rechingeri* and *Viola vourinensis.*

Triassic and Jurassic limestones are the most widespread substrate in the Greek mountains. Limestone mountains are generally dry and rainwater or snow melt-water disappears quickly into cracks and fissures. As previously mentiuoned, the Levka Ori or the White Mountains in SW Crete has the highest number of endemics with both paleo- and neo-endemics well represented. It is limestone, exceedingly dry and desolate in the summer. The spectacular Samaria gorge and the mountains above it also have some interesting endemics, e.g., *Staehelina petiolata* (= S. arborea) and *Symphyandra* (or Campanula) *cretica.* Many of these endemics occur at low altitudes.

The large limestone massifs of the Peloponnese and Sterea Ellas, e.g., Taigetos, Killini, Chelmos, Parnassos and Giona, also have a number of local endemics, mostly in rock crevices and screes at alpine levels. Olimbos in the NC and Athos in the NE have 21 and 13 species respectively. The mountains of granite and micaceous schist and other acid rocks in N Greece are rich in Central Balkan endemics but relatively poor in local endemics.

Due to the high numbers of rare endemics in Greece it has often been pointed out, with some alarm, that the question of conservation is particularly urgent. Grazing is often believed to be a major threat but this is a natural environmental factor which has existed for thousands of years. Plants are either able to withstand it, escape it or even depend on it. Of the mountain endemics, most are perfectly safe. Overgrazing might threaten the existence of a few, very rare species in Crete and the Peloponnese but in general, plants face extinction only if they consist of one or a few very small populations, i.e., they are threatened only by their rarity.

The aim of T*he Endemic Plants of Greece* is to give the first comprehensive survey of all the endemics in Greece and 3 volumes are planned. Volume 1 will deal with the taxa occurring in the Peloponnese.
The Peloponnese has long been known as an area rich in regional and local endemics many of which were discovered by the classical collectors of the mid-19th century, e.g., Th. von Heldreich and Th. Orphanides. Some have not been seen for a long time and thus feared extinct, e.g., *Dianthus androsaceus, Astragalus agraniotii, Adonis cyllenea, Helichrysum taenari* and *Micromeria taygetea*. However, all of these have been found alive and well within the last 15 years when floristic exploration in Greece intensified. Indeed some taxa were found to occur in great numbers with several thousands of individuals and the *Micromeria* was discovered by A. Strid and K.T. only on 26 August 1998.
There are 333 endemic taxa in the Peloponnese. Approximately 140 of these are restricted to the Peloponnese. The total flora of the Peloponnese (including Kithira) is estimated as 2622 species. Most of the endemics occur in the Taigetos and Parnon ranges in the south and on Chelmos and Killini in the north. The Gulf of Korinthos is a weak phytogeographical barrier and 44 Greek mountain endemics occur in both Peloponnese and Sterea Ellas whereas only 17 Greek mountain endemics are shared by Sterea Ellas and S Pindhos. The connections between Sterea Ellas and S Pindhos are thus weaker than between Peloponnese and Sterea Ellas and this is interesting because the mountains in Sterea Ellas and S Pindhos form a more or less continuous chain. Only 4 Greek mountain endemics are shared between Crete and Peloponnese, indicating the much weaker floristic connections.
Contandriopoulos & Quιzel (1974) and more recently, Iatrou (unpublished data), demonstrated that polyploidy is more frequent in species or groups of species in the Peloponnese than in related taxa occurring elsewhere in Greece. Examples include *Pinguicula hirtiflora, Crepis heldreichiana* and *Tulipa goulimyi.* As speciation is often at the diploid level in geographically isolated populations, the Peloponnese seems to be an endpoint at least for some endemics. In other words, the Peloponnese is the region where many taxa may have arrived in one of their final stages of evolution.
You may well ask why should such a work as *The Endemic Plants of Greece* be necessary? As we have pointed out, because there are so many endemics in the Greek flora, conservationists tend to paint an alarming picture as to their case for protection. But unless something or quite a lot is known about these plants, intelligent steps cannot be taken towards protecting them. 520 of the endemics are listed as on the Red Data "endangered list" by the Council of Europe in 1986, i.e., they are rare or threatened. No one currently knows the nature or extent of the threat, or whether it is real or imaginary.
We would like to collate information, both published and unpublished, scattered or widely available, in order to have a scientific basis for knowledge about these endemics. In our work, for each taxon, reference to the original place of publication is given. Description, type citation, chromosome number (when known), habitat, substrate, altitudinal range, flowering and fruiting period, variation, affinities, history,

information on pollination ecology, dispersal, economic uses if relevant, are provided. The distribution will be accompanied by a map.

It is a good idea to see the plants in their native habitats, study their ecology and distribution (fieldwork), study their closest relatives and affinities (taxonomy, cytology), see if they are growing or going (investigations on seed dispersal, viability, germination, pollination biology, etc.). Only then can the data, be it original or intelligently evaluated and compiled, be used on a sound and scientific basis. Unless we know what plants belonging to a particular group can be found, or had once existed, in a given definite area, and how to identify and name these plants, we cannot go any further in talking about conservation, natural resources, cultivation or education.

Volume 2 of this work will cover the rest of mainland Greece and Volume 3, Crete and the islands. The work is meant to be both functional and decorative so 110 colour plates have been prepared by Bent Johnsen for the first volume. Each family will be represented in a colour plate depicting at least one taxon. We think this is not merely going to be a "coffee-table" work but also a very "covetable" work of art as well as a document of fundamental scientific value. *Flora Graeca* was published in only 25 copies, each containing 966 hand-coloured illustrations engraved on copper. It was one of the costliest botanical works ever produced and with the high cost of copper engraving nowadays, we cannot emulate it.

Work by G. Iatrou on the endemic flora of the Peloponnese originally began as his Ph.D. thesis submitted in 1986; this continued in later years to the rest of the mainland and the islands. Research on the endemic plants of Greece has been carried out by K.T. with the help of a Carlsberg Foundation Senior Fellowship. Fieldwork has been generously supported by the Carlsberg Foundation, the Danish Natural Science Research Council and the Svend G. Fiedler Bequest. To all these bodies, we are particularly grateful. We appreciate the assistance of many friends and colleagues for the generous loan of herbarium material and colour slides of endemics photographed in their natural habitats. Volume 1 will be published next year. We realize there is much need for information on the endemic plants of Greece and any help and contribution of data will be most welcome.

References

Contandriopoulos, J. & Quιzel, P. 1974: A propos de l' θtude caryologique de quelques Pinguicula de Grθce et de Turquie, et en particulier du complex Pinguicula hirtiflora Ten. – Biol. et Ecol. Medit. 1,1: 27-32.

Iatrou, G. 1986: Symbolι ste Melete tou Endemismou tes chloridas tes Peloponnesou. – University of Patras, 310 pp.

Η αναγνώριση των φυτών: Ανάπτυξη εκπαιδευτικών πυλών στην πληροφορία με τη χρήση νέων τεχνολογιών

Κουρέας Δ, Γκέλης Σ, Κρίγκας Ν, Κοκκίνη Σ

Εργαστήριο Συστηματικής Βοτανικής και Φυτογεωγραφίας, Τμήμα Βιολογίας, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο, 540 06 Θεσσαλονίκη

Περίληψη. Παρουσιάζεται η ανάπτυξη ενός ηλεκτρονικού εκπαιδευτικού εργαλείου που στοχεύει στην εκπαίδευση των φοιτητών στα πλαίσια του μαθήματος της Συστηματικής Βοτανικής. Η δημιουργία του βασίζεται στην ανάπτυξη 4 εκπαιδευτικών πυλών που εισάγουν τους νέους στην αναγνώριση και ταξινόμηση των φυτών αξιοποιώντας προϋπάρχοντα ερεθίσματα και γνώσεις. Ο εκπαιδευόμενος έχει τη δυνατότητα να προσεγγίσει ένα είδος μέσα από (i) απλοποιημένες κλείδες προσδιορισμού, (ii) τον ή τους βιοτόπους όπου αυτό συναντάται, (iii) την ποίηση και (iv) τους μύθους και τις ιστορίες με τις οποίες αυτό είναι συνδεδεμένο. Το προτεινόμενο εκπαιδευτικό σχήμα είναι ανοικτό σε συνεχή εμπλουτισμό από διδάσκοντες και διδασκομένους και συνδέεται με εκπαιδευτικές περιοχές της Ευρώπης και της Αμερικής που υπάρχουν στο Διαδίκτυο.

The identification of plants: Means of educational access in the information using new technology

Koureas D, Gelis S, Krigas N, Kokkini S

Laboratory of Systematic Botany and Phytogeography, School of Biology, Aristotle University, 540 06 Thessaloniki, Greece

Abstract. Different means of educational access in the recognition and identification of the different plant species which are given in Greek language are presented. The aim of the proposed means is to respond to the interest of the undergraduate students during the course of Systematic Botany. These means include 4 different educational accesses from where the student can approach a single species using: (i) simplified keys of plant identification, (ii) the biotope where it usually grows, (iii) the poetry and (iv) the mythology and traditions mentioned about it. The proposed educational scheme is open to a continuous enrichment by teachers and students and it is linked with several educational European and American Internet sites.

Η αρχή

Εδώ και δύο χρόνια στο Τμήμα Βιολογίας του Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης οργανώθηκε μια εκπαιδευτική νησίδα ηλεκτρονικών υπολογιστών όπου ασκούνται οι φοιτητές μας στα πλαίσια των διαφορετικών τους μαθημάτων. Ειδικότερα για το μάθημα της Συστηματικής Βοτανικής, που διδάσκεται ως υποχρεωτικό μάθημα στο 4ο εξάμηνο, έχει οργανωθεί μια άσκηση - ξενάγηση στις πληροφορίες που υπάρχουν γύρω από τα φυτά και την αναγνώριση τους μέσα στο διαδίκτυο. Η εμπειρία έδειξε ότι οι πληροφορίες που υπάρχουν σ' ένα μεγάλο αριθμό περιοχών (sites) του Διαδικτύου παρέχουν πολύτιμο εκπαιδευτικό υλικό αν οργανωθούν και δοθούν με τρόπο που να ανταποκρίνεται στο επίπεδο γνώσης των φοιτητών.

Τα προβλήματα

Στα δύο χρόνια εξάσκησης των φοιτητών με τις εκπαιδευτικές πληροφορίες που υπάρχουν στο διαδίκτυο εντοπίστηκαν τα παρακάτω προβλήματα:

1. Οι υπάρχουσες πληροφορίες είναι στα αγγλικά - γεγονός που δημιουργεί σοβαρές δυσκολίες μια και εκτός του ότι δεν υπάρχει αρκετός χρόνος για να εξοικιωθούν οι φοιτητές με την ορολογία δε μπορούμε να αποδεχθούμε τη χρήση μιας ξένης γλώσσας για τη διδασκαλία βασικών γνώσεων στην Ελλάδα.
2. Οι διαφορετικές βοτανικές περιοχές του διαδικτύου προέρχονται από τη Β. Ευρώπη και τη Β. Αμερική και δεν δημιουργούν ένα οικείο στον Έλληνα φοιτητή εκπαιδευτικό περιβάλλον που τον συνδέει με προϋπάρχουσες παραστάσεις και γνώσεις.
3. Τέλος, δεν αναδεικνύεται ο πλούτος και η ιδιαιτερότητα της ελληνικής χλωρίδας που αντανακλάται εξάλλου τόσο έντονα σε κάθε μορφή τέχνης που γέννησε αυτός ο τόπος.

Ο στόχος

Ο στόχος μας είναι η πιλοτική ανάπτυξη μιας βοτανικής περιοχής στο Διαδίκτυο που με τη χρήση της ελληνικής γλώσσας, να εξυπηρετεί την εκπαίδευση των νέων φοιτητών στην αναγνώριση και την ταξινόμηση των φυτών που φύονται στον ελλαδικό χώρο. Μακροπρόθεσμος στόχος είναι η δημιουργία ενός πολυδύναμου ανοικτού εκπαιδευτικού εργαλείου που να έχει τη δυνατότητα του συνεχούς εμπλουτισμού του από διδάσκοντες και διδασκόμενους.

Η προσέγγιση

Η προσέγγισή μας βασίζεται στην ανάπτυξη 4 εκπαιδευτικών πυλών που εισάγουν τους νέους στην αναγνώριση και ταξινόμηση των φυτών αξιοποιώντας προϋπάρχοντα ερεθίσματα και γνώσεις.

I. Πολιτισμική προσέγγιση

Δύο διαφορετικές πύλες δίνουν τη δυνατότητα στον εκπαιδευόμενο - χρήστη να προσεγγίσει τα φυτά μέσα από τη λογοτεχνία ή μέσα από τους μύθους και τις ιστορίες με τις οποίες αυτά είναι συνδεδεμένα. Αναγνωρίζοντας τα φυτά μέσα από το κοινό τους όνομα, από διαθέσιμους καταλόγους, μπορεί να οδηγηθεί σε:

(α) αποσπάσματα ποιημάτων που αναφέρονται σε διάφορα φυτά, ή
(β) πληροφορίες για την ετυμολογία των ονομάτων τους, τα μυθολογικά και ιστορικά στοιχεία που υπάρχουν γύρω από αυτά.
Επιπλέον, για διεύρυνση των παρεχόμενων πληροφοριών, και οι δύο πύλες της πολιτισμικής προσέγγισης συνδέονται με περιοχές του διαδικτύου όπου υπάρχουν πλήθος παρόμοιων πληροφοριών, όπως το πρόγραμμα Perseus του Tufts University (Crane 1995).

II. Βιολογική προσέγγιση

Αυτή είναι επίσης χωρισμένη σε δύο επιμέρους πύλες - εισόδους:
(α) στην πρώτη γίνεται η διάκριση των φυτών μέσα από κλείδες που με απλά βήματα, καθοδηγούμενα από επεξηγήσεις που εξοικιώνουν τους εκπαιδευόμενους με τα μορφολογικά χαρακτηριστικά των φυτών, οδηγούν στην ταξινομική αναγνώρισή τους και
(β) στη δεύτερη περιγράφονται διαφορετικοί βιότοποι στους οποίους συναντώνται διαφορετικά είδη.
Έχοντας ο χρήστης καταλήξει σε κάποιο φυτικό είδος μέσα από τις πύλες που προαναφέρθηκαν μπορεί εύκολα να οδηγηθεί στην "*κεντρική του σελίδα* ". Αυτή περιλαμβάνει:

- την ταξινομική του κατάταξη
- φωτογραφικό υλικό
- τη μορφολογική περιγραφή του
- την εποχή ανθοφορίας
- τα δραστικά χημικά του συστατικά
- τη γεωγραφική του εξάπλωσή και
- τα υπάρχοντα συγγενικά είδη

Οι κεντρικές σελίδες των φυτών συνδέονται μεταξύ τους, στην περίπτωση συγγενικών ειδών, καθώς και με εκπαιδευτικές περιοχές του Διαδικτύου που δίνουν σε μεγαλύτερη έκταση ταξινομικές πληροφορίες (Watson & Dallwitz 1992, Lampinen et al. 1996)
Για όσους γνωρίζουν ήδη το επιστημονικό - λατινικό όνομα ενός φυτού, παρατίθενται: συγκεντρωτικός κατάλογος από τον οποίο μπορούν να έχουν άμεση πρόσβαση στην κεντρική σελίδα του φυτού, πολιτισμικές πληροφορίες γύρω από αυτό, όταν υπάρχουν, κλείδα προσδιορισμού ή χάρτης με τους βιοτόπους όπου αυτό φύεται.
Ακόμη στο προτεινόμενο εκπαιδευτικό σχήμα υπάρχουν εργασίες προπτυχιακών φοιτητών του Τμήματος Βιολογίας για φυτικά είδη οικονομικού ενδιαφέροντος, οι οποίες παραδόθηκαν στα πλαίσια της εξάσκησής τους.
Ιδιαίτερο χαρακτηριστικό της όλης οργάνωσης του προτεινόμενου ηλεκτρονικού εκπαιδευτικού εργαλείου είναι η σύνδεση της παρεχόμενης πληροφορίας με τρόπο που να προκαλεί το ενδιαφέρον του εκπαιδευόμενου -χρήστη, αλλά και ο τρόπος με τον οποίο περνάει κανείς από τη μη βιολογική, στη βιολογική πληροφορία.

Τα πλεονεκτήματα

Τα βασικά πλεονεκτήματα των προτεινόμενων πυλών εισόδου στην ταξινομική πληροφορία, συνισταμένη απόψεων διδασκομένων και διδασκόντων, είναι συνοπτικά τα εξής:

Ο διδασκόμενος

1. Δεν είναι παθητικός αποδέκτης μιας συγκεκριμένης προσέγγισης μετάδοσης της γνώσης που επιλέγει ο ή οι διδάσκοντες αλλά επιλέγει τον τρόπο που του ταιριάζει για να εκπαιδευτεί.
2. Ακόμη συμβάλλει και ο ίδιος στη διαμόρφωση του εκπαιδευτικού υλικού καταθέτωντας επωνύμως τη δική του προσέγγιση.

Ο διδάσκοντας έχει τη δυνατότητα

1. Να διορθώνει την υπάρχουσα και να προσθέτει εύκολα νέα πληροφορία.
2. Να ανανεώνει συνεχώς την εκπαιδευτική διαδιακασία προτείνοντας νέα σχήματα και διευρύνοντας τα πλαίσια.

Βιβλιογραφία

Crane Gr (ed.). 1995 onwards. The Perseus Project, Classics Department, Tufts University, USA. URL http://www.perseus.tufts.edu/, (cited 14/10/1998).

Lampinen R, Liu S, Brach AR & McCree K. 1996 onwards. The Internet Directory for Botany. Botanical Museum, Finnish Museum of Natural History, Helsinki University, Finland. URL http://www.helsinki.fi/kmus/botmenu.html, (cited 14/10/1998).

Watson L, Dallwitz MJ. 1992 onwards. The Families of Flowering Plants: Descriptions, Illustrations, Identification, and Information Retrieval. Version: 8th May 1998. URL http://biodiversity.uno.edu/delta/, (cited 14/10/1998).

Η Επιστήμη της Βοτανικής και ο Μέγας Αλέξανδρος. Θεόφραστος: Η μαρτυρία. Hugo Bretzl: Η τεκμηρίωση.

Χρυσοστομίδου Μ, Κοκκίνη Σ

Εργαστήριο Συστηματικής Βοτανικής και Φυτογεωγραφίας, Τμήμα Βιολογίας, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο, 540 06 Θεσσαλονίκη

Περίληψη. Ο Μέγας Αλέξανδρος συνέβαλε καθοριστικά στη θεμελίωση της επιστήμης της Βοτανικής, καθώς μέρος της εκστρατείας του υπήρξε το πρώτο, στην ιστορία της ανθρωπότητας, οργανωμένο και μάλιστα κατά τα σύγχρονα πρότυπα, ερευνητικό πρόγραμμα, με αντικείμενο την καταγραφή της ασιατικής χλωρίδας και βλάστησης. Τη σχετική μαρτυρία προσφέρει το έργο του Θεόφραστου, που απέδωσε το φυτογεωγραφικό σκίτσο της νέας περιοχής. Χρειάστηκε, ωστόσο, να περάσουν πάνω από 2000 χρόνια για να αποκαλυφθεί η αλήθεια αυτή, τεκμηριωμένη στην κάθε της λεπτομέρεια, αποκάλυψη που οφείλεται στο έργο του Γερμανού βοτανικού Hugo Bretzl.

The Science of Botany and Alexander the Great Theophrastus: The evidence. Hugo Bretzl: The proof.

Chrysostomidou M, Kokkini S

Laboratory of Systematic Botany and Phytogeography, School of Biology, Aristotle University, 540 06 Thessaloniki, Greece

Abstract. Alexander the Great has largely contributed to a rapid advance of the science of Botany. Part of his military expedition to Asia, was a scientific project on the Asiatic flora and vegetation. The evidence is provided by Theophrastus who in his “History of Plants” described the phytogeography of the new geographic area based on Alexander’s and his experts reports. The high significance of these first scientific plant records and their importance for the progress of the science of Botany have been evaluated only c. 2.000 years later by the German botanist Hugo Bretzl.

Η οργάνωση ενός ερευνητικού προγράμματος

Δύο χιλιάδες περίπου χρόνια μετά την εκστρατεία του Μεγάλου Αλεξάνδρου και την ολοκλήρωση του έργου του Θεόφραστου, ο Hugo Bretzl, ένας πολυμαθέστατος Γερμανός βοτανικός, αποκαλύπτει μια αποσιωπημένη πλευρά αυτής της εκστρατείας: τη συνδρομή της στην θεμελίωση της επιστήμης της βοτανικής. Έχοντας ως βασικό οδηγό το έργο του Hugo Bretzl και ανατρέχοντας στις πηγές, που αυτό παραπέμπει, ανακαλύπτουμε το πρώτο οργανωμένο ερευνητικό πρόγραμμα στην ιστορία της ανθρωπότητας που αφορούσε την καταγραφή της ασιατικής χλωρίδας και βλάστησης.
Όταν ο Αλέξανδρος αναχώρησε προς Ανατολάς η υπάρχουσα γνώση για τον φυτικό κόσμο περιοριζόταν στις παραμεσόγειες περιοχές. Η νέα περιοχή, μια τεράστια έκταση, από τον Ελλήσποντο μέχρι τα Ιμαλάια, χαρακτηριζόταν από μια εξαιρετικά μεγάλη ποικιλία βιοτόπων, εξασφάλιζε, δηλαδή, την αναγκαία συνθήκη για την επέκταση αυτής της γνώσης. Την ικανή, την εξασφάλιζε η ίδια η προσωπικότητα του Αλέξανδρου, που είχε προετοιμάσει κατάλληλα και για το σκοπό αυτό την εκστρατεία του. Το εκστρατευτικό σώμα συνόδευε ένας μεγάλος αριθμός επιστημόνων το επιτελείο των "εμπειρωτάτων", ορισμένοι από τους οποίους ήταν επίσης μυημένοι στο πνεύμα της σχολής του Αριστοτέλη. Ο Αλέξανδρος τέθηκε επικεφαλής και αυτού του εγχειρήματος, ελέγχοντας την ακρίβεια των αναφορών και δημιουργώντας το αυτοκρατορικό αρχείο της Βαβυλώνας, όπου, από τα σπουδαιότερα κομμάτια των αναφορών, συντάσσονταν υπομνήματα, τα οποία στέλνονταν στον κόσμο των λογίων.
Ένας από τους τυχερούς, πάντως, που αξιοποίησε επιτόπου τα πρωτότυπα ήταν, σύμφωνα με τον Στράβωνα, ο Πατροκλής που έγραψε βάσει αυτών τη μονογραφία του για την Κασπία θάλασσα: "...εκείνοι που εκστράτευσαν με τον Αλέξανδρο ερεύνησαν βιαστικά το κάθε πράγμα, ο ίδιος όμως ο Αλέξανδρος ήλεγχε την ακρίβεια των περιγραφών ολόκληρης της χώρας που έκαναν οι εμπειρότεροι από τους δικούς του. Οι περιγραφές δε αυτές λέγει (ο Πατροκλής) ότι του δόθηκαν αργότερα από τον Ξενοκλή τον αρχειοφύλακα" (Στράβων Β ΙΙΙ 69).

Μεθοδολογία

Σε ό,τι αφορά τη μεθοδολογία που ακολουθήθηκε για την εκπόνηση του ερευνητικού προγράμματος, αυτή περιελάμβανε, κατ' αρχήν, ένα συγκεκριμένο πρωτόκολλο περιγραφής των αγνώστων φυτών, με βάση γνωστές μορφές φύλλων, ανθέων και καρπών των μεσογειακών φυτών. Με τον τρόπο αυτό καταγράφηκαν οι νέες μορφές φυτών, προσέγγιση που αναγνωρίζεται φανερά στο έργο του Θεόφραστου, ο οποίος λέει χαρακτηριστικά: "...πρέπει να αναζητάμε τα άγνωστα με τη βοήθεια αυτών που γνωρίζουμε καλύτερα ...διότι έτσι, όταν ασχολούμαστε με τα λιγότερο γνωστά πράγματα, θα έχουμε ως σημείο αναφοράς αυτά που γνωρίζουμε καλύτερα και θα ρωτάμε μέχρι ποιού σημείου και με ποιό τρόπο το καθένα μετέχει στην ομοιότητα" (Θεόφραστος Α ΙΙ 3). Πρόκειται βέβαια για για αναγκαστική επιλογή την εποχή εκείνη, αφού δεν υπήρχε δυνατότητα φωτογράφισης, γεγονός που προσδίδει ακόμη μεγαλύτερη αξία στην προτεινόμενη μεθοδολογία.
Εκτός από το αρχείο των αναφορών, όμως, δημιουργήθηκε στη Βαβυλώνα και ο βοτανικός κήπος, όπου μεταφέρονταν πολλά από τα φυτά, που για πρώτη φορά γνώ-

ριζαν οι ΄Ελληνες, προκειμένου να μελετηθεί η ανάπτυξή τους, σε σύγκριση με εκείνα που μεταφέρονταν από την Ελλάδα. Ως προς τα οικονομικά, μια και ο Αλέξανδρος ξεκίνησε την εκστρατεία με δανεικά χρήματα (Αρριανός Ζ 9), μπορούμε να εικάσουμε ότι αυτά προέρχονταν από τους θησαυρούς των κατακτημένων περιοχών.

Αποτελέσματα

Τα αποτελέσματα των βοτανικών εξερευνήσεων της εκστρατείας του Μ. Αλεξάνδρου σώζονται χάρη στο Θεόφραστο. Είναι αυτός που επεξεργάζεται με οξυδέρκεια τα πρωτότυπα, διασώζοντας, παράλληλα, τα αξιολογότερα έργα των αναφορών για τον νεοαποκαλυφθέντα κόσμο. Τα σημαντικότερα από αυτά είναι

- Η περιγραφή της βλάστησης της παλίρροιας - Μανγκρόβια,
- Οι κινήσεις των φύλλων του *Tamarindus indica*,
- Η περιγραφή των εναερίων ριζών του *Ficus bengalensis*,
- Η ανακάλυψη του υπέρου στο *Citrus medica*,
- Η περιγραφή του βαμβακιού και του ρυζιού και
- Τα αποτελέσματα των πειραμάτων εγκλιματισμού στη Βαβυλώνα φυτών διαφορετικής γεωγραφικής προέλευσης.

Η τόσο διαφορετική βλάστηση της παλίρροιας, έντονα διαφοροποιημένη. στη μορφή και τα είδη που συμμετέχουν, απ' όλες τις μορφές της παραμεσόγειας βλάστησης, περιγράφεται με λεπτομέρεια στις αναφορές του ναυάρχου Νέαρχου, ο οποίος μεταξύ άλλων λέει "...όταν ανεβαίνει η παλίρροια, τα κλαδιά από τα μεγαλύτερα δέντρα προεξέχουν και ότι μπορεί κανείς να δέσει τα παλαμάρια της πρύμνης από αυτά και μετά, όταν γίνει άμπωτη, τα δένει στις ρίζες..." (Θεόφραστος Δ VII 4).
Οι κινήσεις των φύλλων του *Tamarindus indica* αναφέρονται στη μονογραφία του ναυάρχου Ανδροσθένη για τη νήσο Τύλο, το σημερινό Μπαχρέϊν, στην οποία καταγράφεται ένα γνώρισμα, που εμφανιζόταν αποκλειστικά στον κόσμο των ζώων. Είναι ο "φυτοϋπνος", διαδικασία που καθορίζεται από το φως, "...το φύλλο κλείνει τη νύχτα, αλλά ανοίγει την ανατολή και το μεσημέρι έχει ανοίξει εντελώς, το δειλινό πάλι κλείνει σταδιακά..." (Θεόφραστος Δ IV 8).
Η αναφορά για τις τεράστιες ινδικές συκιές, συνταγμένη στο Pendschab της Ινδίας, υπό την επιστημονική εποπτεία του ίδιου του Αλέξανδρου, περιγράφει με λεπτομέρεια την ύπαρξη των εναέριων ριζών "...που κατεβαίνουν από τα κλαδιά του περασμένου χρόνου ή ακόμη πιο παλιά και καθώς μεγαλώνουν ξεχωρίζουν εύκολα από τους βλαστούς, διότι είναι λευκότερες, τριχωτές κυρτές και χωρίς φύλλα..." (Θεόφραστος Δ IV 4).
Οι ΄Ελληνες αναγνώρισαν, για πρώτη φορά, στα άνθη του *Citrus medica* τη σημασία του ύπερου για την ανάπτυξη του καρπού και σ' αυτό το γεγονός οφείλει το δέντρο την σημαντική θέση του στην επιστήμη της βοτανικής. Η επιστημονική ονομασία που έδωσαν στο νεοανακαλυφθέντα, μορφολογικό σχηματισμό είναι "ηλακάτη" (Θεόφραστος Α XIII 4). Με αυτή την ανακάλυψη κατανοείται η σεξουαλική αναπαραγωγή των φυτών.
Η πρώτη γνωριμία με το βαμβάκι έγινε στην Ινδία και αργότερα οι ΄Ελληνες το συνάντησαν στην Τύλο, όπου η σχετική αναφορά είναι πληρέστερη (Θεόφραστος Δ VII 7). Ακόμη, οι καλλιέργειες ρυζιού στην Ινδία εντυπωσίασαν πολύ τους Ελληνες επειδή το φυτό αυτό διέφερε από τα γνωστά τους αγροστώδη: "...τον περισσότερο χρόνο

της ανάπτυξής του ρίσκεται μέσα σε νερό· δεν κάνει όμως στάχυ, αλλά κάτι σαν φόβη, όπως το κεχρί και ο έλυμος" (Θεόφραστος Δ IV 10).

Τα αποτελέσματα των πειραματικών προσπαθειών, που επιχείρησε ο 'Αρπαλος στον βοτανικό κήπο της Βαβυλώνας διακρίνονται σε δύο κατηγορίες ανάλογα με την περιοχή προέλευσης των φυτών:

1. Χωρίς ιδιαίτερη φροντίδα ευδοκιμούσαν τα ιθαγενή φυτά της Μεσοποταμίας καθώς και οι αειθαλείς θάμνοι της Μεσογείου, οι οποίοι δεν επιτυγχάνουν, ωστόσο, το μέγιστο της ανάπτυξής τους.
2. Δύσκολη και συχνά συνοδευόμενη από αποτυχία ήταν η καλλιέργεια του πυξαριού και της αργυροφιλύρας από τα δάση του Πόντου και της Μακεδονίας, αντίστοιχα. Τέλος, ο κισσός και η ελάτη, παρά τις καλλιεργητικές φροντίδες δεν ευδοκίμησαν ποτέ. Η ενοχή βάρυνε τις κλιματικές συνθήκες, "αίτιον δε η θερμότης και η ξηρότης" (Θεόφραστος Δ IX 1).

Συζήτηση - Τεκμηρίωση

Η εξέλιξη της φυτογεωγραφίας είναι ένα από τα μεγάλα επιστημονικά επιτεύγματα της εκστρατείας του Αλέξανδρου. Αυτή είναι η κατηγορηματική θέση που διατυπώνει, στην πρώτη φράση του προλογικού σημειώματός του, ο Hugo Brezle και οι σειρές που ακολουθούν, μέχρι την τελευταία, δεν είναι παρά ακολουθία διαδοχικών αποδείξεων για το αληθές του ισχυρισμού του. Χαρακτηριστική είναι η κατακλείδα από τον επίλογο του έργου του "Botanische forschungen des Alexanderzuges" που τυπώθηκε το 1903 στη Λειψία: "...Δυστυχώς, έμεινε ανεκπλήρωτη η επιθυμία του μεγάλου βασιλιά, να διαδοθεί μόνο το επιστημονικά θεμελιωμένο για το νέο κόσμο. Τα μεγαλεπήβολα σχέδια που είχε θάφτηκαν μαζί του, με τον πρόωρο θάνατό του. Αυτό που στο πνευματικό επίπεδο πολέμησε με τόσο πάθος, δηλαδή κάθε "επιδρομάδην ιστορήσαι", δικαιώθηκε μετά τον θάνατό του, στην αλεξανδρινή λογοτεχνία. Αυτό ήθελε το παιχνίδι της τύχης. Οι επιστημονικές περιγραφές του αυτοκρατορικού του αρχείου χάθηκαν, κατά το μεγαλύτερο μέρος και το μοναδικό έργο – του Θεόφραστου - που ερεύνησε τον κόσμο των φυτών σύμφωνα με το πνεύμα του, δεν αναγνωρίστηκε ποτέ. Σήμερα, η επιστήμη βρίσκεται σε άλλους δρόμους και οι σύγχρονοι βοτανικοί, που τυχαία φυλλομετρούν κάποτε το έργο του Θεόφραστου, μόλις και μετά βίας αντιλαμβάνονται, ποιας σημασίας έπρεπε να αξιωθεί ως η πρώτη επιστημονική φυτογεωγραφία."

Η πρώτη, λοιπόν, επιστημονική φυτογεωγραφία, που δεν είναι παρά η μαρτυρία ενός τόσο φιλόδοξου και πρωτοποριακού, σε σύλληψη και εφαρμογή, προγράμματος, μέρους της εκστρατείας του Μεγάλου Αλεξάνδρου. Μαρτυρία, για την τεκμηρίωση της οποίας χρειάστηκε να περάσουν πάνω από 2.000 χρόνια.

Βιβλιογραφία

Αρριανός. Αλεξάνδρου Ανάβασις Ζ'. Ινδική. Κάκτος 1992.
Θεόφραστος. Περί φυτών ιστορία Α' - Ι'. Κάκτος 1998.
Bretzl H. 1903. Botanische forschungen des Alexanderzuges. Leipzig. Verlag von BG Teubner.
Στράβων. Γεωγραφικά Β'. Κάκτος 1992.

Επίδραση των συνθηκών φωτισμού των φύλλων στην ικανότητα απορρόφησης υπεριώδους ακτινοβολίας. Μετρήσεις με μικροαισθητήρες οπτικών ινών

Λιάκουρα Β[1], Bornman J F[2], Καραμπουρνιώτης Γ[1]

[1]Εργαστήριο Φυσιολογίας και Μορφολογίας Φυτών, Τμήμα Γεωπονικής Βιοτεχνολογίας, Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών, Ιερά Οδός 75, 118 55 Βοτανικός, Αθήνα

[2]Εργαστήριο Φυσιολογίας Φυτών, Πανεπιστήμιο Lund, Box 117, S-22100, Lund, Σουηδία.

Περίληψη. Διερευνήθηκε πιθανή συσχέτιση του προστατευτικού δυναμικού έναντι της υπεριώδους ακτινοβολίας των φύλλων τεσσάρων αείφυλλων σκληρόφυλλων ειδών που αναπτύχθηκαν σε σκιά ή σε φως, με τη δυνατότητα διείσδυσης της υπεριώδους-Α και -Β ακτινοβολίας στο μεσόφυλλο. Το προστατευτικό δυναμικό (ως A310.cm-2 μεθανολικών εκχυλισμάτων) εμφανίζεται σημαντικά μειωμένο στα φύλλα τα οποία αναπτύσσονται στη σκιά. Ωστόσο η διείσδυση υπεριώδους-Β ακτινοβολίας (μετρημένη μέσω συστήματος οπτικών ινών) μέσω της προσαξονικής επιδερμίδας δεν εμφανίζει σημαντικές διαφορές μεταξύ των φύλλων τα οποία αναπτύσσονται σε διαφορετικές συνθήκες φωτισμού. Αντίθετα, η αποαξονική επιδερμίδα των φύλλων σκιάς αδυνατεί να συγκρατήσει ένα σημαντικό μέρος της ακτινοβολίας, κυρίως στην περιοχή της υπεριώδους-Α. Τα αποτελέσματα δείχνουν ότι πιθανές μεταβολές της παραμέτρου A310.cm-2 δε συνοδεύονται κατ'ανάγκη και από ομοιόμορφες μεταβολές στη συγκέντρωση των ουσιών που απορροφούν στην υπεριώδη περιοχή στους επί μέρους ιστούς.

The penetration and distribution of UV radiation within sun and shade leaves. Measurements with fibre optic probes.

Liakoura V[1], Bornman J F[2], Karabourniotis G[1]

[1]Laboratory of Plant Physiology, Department of Agricultural Biotechnology, Agricultural University of Athens, Iera Odos 75, 118 55 Botanikos, Athens.

[2]Department of Plant Physiology, Lund University, Box 117, S-22100 Lund, Sweden

Abstract. The UV-absorbing capacity (measured as A310.cm-2 of the methanolic extracts) of the shade leaves of four representative evergreen sclerophylls was considerably lower than the corresponding one of sun leaves of the same species. However, fibre optic microprobe measurements showed that we can not predict the depth of penetration of UV radiation within sun and shade leaves according to their total A310.cm-2 values. A possible explanation could be that the reduction of the concentration of the UV absorbing compounds in shade leaves is not uniform among the different protective tissues (abaxial-adaxial epidermises).

Σχέση φωτοσυνθετικών χαρακτηριστικών φυτών και αέριας ρύπανσης

Κωστίδου Α[1], Λαναράς Θ[1], Σγαρδέλης Σ[2]

[1]Τομέας Βοτανικής, Τμήμα Βιολογίας, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, 540 06 Θεσσαλονίκη

[2]Τομέας Οικολογίας, Τμήμα Βιολογίας, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, 540 06 Θεσσαλονίκη

Περίληψη. Φυτά *Mentha spicata* εκτέθηκαν στην πόλη της Θεσσαλονίκης σε περιοχές με διαφορετικά επίπεδα αέριας ρύπανσης, από το Νοέμβριο 1996 έως τον Αύγουστο 1997. Στα φυτά αυτά καταγράφηκε με μηνιαία συχνότητα η πολυφασική κινητική της γρήγορης φάσης του φθορισμού της χλωροφύλλης. Βρέθηκε ότι υπάρχει ισχυρή συσχέτιση μεταξύ των τιμών των παραμέτρων που υπολογίζονται από την καμπύλη της κινητικής της γρήγορης φάσης του φθορισμού της χλωροφύλλης και των συγκεντρώσεων των ρύπων. Η συσχέτιση αυτή είναι κυρίως χρονική και αφορά τα φυτά όλων των περιοχών. Κατά χώρο η συσχέτιση αφορά τα φυτά μιας μόνο περιοχής με τα υψηλότερα επίπεδα αέριας ρύπανσης.

Plant photosynthetic characteristics and air pollution

Kostidou A[1], Lanaras T[1], Sgardelis S[2]

[1]Department of Botany, University of Thessaloniki, GR-540 06 Thessaloniki, Greece
[2]Department of Ecology, University of Thessaloniki, GR-540 06 Thessaloniki, Greece

Abstract. The fast polyphasic trancient of chlorophyll fluorescence was recorded in mint plants *in vitro* propagated. The plants were placed along an air pollution gradient in the city of Thessaloniki, from November 1996 to August 1997. A significant correlation was found between the chlorophyll fluorescence parameters and the concentrations of air pollutants. This correlation was mainly related to different air pollution levels among the different months and to a lesser extend to different air pollution levels among the locations the plants were placed.

Εισαγωγή

Η αέρια ρύπανση αποτελεί σοβαρό κίνδυνο για το περιβάλλον και την ανθρώπινη υγεία και επηρεάζει όλους τους οργανισμούς. Η επίδραση της αέριας ρύπανσης στα φυτά έχει αποτελέσει αντικείμενο έρευνας για πολλούς ερευνητές (Lanaras et al.1994, Sgardelis et al. 1994, Christodoulakis and Fasseas 1990, Eleftheriou 1987, Ormrod et al. 1981, Winner 1981, Beckerson and Hofstra 1979). Ο σκοπός της εργασίας αυτής είναι η συσχέτιση φωτοσυνθετικών παραμέτρων που υπολογίζονται από την πολυφασική κινητική της γρήγορης φάσης του φθορισμού της χλωροφύλλης (Strasser 1995) και της αέριας ρύπανσης φυτών που έχουν εκτεθεί στο αστικό περιβάλλον.

Υλικά και Μέθοδοι

Ως περιοχές μελέτης (Σταθμοί Δειγματοληψίας, ΣΔ) επιλέχθηκαν 5 περιοχές (Επταπύργιο, Τούμπα, Μαρτίου, Λαγκαδά και Βενιζέλου) δίπλα στους Σταθμούς Μέτρησης Ατμοσφαιρικής Ρύπανσης του Δήμου Θεσσαλονίκης. Χρησιμοποιήθηκαν in vitro παραχθέντα φυτά του είδους Mentha spicata (μέντα). Τα φυτά παρέμειναν στους ΣΔ από το Νοέμβριο 1996 έως τον Αύγουστο 1997. Στα φυτά αυτά καταγράφηκε, με μηνιαία συχνότητα, η πολυφασική κινητική της γρήγορης φάσης του φθορισμού της χλωροφύλλης με φωτόμετρο φθορισμού και οι παράμετροι φθορισμού υπολογίστηκαν σύμφωνα με το Strasser et al. (1995).

Αποτελέσματα-Συζήτηση

Οι τιμές ορισμένων παραμέτρων φθορισμού της χλωροφύλλης εμφανίζουν στατιστικά σημαντικές συσχετίσεις με τις συγκεντρώσεις ορισμένων αέριων ρύπων (Πίνακας 1). Επίσης υπάρχουν ισχυρές συσχετίσεις μεταξύ των παραμέτρων φθορισμού και επίσης ισχυρές συσχετίσεις μεταξύ των διαφόρων ρύπων. Για να συσχετιστούν οι συγκεντρώσεις των ρύπων με παραμέτρους φθορισμού της χλωροφύλλης χρησιμοποιήθηκε η Ανάλυση Κανονικών Συσχετίσεων (Canonical Correlation Analysis). Η μέθοδος συνοψίζει τα δεδομένα της κάθε ομάδας σε ένα μικρό αριθμό αξόνων και συσχετίζει τους άξονες αυτούς μεταξύ τους. Ο κάθε άξονας είναι γραμμικός συνδυασμός των επιμέρους μεταβλητών που περιγράφουν την ομάδα δεδομένων.

Πίνακας 1: Συσχετίσεις παραμέτρων της γρήγορης φάσης φθορισμού της χλωροφύλλης με τις συγκεντρώσεις των αέριων ρύπων. Με έντονους χαρακτήρες γράφονται οι συσχετίσεις που είναι στατιστικά σημαντικές ($p<0.05$)

	SO2	NO3	NO2	O3	Σκόνη	Καπνός
ABS/CS	0.55	0.19	-0.07	-0.70	0.011	-0.01
ABS/RC	-0.68	-0.44	-0.23	0.72	-0.38	-0.29
ET0/RC	-0.68	-0.46	-0.25	0.75	-0.36	-0.31
φEo	0.46	0.28	0.14	-0.46	0.31	0.18
φPo	0.3	0.26	0.23	-0.33	0.20	0.15
M0	0.65	-0.41	-0.19	0.69	-0.38	-0.27
RC/CS	0.68	0.35	0.08	-0.79	0.30	0.16
TR0/RC	-0.70	-0.45	-0.23	0.75	-0.40	-0.30

Η Ανάλυση Κανονικών Συσχετίσεων έδειξε ότι:

1. Υπάρχει ισχυρή συσχέτιση μεταξύ του Άξονα I που περιγράφει τη δομή της ρύπανσης (X) και του Άξονα I που περιγράφει τη δομή των παραμέτρων φθορισμού (Y). Η ευθεία παλινδρόμησης έχει τη μορφή Y= 0.919 X. Η συσχέτιση των δύο αξόνων και συνεπώς η συσχέτιση μεταξύ των δύο ομάδων δεδομένων είναι σημαντική ($r = 0.92$, $p<0.001$). Επομένως είναι δυνατό να εκτιμηθούν οι κατά τον χρόνο σχετικές μεταβολές των τιμών των παραμέτρων φθορισμού της χλωροφύλλης από τις σχετικές μεταβολές των συγκεντρώσεων των ρύπων και αντιστρόφως.
2. Ο Άξονας II ως προς τους ρύπους περιγράφει μια δευτερεύουσα τάση μεταβολής των καταστάσεων ρύπανσης που σχετίζεται με τη διαφοροποίηση των ΣΔ και ιδιαίτερα του ΣΔ Βενιζέλου. Η ευθεία παλινδρόμησης έχει τη μορφή Y=0.697X και η συσχέτιση μεταξύ των αξόνων είναι στατιστικά σημαντική ($r=0.7$, $p<0.001$). Ο Άξονας II μας δίνει συνεπώς τη δυνατότητα να διακρίνουμε σε κάθε χρονική στιγμή τα φυτά του ΣΔ Βενιζέλου από εκείνα των υπόλοιπων ΣΔ.

Η Ανάλυση Κανονικών Συσχετίσεων υποδεικνύει άρα ότι υφίσταται συσχέτιση μεταξύ της ρύπανσης και των παραμέτρων φθορισμού της χλωροφύλλης. Η συσχέτιση αυτή αναλύεται σε δύο κύριες τάσεις: την κατά χρόνο συσχέτιση που είναι κυρίαρχη και την κατά χώρο που είναι ασθενέστερη και αφορά μόνο σε ένα ΣΔ (Βενιζέλου) που είναι και ο πλέον επιβαρημένος από άποψη ρύπανσης. Επομένως η γρήγορη φάσης του φθορισμού της χλωροφύλλης μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την εκτίμηση των μεταβολών της αέριας ρύπανσης στο αστικό περιβάλλον.

Βιβλιογραφία

Beckerson DW, Hofstra G. 1979. Stomatal responses of white bean to O3 and SO2 singly or in combination. Atmos. Envirn. 13, 533-535.

Christodoulakis, NS, Fasseas C. 1990. Air-pollution effects on the leaf structure of *Laurus nobilis,* an injury resistant species. Bull. Environ. Contam. Toxicol. 44, 276-281.

Eleftheriou EP. 1987. A comparative study of the leaf anatomy of olive trees growing in the city and in the country. Eviron. Exp. Bot. 27, 105-117.

Lanaras T, Sgardelis SP, Pantis JD. 1994. Chlorophyll fluorescence in the dandelion (*Taraxacum spp.*): a probe for screening urban pollution.Sci. Total Environ. 149, 61-68.

Ormrod DL, Black VJ, Unsworth MH. 1981. Depression of net photosynthesis in *Vicia faba* L. exposed to sulphur dioxide and ozone. Nature 291, 585-586.

Sgardelis SP, Cook CM, Pantis JD, Lanaras T. 1994. Comparison of chlorophyll fluorescence and some heavy metal concentrations in *Sonchus spp.* and *Taraxacum spp.* along an urban pollution gradient. Sci. Total Environ. 158, 157-164.

Strasser RJ, Stivastava A, Govindjee. 1995. Polyphasic chlorophyll a fluorescence transient in plants and cyanobacteria. Photochem. Photobiol. 61, 29-32.

Ποικιλότητα των αιθερίων ελαίων των ειδών "φασκόμηλου" στην Ελλάδα

Καρούσου Ρ, Χανλίδου Ε, Κοκκίνη Σ

Εργαστήριο Συστηματικής Βοτανικής και Φυτογεωγραφίας, Τμήμα Βιολογίας, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο, 540 06 Θεσσαλονίκη

Περίληψη. Στην Ελλάδα ο εμπορικός όρος "φασκόμηλο" αποδίδεται σε φυτά των ειδών *Salvia fruticosa, S. pomifera* και *S. officinalis*. Κύρια συστατικά των αιθερίων ελαίων τους είναι οι ενώσεις 1,8-κινεόλη, α- και β-θουγιόνη και καμφορά. Η ποσοστιαία συμμετοχή των ενώσεων αυτών στο αιθέριο έλαιο ποικίλλει σημαντικά. Το αιθέριο έλαιο της *S. fruticosa* χαρακτηρίζεται από υψηλή ποσοστιαία συμμετοχή 1,8-κινεόλης (22.7-66.2%), ενώ υψηλά ποσοστά α- και β-θουγιόνης (58.7-79.4%) χαρακτηρίζουν το αιθέριο έλαιο της *S. pomifera*. Τέλος τα υψηλά ποσοστά θουγιονών (15.8-32.7%) και καμφοράς (30.3-38.1%) σε συνδυασμό με το χαμηλό ποσοστό 1,8-κινεόλης (13.4-15.4%) χαρακτηρίζουν το αιθέριο έλαιο της *S. officinalis*.

Essential oil variation of sage species in Greece

Karousou R, Hanlidou E, Kokkini S

Laboratory of Systematic Botany and Phytogeography, School of Biology, Aristotle University, 540 06 Thessaloniki, Greece

Abstract. In Greece the commercial name "sage" is attributed to three species viz. *Salvia fruticosa, S. pomifera* and *S. officinalis*. The main constituents of their essential oils are 1,8-cineole, α- and β-thujone and camphor. The participation of these compounds in the essential oils of the three species is highly variable. The essential oil of *S. fruticosa* is characterized by a high participation of 1,8-cineole (22.7-66.2%), whereas high percentages of α- and β-thujone (58.7-79.4%) characterize the oil of *S. pomifera*. Finally, high percentages of α- and β-thujone (15.8-32.7%) and camphor (30.3-38.1%) as well as low percentages of 1,8-cineole (13.4-15.4%) characterize the oil of *S. officinalis*.

Εισαγωγή

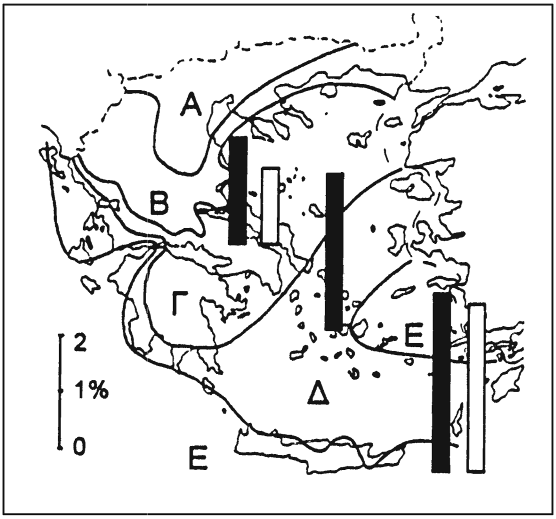
Το εμπορικό όνομα "φασκόμηλο" αντιστοιχεί στο διεθνή εμπορικό όρο "sage" και αποδίδεται στα πλούσια σε αιθέριο έλαιο είδη του γένους Salvia, των οποίων η χαρακτηριστική οσμή οφείλεται στις ενώσεις 1,8-κινεόλη, α- και β-θουγιόνη και καμφορά. Από τα είδη του γένους Salvia που απαντώνται στην Ελλάδα, γνωστά ως φασκόμηλο είναι τα: S. *fruticosa* Miller, S. *pomifera* L. και S. *officinalis* L. Τα δύο πρώτα είδη απαντώνται στις γνήσιες μεσογειακές κλιματικές ζώνες της χώρας (όπως ορίστηκαν από την Κοτίνη-Ζαμπάκα 1983) καθώς και τη μεταβατική ζώνη μεταξύ γνησίων μεσογειακών και ηπειρωτικών-μεσογειακών κλιμάτων, ενώ η S. *officinalis* περιορίζεται στις ηπειρωτικές-μεσογειακές κλιματικές ζώνες.
Στην εργασία αυτή παρουσιάζεται η περιεκτικότητα σε αιθέριο έλαιο και η ποιοτική και ποσοτική σύσταση των αιθερίων ελαίων διαφορετικών πληθυσμών των τριών ειδών και επιχειρείται η εμπορική αξιολόγηση του "φασκόμηλου". Επιπλέον εκτιμάται η χρησιμότητα των παραμέτρων αυτών στην ταξινόμηση.

Μέθοδοι και Υλικά

Φυτά διαφορετικών πληθυσμών, αντιπροσωπευτικών της εξάπλωσης κάθε είδους, συλλέχθηκαν κατά τους θερινούς μήνες (Ιούλιο-Αύγουστο). Όλα τα φυτά ήταν απανθισμένα. Δείγματα από κάθε πληθυσμό κατετέθησαν στο Ερμπάριο του Εργαστηρίου Συστηματικής Βοτανικής & Φυτογεωγραφίας του Τμήματος Βιολογίας, Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης (TAU). Η παραλαβή των αιθερίων ελαίων και ο ποιοτικός και ποσοστικός προσδιορισμός τους περιγράφεται στους Karousou et al. 1998a, b.

Αποτελέσματα - Συζήτηση

Τόσο τα αποτελέσματά μας όσο και οι υπάρχουσες βιβλιογραφικές αναφορές (βλ. Πίν. 1) υποδεικνύουν ότι η συνολική περιεκτικότητα σε αιθέριο έλαιο και ποσοτική σύσταση των αιθερίων ελαίων των τριών ειδών ποικίλουν. Πλουσιότερα σε αιθέριο έλαιο είναι τα είδη S. fruticosa και S. pomifera. Η περιεκτικότητα σε αιθέριο έλαιο των ειδών αυτών αυξάνει κατά μέσο όρο από τη μεταβατική κλιματική ζώνη προς τις γνήσιες μεσογειακές κλιματικές ζώνες (Σχ. 1).
Τα αιθέρια έλαια των τριών ειδών έχουν παρόμοια ποιοτική σύσταση ως προς τα κύρια συστατικά, τα οποία είναι οι ενώσεις 1,8-κινεόλη, α- και β-θουγιόνη και καμφορά. Βρέθηκαν όμως ποσοτικές διαφορές τόσο ενδοειδικά όσο και μεταξύ των ειδών (Πίν. 1).
Με βάση τα αποτελέσματά μας επιχειρήσαμε να απαντήσουμε στα ακόλουθα ερωτήματα:
⇒ Ποιό είναι το καλύτερο ποιοτικά είδος "φασκόμηλου";
⇒ Τα αιθέρια έλαια των τριών ειδών μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως πρόσθετος ταξινομικός χαρακτήρας;
Όσον αφορά το πρώτο ερώτημα θα πρέπει να σημειωθεί ότι εμπορικά κριτήρια για την ποιότητα του "φασκόμηλου" είναι:
- Η υψηλή περιέκτικότητα σε αιθέριο έλαιο (> 2%) και



Εικ. 1. Μέσοι όροι της περιεκτικότητας σε αιθέριο έλαιο πληθυσμών Salvia fruticosa (μαύρο) και S. pomifera (λευκό) στις πέντε κλιματικές ζώνες της Ελλάδας. Α, Β: Ηπειρωτικές-Μεσογειακές ζώνες Γ: Μεταβατική ζώνη μεταξύ Ηπειρωτικού-Μεσογειακού και Γνησίου Μεσογειακού κλίματος Δ, Ε: Γνήσιες Μεσογειακές ζώνες (κατά Κοτίνη-Ζαμπάκα 1983).

Πίνακας. 1. Περιεκτικότητα σε αιθέριο έλαιο και ποσοστιαία συμμετοχή των κυρίων συστατικών στο αιθέριο έλαιο των τριών ειδών "φασκόμηλου" στην Ελλάδα (Συμπεριλαμβάνονται στοιχεία των: Catsiotis and Iconomou 1984, Harvala et al. 1987, Bellomaria et al. 1992, Skoula 1992, Χανλίδου 1996, Karousou et al. 1998a, b)

	Περιεκτικότητα σε αιθέριο έλαιο (ml 100g-1 ξηρού βάρους)	%		
		1,8-κινεόλη	α- + β-θουγιόνη	καμφορά
Salvia fruticosa	1.0-5.5	22.7 - 66.2	1.4 - 37.3	0.8 - 30.3
Salvia pomifera	1.3-4.2	0.2 - 9.5	58.7 - 79.4	0.3 - 3.8
Salvia officinalis	0.9-2.3	13.4 - 15.4	15.8 - 32.7	30.3 - 38.1

- Η υψηλή ποσοστιαία συμμετοχή α- και β-θουγιόνης στο αιθέριο έλαιο (> 40%) (Lawrence 1979-1995 και οι εκεί αναφορές).

Τα φυτά τα οποία πληρούν τις προδιαγραφές αυτές χαρακτηρίζονταν εμπορικά ως "true sage" και με βάση τα έως σήμερα δεδομένα ο όρος αποδίδεται στη S. officinalis (Putievsky and Ravid 1984, Lawrence 1979-1995 και οι εκεί αναφορές). Σύμφωνα όμως με τα αποτελέσματά μας ο όρος πρέπει να αποδοθεί στη S. pomifera.

Αναφορικά με το δεύτερο ερώτημα, τα αποτελέσματά μας υποδεικνύουν ότι παρά την ποικιλότητα που σημειώθηκε, η ποσοτική σύσταση των αιθερίων ελαίων μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τη διάκριση των τριών ειδών, ως πρόσθετος ταξινομικός χαρακτήρας. Συγκεκριμένα:

- Η S. fruticosa διακρίνεται από τα άλλα δύο είδη βάσει του υψηλού ποσοστού 1,8-κινεόλης (>20%)
- Η S. pomifera διαφοροποιείται βάσει του εξαιρετικά υψηλού ποσοστού α- και β-θουγιόνης (>58%)
- Τα υψηλά ποσοστά α- και β-θουγιόνης (>15%) και καμφοράς (>30%) σε συνδυασμό με το χαμηλό ποσοστό 1,8-κινεόλης (<20%) χαρακτηρίζουν τη S. officinalis.

Βιβλιογραφία

Bellomaria B, Arnold N, Valentini G. 1992. Contribution to the study of the essential oils from three species of *Salvia* growing wild in the eastern Mediterranean region. J. Ess. Oil Res. 4, 607-614.

Catsiotis S, Iconomou NG. 1984. Qualitative and quantitative comparative gas-liquid-chromatographic analysis of the essential oil of *Salvia triloba* grown in Greece. Pharm. Acta Helv. 59, 29-32.

Harvala C, Menounos P, Argyriadou N. 1987. Essential oil from *Salvia triloba.*. Fitoterapia, 58, 353-356.

Karousou R, Vokou D, Kokkini S. 1998a. Variation of Salvia fruticosa essential oils on the island of Crete (Greece). Bot. Acta 111, 250-254.

Karousou R, Vokou D, Kokkini S. 1998b. Distribution and essential oils of *Salvia pomifera* subsp. *pomifera* (Labiatae) on the island of Crete (S Greece). Biochem. Syst. Ecol. 26, 889-897.

Κοτίνη-Ζαμπάκα Σ 1983. Συμβολή στην κατά μήνα μελέτη του κλίματος της Ελλάδας. Διδακτορική Διατριβή, Θεσσαλονίκη.

Lawrence B 1979-1995. The Essential Oils 1976-1994, vols. 1-5. Allured Publishing Corporation, Wheaton.

Putievsky E, Ravid U 1984. Selection and cultivation of *salvia triloba* Mill. (Syn. S. *triloba* L.) from wild populations in Israel. EUCARPIA Int. Symp. On Conservation of Genetic Resources of Aromatic and Medicinal Plants, Oeiras, Portugal, pp 87-94.

Χανλίδου Ε. 1996. Δευτερογενείς μεταβολίτες στη χλωρίδα του Εθνικού Δρυμού Βίκου-Αώου. Διδακτορική Διατριβή, Θεσσαλονίκη.

Ulva rigida ως βιοσυσσωρευτής μετάλλων στο Θερμαϊκό Κόλπο (Ελλάδα)

Μαλέα Π, Χαριτωνίδης Σ

Εργαστήριο Βοτανικής, Τμήμα Βιολογίας, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Τ.Θ. 109, 540 06 Θεσσαλονίκη, Ελλάδα.

Περίληψη. Προσδιορίστηκαν οι συγκεντρώσεις Fe, Mn, Pb, Zn, Cu, Cd, Co, Ni, Cr, Na, K, Ca, Mg στο χλωρόφυκος *U. rigida*, στο ίζημα και το νερό του Θερμαϊκού Κόλπου, κατά τη διάρκεια μηνιαίων δειγματοληψιών το 1994-95. Ο Κόλπος είναι δέκτης οικιστικών και βιομηχανικών λυμάτων. Οι συγκεντρώσεις Pb, Cu, Fe, Co και Cr στο φύκος στην περιοχή μελέτης ήταν αυξημένες σε σύγκριση με εκείνες 13 χρόνια πριν και φαίνεται να προέρχονται από διαφορετική πηγή σε σχέση με εκείνη του Zn, Ni και Cd.

Ulva rigida as a bioaccumulator of metals in Thermaikos Gulf (Greece)

Malea P, Haritonidis S

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

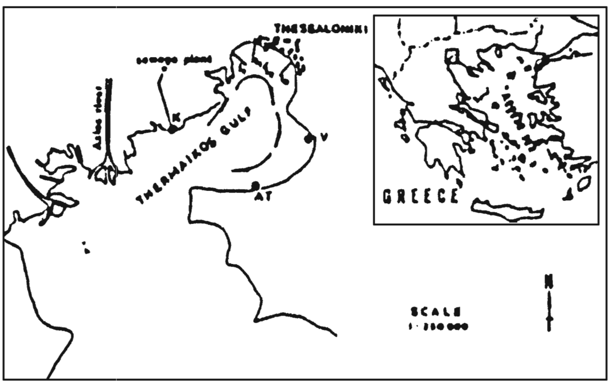
Abstract. The concentrations of Fe, Mn, Pb, Zn, Cu, Cd, Co, Ni, Cr, Na, K, Ca, Mg were determined in the green alga *U. rigida*, in the sediment and seawater of Thermaikos Gulf (Greece), during monthly samplings in 1994-1995. This Gulf is the recipient of domestic and industrial effluents. Lead, Cu, Fe, Co and Cr concentrations of U. rigida at the study area were increased in comparison to those 13 years ago and seem to come from different sources in relation to those of Zn, Ni and Cd.

Εισαγωγή

Τα είδη της *Ulva* χρησιμοποιήθηκαν ως βιοδείκτες για ευτροφισμό και ως βιοδείκτες αρκετών μετάλλων (e.g. Ho 1990).
Οι μόνες αναφορές που αφορούν αποταμίευση μετάλλων από μακροφύκη (*U. lactuca, U. rigida, Enteromorpha linza*) στο θερμαϊκό Κόλπο έγιναν από τους Sawidis & Voulgaropoulous (1986), Djingova et al (1987) και Haritonidis & Malea (1995) και αφορούν έρευνα τουλάχιστον μιας δεκαετίας πριν. Ο Haritonidis (1978, 1993) διαπίστωσε μείωση του αριθμού των μακροφυκών από 120 (1969-75) στα 30 είδη.
Σκοπός αυτής της έρευνας είναι να διαπιστωθεί αν ο Θερμαϊκός Κόλπος συνεχίζει μετά από 10-13 χρόνια να ρυπαίνεται από μέταλλα και σε ποιο βαθμό, χρησιμοποιώντας στο βιοδείκτη την *Ulva rigida*.

Μέθοδοι και Υλικά

Η έρευνα διεξήχθει στο Θερμαϊκό Κόλπο (ΝΔ. Αιγαίο) (Εικ. 1). Μέχρι το 1992 τα οικιστικά λύματα της Θεσσαλονίκης χυνόταν στον Κόλπο (Σύμβολα t_1, t_2, t_3 της Εικ. 1). μετά το 1992 το 30% των λυμάτων χύνεται στις Ν.Δ. ακτές μετά από βιολογικό καθαρισμό. Επιπλέον 25.000m^3 ημέρα^{-1} ακατέργαστων ή εν μέρη κατεργασμένων βιομηχανικών αποβλήτων χύνονται στον Κόλπο (Σύμβολο I της Εικ. 1) και περιέχουν Fe, Zn, Pb, Cr, Ni, Cu και Cd. Το χλωροφύκας *Ulva rigida* (C. Agarch), ίζημα και νερό συλλέχθηκαν μηνιαία από τον Απρίλιο 1994 μέχρι το Σεπτέμβριο 1995 από 3 σταθμούς (PQ_1=Καλοχώρι, PQ_2=Βιαμύλ, PQ_3=Αγία Τριάδα) του Θερμαϊκού Κόλπου (Εικ. 1).
Οι συγκεντρώσεις Mn, Pb, Fe, Cu, Cd, Ni και Cr στο φύκος, νερό και ίζημα και Zn, Co στο νερό μετρήθηκαν με ατομική απορρόφηση (AAS) με γραφίτη (Perkin-Elmer M2100) και του Na, K, Ca, Mg, Zn και Co στο φυτό και ίζημα και Na, K, Ca και Mg στο νερό με AAS με φλόγα (Perkin-Elmer 3310).



Εικ. 1. *Σταθμοί δειγματοληψίας του Θερμαϊκού Κόλπου: PQ1=Καλοχώρι, PQ2=Βιαμύλ, PQ3=Αγία Τριάδα. Η κατεύθυνση των ρευμάτων δίνεται με γραμμή.*

Αποτελέσματα

Ο μέσες συγκεντρώσεις (±SE) των μετάλλων στην U. rigida (Πίν. 1) ελαττώθηκαν με τη σειρά: Mg>Na>K>Ca>Pb>Fe>Mn>Zn>Cr, Cu>Ni> Co>Cd Cd, στο ίζημα (Πίν. 2): K>Ca>Mg>Fe>Na,Mn>Zn>Cr> Cu>Ni>Cd και στο νερό (Πίν. 3): Na>Mg>Ca>K>Fe>Cr>Co>Pb>Zn>Mn> Ni> Cu>Cd.

Πίνακας 1. Μέση τιμή ($\bar{X}$), τυπικό σφάλμα (SE), εύρος και αριθμός δειγμάτων (N) των συγκεντρώσεων των μετάλλων (μg g^{-1} ξηρό βάρος) στην Ulva rigida από όλους τους μήνες, σε όλους τους σταθμούς.

Μέταλλο	N	$\bar{X}$	Εύρος	SE
Mn	31	194	27.0 - 783	32.2
Pb	31	748.7	10.0 - 3213.3	206.8
Fe	303	85.0	121.0 - 1018.0	37.9
Zn	31	26.1	6.3 - 54.7	2.3
Cu	30	4.7	2.5 - 8.2	0.3
Cd	30	0.24	0.02 - 1.40	0.05
Co	31	0.90	0.14 - 2.36	0.12
Ni	31	2.21	0.74 - 4.46	0.19
Cr	31	4.78	0.53 - 28.47	1.09
Na	31	23985	9000 - 41667	1570
K	31	12338	4000 - 29333	1201
Ca	31	990	530 - 3933	116
Mg	31	24819	11667 - 38333	1211

Πίνακας 2. Μέση τιμή ($\bar{X}$) τυπικό σφάλμα (SE), και αριθμός δειγμάτων (N) των συγκεντρώσεων των μετάλλων (μg.g^{-1} ξηρό βάρος) στο ίζημα από όλους τους μήνες, σε όλους τους σταθμούς.

Μέταλλο	N	$\bar{X}$	Εύρος	SE
Mn	28	302	162 - 1250	38
Pb				
Fe	27	5324	3952 - 7290	253
Zn	22	63.1	27.5 - 217.0	10.7
Cu	25	25.8	6.5 - 116.4	6.1
Cd	26	0.17	0.01 - 0.61	0.02
Co				
Ni	26	19.5	9.6 - 56.1	1.8
Cr	27	32.8	15.3 - 76.3	3.3
Na	25	1267	0 - 3000	162
K	26	39162	700 - 123000	4943
Ca	26	18508	5933 - 96667	4242
Mg	26	5799	3000 - 13000	517

Πίνακας 3. Μέση τιμή ($\overline{X}$) τυπικό σφάλμα (SE), και αριθμός δειγμάτων (N) των συγκεντρώσεων των μετάλλων στο νερό από όλους τους μήνες, σε όλους τους σταθμούς (για Na, K, Ca, Mg σε μg ml-1 και για Mn, Pb, Fe, Zn, Cu, Cd, Co, Ni, Cr σε μg l^{-1})

Μέταλλο	N	$\overline{X}$	Εύρος	SE
Mn	27	0.22	0.10 - 0.47	0.015
Pb	23	1.17	0.80 - 1.52	0.041
Fe	22	50.87	35.67 - 63.00	1.94
Zn	23	0.38	0.09 - 1.11	0.05
Cu	22	2.3	1.9 - 4.2	0.3
Cd	21	0.28	0.16 - 0.47	0.02
Co	23	14.25	2.73 - 75.33	4.56
Ni	22	4.7	2.9 - 7.9	0.3
Cr	23	31.68	19.33 - 60.07	2.13
Na	22	30800	17700 - 50100	1900
K	22	816.0	440.0 - 1266.0	48.0
Ca	22	1100.0	700.0 - 1800.0	70.0
Mg	22	1580.0	1080.0 - 2270.0	70.0

Συζήτηση

Από τη σύγκριση των συγκεντρώσεων των μετάλλων στην *U.rigida*, στο ίζημα και το νερό της μελέτης αυτής με τις αντίστοιχες στον Κόλπο 13 χρόνια πριν (για Co, Ni, Cr Haritonidis & Malea 1995 και για Fe, Zn, Cu, Pb, Cd δεδομένα υπό δημοσίευση) διαπιστώθηκαν τα ακόλουθα:

(i) Οι συγκεντρώσεις Zn, Ni και Cd στην *U. rigida* για το 1982 ήταν ψηλότερες (2 φορές για Zn, Ni και 4 φορές για Cd) από εκείνες σε αυτή τη μελέτη. Οι συγκεντρώ σεις Cd στο ίζημα από προηγούμενη μελέτη ήταν 2 φορές υψηλότερες από εκείνες αυτής της μελέτης. Αντίθετα, τα επίπεδα Zn και Ni στο ίζημα ήταν υψηλότερα (2 φορές για Zn και 8 φορές για Ni) σε σύγκριση με εκείνα πριν 13 χρόνια. Το διαλυμένο Cd στο νερό κυμαινόταν σε παρόμοια επίπεδα στις 2 δειγματοληψίες. Τα επίπεδα του Ni στο νερό το 1982 ήταν 8 φορές ψηλότερα από εκείνα αυτής της μελέτης και του Zn το 1995 ήταν 19 φορές υψηλότερα από εκείνα σε προηγούμενη μελέτη.

(ii) Οι αποταμιευμένες συγκεντρώσεις Pb, Cu, Fe, Co και Cr στην *U.rigida* σε αυτή την έρευνα υπερείχαν (51 φορές για Pb, 2 για Cu και Cr, 53 φορές για Fe και 3 για Co) εκείνων που μετρήθηκαν στο φύκος το 1982. Παρόμοια, τα επίπεδα Cu, Fe και Cr στο ίζημα και το νερό στην παρούσα μελέτη ήταν υψηλότερα συγκριτικά με τα αντίστοιχα της προηγούμενης μελέτης.

Φαίνεται ότι υπάρχει μία ανεξαρτησία στη ρύπανση από διαφορετικά μέταλλα στο Θερμαϊκό Κόλπο. Μάλιστα τα Zn, Ni και Cd προέρχονται από διαφορετικές πηγές από εκείνες των Pb, Cu, Fe, Co και Cr. Οι συγκεντρώσεις των μετάλλων της δεύτερης ομάδας φαίνεται σήμερα να είναι αυξημένες σε σύγκριση με εκείνες 13 χρόνια πριν.

References

Djingova R, Kuleff I, Arpadjan S, Voulgaropoulos A, Sawidis T & Alexandrov S 1987. Neutron activation and atomic absorption analysis of *Ulva lactuca* and *Cracilaria verrucosa* from Thermaikos Gulf, Greece. Toxicol. Environ. Chem. 15, 149-158.

Haritonidis S 1978. Contribution to the research of marine macrophyceae (Chloro–, Phaeo– and Rhodophyceae) of Thermaikos Gulf. PhD Thesis. Thessaloniki, Greece. 175 pp (in Greek).

Haritonidis S 1993. Introduction into eutrophication problems and metal distribution in Greek lagoons. Proc. COST - 48 Symp. of Sub Group III. Macroalgae, Eutrophication and Trace Metal Cycling in Estuarine and Lagoons. Thessaloniki, Greece, 154-163.

Haritonidis S, Malea P 1995. Seasonal and local variation of Cr, Ni and Co concentrations in *Ulva rigida* C. Agardh and *Enteromorpha linza* (Linnaeus) from Thermaikos Gulf, Greece. Environ. Pollut. 89(3), 319-327.

Ho YB, 1990. *Ulva lactuca* as bioindicator of metal contamination in interdal waters in Hong Kong. Hydrobiol. 203, 73-81.

Malea P, Haritonidis S 1995. Local distribution and seasonal variation of Fe, Pb, Zn, Cu, Cd, Na, K, Ca and Mg concentrations in the seagrass *Cymodocea nodosa* (Ucria) Aschers. in the Antikyra Gulf, Greece. P.S.Z.N.I.: Mar. Ecol. 16(1), 41-56.

Sawidis Th., Voulgaropoulos A.N. 1986. Seasonal bioaccumulation of iron, cobalt and copper in marine algae from Thermaikos Gulf of the Northern Aegean Sea, Greece. Mar. Environ Res. 19, 39-47.

Φυτοκοινωνιολογική μελέτη της ελοφυτικής βλάστησης υδάτινων οικοσυστημάτων της Ηπείρου

Σαρίκα-Χατζηνικολάου Μ[1], Μπαμπαλώνας Δ[2], Γιαννίτσαρος Α[1]

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

[2]Εργαστήριο Συστηματικής Βοτανικής και Φυτογεωγραφίας, Τομέας Βοτανικής, Τμήμα Βιολογίας, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, 540 06 Θεσσαλονίκη.

Περίληψη. Η ελοφυτική βλάστηση που αναπτύσσεται σε επτά υδάτινα οικοσυστήματα της Ηπείρου μελετήθηκε φυτοκοινωνιολογικά με τη μέθοδο Braun-Blanquet, κατά το χρονικό διάστημα 1992-1995. Τα ερευνηθέντα υδάτινα οικοσυστήματα είναι 6 λίμνες (Δρακόλιμνη Τύμφης, Λούτσα Ρομπόζη, Ζαραβίνα, Παμβώτιδα, Καλοδίκη) και ένα έλος (Λάκκα Τσουμάνη). Από την επεξεργασία των φυτοκοινωνιολογικών μετρήσεων προσδιορίσθηκαν συνολικά 14 φυτοκοινότητες. Δώδεκα από αυτές αντιπροσωπεύουν την κλάση Phragmitetea, μία την κλάση Isoeto-Nanojuncetea και μία την κλάση Plantaginetea.

Phytosociological study of the helophytic vegetation in aquatic ecosystems of Ipeiros (NW Greece)

Sarika-Hatzinikolaou M[1], Babalonas D[2], Yannitsaros A[1]

[1]Institute of Systematic Botany, Section of Ecology and Systematics, Department of Biology, University of Athens, GR 157 84 Athens, Greece.

[2]Laboratory of Systematic Botany and Phytogeography, Department of Botany, School of Biology, Aristotle University of Thessaloniki, GR 540 06 Thessaloniki, Greece.

Abstract. The helophytic vegetation of seven aquatic ecosystems of Ipeiros (NW Greece) was extensively studied from a phytosociological point of view during 1992-1995, according to the Braun-Blanquet method. The investigated area includes 6 lakes (Drakolimni Timfis, Loutsa Rompozi, Zaravina, Toumpa, Pamvotida, Kalodiki) and one marsh (Lakka Tsoumani). From the phytosociological measurements, a total of 14 plant communities were identified. Twelve of them represent the Phragmitetea Class, one represents the Isoeto-Nanojuncetea and one the Plantaginetea Class.

Εισαγωγή

Είναι γνωστό πως οι φυτοκοινότητες των υδρόβιων μακροφύτων συμβάλλουν σημαντικά στην παραγωγικότητα των λιμνών και ρυθμίζουν μερικώς τουλάχιστον ολόκληρο το μεταβολισμό των υδατοσυλλογών (Best 1982). Οι κοινωνίες των υπερυδατικών μακροφύτων (ελοφύτων), που αναπτύσσονται περιμετρικά των υγροτόπων, είναι οι πιό παραγωγικές μονάδες στις ζώνες αυτές (Wetzel 1983, 1990).

Περιοχή μελέτης - Μεθοδολογία

Η φυτοκοινωνιολογική μελέτη της ελοφυτικής βλάστησης στην Ήπειρο έγινε στις λίμνες Δρακόλιμνη Τύμφης (39°59′41″Β, 20°47′12″Α), Λούτσα Ρομπόζη (39°58′00″Β, 20°47′17″Α), Ζαραβίνα (39°54′16″Β, 20°30′36″Α), Τούμπα (39°45′00″Β, 20°46′27″Α), Παμβώτιδα (39°41′20″ και 39ο38′05″Β, 20°50′19″ και 20°54′08″Α), Καλοδίκη (39°19′20″ και 39°17′53″Β, 20°26′46″ και 20°28′14″Α) και στο έλος Λάκκα Τσουμάνη (39°59′20″Β, 20°46′34″Α). Οι θέσεις που καταλαμβάνουν τα ερευνηθέντα υδάτινα οικοσυστήματα στην ευρύτερη περιοχή φαίνονται στην Εικόνα 1.
Η Ήπειρος εκτείνεται στο βορειοδυτικό τμήμα της Ελλάδας, δέχεται ετησίως κατά μέσο όρο 1000 έως 1500 mm βροχής και είναι το πλουσιότερο σε βροχή τμήμα της (Ζαμπάκας 1991). Κατά την Κοτίνη-Ζαμπάκα (1983) η περιοχή στην οποία βρίσκονται τα ερευνηθέντα οικοσυστήματα περιλαμβάνεται μεταξύ των ισοθέρμων 18οC και 10°C. Με βάση τα στοιχεία των μετεωρολογικών σταθμών Κόνιτσας (40°03′Β, 20°45′Α), Ιωαννίνων (39°42′Β, 20°49′Α) και Πρέβεζας (38°58′Β, 20°46′Α), το βιοκλίμα της περιοχής σύμφωνα με τον ξηροθερμικό δείκτη (x) των Bagnouls & Gaussen (1953) κατατάσσεται στο μεσο-μεσογειακό τύπο.
Για τον καθορισμό των μονάδων βλάστησης πραγματοποιήθηκαν δειγματοληψίες με τη μέθοδο του Braun-Blanquet (1964) κατά το χρονικό διάστημα 1992-1995 και ακολούθησε επεξεργασία και προσδιορισμός των συνταξινομικών μονάδων με εκτιμήσεις της πιστότητας των ειδών. Η ονοματολογία των ταξινομικών μονάδων όσον αφορά τα Πτεριδόφυτα και τα Σπερματόφυτα είναι σύμφωνα με τους Greuter et al. (1984, 1986, 1989) ή τους Tutin et al. (1968-1980, 1993), εκτός από ελάχιστες εξαιρέσεις. Για λόγους χώρου στους πίνακες παραλείπονται τα ονόματα των συγγραφέων μετά από το όνομα των ταξινομικών μονάδων.

Αποτελέσματα - Συζήτηση

Από τη χλωριδική ανάλυση της δομής της ελοφυτικής βλάστησης (198 δειγματοληψίες) διαπιστώθηκε η παρουσία 14 συνολικά φυτοκοινοτήτων, οι οποίες ανήκουν στις κλάσεις Phragmitetea (12), Isoeto-Nanojuncetea (1) και Plantaginetea (1) (Πίνακας 1). Η κατανομή τους στους ερευνηθέντες υγροτόπους φαίνεται αναλυτικά στον Πίνακα 2. Ιδιαίτερο ενδιαφέρον από χωρολογική άποψη, γιατί αναφέρονται πρώτη φορά από την Ελλάδα, παρουσιάζουν οι παρακάτω φυτοκοινωνίες:
Sparganietum erecti Roll 1938. Οι συνθέσεις της φυτοκοινωνίας Sparganietum erecti στην περιοχή έρευνας εμφανίζονται στις λίμνες Παμβώτιδα και Τούμπα και είναι παρόμοιας δομής με αυτές που αναφέρονται στη βιβλιογραφία από τη Νότια Γερμανία (Oberdorfer 1992), τη Ρουμανία (Nedelcu 1980, Sanda et al. 1977), την Τσεχία

Εικ. 1. *Οι θέσεις των ερευνηθέντων υδάτινων οικοσυστημάτων στην Ήπειρο: 1 Δρακόλιμνη Τύμφης, 2 Λάκκα Τσουμάνη, 3 Λούτσα Ρομπόζη, 4 Ζαραβίνα, 5 Τούμπα, 6 Παμβώτιδα, 7 Καλοδίκη.*

(Otahelova et al. 1994) και την Ιταλία (Gerdol et al. 1979). Η κοινωνία σχετίζεται συνήθως με οικοσυστήματα που βρίσκονται σε στάδιο “γήρανσης” (Nedelcu 1980).

Eleocharidetum palustris Schennikov 1919. Φτωχές σε είδη συστάδες της κοινωνίας αναπτύσσονται στη λίμνη Παμβώτιδα. Ο Παυλίδης (1989) και οι Μπαμπαλώνας και Παπαστεργιάδου (1993) αναφέρουν από τη λίμνη Μικρή Πρέσπα, συνθέσεις βλάστησης μικρής έκτασης στις οποίες επικρατούν τα είδη *Eleocharis palustris* (L.) Roemer & Schultes και *Carex hirta* L. Οι συνθέσεις αυτές παρουσιάζουν μικρή ομοιότητα με τις πολύ φτωχότερες σε είδη συνθέσεις της φυτοκοινότητας που εμφανίζεται στη λίμνη Παμβώτιδα. Φυτοκοινότητες με παρόμοια δομή είναι γνωστές από τη Γερμανία (Wiegleb 1977, Philippi 1974), την Πολωνία (Klosowski 1988) και τη Ρουμανία (Sanda et al. 1977).

Πίνακας 1. Συνοπτικός πίνακας σταθερότητας των κλάσεων Phragmitetea, Isoeto - Nanojuncetea, Plantaginetea.

	1α	**1β**	**1γ**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**	**13**	**14**
Phragmites australis	V^{4-5}	V^{4-5}	V^{4-5}	V^{2-5}	V^{r-4}	IV^{1}	II^{r-3}	III^{+-3}	V^{r-2}	.	.	IV^{r-1}	.	.	.	.
Scirpus lacustris	I^{r-1}	I^{r-1}	.	V^{2-5}	I^{2-3}	III^{+-3}	II^{+-2}	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Typha angustifolia	.	.	.	II^{1-3}	V^{2-5}	II^{2}	II^{1-2}	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Typha latifolia	.	.	.	.	.	V^{2-5}	II^{1-2}	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Sparganium erectum	I^{r-1}	I^{r}	.	III^{+-2}	I^{+-2}	II^{2}	V^{+-5}	I^{3}	IV^{1-3}	.	.	.	.	.	.	.
Rorippa amphibia	.	I^{+-3}	V^{1-2}	.	III^{+-3}	III^{r-+}	II^{+-1}	V^{2-5}	.	.	.	.	.	.	.	.
Oenanthe aquatica	.	II^{r-2}	.	.	.	II^{+}	III^{+-1}	III^{+-4}	II^{+-1}	.	.	.	.	.	.	.
Eleocharis palustris	I^{r-1}	I^{+-1}	.	.	I^{2}	.	II^{1-2}	.	V^{4-5}	III^{1-3}	.	II^{1-2}	V^{1-4}	IV^{2-4}	V^{+-5}	II^{r-1}
Carex rostrata	.	.	.	.	.	.	.	.	.	V^{3-5}	.	.	II^{2-3}	.	.	I^{+-1}
Nasturtium officinale	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	V^{3-5}	.	.	.	.	.
Apium nodiflorum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	V^{+-2}	.	.	.	.	.
Glyceria plicata	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	V^{2-4}	.	.	.	.
Hippuris vulgaris	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I^{1}	.	.	V^{1-5}	.	.	.
Sagittaria sagittifolia	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	V^{r-5}	.	.
Sparganium angustifolium	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I^{1-4}	V^{1-4}	II^{2}	
Limosella aquatica	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	V^{r-2}	.
Elatine alsinastrum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	V^{+-5}	.
Blysmus compressus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	II^{1}	.	.	III^{+-1}	.	.	V^{3-5}
Juncus compressus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I^{1}	.	.	IV^{1-2}
Alisma plantago - aquatica	II^{r-2}	.	.	.	.	IV^{1-3}	II^{r-1}	.	II^{1}	.	.	.	.	.	.	.
Stachys palustris	I^{+-3}	I^{+-2}	II^{1}	.	I^{2}	III^{1-3}	I^{2}	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Butomus umbellatus	.	.	.	III^{r-+}	I^{1}	.	II^{r-1}	I^{r-2}	.	.	.	.	.	.	.	.
Scirpus maritimus	.	.	.	II^{4}	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Cicuta virosa	.	III^{r-4}	.	.	II^{r-2}	II^{2}	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Phalaris arundinacea	.	.	.	II^{+-3}	I^{3-4}	.	IV^{r-4}	I^{2}	IV^{r-1}	.	V^{r-2}	I^{1}	.	.	.	.
Veronica beccabunga	.	.	.	.		.	.	.	.	II^{1-2}	.	.	II^{r-2}	.	.	.
Carex acuta	.	.	.	.	.	.	.	.	.	III^{+-2}	.	.	I^{+}	.	.	.
Equisetum palustre	.	.	.	.	.	.	.	.	.	II^{2-3}	.	.	IV^{1-5}	.	.	.
Veronica anagallis - aquatica	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	V^{1-2}	V^{1-3}	.	.	.	.
Sparganium erectum ssp. *neglectum*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	II^{r-2}	V^{+-2}	.	.	.	.
Lycopus europaeus	.	III^{+-4}	.	I^{+}	I^{r}	.	I^{+-2}	I^{1}	III^{1-2}	.	.	.	.	.	.	.
Calystegia sepium	.	II^{r-3}	.	.	.	III^{+}	I^{r-+}	I^{+}	.	.	.	.	.	.	.	.
Solanum dulcamara	.	V^{r-3}	II^{2-3}	.	I^{1}	II^{2}	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Mentha aquatica	.	III^{r-2}	.	I^{1}	.	III^{1-2}	I^{2}	I^{2}	III^{+-2}	.	V^{+-2}	III^{+-1}	.	.	.	.
Polygonum amphibium	I^{r-+}	.	II^{r-1}	.	.	.	I^{r}	I^{2-5}	.	.	.	.	.	.	.	.
Clematis vitalba	I^{3-4}	.	.	.	.	.	I^{r}	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Rumex palustris	.	I^{r}	.	I^{2}	I^{r-1}	.	.	I^{1-2}	.	.	.	.	.	.	.	.
Ranunculus trichophyllus	I^{+}	.	II^{+-2}	.	.	.	I^{3}	II^{2-4}	.	.	II^{2}	.	II^{1-2}	I^{3}	.	.
Lemna trisulca	.	I^{1}	I^{1}	.	.	.	I^{1}	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Lemna minor	I^{+-4}	.	.	.	.	.	I^{+}	I^{1}	.	.	.	.	.	.	.	.
Spirodela polyrhiza	I^{+-3}	.	.	.	.	.	I^{r}	I^{1}	.	.	.	.	.	.	.	.
Daucus guttatus	I^{1-3}	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Epilobium parviflorum	I^{2}	I^{+-1}	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Petasites sp.	I^{1-2}	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Sambugus nigra	I^{1}	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Urtica dioica	.	.	II^{+-2}	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Utricularia vulgaris	.	.	I^{3}	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Polygonum lapathifolium	.	I^{r}	.	.	.	.	.	I^{1-2}	.	.	.	.	.	.	.	.
Bidens cernua	.	I^{r-1}	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Myosotis palustris	.	I^{+}	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Conyza canadensis	.	I^{1-4}	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Juncus effusus	I^{+}	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Utricularia gibba	I^{r}	.	.	.	I^{r}	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Lythrum salicaria	I^{+-2}	I^{r-3}	.	I^{2}	I^{r-3}	II^{1}	I^{1}	I^{1}	.	.	.	III^{+-1}	.	.	.	.
Galium debile	.	.	.	II^{1-2}	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Veronica anagalloides	.	.	.	I^{r}	I^{r}	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Nymphaea alba	.	.	.	I^{1}	I^{+}	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Potamogeton lucens	.	.	.	I^{1}	I^{r}	.	.	I^{r}	.	.	.	.	.	.	.	.
Chara globularis	.	.	.	I^{+}	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Alisma lanceolatum	.	.	.	II^{+}	I^{+}	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Rumex conglomeratus	.	.	.	I^{r}	.	.	I^{+}	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Paspalum distichum	.	.	.	.	I^{3}	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Galium aparine	.	.	.	.	I^{r}	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Agrostis castellana	.	.	.	.	I^{2-3}	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	II^{+-1}
Chara sp.	.	.	.	.	I^{1}	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Cyperus longus	.	.	.	.	.	II^{r}	I^{r}	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Hydrocharis morsus - ranae	.	.	.	.	.	II^{+-1}	II^{+-1}	I^{r}	.	.	.	.	.	.	.	.
Agrostis stolonifera	.	.	.	.	.	II^{+}	I^{2}	I^{+}	.	.	.	II^{+-2}	.	.	.	.
Berula erecta	.	.	.	.	.	II^{2}	I^{r}	.	.	.	.	.	.	.	.	.

Alopecurus aequalis	.	.	.	.	.	.	I^{2}	.	.	I^{2}	I^{2}	.	IV^{1-3}	.	.	.
Ceratophyllum demersum	.	.	.	.	.	.	I^{1-2}	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Nymphoides peltata	.	.	.	.	.	.	I^{3}	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Ranunculus sceleratus	.	.	.	.	.	.	.	I^{2}	.	.	I^{2}	.	.	.	.	.
Potamogeton crispus	.	.	.	.	.	.	.	I^{r}	.	.	.	.	.	.	.	.
Myriophyllum spicatum	.	.	.	.	.	.	.	I^{1}	.	.	.	.	.	.	.	.
Callitriche stagnalis	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	IV^{2-3}	II^{r-+}	.	.	.	.
Zannichellia palustris	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	II^{2-3}	.	.	.	.	.
Cladophora sp.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I^{3}	.	.	.	.	.
Deschampsia cespitosa	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I^{r-+}	.	.	I^{r}	.	.	.
Potamogeton trichoides	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	II^{2-4}	II^{3-4}	I^{+}	.
Rorippa sp.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	III^{r-1}	.	.	III^{+-1}	.		II^{r-+}
Marchantia sp.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I^{1}	.	.	II^{1-2}	.	.	.
Carex ovalis	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Callitriche palustris	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I^{2}	.	.	.
Callitriche brutia	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Carex echinata	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	III^{+-2}
Juncus articulatus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	II^{1-2}

Phragmitetea Tx. et Prsg. 1942

Pragmitetalia W. Koch 1926

Phragmition W. Koch 1926

1 = Phragmitetum communis Schmale 1939

α. τυπική υποκοινωνία

β. υποκοινωνία με *Solanum dulcamara*

γ. υποκοινωνία με *Rorippa amphibia*

2 = Scirpetum lacustris Schmale 1939

3 = Typhetum angustifoliae Pign. 1953

4 = Typhetum latifoliae G. Lang 1973

5 = Sparganietum erecti Roll 1938

6 = Oenantho - Rorippetum Lohmeyer 1950

7 = Eleocharidetum palustris Schennikov 1919

Magnocaricion W. Koch 1926

8 = Caricetum rostratae Rübel 1912

Sparganio - Glycerion fluitantis Br. - Bl. et Siss. in Boer 1942, nom. inv. Oberd. 1957

9 = Helosciadetum Br. - Bl. (1931) 1952

10 = Glycerietum plicatae (Kulcz. 1928) Oberd. 1954

Eleocharito - Sagittarion Pass. 1964

11 = Hippuridetum vulgaris Pass. 1955

12 = Sparganio - Sagittarietum Tx. 1953

Isoeto - Nanojuncetea Br. - Bl. et Tx. 1943

Cyperetalia fusci Pietsch 1963

Nanocyperion W. Koch 1926

13 = Limosella aquatica - Elatine alsinastrum - κοινωνία

Plantaginetea Tx. et Prsg. 1950

Agrostietalia stoloniferae Oberd. 1967

Agropyro - Rumicion Nordh. 1940

14 = Blysmo - Juncetum compressi Br. - Bl. 1918 em. Tx. 1950

Caricetum rostratae Rübel 1912. Στην περιοχή έρευνας το είδος *Carex rostrata* Stokes αναπτύσσεται μόνο στο έλος Λάκκα Τσουμάνη (όρος Τύμφη), όπου μαζί με το είδος *Carex acuta* L. σχηματίζει πυκνές ομοιογενείς συστάδες που καλύπτουν το μεγαλύτερο τμήμα της έκτασής του. Φυτοκοινότητες παρόμοιας δομής είναι γνωστές από τη Γερμανία (Lang 1990, Oberdorfer 1992) και τη Νότια Σλοβακία (Balatova-Tulackova 1976, Ellenberg 1988).

Glycerietum plicatae (Kulcz. 1928) Oberd. 1954. Στην περιοχή έρευνας αυτός ο τύπος βλάστησης εμφανίζεται σε μία μόνο θέση στη ΒΔ πλευρά της λίμνης Παμβώτιδας, σε ρυάκι που σχηματίζεται από την πηγή Ντραμπάτοβα.

Hippuridetum vulgaris Pass. 1955. Με την ανεύρεση της φυτοκοινωνίας αυτής στην περιοχή μελέτης (Λάκκα Τσουμάνη) επιβεβαιώνεται και η παρουσία του είδους *Hippuris vulgaris* L. στην Ελλάδα, την οποία ορισμένοι ειδικοί αμφισβητούσαν (Cook 1968, Greuter et al. 1986) παρά την ύπαρξη παλαιότερων αναφορών (Stephanides 1948a, 1948b, Quιzel & Contandriopoulos 1965, Quιzel 1967, Γκανιάτσας 1970). Στις δειγματοληπτικές επιφάνειες που αναλύθηκαν στη Λάκκα Τσουμάνη σημαντική είναι

Πίνακας 2. Κατανομή των προσδιορισθέντων κοινωνιών στα ερευνηθέντα υδάτινα οικοσυστήματα (ΔΤ = Δρακόλιμνη Τύμφης, ΛΤ = Λάκκα Τσουμάνη, ΛΡ = Λούτσα Ρομπόζη, Ζ = Λίμνη Ζαραβίνα, Τ = Λίμνη Τούμπα, Π = Λίμνη Παμβώτιδα, Κ = Λίμνη Καλοδίκη).

	ΔΤ	ΛΤ	ΛΡ	Ζ	Τ	Π	Κ
Phragmition							
Scirpetum lacustris				+		+	+
Typhetum angustifoliae						+	+
Typhetum latifoliae					+	+	
Phragmitetum communis				+		+	
Sparganietum erecti					+	+	
Oenantho - Rorippetum					+	+	
Eleocharidetum palustris						+	
Eleocharito - Sagittarion							
Sparganio - Sagittarietum	+						
Hippuridetum vulgaris		+					
Magnocaricion							
Caricetum rostratae		+					
Sparganio - Glycerion fluitantis							
Glycerietum plicatae						+	
Helosciadetum						+	
Nanocyperion							
Elatine alsinastrum - Limosella aquatica - κοινωνία		+	+				
Agropyro - Rumicion							
Blysmo - Juncetum compressi		+					

η παρουσία του είδους *Equisetum palustre* L. Αρκετή ομοιότητα με τη φυτοκοινότητα που βρέθηκε στην Τύμφη (Λάκκα Τσουμάνη), έχει η περιγραφείσα από τον Passarge (1964) Hippuridetum vulgaris από την περιοχή της Βαλτικής (ΒΑ Γερμανία).

Sparganio - Sagittarietum Tx. 1953. Συνθέσεις της κοινωνίας αυτής βρέθηκαν στη Δρακόλιμνη της Τύμφης. Σ' αυτές συμμετέχει μόνο το ένα από τα δύο χαρακτηριστικά είδη της κοινωνίας (*Sagittaria sagittifolia* L.), ενώ το δεύτερο χαρακτηριστικό είδος, το *Sparganium emersum* Rehmann, απουσιάζει. Παρόμοιες εμφανίσεις της κοινωνίας (φτωχές σε είδη συστάδες χωρίς S. *emersum*) έχουν αναφερθεί από τη Νότια Γερμανία (Lang 1967, 1990, Knapp & Stoffers 1962).

Elatine alsinastrum - Limosella aquatica - κοινωνία. Στην περιοχή έρευνας τα είδη *Elatine alsinastrum* L. και *Limosella aquatica* L. σχηματίζουν ομοιογενείς συστάδες στη Λούτσα Ρομπόζη και στη Λάκκα Τσουμάνη. Το είδος L. *aquatica* είναι σπάνιο στην Ελλάδα (Τύμφη, Αννίτσα, Επάνω Αρένα, Καράβα, Οίτη, Βέρμιο, Δίρφυ) (Raus 1991, Σαρίκα-Χατζηνικολάου κ.ά. 1993) και τίποτα δεν είναι γνωστό για τις μονάδες βλάστησης που πιθανώς σχηματίζει ή συμμετέχει. Εδώ και αρκετά χρόνια έχει αναφερθεί από τον Quizel (1967) σε ελώδεις περιοχές της Τύμφης (Γκαμήλα), τύπος βλάστησης με δύο διαφορετικά κατά τη γνώμη του είδη του γένους *Limosella* (L.

aquatica και *L. tenella* Quιzel & Contandr.), τα οποία σήμερα από μερικούς θεωρούνται συνώνυμα, χωρίς όμως το είδος *E. alsinastrum*. Ο συγγραφέας δεν κατατάσσει τη φυτοκοινότητα στο συνταξινομικό σύστημα, αλλά αναφέρει μόνο ότι η L. aquatica είναι χαρακτηριστικό είδος της ένωσης Nanocyperion W. Koch 1926.

Blysmo - Juncetum compressi Br. - Bl. 1918 em. Tx. 1950. Στην περιοχή έρευνας συστάδες της κοινωνίας αυτής αναπτύσσονται στο έλος Λάκκα Τσουμάνη, στη μεταβατική προς την ξηρά ζώνη. Σύμφωνα με όσα μέχρι τώρα γνωρίζουμε δεν υπάρχουν προηγούμενες αναφορές της κοινωνίας από την περιοχή έρευνας, αλλά ούτε και από άλλες περιοχές της Ελλάδας. Ο Quιzel (1967) αναφέρει συστάδες με *Blysmus compressus* (L.) Panzer ex Link και *Veronica balcanica* Velen. που αναπτύσσονται στις όχθες ελών της Τύμφης (Γκαμήλα), σε επαφή με τις συστάδες της φυτοκοινότητας της *Limosella* προς την πλευρά της ξηράς. Δεν αναφέρει όμως τίποτα περισσότερο για τη φυτοκοινότητα, ούτε επιχειρεί περαιτέρω συνταξινομική κατάταξη. Στη δομή της κοινωνίας από τη Λάκκα Τσουμάνη δε συμμετέχει το είδος V. *balcanica*. Φυτοκοινότητα παρόμοιας δομής έχει περιγραφεί από τη λίμνη Bodensee της Νότιας Γερμανίας (Lang 1990).

Βιβλιογραφία

Balátová-Tuláckova E. 1976. Rieder -und Sumpfwiesen der Ordnung Magnocaricetalia in der Zahorie -Tiefebene und dem nφrdlich angrenzenden Giebiete. Vegetácia CSSR B 3, 258 S.

Best E. P. H. 1982. Effects of Water Pollution on Freshwater Submerged Macrophytes. Water Pollution and Management Reviews 2, 27-56.

Bagnouls F. & Gaussen H. 1953. Saison sèche et indice xérothermique. Doc. Carte Prod. Végét. 3, 1-8.

Braun-Blanquet J. 1964. Pflanzensoziologie. Grundzüge der Vegetationskunde, (3rd ed.). Wien, New York.

Cook C. D. K. 1968. *Hippuris* L. - In : Tutin T.G., Heywood V.H., Burges N.A., Moore D.M., Valentine D.H., Walters S.M. & Webb D.A. (eds.), Flora Europaea 2, 313. Cambridge.

Γκανιάτσας, Κ. 1970. Η χλωρίς και η βλάστησις της λίμνης των Ιωαννίνων. Ηπειρωτική Εστία, 3-20.

Ellenberg H. 1988. Vegetation ecology of Central Europe. Cambridge.

Gerdol R., Piccoli F. & Bassi M. 1979. Contributo alla conoscenza floristica e vegetazionale degli ambienti umidi del Ferrarese: I maceri. Annali dell' Universitá di Ferrara 2, 1-34.

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

Klosowski S. 1988. Ökologische Amplitude und Zeigerwert der häufigeren Röhrichtgesellschaften im nordöstlichen Teil Polens. Limnologica 19(2), 109-125.

Knapp R. & Stoffers A. L. 1962. Über die Vegetation von Gewässern und Ufern im mittleren Hessen und Untersuchungen über den Einflub von Pflanzen auf Sauerstoffgehalt, Wasserstoff-Ionen-Konzentration und die Lebensmöglichkeit anderer Gewächse. Ber. Oberhess. Gesellsch. Natur -und Heilkd. Gieben, 90-141.

Κοτίνη - Ζαμπάκα Σ. 1983. Συμβολή στην κατά μήνα μελέτη του κλίματος της Ελλάδας. Διδακτορική διατριβή. Θεσσαλονίκη.

Lang G. 1967. Die Ufervegetation des westlichen Bodensees. Arch. Hydrobiol./Suppl. 32(4), 437-574.

——— 1990. Die Vegetation des westlichen Bodenseegebietes, (2. Auflage). Stuttgard, New York.

Μπαμπαλώνας Δ. & Παπαστεργιάδου Ε. 1993. Δομή και διάρθρωση της υδρόβιας μακροφυτικής βλάστησης στις λίμνες των Πρεσπών. Πρακτικά 15ου Συνεδρίου Ε.Ε.Β.Ε., Φλώρινα - Καστοριά, Απρίλιος 1993, 25-27.

Nedelcu G.A. 1980. Vegetatia palustra din imprejurimile orasului Braila. St. Cerc. Biol., Seria Biol. Veget. 32(1), 39-46.

Oberdorfer E., (ed.) 1992. Süddeutsche Pflanzengesellschaften 1, Fels- und Mauergesellschaften, alpine Fluren, Wasser-, Verlandungs- und Moorgesellschaften, (3. Auflage). Jena.

Otahelová H., Janauer G.A. & Husák Š. 1994. Beitrag zur Wasser -und Sumpfvegetation im Marchinundationsgebiet (Slowakei). Ekológia (Bratislava), Suppl. 1, 43 - 54.

Passarge H. 1964. Pflanzengesellschaften des nordostdeutschen Flachlandes I. Jena.

Παυλίδης Γ. 1989. Η βλάστηση των υδρόβιων μακροφύτων της τεχνητής λίμνης του Άγρα. Bios (Θεσσαλονίκη) 1, 159-170.

Philippi G. 1974. Klasse : Phragmitetea Tx. et Prsg. 42. - In: Oberdorfer E. (ed.), Süddeutsche Pflanzengesellschaften 1, Fels -und Mauergesellschaften, alpine Fluren, Wasser-, Verlandungs - und Moorgesellschaften (3. Auflage), 119-166. Jena.

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

——— & Contandriopoulos J. 1965. Contribution à l' étude de la flore des hautes montagnes de Grèce. Naturalia monspel., Ser. Bot. 16, 89-149.

Raus Th. 1991. *Limosella* L. - In: Strid A. & Tan K. (eds.) Mountain flora of Greece 2, 169. Edinburgh.

Sanda V., Popescu A. & Nedelcu G.A. 1977. Vegetatia microdepresiunilor din cimpia romana. Hidrobiologia 15, 123-149.

Σαρίκα-Χατζηνικολάου Μ., Κουμπλή - Σοβαντζή Λ. & Γιαννίτσαρος Α. 1993. Νέα στοιχεία για την εξάπλωση μερικών σπάνιων στην Ελλάδα υδροφύτων. Πρακτικά 15ου Συνεδρίου Ε.Ε.Β.Ε., Φλώρινα - Καστοριά, Απρίλιος 1993, 135 - 137.

Stephanides Th. 1948a. The aquatic and semi-aquatic flora of the Ionian islands. (D. Mazziari:"Flora Septinsularis", Zante 1851). - In: Stephanides Th., A survey of the freshwater Biology of Corfu and of certain regions of Greece. Prakt. Hell. Hydrobiol. Inst. Acad. of Athens 2, 187-201.

——— 1948b. Synoptic notes on the freshwater organisms of certain regions of Makedonia, Epirus and Central Greece. Prakt. Hell. Hydrobiol. Inst. Acad. of Athens 2, 205-213.

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

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

Wiegleb G. 1977. Die wasser - und sumpfpflanzengesellschaften der Teichein den Natuurschutzgebieten “Priorteich - sachsenstein” und “Itelteich” bei Walkenried am Harz. Mitt. Flor.-soz.. Arbeitsgem. N.F. 19/20, 157-209.

Wetzel R.G. 1983. Limnology, (2nd ed.). Philadelphia.

——— 1990. Land-Water interfaces: Metabolic and limnological regulators. Verh. Internat. Limnol. 24, 6-24.

Ζαμπάκας Ι. 1991. Γενική Κλιματολογία. Αθήνα.

Χρονική μεταβολή της μικροκυστίνης-LR στη λίμνη Καστοριά

Βαρδάκα Ε[1], Λαναράς Θ[1], Παπαδογιάννης ΙΝ[2]

[1]Τομέας Βοτανικής, Τμήμα Βιολογίας, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, 540 06 Θεσσαλονίκη

[2]Εργαστήριο Αναλυτικής Χημείας, Τμήμα Χημείας, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, 540 06 Θεσσαλονίκη

Περίληψη. Μελετήθηκε η χρονική μεταβολή της κυανοβακτηριακής ηπατοτοξίνης μικροκυστίνη-LR (MCYST-LR) στη λίμνη Καστοριά. Επιφανειακά δείγματα νερού με υψηλή βιομάζα κυανοβακτηρίων συλλέχθηκαν από τη δυτική όχθη της λίμνης, κατά τη χρονική περίοδο Ιούνιος-Νοέμβριος, του 1994, 1995 και 1996. Η MCYST-LR ανιχνεύτηκε σε όλα τα δείγματα που εξετάστηκαν. Ο ποσοτικός προσδιορισμός της έγινε με Υγρή Χρωματογραφία Υψηλής Πίεσης (HPLC). Βρέθηκε ότι υπάρχει μεταβολή της συγκέντρωση της MCYST-LR σε ετήσια και μηνιαία βάση. Οι μέγιστες τιμές συγκέντρωσης παρατηρήθηκαν τη φθινοπωρινή περίοδο (Σεπτέμβριο-Νοέμβριο). Η συγκέντρωση της MCYST-LR φαίνεται να συσχετίζεται με περιβαλλοντικούς παράγοντες.

Temporal variation of microcystin-LR in lake Kastoria

Vardaka E[1], Lanaras T[1], Papadoyannis IN[2]

[1]Department of Botany, Aristotle University of Thessaloniki, GR-54006 Thessaloniki, Greece

[2]Laboratory of Analytical Chemistry, Department of Chemistry, Aristotle University of Thessaloniki, GR-54006 Thessaloniki, Greece

Abstract. The seasonal variation of the cyanobactrerial hepatotoxin microcystin-LR (MCYST-LR) was studied in lake Kastoria. Scum samples were collected from the west shore of the lake during June to November of 1994, 1995 and 1996. The presence of MCYST-LR was established in all the collected samples. Toxin analysis was based on High Performance Liquid Chromatography (HPLC). MCYST-LR concentrations varied between years and between months within a year. MCYST-LR levels were maximal in the autumn (September-November). The presence of MCYST-LR appears to be correlated with environmental factors.

Εισαγωγή

Η κυανοβακτηριακή ηπατοτοξίνη Μικροκυστίνη-LR (MCYST-LR) είναι ένα κυκλικό επταπεπτίδιο. Η παρουσία της σε επιφανειακά ύδατα που χρησιμοποιούνται για υδρευτικούς και ψυχαγωγικούς σκοπούς αντιμετωπίζεται σοβαρά σε παγκόσμια κλίμακα διότι μπορεί να προκαλέσει ασθένειες και θάνατο στην άγρια ζωή και να θέσει σε κίνδυνο την ανθρώπινη υγεία (Carmichael WW 1992, Codd GA 1992). Στη λίμνη Καστοριά έχει αναφερθεί η ύπαρξη τοξικών κυανοβακτηρίων (Lanaras *et al.* 1989), ενώ πρόσφατα ανιχνεύτηκε η παρουσία της MCYST-LR. Η λίμνη αποτελεί σημαντικό υγροβιότοπο, γειτνιάζει με πόλη και οικισμούς και χρησιμοποιείται για ψάρεμα και για ψυχαγωγικούς σκοπούς. Καθώς το ενδιαφέρον για σωστή διαχείριση της λίμνης αυξάνεται, η πληρέστερη γνώση για την παρουσία και τις μεταβολές της MCYST-LR κρίνεται απαραίτητη. Σκοπός της εργασίας αυτής είναι να διερευνηθεί η χρονική μεταβολή της MCYST-LR στη λίμνη Καστοριά.

Υλικά και Μέθοδοι

Επιφανειακά δείγματα νερού με υψηλή βιομάζα κυανοβακτηρίων (κυανοβακτηριακή κρούστα, scum) συλλέχθηκαν από τη δυτική όχθη της λίμνης Καστοριά, κατά τη χρονική περίοδο Ιούνιος-Νοέμβριος, του 1994, 1995 και 1996. Η ανίχνευση και ποσοτικός προσδιορισμός της MCYST-LR έγινε με Υγρή Χρωματογραφία Υψηλής Πίεσης (HPLC). Μετρήθηκαν επίσης η συγκέντρωση της χλωροφύλλης α, η θερμοκρασία και το pH του νερού. Τα κλιματικά δεδομένα (θερμοκρασία αέρα, ατμοσφαιρικές κατακρημνίσεις, σχετική υγρασία, διεύθυνση και ένταση ανέμου) παραχωρήθηκαν από την Εθνική Μετεωρολογική Υπηρεσία (Σταθμός Καστοριά 614).

Αποτελέσματα - Συζήτηση

Η συγκέντρωση της MCYST-LR μεταβάλλεται με το ίδιο μηνιαίο πρότυπο και τα τρία έτη. Ειδικότερα η συγκέντρωση της MCYST-LR τείνει σημαντικά αυξανόμενη από τον Ιούνιο μέχρι το Νοέμβριο (ANOVA, $P<0.05$) και παίρνει μέγιστες τιμές το Νοέμβριο (3186 μg/L) το 1995 και το Σεπτέμβριο (2045 μg/L, 1000 μg/L), Οκτώβριο (2169 μg/L, 1114 μg/L) και Νοέμβριο (2063 μg/L, 986 μg/L) του 1996 και 1994, αντίστοιχα.

Η συγκέντρωση της χλωροφύλλης α δεν μεταβάλλεται με το ίδιο μηνιαίο πρότυπο τα τρία έτη. Ειδικότερα, το 1994 παρατηρείται αύξησή της μετά τον Αύγουστο, παίρνει μέγιστη τιμή το Σεπτέμβριο (68050 μg/L) και στη συνέχεια μειώνεται. Το 1995, εμφανίζει δύο μέγιστα, ένα τον Ιούλιο (58000 μg/L) και ένα το Νοέμβριο (110135 μg/L). Το 1996 η συγκέντρωση της χλωροφύλλης α, τείνει σημαντικά αυξανόμενη από τον Ιούνιο και παίρνει μέγιστη τιμή τον Οκτώβριο και το Νοέμβριο (97322 μg/L και 98210 μg/L, αντίστοιχα). Οι μέγιστες τιμές που παίρνει η χλωροφύλλη α δεν συμπίπτουν πάντα χρονικά με τις μέγιστες τιμές της συγκέντρωσης της MCYST-LR. Για να ελέγξουμε εάν η συγκέντρωση της MCYST-LR μπορεί να προβλεφθεί από τη συγκέντρωση της χλωροφύλλης α εφαρμόστηκε ανάλυση απλής γραμμικής παλινδρόμησης. Τα δεδομένα μετασχηματίστηκαν λογαριθμικά και τυποποιήθηκαν αφαιρώντας τη μηνιαία μεταβολή. Η ανάλυση έδειξε ότι η συγκέντρωση της χλωροφύλλης α σχετίζεται με το 62.9% της συνολικής μεταβλητότητας της MCYST-LR ($R2=0.629$, $P<0.001$).

Εκτός από τη συγκέντρωση της MCYST-LR και της χλωροφύλλης α, ετήσια και μηνιαία μεταβολή βρέθηκε ότι παρουσιάζουν η θερμοκρασία, το pH και τα κλιματικά δεδομένα. Προσπαθήσαμε να ελέγξουμε εάν η συνδυασμένη δράση της συγκέντρωσης της χλωροφύλλης α, της θερμοκρασίας, του pH και των κλιματικών δεδομένων μπορεί να περιγράψει τη διακύμανση της συγκέντρωσης της MCYST-LR. Χρησιμοποιήθηκε η πολλαπλή γραμμική παλινδρόμηση ώστε η συγκέντρωση της MCYST-LR να εκφραστεί ως γραμμική συνάρτηση των παραπάνω μεταβλητών. Το γραμμικό μοντέλο προβλέπει το 71.3% της συνολικής μεταβλητότητας της MCYST-LR ($R2= =0.713$, $P<0.001$) και είναι: **MC-LR = 0.777 x C - 0.250 x P,** όπου MC-LR: MCYST-LR, C: χλωροφύλλη α, και P: ατμοσφαιρικές κατακρημνίσεις. Φαίνεται ότι όταν συνυπολογιστεί η συγκέντρωση της χλωροφύλλης α και οι ατμοσφαιρικές κατακρημνίσεις, αυξάνεται η ακρίβεια με την οποία μπορεί να προβλεφθεί η συγκέντρωση της MCYST-LR.

Εφαρμόστηκε Διαφοροποιός Ανάλυση με βάση τις τυποποιημένες τιμές όλων των μεταβλητών (συγκέντρωση MCYST-LR, συγκέντρωση χλωροφύλλης α, θερμοκρασία και pH του νερού, κλιματικά δεδομένα) για να ελέγξουμε ποιες από τις παραπάνω μεταβλητές διαφοροποιούνται μεταξύ των τριών ετών. Τα δεδομένα ομαδοποιήθηκαν εκ των προτέρων σε τρείς ομάδες, ανάλογα με το έτος που έγιναν οι μετρήσεις. Οι δύο άξονες με τη μεγαλύτερη συνεισφορά στη διάκριση των ομάδων προέκυψαν μετά από Διαφοροποιό Ανάλυση με βάση τη σταδιακή είσοδο των μεταβλητών στην ανάλυση. Κατά μήκος του Άξονα I, που εκφράζει και το 83% της συνολικής διακύμανσης, παρατηρείται καλή διαφοροποίηση μεταξύ των τριών ομάδων. Τα κύρια διαγνωστικά κριτήρια μέσω των οποίων επιτυγχάνεται η διάκριση είναι: α) το 1995 αυξάνονται οι τιμές των μεταβλητών χλωροφύλλη α, MCYST-LR, ατμοσφαιρικές κατακρημνίσεις και κυματισμός, β) το 1994 αυξάνονται οι τιμές των μεταβλητών θερμοκρασία και pH του νερού και γ) το 1996 οι παραμέτροι εμφανίζουν τιμές ενδιάμεσες μεταξύ αυτών που παρατηρήθηκαν τα έτη 1995 και 1994. Η ομάδα των δεδομένων που μετρήθηκαν το 1996 διαχωρίζεται από τις άλλες δύο κατά μήκος του Άξονα II. Τα κύρια διαγνωστικά κριτήρια μέσω των οποίων επιτυγχάνεται η διάκριση κατά μήκος του Άξονα II, ο οποίος εκφράζει και το 17% της συνολικής διακύμανσης, είναι: α) το 1996 αυξάνονται οι τιμές των μεταβλητών MCYST-LR, ατμοσφαιρικές κατακρημνίσεις, χλωροφύλλη α και κυματισμός και β) το 1994 και 1995 αυξάνονται οι τιμές των μεταβλητών θερμοκρασία και pH του νερού. Ενδέχεται ότι το μεγαλύτερο ύψος των ατμοσφαιρικών κατακρημνίσεων που σημειώθηκαν το 1995 και 1996 αύξησαν την εισροή νερού στη λίμνη και κατά συνέπεια το περιεχόμενό της σε θρεπτικά άλατα. Αυτό ευνόησε την αύξηση κυανοβακτηρίων και την παραγωγή MCYST-LR.

Η συγκέντρωση της MCYST-LR στη όχθη της λίμνης Καστοριά, εμφανίζει χρονικές διακυμάνσεις που συσχετίζονται με περιβαλλοντικούς παράγοντες. Η συγκέντρωση της χλωροφύλλης α μπορεί να προβλέψει ένα σημαντικό μέρος της μεταβλητότητας της MCYST-LR στη λίμνη. Έτσι, όταν παρατηρείται σχηματισμός κυανοβακτηριακής κρούστας στη λίμνη, θα μπορούσε να συνίσταται από τις αρμόδιες αρχές να αποφεύγεται η επαφή των ατόμων με την κυανοβακτηριακή κρούστα και να μη χρησιμοποιείται το νερό αυτό για το πότισμα των ζώων.

Βιβλιογραφία

Carmichael WW, 1992. Cyanobacteria secondary metabolites-cyanotoxins. J. Appl. Bacteriol. 72, 445-459.

Codd GA, 1992. Eutrophication, blooms and toxins of cyanobacteria (blue-green algae), and health. In: The Changing Face of Europe: Diasters, Pollution and the Environment. Vol 4 Aquatic problems. Proceedings of the 4th Disaster Prevention and Limitation Conference. (Eds A.Z. Keller and H.C. Wilson) pp. 33-62 (University of Bradford: England).

Lanaras T, Tsitsamis S, Chlichlia C, Cook CM, 1989. Toxic cyanobacteria in Greek freshwaters. J. Appl. Phycol. 1, 67-73.

Έρευνα περιβαλλοντικών παραμέτρων και προϋποθέσεων επαναπλημμυρισμού της πρώην λίμνης Μουριάς (Δ. Πελοπόννησος)

Γεωργιάδης Θ[1], Κασπίρης Π[1], Δημητρέλλος Γ[1], Γιαννόπουλος Π[2], Τηνιακός Λ[3]

[1]Τομέας Βιολογίας Φυτών, Τμήμα Βιολογίας, Πανεπιστήμιο Πατρών
[2]Εργαστήριο Τεχνολογίας Περιβάλλοντος, Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών, Πανεπιστήμιο Πατρών
[3]Περιφέρεια Δ. Ελλάδας Ν.Ε.Ο. Πατρών-Αθηνών 28, Πάτρα

Study on the environmental factors and parameters for the restoration of the former lake Mouria (W. Peloponnese)

Georgiadis Th[1], Kaspiris P[1], Dimitrellos G[1], Giannopoulos P[2], Tiniakos L[3]

[1]Division of Plant Biology, Department of Biology, University of Patras
[2]Laboratory of Environmental Technology, Civil Engineers Dept. University of Patras
[3]Region of W. Greece, 28 Athens - Patras - New National Road, Patras, Greece

Abstract. The possibility of the restoration of the former lake Mouria that was drained 30 years ago is studied. Detailed analysis and evaluation of the natural environment's elements is practiced, the technical and economical parameters are studied and the possible solutions are examined. As concluded from the feasibility study the solution of the total flooding of the lake is the one mostly indicated and also approved by the local community. The anticipated changes at the flora, vegetation, avifauna and fish fauna will be studied within the frames of the monitoring programme.

Εισαγωγή

Η αποξήρανση υγροτοπικών εκτάσεων με σκοπό να δοθούν περισσότεροι πόροι στη γεωργική εκμετάλλευση είχε συνέπειες στο φυσικό περιβάλλον και κατ' επέκταση στον ίδιο τον άνθρωπο. Η ανάγκη αλλαγής του κυρίαρχου μοντέλου εκμετάλλευσης των φυσικών πόρων έχει κάνει έντονη την εμφάνισή της και προβάλλεται παράλληλα με την προστασία του περιβάλλοντος. Η επαναδημιουργία του χαμένου (καταστραμμένου) υγροτόπου δεν είναι μια απλή διαδικασία. Η εξέταση της αναδημιουργίας χαμένων υγροτόπων μπορεί να γίνει μόνο για το 20% περίπου των υγροτόπων που αποξηράνθηκαν από το 1920 μέχρι σήμερα (ΕΚΒΥ, Ζαλίδης - Ματζαβέλης, 1994). Στα πλαίσια των βασικών αρχών και των κριτηρίων αναδημιουργίας των υγροβιοτόπων διερευνήθηκαν οι περιβαλλοντικές παράμετροι και προϋποθέσεις επαναπλημμυρισμού της αποξηρανθείσας λίμνης. Ο ολικός επαναπλημμυρισμός αποτελεί την ιδεατή και εφικτή λύση. Πρόγραμμα διαχρονικής παρακολούθησης ώστε να εξασφαλιστούν οι απαραίτητες διαρθρωτικές παρεμβάσεις προτείνεται με την αναδημιουργία του νέου υγροτόπου.

Μέθοδοι και υλικά

Μελετήθηκαν οι αεροφωτογραφίες των χρονικών περιόδων 1945, 1960 και 1972 και έγινε χαρτογράφηση των τύπων οικοτόπων με την εφαρμογή συστήματος GIS. Αναλύθηκε το φυσικό περιβάλλον, επιλέχθηκαν τα κριτήρια για την αναδημιουργία του υγροτόπου, έγινε σύγκριση των υγροτοπικών λειτουργιών κατά τις προτεινόμενες λύσεις, αξιολογήθηκαν οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις και καθορίστηκε ο φορέας διαχείρισης του νέου υγροτόπου. Τέλος, προσδιορίστηκαν, το απαιτούμενο χρονικό διάστημα επαναπλημμυρισμού, το οικονομικό κόστος και τα οφέλη από την επαναδημιουργία.

Προηγούμενη κατάσταση

Η λίμνη Μουριά αποξηράνθηκε την περίοδο 1967-69 μαζί με τη λίμνη Αγουλινίτσα και το Έλος Κάστας. Οι υγροτοπικοί αυτοί σχηματισμοί ανήκαν στην ευρύτερη περιοχή του δέλτα του Αλφειού ποταμού το οποίο βρισκόταν σε δυναμική εξέλιξη μέχρι το 1967 που οι ανθρώπινες δραστηριότητες είχαν μικρές επιπτώσεις στη λειτουργία τους. Πριν την αποξήρανσή της η λίμνη καταλάμβανε έκταση 6.500 στρ. (Καλλινίσκης, 1957). Η επικοινωνία της με τη θάλασσα εξασφαλιζόταν με στόμιο (μπούκα) μήκους 300m περίπου με ανάλογο πλάτος και βάθος και με έντονο το φαινόμενο της προσάμμωσης. Μεταξύ των ορίων της λίμνης και της θάλασσας παρεμβαλλόταν θινοειδής ζώνη πλάτους 200-500m (αεροφωτογραφίες, 1945, 1960, 1972) και ύψους μέχρι 6m περίπου. Η παραγωγή σε ψάρια (χέλια, κεφάλους) υπολογίζετο σε 10kgr/στρ. Μικρότερες ποσότητες μπαρμπουνιών, αθερίνας και γαρίδας αλιεύονταν στην περιοχή.

Αποτελέσματα

Από τη μελέτη της σημερινής κατάστασης του φυσικού περιβάλλοντος προέκυψαν τα παρακάτω στοιχεία: Τους γεωλογικούς σχηματισμούς αποτελούν παράκτιοι άμμοι

και χαλίκια, αιολικές άμμοι (θίνες) μικρού ύψους, σύστημα φυσικών φραγμάτων (παλιές αμμοθίνες) στις θέσεις παλιότερων ακτογραμμών, λιμνοθαλάσσια λεπτόκοκκα ιζήματα και λιμνέες φάσεις, ποτάμια ιζήματα αναβαθμίδων του Αλφειού και των γύρω χειμάρρων, παράκτιος ασβεστόλιθος του Αγ. Ανδρέα και σύστημα Νεογενών μαργών άμμων και πηλών στους λόφους που πλαισιώνουν τη λίμνη. Στην υδρολογία της περιοχής σημαντικός είναι ο ρόλος των υπόγειων νερών. Τα επιφανειακά νερά που εισέρχονταν από τους χειμάρρους έχουν περιορισθεί και δεν επαρκούν για την τροφοδότηση της λίμνης. Η παρουσία τους όμως είναι πολύ σημαντική για την προστασία της από τη διείσδυση θαλασσινού νερού. Η περιοχή χαρακτηρίζεται από αυξημένες χειμερινές βροχοπτώσεις που οφείλονται στους Ν και ΝΔ ανέμους των θερμών και ψυχρών μετώπων που διασχίζουν τη Μεσόγειο από τα μέσα Σεπτεμβρίου μέχρι το Μάϊο. Το μέσο ετήσιο ύψος νερού ξεπερνά τα 700mm, ενώ παρατηρήθηκαν και υετοί μεγαλύτεροι των 1000mm (ΕΜΥ 1931-1992).
Καταγράφηκαν 400 φυτικά taxa από τα οποία 380 αποτελούν νέες αναφορές για την περιοχή. Από τη σύγκριση των ποσοστών συμμετοχής των βιομορφών στη χλωρίδα της περιοχής έρευνας και των περιοχών Έλος Καλοδικίου και Δέλτα Αχέροντα (πιν. 1) προκύπτει ότι τα θερόφυτα υπερέχουν και στις 3 περιοχές με μεγαλύτερο ποσοστό (40,2%) στην περιοχή μελέτης. Τα υδρόφυτα που προσδίδουν και τον υγροτοπικό ή μη χαρακτήρα αντιπροσωπεύονται με πολύ μικρό ποσοστό (4,8%) στην περιοχή μελέτης ενώ στο Έλος Καλοδικίου και Δέλτα Αχέροντα συμμετέχουν με 12% και 13,7% αντίστοιχα (Γεωργιάδης κ.ά., 1994, 1997).

Πίνακας. 1. Κατηγορίες βιολογικών μορφών των χλωρίδων των περιοχών: *Πρώην λίμνη Μουριά, Ελος Καλοδικίου, Δέλτα Αχέροντα*

Βιομορφές	Πρώην λίμνη Μουριά		Ελος Καλοδικίου		Δέλτα Αχέροντα	
	Αριθμός taxa (%)					
Φανερόφυτα	53	(13.3%)	37	(14.9%)	64	(15.4%)
Χαμαίφυτα	7	(1.7%)	9	(3.7%)	24	(5.8%)
Ημικρυπτόφυτα	120	(30.0%)	65	(26.2%)	102	(24.6%)
Γεώφυτα	40	(10.0%)	14	(5.6%)	32	(7.7%)
Θερόφυτα	161	(40.2%)	93	(37.5%)	136	(32.8%)
Υδρόφυτα	19	(4.8%)	30	(12.1%)	57	(13.7%)
Σύνολο	400	100%	248	100%	415	100%

Από την ανάλυση της φυτογεωγραφικής καταγωγής των taxa προκύπτει ότι η Μεσογειακή ενότητα αντιπροσωπεύεται με το μεγαλύτερο ποσοστό (59,7%), ενώ τα ευρέως εξαντλούμενα taxa στα οποία κυριαρχούν τα Κοσμοπολιτικά με ποσοστό 38%. Τα βαλκανικά και ελληνικά ενδημικά taxa συμμετέχουν με πολύ μικρά ποσοστά (1,3 και 1,0%) αντίστοιχα.
Από τα ελληνικά ενδημικά taxa, το *Petrorhagia glumacea* (ενδημικό της Πελοποννήσου και Δ. Στερεάς Ελλάδας) που αναφέρεται από δύο μόνο περιοχές στη Δ. Πελοπόννησο, απαντάται με μικρούς πληθυσμούς. Τα βαλκανικά taxa απαντούν και στην ευρύτερη περιοχή μελέτης. Το γεώφυτο *Pancratium maritimum* περιορίζεται στις αμ-

μώδεις παραλίες με μικρούς πληθυσμούς λόγω των ανθρωπίνων επεμβάσεων (οικιστικές πιέσεις κ.ά.). Οι πληθυσμοί του είναι περιορισμένοι στη χώρα μας και αυτό το είδος κινδυνεύει με εξαφάνιση (Βολιώτης & Δρόσος 1983). Το *Anchusa aggregata* αναφέρεται για πρώτη φορά στην ηπειρωτική Ελλάδα με πρώτο σταθμό την περιοχή μελέτης που οι πληθυσμοί του δεν υπερβαίνουν τα 25 άτομα. Το *Azolla filiculoides* το οποίο αποτελεί νέα αναφορά για την περιοχή και το *Cotulla coronopifolia* απαντούν με μικρούς πληθυσμούς στην περιοχή.

Από την αξιολόγηση προέκυψε η μικρή σχετικά ποικιλότητα σε φυσικούς τύπους οικοτόπων. Η αμμόφιλη βλάστηση, τα υγρά λιβάδια με *Juncus* spp., οι καλαμώνες, οι θαμνώνες με *Tamarix* spp., τα βυθισμένα υδρόβια φυτά και οι υπολειμματικές συνδενδρίες με παρόχθια είδη που σχηματίζουν κατά θέσεις φυσικούς φράχτες υψηλής οικολογικής αξίας, απαντώνται σε μικρές σχετικά εκτάσεις και οι φυτοκοινωνιολογικές της μονάδες εμφανίζονται κατακερματισμένες και υποβαθμισμένες. Στα περιθώρια των καλλιεργειών και στα ερείσματα των χωμάτινων δρόμων αναπτύσσεται νιτρόφιλη βλάστηση. Η ορνιθοπανίδα στην περιοχή έχει περιορισθεί σε μεγάλο βαθμό και μετακινηθεί στους πλησιέστερους υγροτόπους (Στροφυλιά, Λάμια κ.ά.). Αν και η περιοχή βρίσκεται στον δυτικό αεροδιάδρομο μετανάστευσης των πουλιών λόγω της υποβάθμισής της, δεν μπορεί να παρέχει τροφή και καταφύγιο για τα μεταναστευτικά πουλιά. Από τις παρατηρήσεις μας και τις βιβλιογραφικές αναφορές (Natura 2000) εκτιμάται ότι φώλιαζαν στην περιοχή 25-45 είδη, των οποίων οι πληθυσμοί δεν θεωρούνται σημαντικοί. Στα αποστραγγιστικά κανάλια έχουν εντοπισθεί χέλια και γαρίδες. Οι εκτάσεις της λίμνης ανήκουν κατά κυριότητα στο Ελληνικό δημόσιο και παραχωρούνται σε κατοίκους της περιοχής με συμβολικό τίμημα, κατά χρήση, κυριότητα, νομή κλπ. ή είναι απαραχώρητα (τα άγονα). Οι παραπάνω εκτάσεις χρησιμοποιούνται για γεωργικές καλλιέργειες και βοσκή. Η γεωργία και η κτηνοτροφία αποτελούν τις κύριες δραστηριότητες των κατοίκων στην ευρύτερη περιοχή μελέτης, τόσο στον πρωτογενή όσο και στον δευτερογενή τομέα παραγωγής. Από τη συνολική έκταση της περιοχής έρευνας το 38,7% καλλιεργείται, ενώ το υπόλοιπο 61,3% είναι άγονες εκτάσεις. Το συνολικό ετήσιο εισόδημα που προέρχεται από τη γεωργική και κτηνοτροφική εκμετάλλευση ανέρχεται σε 107.683.574 δρχ., από το οποίο το 53,7% είναι επιδοτήσεις.

Οι ανθρώπινες δραστηριότητες που ασκούνται στην περιοχή είναι: Καλλιέργειες με αλόγιστη χρήση λιπασμάτων κυρίως κατά το παρελθόν, οικιστικές πιέσεις κύρια στις αμμώδεις παραλίες, ρύπανση από σκουπίδια και μπάζα, τόσο μέσα στη χέρσα έκταση όσο και μέσα στα κανάλια. Κάψιμο των υπολειμμάτων καλαμιώνων και των συστάδων με *Juncus* spp., κ.ά. Οι οικιστικές πιέσεις με τις καταπατήσεις δημοσίων εκτάσεων τόσο στην παραλιακή ζώνη όσο και στην υπόλοιπη περιοχή γύρω από την αποξηρανθείσα λίμνη έχουν επιφέρει σημαντικές μεταβολές στη βλάστηση των αμμοθινών.

Με βάση την υφιστάμενη κατάσταση του φυσικού περιβάλλοντος, τα τεχνοοικονομικά στοιχεία και τα κοινωνικά δεδομένα μελετήθηκαν 3 δυνατά σενάρια επαναπλημμυρισμού (Πίν. 2). Από αυτά τα δύο (Α και Β λύση) αφορούν τον επαναπλημμυρισμό τμήματος της έκτασης, ενώ το τρίτο (Γ λύση) αφορά τον επαναπλημμυρισμό έκτασης 4.500 στρ. που κατακλυζόταν με νερά πριν την αποξήρανσή της.

Πίνακας 2. Χαρακτηριστικά σεναρίων επαναπλημμυρισμού

Λύση Α	• Επαναπλημμυρισμός παραλιακής ζώνης έκτασης 3400 στρεμμάτων. • Δημιουργία περιφερειακής τάφρου μήκους Μ 18km και ανάλογου αναχώματος. • Λειτουργία αντλιοστασίων απαραίτητη.
Λύση Β	• Επαναπλημμυρισμός έκτασης 3400 στρεμμάτων. • Δημιουργία τάφρου μήκους 10,5km προς την εσωτερική προς τη χέρσο ζώνη και αναχώματος. • Επιχωμάτωση προς την πλευρά της θάλασσας για την προστασία των παραλιακών κατοικιών. • Λειτουργία αντλιοστασίων απαραίτητη.
Ιδεατή λύση	
	• Επαναφορά της λίμνης στα παλαιά της όρια. Επαναπλημμυρισμός έκτασης 6500 στρέμματα. • Αποκατάσταση υδρολογικού δικτύου. Εφικτή λύση
Λύση Γ	• Επαναπλημμυρισμός έκτασης 4500 στρεμμάτων. • Δημιουργία ζώνης 2500 στρεμμάτων περιφερειακά της λίμνης, για ελαχιστοποίηση κοινωνικών επιπτώσεων. • Αναγνώριση υπάρχουσας κατάστασης.

Τα πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα των προτεινόμενων λύσεων έχουν ως εξής:

ΟΛΙΚΟΣ ΕΠΑΝΑΠΛΗΜΜΥΡΙΣΜΟΣ - ***Πλεονεκτήματα:*** Επαναφορά στη φυσική του κατάσταση ενός χαμένου υγροτόπου που θα αποτελέσει κρίκο επανασύνδεσης στην αλυσίδα των υγροτόπων της Δ. Ελλάδας, βελτίωση του τοπίου, εμπλουτισμός του υδροφόρου, μικρό κόστος λειτουργίας - εξοικονόμηση ενέργειας, ανάπτυξη οικοτουρισμού με μεγάλο οικοτουριστικό ενδιαφέρον, αποδόσεις ιχθυολογικές καλύτερες, θα λειτουργήσει η απορροή ομβρίων υδάτων για να υπάρχει αποκατάσταση ισορροπίας γλυκού και αλμυρού νερού (αποφυγή αλάτωσης), θα μειωθεί η επιβάρυνση από λιπάσματα σε έδαφος και νερό, θα βελτιωθεί το κλίμα - μικροκλίμα και θα έχει μεγαλύτερη πιθανότητα χρηματοδότησης από Ευρωπαϊκά προγράμματα. ***Μειονεκτήματα - Επιπτώσεις:*** Απώλεια παραγωγής, οχλήσεις από ανύψωση υδροφόρου, πολιτικό κόστος, αντιδράσεις ιδιοκτητών αυθαιρέτων και καλλιεργητών.

ΜΕΡΙΚΟΣ ΕΠΑΝΑΠΛΗΜΜΥΡΙΣΜΟΣ - ***Πλεονεκτήματα:*** Διατήρηση των εκτάσεων προς αγροτική καλλιέργεια, μικρότερες αντιδράσεις από τους κατοίκους της περιοχής αυθαιρέτων και καλλιεργητών, μερική αποκατάσταση των Φυσικών Οικοσυστημάτων, σύνδεση στο Δίκτυο Υγροτόπων Δ. Ελλάδας, ανάπτυξη χαμηλών ιχθυολογικών αποδόσεων, τουρισμός - οικοτουρισμός, κλιματική βελτίωση και βελτίωση τοπίου (μέτρια).

Μειονεκτήματα - Επιπτώσεις: Αλμύρωση εδαφών σε ζώνη 200-500 μέτρα και μετά την τάφρο, ενεργειακή κατανάλωση μεγάλη - αύξηση άντλησης, μεγαλύτερο κόστος,

δεν θα ισορροπεί ως οικοσύστημα -χρειάζεται εισροή ενέργειας, πιθανά προβλήματα κυκλοφορίας των νερών, μειονεκτεί για χρηματοδότηση από διεθνείς οργανισμούς.
Η ετήσια πρόσοδος με βάση τη φυσική εκμετάλλευση, η απώλεια εισοδήματος και το επιπλέον ετήσιο κέρδος στις εξεταζόμενες λύσεις παρουσιάζονται στον πίνακα 3 που ακολουθεί.

Πίνακας 3. Οικονομικά κέρδη από τον επαναπλημμυρισμό.

Λύσεις	Πρόσοδος με βάση τη φυσική εκμετάλλευση	Απώλεια εισοδήματος	Επιπλέον κέρδος
Μερ. Επαναπλημμυρισμός	115.295.308 δρχ.	68.456427 δρχ.	46.838.831 δρχ.
Ολικός Επαναπλημμυρισμός	272.800.000 δρχ.	107.699.129 δρχ.	165.100.871 δρχ.

Από οικονομικής πλευράς η λύση Γ θα έχει το χαμηλότερο κόστος επαναπλημμυρισμού και λειτουργίας, σε σύγκριση με τις λύσεις του μερικού επαναπλημμυρισμού στις οποίες τα οικονομικά μεγέθη κόστους είναι πολύ μεγάλα.

Με τον ολικό επαναπλημμυρισμό αναμένεται να έχουμε μεταβολές τόσο στη χλωρίδα και τη βλάστηση, όσο και στην ορνιθοπανίδα και ιχθυοπανίδα. Η αμμόφιλη βλάστηση θα περιορισθεί προς την εξωτερική παραλιακή πλευρά της λίμνης, ενώ εσωτερικά θα αντικατασταθεί από αλοφυτικά είδη. Τα υγρά λιβάδια με *Juncus* spp. θα κατακλυσθούν και ανάλογα λιβάδια θα σχηματισθούν προς τις εσωτερικές όχθες της λίμνης. Οι φυτοκοινωνίες με υδρόβια φυτά θα εμπλουτισθούν, οι καλαμιώνες θα επεκταθούν προς την εσωτερική πλευρά της λίμνης που θα υπάρχει εισροή γλυκών υδάτων, οι θαμνώνες με Tamarix spp. θα περιορισθούν στις ακτές της λίμνης προς την πλευρά των αμμοθινών και στα περιθώρια αυτής. Η παρόχθια βλάστηση θα ενισχυθεί με υγροφυτικά είδη σχηματίζοντας μια περιφερειακή ζώνη που θα σηματοδοτεί τα όρια της νέας λίμνης προς το εσωτερικό χερσαίο περιβάλλον. Η ορνιθοπανίδα και λοιπή πανίδα της περιοχής θα εμπλουτίζονται αφού θα δημιουργηθούν νέοι βιότοποι. Επίσης αναμένεται να εγκατασταθούν στη λίμνη τα είδη *Atherina boyeri (μόνιμος έποικος) και Mugil cephalus, Liza ramada, Liza saliens, Chelon labrosus, Lithognathus mormyrus, Sparus aurata & Dicentratchus labrax* (πρόσκαιροι έποικοι).
Τα κοινωνικο-οικονομικά οφέλη που θα προκύψουν περιλαμβάνονται στο περιβαλλοντικό και οικολογικό όφελος, στην προσφορά των κοινωνικών αγαθών και στις άμεσες οικονομικές επενδύσεις. Η συνολική χαμηλότερη καθαρή πρόσοδος από τις άμεσα εκτελέσιμες τουριστικές επενδύσεις εκτιμάται σε 240 εκατ. δρχ. ετήσια (δηλ. μεγαλύτερο από το διπλάσιο της σημερινής απόδοσης).
Η διαδικασία αποκατάστασης της πρώην λίμνης Μουριάς θα περιλαμβάνει τις τρεις (3) ακόλουθες φάσεις: α) προπαρασκευαστική φάση, με χρονική διάρκεια 18 μήνες και προϋπολογισμό 200 εκατ. δρχ., β) φάση επαναπλημμυρίσμού, με χρονική διάρκεια από 36-60 μήνες και προϋπολογισμό 600 εκατ. δρχ. και γ) τελική φάση έργων

υποδομής εκμεταλλεύσεων με διάρκεια από 24-36 μήνες και προϋπολογισμό 200 εκατ. δρχ.
Η οικολογική αξιολόγηση των χαρακτηριστικών ειδών και οικοτόπων της νέας λίμνης θα πρέπει να γίνεται σε συγκεκριμένα στάδια ανάπτυξης και με βάση τα προγράμματα διαχρονικής παρακολούθησης, ώστε να επαναπροσδιορίζονται τα διαχειριστικά μέτρα. Ο φορέας διαχείρισης του υγροβιοτόπου θα πρέπει να εκφράζει τις κοινωνικοοικονομικές ομάδες της περιοχής. Φορείς και πολίτες της τοπικής κοινωνίας μπορούν να συστήσουν το φορέα με ελάχιστο μετοχικό κεφάλαιο 20 εκατ. δρχ. Τέλος, καθορίστηκαν τα απαιτούμενα έργα, οι προδιαγραφές αυτών και οι προτεινόμενες μελέτες και εξετάστηκαν οι περιβαλλοντικές τους επιπτώσεις. Στα πλαίσια διαχείρισης της περιοχής προτείνεται πρόγραμμα διαχρονικής παρακολούθησης (monitoring).

Συζήτηση - Συμπεράσματα

Η έρευνα για τον επαναπλημμυρισμό της λίμνης Μουριάς αποτελεί την πρώτη επιστημονική διερεύνηση του θέματος με στόχο την αποκατάσταση του Φυσικού Περιβάλλοντος. Ο επαναπλημμυρισμός είναι ένα εφικτό έργο οικονομικά και τεχνικά, αποδεκτό κοινωνικά, με επιπτώσεις που μπορούν να αντιμετωπιστούν και θα οδηγήσει στην αποκατάσταση ενός υγροτόπου που ήταν σημαντικός κρίκος στην αλυσίδα των υγροτόπων Δ. Ελλάδας.
Η σύνθεση της σημερινής χλωρίδας είναι πολύ διαφορετική από την παλαιά υγροτοπική κατάσταση. Τα υγροτοπικά φυτά έχουν περιορισθεί τόσο σε είδη όσο και σε πληθυσμούς. Το μικρό ποσοστό συμμετοχής των υδροφύτων (4.8%) αποτελεί στοιχείο του φυσικού παλιού υγροτοπικού οικοσυστήματος. Με τον επαναπλημμυρισμό αναμένεται να αυξηθεί η βιοποικιλότητα τόσο σε είδη (χλωρίδας, ορνιθοπανίδας και λοιπής πανίδας), όσο και σε τύπους οικοτόπων.
Ο μερικός επαναπλημμυρισμός δεν πληρεί το κύριο κριτήριο σύμφωνα με το οποίο ο νέος αναδημιουργημένος υγρότοπος θα πρέπει να έχει την ίδια ή υψηλότερη αξία για κάθε μία από τις λειτουργίες που είχε πριν την αποξήρανσή του, θα είναι οικολογικά ασταθής διότι θα απαιτείται η συνεχής παροχή επιπρόσθετης ενέργειας υψηλής αξίας για να διατηρηθεί το σύστημα της νέας λίμνης αφού η ισορροπία και ομοιόσταση των οικοσυστημάτων του δεν θα στηρίζεται αποκλειστικά στις φυσικές διεργασίες (ο υγρότοπος θα είναι απομονωμένος από το φυσικό υδρολογικό δίκτυο της περιοχής και η υδατική του ισορροπία θα επιτυγχάνεται μέσω της λειτουργίας των αντλιοστασίων), θα προκαλέσει υφαλμύρωση των υπόλοιπων περιοχών της πρώην λίμνης και θα είναι οικονομικά μη αποδεκτή λύση με χαμηλούς συντελεστές οικονομικής ευστάθειας και μικρές προοπτικές οικονομικής ανάπτυξης.
Η λύση του ολικού επαναπλημμυρισμού όπως αυτό προέκυψε από την ανάλυση σκοπιμότητας είναι η πλέον ενδεδειγμένη και ορθή επιλογή, γιατί αποκαθιστά το φυσικό περιβάλλον και το τοπίο της περιοχής στην προγενέστερη κατάσταση εντάσσοντάς το στο δίκτυο των υγροτόπων της Δυτικής Ελλάδας,, ο υγρότοπος ο οποίος θα προκύψει από τον ολικό επαναπλημμυρισμό, θα έχει το δυναμικό να αποκτήσει τις ίδιες λειτουργίες και αξίες που είχε πριν την αποξήρανσή του, οδηγεί στη δημιουργία ε-

νός σταθερού συστήματος στο οποίο μπορούν ν' αναπτυχθούν οι ανάλογες βιολογικές δομές, οδηγεί στην εξοικονόμηση ενέργειας, είναι οικονομικά πιο συμφέρουσα λύση, έχει πολλές δυνατότητες οικονομικής, τουριστικής, εκπαιδευτικής κ.λ.π. ανάπτυξης.

Σκοπός της επαναδημιουργίας της λίμνης δεν είναι μόνο η αποκατάσταση αλλά και η διατήρηση του οικοτόπου και αυτό θα μπορέσει να επιτευχθεί μόνο με τη σωστή, προγραμματισμένη και επιστημονικά παρακολουθούμενη διαχείριση. Η προγραμματισμένη διαχείριση του οικοτόπου, με κυρίαρχη ιδέα την ανάδειξη και την περιφρούρηση του περιβάλλοντος, είναι η εγγύηση ότι η τοπική κοινωνία θα μπορέσει να εκμεταλλευτεί στο έπακρο τις υλικές και τις μη υλικές προσφορές της Μουριάς.

Η τελική πρόταση του εφικτού ολικού επαναπλημμυρισμού περιλαμβάνει τον επαναπλημμυρισμό έκτασης 4.500 στρεμμάτων, τα οποία βρίσκονται μέσα στα όρια της παλαιάς λίμνης. Ο νέος αυτός υγρότοπος είναι ο εφικτός υγρότοπος δηλαδή αυτός που προέκυψε από την οικολογική και οικονομικοτεχνική ανάλυση των προτεινόμενων λύσεων και τον οποίο επιτρέπουν οι σημερινές οικονομικές και κοινωνικές παράμετροι της ευρύτερης περιοχής.

Βιβλιογραφία

Αγροτική Τράπεζα της Ελλάδος. 1986. Διερευνητική Έκθεση για τη Δυνατότητα Ανάπτυξης Ιχθυοκαλλιέργειας στην Πρώην Λίμνη Μουριά - Πύργου Ηλείας. Αθήνα 50 σελ.

Γεράκης & al. 1991. Προτάσεις καθορισμού κριτηρίων αναγνώρισης και οριοθέτησης Ελληνικών Υγροτόπων. Αθήνα ΥΠΕΧΩΔΕ.

Γεωργιάδης & Συνεργάτες. 1994. "Οικολογικές επιπτώσεις και διαχείριση στους υγροτόπους Καλαμά Αχέροντα Καλοδικίου" Τμήμα Βιολογίας Παν/μίου Πατρών. Υπουργείο Εθνικής Οικονομίας (ENVI-REG). Πάτρα, 463 σελ.

Γιαννόπουλος Π. Χρ. & Τσιβόγλου Ι. 1992. Επιπτώσεις παραποτάμιων δραστηριοτήτων στην ποιότητα των υδάτων του ποταμού Αλφειού. Πρακτικά 1ου Συνεδρίου της ΕΕΔΥΠ, Αθήνα. Σελ. 197-203.

Dafis S., Eva Papastergiadou, K. Georghiou, D. Babalonas, T. Georgiadis, Maria Papageorgiou, Thalia Lazaridou and Vasiliki Tsiaoussi. 1996. Directive 92/43/EEC The Greek "Habitat" Project NATURA 2000: An Overview. Life Contract B4-3200/94/756, Commission of the European Communities DG XI, The Goulandris Natural History Museum - Greek Biotope Wetland Centre, 917p.

Ε.Μ.Υ. 1998. Μετεωρολογικά στοιχεία περιόδου 1931-1992. Αθήνα.

Georgiadis Th., Dimopoulos P. & Dimitrellos G. 1997. Flora and Vegetation of the Acheron Delta (W. Greece) for the Aim of Nature Conservation. Phyton 37: 31-61.

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

Ζαλίδης Χ. Γ. & Α. Λ. Ματζαβέλας (συντ.) 1994. Απογραφή των ελληνικών υγροτόπων ως φυσικών πόρων. Πρώτη προσέγγιση. ΕΚΒΥ, 587 σελ.

Ι.Γ.Μ.Ε. Γεωλογικοί Χάρτες της Ελλάδας. 1:50.000 : Φύλλο ΠΥΡΓΟΣ

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

Καλλινίσκης Α. 1957. Τα μεγάλα Εγγειοβελτιωτικά Έργα αξιοποίησης περιοχής Αλφειού και Λιμνοθαλασσών Αγουλινίτσας και Μουριάς. Υπουργείο Συγκοινωνιών και Δημοσίων Έργων. Αθήνα.

Lavrentiades G. 1964. The ammophilous vegetation of the Western Peloponnesos coasts. Vegetatio 12 (3-4): 223-287.

Μουντράκης, Δ. 1985. Γεωλογία της Ελλάδας (University Studio Press), Θεσσαλονίκη
Tiniakos L., Tiniakou A. 1997. Geomorphological processes and environmental considerations in the Navarino Bay area, SW Peloponnisos - Greece. Proceedings Intern. Sympos. on Engin Geology and the Environment - Greek National Group of IAEG, p. 397-402.
Tutin T. G. & al. (Eds.) 1964-1980. Flora Europaea 1-5. Cambridge University Press.
Voliotis D. & E. Drossos. 1983. A Study of an Extensive Biotope of the Aromatic Sea Dattodil (Pancratium maritimum) near Aphytos, Kassandra peninsula, Italy, northern Greece. Bauhinia 7/4, 229-242.

Αναπαραγωγική βιολογία μεσογειακών πεύκων - η διάρκεια της νεανικής περιόδου

Θάνος ΚΑ, Δασκαλάκου ΕΝ, Σκορδίλης Α

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

Περίληψη. Τα είδη *Pinus halepensis* και *P. brutia* είναι από τα σπουδαιότερα Μεσογειακά είδη πεύκων και συγκροτούν μεγάλες δασικές εκτάσεις που βρίσκονται κάτω από τη συνεχή 'πίεση' της φωτιάς. Μια και τα είδη αυτά είναι υποχρεωτικά σπερματοαναγεννητικά φυτά, η φυσική μεταπυρική ανάκαμψη των πληθυσμών τους οφείλεται αποκλειστικά σχεδόν στην υπέργεια σπερματική τράπεζα. Η τράπεζα αυτή αποτελείται από τους βραδύχωρους (κλειστούς) κώνους και τα περιεχόμενα σπέρματά τους και έχει συσσωρευτεί από την έναρξη της εισόδου του πληθυσμού στην αναπαραγωγική φάση, από το τέλος δηλαδή της νεανικής περιόδου. Η περίοδος αυτή είναι σχετικά σύντομη στα μελετώμενα είδη και έχει ελάχιστη τιμή 3-4 έτη. Η χρονική κατανομή της στον πληθυσμό ακολουθεί εκθετική κινητική (τουλάχιστον στα πρώτα 10-15 έτη) και εξαρτάται ισχυρά από περιβαλλοντικούς παράγοντες (έδαφος, μετεωρολογικές συνθήκες). Η διάρκεια της νεανικότητας συσχετίζεται αρνητικά προς το μέγεθος των φυτών ενώ τα πρωτοπαραγόμενα σπέρματα έχουν ικανοποιητική φύτρωση.

Reproductive biology of Mediterranean pines - duration of the juvenile stage

Thanos CA, Daskalakou EN, Skordilis A

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

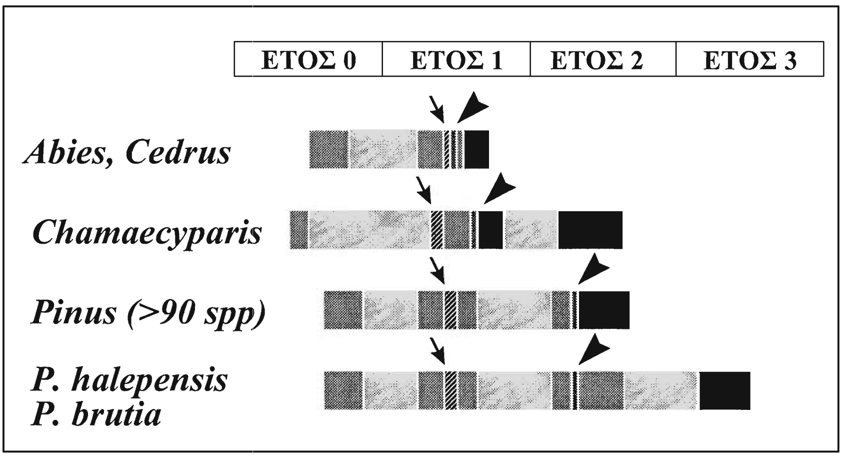
Abstract. *Pinus halepensis* and *P. brutia* are two, most important Mediterranean pine species that form extensive forests in a geographic area constantly found under fire threat. Both species are obligate reseeders; therefore, their natural, postfire resilience depends on seedling recruitment, almost exclusively originating from the prefire canopy seed bank. This bank, composed by bradychorous (serotinous) cones and their enclosed seeds, has been accumulated right since the onset of the reproductive stage in the postfire sapling population. The juvenile phase in both species is comparatively short, with a minimum value of 3-4 years. Its distribution in numerous cases of postfire populations follows exponential kinetics though it strongly depends upon environmental factors (soil, meteorological conditions). It is also found that the duration of juvenility is negatively correlated to sapling size. Finally, the early-formed seeds are shown to germinate sufficiently well.

Εισαγωγή

Η χαλέπιος (*Pinus halepensis*) και η τραχεία πεύκη (*P. brutia*) συγκροτούν τα σπουδαιότερα ίσως δασικά οικοσυστήματα της νότιας Ευρώπης, τα Μεσογειακά πευκοδάση. Η φωτιά είναι βέβαια ένα στοιχείο που συνοδεύει για χιλιετίες το Μεσογειακό κλίμα, όμως στην Ελλάδα, κατά τις τελευταίες δύο δεκαετίες υπερτριπλασιάστηκε ο μέσος όρος της κατ' έτος καιόμενης έκτασης, με φυσική συνέπεια τη μείωση του μέσου χρόνου ανάμεσα σε δύο διαδοχικές πυρκαγιές (fire interval, μεσοπυρικό διάστημα).

Η φυσική, μεταπυρική αναγέννηση των Μεσογειακών πευκοδασών συχνά είναι εντυπωσιακά καλή (Thanos et al. 1989, Thanos et al. 1996) υπό τη σημαντική προϋπόθεση όμως, της ύπαρξης (πριν από τη φωτιά) ικανής υπέργειας τράπεζας σπερμάτων (canopy seed bank) που συσσωρεύεται σταδιακά χάρη στο φαινόμενο της βραδυχωρίας (κλειστοί κώνοι) (Daskalakou and Thanos 1996). Είναι λοιπόν θεμελιώδης η διερεύνηση, σε ατομικό όσο και πληθυσμιακό επίπεδο, της χρονικής διάρκειας της νεανικής περιόδου (juvenile phase).

Η έναρξη του σχηματισμού των θηλυκών κώνων στη χαλέπιο πεύκη γίνεται το φθινόπωρο (έτος 0) (Francini 1958). Αντίθετα προς τη μεγάλη πλειονότητα των πεύκων, η ωρίμανση θηλυκών κώνων και σπερμάτων στη χαλέπιο και στην τραχεία, απαιτεί όχι 2 αυξητικές περιόδους (Mirov 1967) αλλά 3 (Εικόνα 1). Έτσι ο κατάλογος των ειδών που απαιτούν 4 ημερολογιακά έτη (ή 3 αυξητικές περιόδους) αυξάνει σε 5, μαζί με τα Μεξικανικά πεύκα *P. chihuahuana* και *P. leiophylla* (Perry 1991) και την κουκουναριά (*P. pinea*) (Francini 1958).



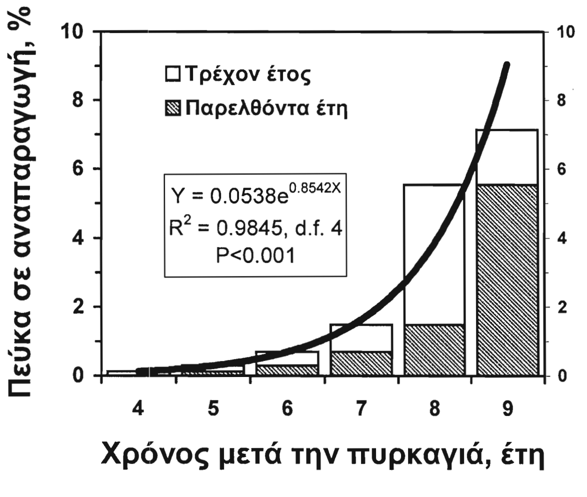
Εικ. 1. Τυπικοί κύκλοι ανάπτυξης και ωρίμανσης θηλυκών κώνων και σπερμάτων στα κωνοφόρα. Η στικτή περίοδος (μικρό βέλος) παριστά την επικονίαση, το μεγάλο βέλος τη γονιμοποίηση, τα γκρίζα διαστήματα (και τα όμοιά τους) τη βλαστητική αύξηση του κώνου, τα ανοικτόγκριζα (και τα όμοιά τους) την κατάσταση ληθάργου και τα μαύρα την ωρίμανση των σπερμάτων (προσαρμογή κατά τα 3/4 από Eremko et al. 1989).

Υλικά και Μέθοδοι

Μελετάται η νεανική περίοδος των πεύκων *Pinus halepensis* και *P. brutia* στη βάση της κινητικής της μετάβασης των νεαρών πεύκων από τη βλαστητική στην αναπαραγωγική φάση καθώς και σε συνάρτηση με διάφορους ενδογενείς και εξωγενείς παράγοντες.
Οι μετρήσεις γίνονται σε επιλεγμένα, καμένα και αναγεννόμενα πευκοδάση διαφόρων περιοχών της Ελλάδας. Συλλέγονται κώνοι που μεταφέρονται στο εργαστήριο όπου και ανοίγονται. Τα περιεχόμενα σπέρματα τοποθετούνται για φύτρωση υπό άριστες συνθήκες (Thanos and Skordilis 1987).

Αποτελέσματα - Συζήτηση

Η έναρξη της άνθισης και η επακόλουθη παραγωγή σπερμάτων στο γένος *Pinus* διαφέρει από άτομο σε άτομο, από πληθυσμό σε πληθυσμό και από είδος σε είδος. Σε ορισμένα είδη οι αναπαραγωγικές δομές εμφανίζονται πολύ νωρίς (στην ηλικία των 4-8 ετών) και αλλού πολύ αργά (40-80 ετών) (Mirov 1967).
Η νεανική περίοδος στη χαλέπιο πεύκη διαρκεί σχετικά μικρό διάστημα. Σε φυτώρια, κωνίσκοι έχουν παρατηρηθεί σε ηλικία τριών ετών (Panetsos 1981, Matziris 1997), δηλαδή ώριμοι κώνοι παράγονται, σε ελάχιστο βεβαίως κλάσμα του πληθυσμού, 5 μόλις χρόνια από τη φύτρωση. Στη φύση παρατηρείται κάποια καθυστέρηση, απόρροια προφανώς των δυσμενέστερων συνθηκών της φυσικής ανάπτυξης. Πάντως στις περισσότερες περιοχές μελέτης της παρούσας εργασίας (Εικόνα 2) κωνίσκοι



***Εικ. 2.** Η χρονική πορεία της μετάβασης στην αναπαραγωγική φάση νεαρών φυτών χαλεπίου πεύκης (Pinus halepensis) στην περιοχή της Πάρνηθας (πυρκαγιά 1989). Η εκθετική καμπύλη παλινδρόμησης (εξίσωση στο ένθετο) αντιστοιχεί στο άθροισμα των ράβδων (δηλαδή του συνολικού αναπαραγωγικού κλάσματος του πληθυσμού).*

παρατηρούνται κατά το 4ο έτος (στον Άγ. Στέφανο κατά το 3ο έτος). Η τραχεία φαίνεται κάπως βραδύτερη της χαλεπίου, πάντως, η γενικά σύντομη διάρκεια της νεανικής φάσης και των 2 ειδών θα μπορούσε να θεωρηθεί αποτέλεσμα της επιλεκτικής πίεσης της φωτιάς.
Η κινητική της εισόδου στην αναπαραγωγική φάση ακολουθεί σε όλες τις περιπτώσεις εκθετική καμπύλη αν και δεν μπορεί να αποκλειστεί το ενδεχόμενο της σιγμοειδούς (κανονική κατανομή). Παρατηρείται επίσης ισχυρή θετική συσχέτιση κωνοφορίας με το ύψος των φυτών. Ακόμη, η βραδυχωρία είναι εξαιρετικά έντονη στους πρωτοπαραγόμενους κώνους που σε συντριπτικό ποσοστό παραμένουν κλειστοί. Τέλος, τα περιεχόμενα σπέρματα (στους πρώιμους αυτούς κώνους) παρουσιάζουν κανονική φυτρωτικότητα (περίπου 80-90%) καταρρίπτοντας την άποψη (πχ Nahal 1962) ότι τα σπέρματα της χαλεπίου αναμένεται να είναι φυτρώσιμα (γόνιμα) μόνο σε δέντρα ηλικίας 18-20 ετών και πάνω.

Ευχαριστίες

Η εργασία εντάσσεται στα πλαίσια ερευνητικού προγράμματος που ενισχύεται από τη Γενική Γραμματεία Έρευνας και Τεχνολογίας (ΠΕΝΕΔ 1995, α/α 295).

Βιβλιογραφία

Daskalakou EN, Thanos CA. 1996. Aleppo pine (*Pinus halepensis*) postfire regeneration: the role of canopy and soil seed banks. Int. J. Wildland Fire 6, 59-66.

Eremko RD, Edwards DGW, Wallinger D. 1989. A guide to collecting cones of British Columbia conifers. BC Min. For., Res. Br., Victoria, B.C. FRDA Rep. No. 55, 114 pp.

Francini E. 1958. Ecologia comparata di *Pinus halepensis* Mill., Pinus pinaster Sol e *Pinus pinea* L. sulla base del compartamento del gametofito feminile. Ann. Acad. Ital. Sci. Forest. 7, 107-172.

Matziris D. 1997. Variation in growth, flowering and cone production in a clonal seed orchard of Aleppo pine grown in Greece. Silvae Genet. 46, 224-228.

Mirov NT 1967. The genus *Pinus*. Ronald Press, New York.

Nahal I. 1962. Le Pin d' Alep (*Pinus halepensis* Mill.*)*. Etude Taxonomique, phytogeographique, ecologique et sylvicole. Extr. Annales Ecole Nationale Eaux et Forets, Nancy, 19, 1-207.

Panetsos CP. 1981. Monograph of *Pinus halepensis* Mill. and *Pinus brutia* Ten. Annales Forestales (Zagreb) 9, 39-77.

Perry Jr JP 1991. The pines of Mexico and Central America. Timber Press, Portland, Oregon

Thanos CA, Daskalakou EN, Nikolaidou S. 1996. Early post-fire regeneration of a Pinus *halepensis* forest on Mount Parnis, Greece. J. Veg. Sci. 7, 273-280.

Thanos CA, Marcou S, Christodoulakis D, Yannitsaros A. 1989. Early post-fire regeneration in *Pinus brutia* forest ecosystems of Samos island (Greece). Acta Oecol. / Oecol. Plant. 10, 79-94.

Thanos CA., Skordilis A. 1987. The effect of light, temperature and osmotic stress on the germination of *Pinus halepensis* and *P. brutia* seeds. Seed Sci. Technol. 15, 163-174.

Η βραδυχωρία στα μεσογειακά πεύκα - ο μηχανισμός ανοίγματος των κώνων

Δούση ΜΑ, Θάνος ΚΑ

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

Περίληψη. Στην εργασία αυτή μελετάται ο μηχανισμός ανοίγματος των κώνων από τη θερμότητα της φωτιάς σε δύο κύρια Μεσογειακά πεύκα (*Pinus halepensis* και *P. brutia*). Και τα δύο είδη συγκροτούν υπέργεια τράπεζα στην κόμη των δέντρων, διατηρώντας κλειστό ένα σημαντικό ποσοστό των κώνων που παράγονται ετησίως. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα καθυστέρηση στο άνοιγμα των κώνων και κατά συνέπεια στη διασπορά των σπερμάτων (βραδυχωρία). Το άνοιγμα των κώνων είναι αποτέλεσμα δύο διαδοχικών γεγονότων: α) η θερμότητα της φωτιάς προκαλεί τήξη της ρητινώδους λωρίδας φραγής που βρίσκεται στην περιφέρεια της απόφυσης τόσο στην εσωτερική όσο και στην εξωτερική πλευρά των καρπικών λεπίων προκαλώντας με αυτόν τον τρόπο την αποσυγκόλληση και τον ελαφρύ μεταξύ τους αποχωρισμό και β) η επακόλουθη απώλεια υγρασίας από το εσωτερικό του κώνου οδηγεί σε διαφορική συρρίκνωση των δύο συστημάτων ιστών των λεπίων με αποτέλεσμα την απόκλιση των τελευταίων από τον άξονα του κώνου.

Bradychory in mediterranean pines - the mechanism of cone opening

Doussi MA, Thanos CA

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

Abstract. In the present work the mechanism of cone opening by the fire heat in two major Mediterranean pines (*Pinus halepensis* and *P. brutia*) is studied. Both species build a canopy seed bank by retaining a significant percentage of the annual cone production closed.This results in delay in cone opening and therefore seed dispersal (bradychory). Cone opening is the outcome of two sequential events: a) the resinous sealing band, located at the periphery of the apophysis in the inner as well as the outer side of the scales, is melted by the fire heat causing the scales to be slightly separated and b) the subsequent moisture loss from the interior of the cone leads to differential shrinkage of the two scale tissues thus causing the scales to move away from the cone axis.

Εισαγωγή

Στα πλαίσια διερεύνησης των προσαρμοστικών μηχανισμών μεταπυρικής αναγέννησης στα Μεσογειακά οικοσυστήματα μελετάται η πυρο-επαγόμενη απελευθέρωση και διασπορά των σπερμάτων στα δύο κύρια είδη Μεσογειακών πεύκων *Pinus halepensis* (χαλέπιος πεύκη) και *P. brutia* (τραχεία πεύκη).

Παρ' όλο που η χαλέπιος και η τραχεία πεύκη δεν διασπείρουν τα σπέρματα αποκλειστικά και μόνο μετά από φωτιά, χαρακτηρίζονται από το φαινόμενο της βραδυχωρίας (αντίστοιχος διεθνής όρος: serotiny, κατά κυριολεξία "καθυστερημένη διασπορά"), της παραμονής δηλαδή κλάσματος ή του συνόλου της ετήσιας παραγωγής των ώριμων κώνων, κλειστών για αρκετά χρόνια πάνω στο δέντρο (Frankis 1991, Klaus 1989, Rundel 1981). Ιδιαίτερα για τη χαλέπιο πεύκη η παραπάνω ιδιότητα είναι επαρκώς τεκμηριωμένη αφού έχει βρεθεί, από παρατηρήσεις πεδίου, ότι ένα ποσοστό 40-80% της ετήσιας παραγωγής ώριμων κώνων παρουσιάζουν καθυστέρηση στο άνοιγμά τους (Daskalakou and Thanos 1996). Δεδομένου ότι και τα δύο είδη πεύκου είναι υποχρεωτικά σπερματοαναγεννητικά η ιδιότητα της βραδυχωρίας αποκτά ιδιαίτερη προσαρμοστική αξία εφ' όσον η σύσταση υπέργειας τράπεζας σπερμάτων εξασφαλίζει τη μεταπυρική αναγέννηση ακόμα και στις πιο αντίξοες συνθήκες (επανεκδήλωση πυρκαγιάς σε σύντομο χρονικό διάστημα).

Η απελευθέρωση των σπερμάτων από τους κώνους ελέγχεται από περιβαλλοντικές συνθήκες όπως είναι οι παρατεταμένης διάρκειας υψηλές θερμοκρασίες και η χαμηλή σχετική υγρασία αέρα (ξηροχασία). Οι συγκεκριμένες περιβαλλοντικές συνθήκες απαντώνται συχνά στο Μεσογειακό κλίμα κατά τη διάρκεια της ξηρής περιόδου ή σε μεγαλύτερη ένταση αλλά μικρότερη διάρκεια κατά και μετά τη φωτιά. Στην παρούσα εργασία διερευνάται ο μηχανισμός ανοίγματος των κώνων στα δύο είδη τόσο σε μορφολογικό όσο και σε φυσιολογικό επίπεδο.

Υλικά και Μέθοδοι

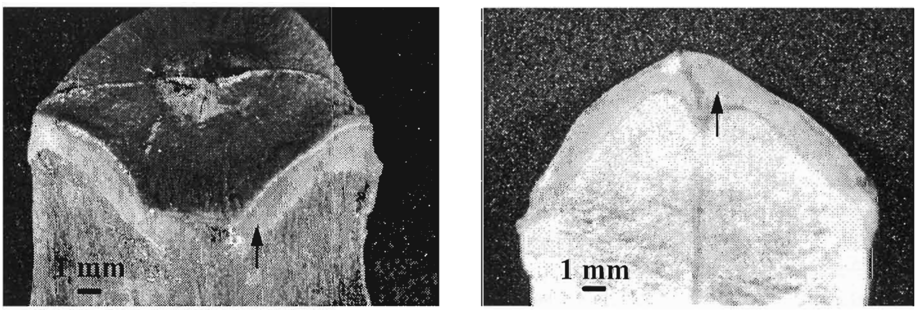
Στη συγκεκριμένη μελέτη χρησιμοποιήθηκαν κλειστοί κώνοι ηλικίας 0 ετών που είναι οι ώριμοι κώνοι του τρέχοντος έτους (συμπίπτει με το έτος συλλογής και έχουν χρώμα καστανό). Τόσο οι κώνοι της *Pinus halepensis* όσο και οι κώνοι της *P. brutia* συνελέγησαν από πευκοδάσος της Αττικής (Υμηττός). Όσον αφορά την τραχεία πεύκη είναι γνωστό ότι η Αττική δεν βρίσκεται στα όρια φυσικής εξάπλωσης του είδους και τα δέντρα που απαντούν στην περιοχή έχουν φυτευτεί.

Προκειμένου να εξακριβωθεί η παρουσία ρητινώδους λωρίδας στην άκρη των καρπικών λεπίων απομονώνονται από τους κώνους, με μηχανικό τρόπο, ακέραια λέπια και παρατηρούνται κάτω από στερεομικροσκόπιο. Για τον προσδιορισμό του σημείου τήξης της ρητίνης τα τμήματα λεπίων όπου εντοπίζεται η λωρίδα φραγής υφίστανται ανάδευση για 6 ώρες σε διαιθυλαιθέρα και στη συνέχεια τα δείγματα αφήνονται να εξατμιστούν σε συνθήκες δωματίου. Το στερεό υπόλειμμα (ρητίνη) συλλέγεται και ο προσδιορισμός του σημείου τήξης πραγματοποιείται σε ειδική συσκευή. Για την παρατήρηση των δύο συστημάτων ιστών των καρπικών λεπίων γίνονται με το χέρι εγκάρσιες λεπτές τομές σε απομονωμένα λέπια ύστερα από κατάλληλη προετοιμασία των τελευταίων. Ακολουθεί παρατήρηση σε στερεομικροσκόπιο και οπτικό μικροσκόπιο. Για τη διερεύνηση της συμπεριφοράς των δύο παραπάνω ιστών απέναντι σε μεταβολές της σχετικής υγρασίας ακολουθείται το παρακάτω πρωτόκολλο: σε μεμονωμένα λέπια, τα δύο συστήματα ιστών (ορατά δια γυμνού οφθαλμού) διαχωρίζονται με μηχανικό τρόπο και στη συνέχεια κόβονται σε λωρίδες (*Pinus halepensis*: n=32, *Pinus brutia*: n=25). Αφού μετρηθεί και καταγραφεί το μήκος τους οι λωρίδες αυτές διαβρέχονται για 24 ώρες. Με το πέρας της διάβρεξης τοποθετούνται σε κλίβανο 100 °C για 18 ώρες και με τη λήξη της κατεργασίας μετράται ξανά το μήκος τους και σημειώνεται η % συρρίκνωση επί του αρχικού μήκους.

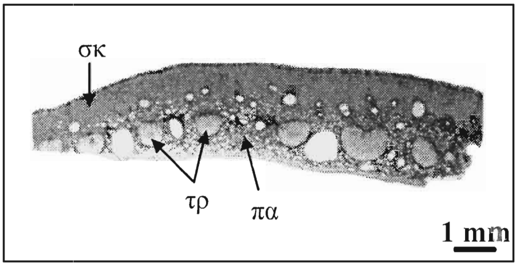
Αποτελέσματα - Συζήτηση

Η στιλπνή λωρίδα ρητίνης που καλύπτει περιφερειακά την άκρη της απόφυσης εντοπίζεται τόσο στην παραξονική (προς το εσωτερικό του κώνου) όσο και στην απαξονική (προς το εξωτερικό περιβάλλον) πλευρά των καρπικών λεπίων και θυμίζει χαρακτηριστικά την κολλώδη ταινία στους φακέλους αλληλογραφίας (Εικόνα 1). Μ' αυτόν τον τρόπο επιτυγχάνεται μία τέλεια συναρμογή και συγκόλληση μεταξύ των αποφύσεων των λεπίων και κατά συνέπεια ένα αποτελεσματικό σφράγισμα του κώνου. Η θερμότητα και ιδιαίτερα αυτή της φωτιάς λιώνει τη ρητίνη και μετά από μερικά δευτερόλεπτα τα καρπικά λέπια αποχωρίζονται ξαφνικά και με χαρακτηριστικό θόρυβο.

Σε μια προκαταρκτική προσπάθεια ν' απομονωθεί η ρητίνη και να προσδιοριστεί το σημείο τήξης της βρέθηκε ότι τόσο στην *Pinus halepensis* όσο και στην *P. brutia* το σημείο τήξης της ρητίνης είναι περίπου 70°C. Η αντίστοιχη τιμή για δύο άλλα βραδύχωρα πεύκα της Β. Αμερικής είναι 50°C για την *P. banksiana* (Beaufait 1960) και 57°C για την *P. rigida* (Lamont et al. 1991). Ένα χαμηλό σημείο τήξης εμπεριέχει τον κίνδυνο να συμβεί απελευθέρωση των σπερμάτων κάτω από την επίδραση της ηλιακής ακτινοβολίας γεγονός που θα οδηγούσε σε μείωση της υπέργειας τράπεζας. Ένα υψηλό σημείο τήξης, αντίθετα, υποδηλώνει ότι η μαζική απελευθέρωση των σπερμά-



Εικ. 1. Η ρητινώδης λωρίδα φραγής (βέλος) στην περιφέρεια της απόφυσης στην εξωτερική (απαξονική) και την εσωτερική (παραξονική), αντίστοιχα, πλευρά λεπίου από κώνο Pinus halepensis.



Εικ. 2. Εγκάρσια τομή λεπίου Pinus halepenesis όπου διακρίνονται τα δύο σήματα ιστών: απαξονικά το σκληρέγχυμα (σκ) με τις στιβάδες των σκληρεϊδών και παραξονικά το παρέγχυμα (πα) με παρεμβαλλόμενες δέσμες τραχεϊδών (τρ).

των λαμβάνει χώρα μετά το θάνατο του μητρικού φυτού από τη φωτιά και όταν επομένως έχει καταστεί απολύτως αναγκαία η αναγέννηση του είδους για τη διαιώνισή του.

Όπως φαίνεται στην Εικόνα 2, το λέπιο αποτελείται από δύο συστήματα ιστών: παρέγχυμα με παρεμβαλλόμενες δέσμες τραχεϊδών στην εσωτερική πλευρά (προς τον άξονα του κώνου) και σκληρέγχυμα στην εξωτερική πλευρά (προς το εξωτερικό περιβάλλον). Όπως διαπιστώθηκε από μετρήσεις στο εργαστήριο, η κατά μήκος συρρίκνωση του πρώτου ιστού είναι αμελητέα (πρακτικά 0%) ενώ του δεύτερου είναι 5,5±0,5% στη χαλέπιο πεύκη και 8,1±0,7% στην τραχεία. Οι αντίστοιχες τιμές στην *P. radiata* είναι 1-1,5% και 15% (Allen and Wardrop 1964). Η ιδιότητα του σκληρεγχύματος να εμφανίζει τέτοια εντυπωσιακή συρρίκνωση συγκριτικά με τον αγωγό ιστό (τραχεάδες) οφείλεται στο διαφορετικό προσανατολισμό των μικροϊνιδίων κυτταρίνης στις διάφορες στιβάδες του δευτερογενούς κυτταρικού τοιχώματος των σκληρεϊδών και συγκεκριμένα στη μεγάλη γωνία που σχηματίζουν με τον επιμήκη άξονα του κυττάρου. Έτσι κάθε επιμέρους λέπιο λειτουργεί σαν μία διπλοστιβάδα ανάλογη με ένα διμεταλλικό έλασμα που αποκρίνεται όμως σε μεταβολές της υγρασίας και όχι της θερμότητας. Κατά την απώλεια υγρασίας, τα δύο συστήματα ιστών του λεπίου λόγω διαφορετικού υγροσκοπικού συντελεστή δεν είναι δυνατόν να συσταλούν κατά τον άξονά τους με αποτέλεσμα το λέπιο συνολικά να κάμπτεται και ν' αποκλίνει από τον κατακόρυφο άξονα του κώνου.

Βιβλιογραφία

Allen R, Wardrop AB. 1964. The opening and shedding mechanism of the female cones of *Pinus radiata.* Aust. J. Bot. 12, 125-134.

Beaufait WR. 1960. Some effects of high temperatures on the cones and seeds of jack pine. Forest Science 6, 194-199.

Daskalakou EN, Thanos CA. 1996. Aleppo pine (*Pinus halepensis*) postfire regeneration: the role of canopy and soil seed banks. Int. J. Wildland Fire 6, 59-66.

Frankis M. 1991. Fire-climax pines: there's more to it than you thought! Newslett. Conifer Soc. Austral. 9, 8-9.

Klaus W. 1989. Mediterranean pines and their history. Pl. Syst. Evol. 162, 133-163.
Lamont BB, Le Maitre DC, Cowling RM, Enright NJ. 1991. Canopy seed storage in woody plants. Bot. Rev. 57, 277-317.
Rundel PW. 1981. Fire as an ecological factor. In: Encyclopedia of plant physiology. New Series Vol. 12A. Physiological plant ecology I. (Lange OL, Nobel PS, Osmond CB, Ziegler H. eds). Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, 501-538.

Ο ρόλος της φωτιάς στη διαμόρφωση των μεσογειακών τοπίων

Αριανούτσου Μ

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

Περίληψη. Στην παρούσα ανακοίνωση γίνεται μιά προσπάθεια διερεύνησης της φωτιάς στη διαμόρφωση των Μεσογειακών τοπίων μέσα από τα πρότυπα διαδοχής των βιοκοινοτήτων που το συγκροτούν και τις προσαρμοστικές στρατηγικές των ειδών που τις αποτελούν.

The role of fire in the mediterranean landscapes

Arianoutsou M

Department of Ecology and Systematics, faculty of Biology, School of Sciences, University of Athens, GR-157 84 Athens

Abstract. The role of fire in shaping the Mediterranean landscapes is investigated within the framework of community succession of community succession of plant species adaptive strategies.

Εισαγωγή

Τα μεσογειακά οικοσυστήματα έχουν εξελιχθεί σε άμεση σχέση με τη φωτιά. Ουσιαστικά η φωτιά έχει αποτελέσει σημαντικό οικολογικό παράγοντα σε όλα τα χερσαία οικοσυστήματα, με εξαίρεση ίσως αυτά που διατηρήθηκαν πολύ κρύα και πολύ υγρά. Οι υψηλές θερμοκρασίες που επικρατούν στις μεσογειακές περιοχές κατά τους θερινούς μήνες σε συνδυασμό με την εξαιρετικά χαμηλή διαθεσιμότητα νερού την ίδια περίοδο προκαλούν ταχεία αποξήρανση τόσο στα ποώδη φυτά του υπορόφου των συστημάτων όσο και σε δομές των πολυετών θάμνων και δένδρων. Τα είδη αποβάλλουν μαζικά, φύλλα και κλάδους (Arianoutsou, 1989), τα οποία μαζί με τα νεκρά ποώδη φυτά συγκροτούν μιά πολύ εύφλεκτη στρωμνή. Τα ίδια τα φυτά εξ άλλου παράγουν ουσίες που τα καθιστούν ακόμη περισσότερο εύφλεκτα, όπως πχ τη ρητίνη, τα αιθέρια έλαια κλπ. Ιστορικά στοιχεία για τη δράση της φωτιάς υπάρχουν για όλες τις περιοχές με μεσογειακά οικοσυστήματα. Στη Μεσογειακή λεκάνη αναφέρονται περιπτώσεις δράσης της φωτιάς από το τέλος της τελευταίας μεσοπαγετώδους περιόδου. Στην Ελλάδα, η παλαιότερη αρχαιολογική απόδειξη παρουσίας της φωτιάς ανάγεται στο τέλος της Μεσολιθικής εποχής και αφορά ευρήματα στάχτης ξύλου στη σπηλιά Καστρίτσα, κοντά στη λίμνη Ιωαννίνων.

Στην Ελλάδα το 90% της έκτασης που καίγεται χρόνο αντιστοιχεί σε Μεσογειακά οικοσυστήματα (24% σε πευκοδάση και 66% σε φρύγανα και μακί).

Οι προσαρμογές των φυτικών ειδών στη φωτιά

Τα περισσότερα φυτά επιβιώνουν στα περιστατικά της φωτιάς επιστρατεύοντας έναν από τους δύο (ή και τους δύο) βασικούς μηχανισμούς που μπορεί να διαθέτουν. Ο ένας μηχανισμός αφορά στην αναβλάστηση των καμένων ατόμων και ο άλλος στην εμφάνιση νέων μέσα από τη φύτρωση σπερμάτων.

Η αναβλάστηση είναι χαρακτηριστικό πολλών θαμνωδών ειδών που συγκροτούν τη χλωρίδα των μακί, όπως τα *Quercus coccifera, Arbutus unedo, Pistacia lentiscus, Phillyrea* κ.α., αλλά και χαμηλότερων θάμνων που συγκροτούν τη χλωρίδα των φρυγάνων, όπως τα *Sarcopoterium spinosum, Phlomis fruticosa, Ballota acetabulosa* κ.α. Αυτή συνήθως συμβαίνει από τη βάση των καμένων βλαστών και συγκεκριμένα από ληθαργικούς οφθαλμούς, οι οποίοι επέζησαν, προστατευμένοι από το έδαφος. Αναβλάστηση εμφανίζουν και τα είδη που είναι εφοδιασμένα με υπόγειους κονδύλους, όπως οι ξυλώδεις του θαμνώδους είδους *Euphorbia acanthothamnos* ή βολβούς όπως συμβαίνει σε πολλά γεώφυτα πχ *Cyclamen graecum* κ.α Η αύξηση των αναβλαστημάτων είναι ταχεία. Τα νέα φύλλα είναι συνήθως μεγαλύτερα των αντίστοιχων των άκαφτων φυτών, πλουσιότερα σε χλωροφύλλες και εμφανίζουν μεγαλύτερα τάχη φωτοσύνθεσης. Η ωρίμανση των αναβλαστημένων φυτών φαίνεται επίσης ότι ακολουθεί μία ενεργοποιημένη διαδικασία, μιά και πολύ σύντομα τα αναβλαστήματα ανθίζουν και παράγουν καρπούς.

Ο δεύτερος μηχανισμός απόκρισης των φυτών στη φωτιά είναι εγγενής και αφορά στην εμφάνιση νέων ατόμων, τα οποία προκύπτουν από σπέρματα που είχαν παραχθεί και διασπαρεί πριν από τη φωτιά παραμένοντας ληθαργικά στο έδαφος ή διεσπάρησαν μετά τη φωτιά ελευθερούμενα από τις αναπαραγωγικές δομές στις οποίες παρέμεναν κλεισμένα. Η πρώτη περίπτωση αφορά είδη με σκληροπεριβληματικά σπέρματα, πχ αντιπροσώπους των οικογενειών Cistaceae και Leguminosae, ενώ η δεύτερη αφορά τα βραδύχωρα σπέρματα των πεύκων. Η φύτρωση πραγματοποιείται μετά τις πρώτες φθινοπωρινές βροχές. Συνήθως τα αρτίβλαστα εμφανίζονται σε μεγάλες πυκνότητες, οι πληθυσμοί τους ωστόσο υφίστανται αυτοαραίωση μέσω της θνησιμότητας που παρατηρείται κυρίως κατά την πρώτη κρίσιμη γι αυτά θερινή περίοδο (Arianoutsou and Margaris, 1981; Papavassiliou and Arianoutsou, 1997; Daskalakou and Thanos, 1997; Skourou and Arianoutsou, 1998). Η αύξηση των νεαρών φυτών είναι επίσης ταχεία, όπως ταχεία είναι και η ενεργοποίηση των μηχανισμών αναπαραγωγής, οι οποίοι βέβαια είναι συνάρτηση του κύκλου ζωής κάθε είδους.

Η διαδοχή της βιοκοινότητας

Η διαδοχή της βιοκοινότητας ακολουθεί την οδό που προσδιορίζεται από τη συνισταμένη των αποκρίσεων των ειδών και είναι το τελικό αποτέλεσμα των τάσεων του ενδοειδικού και διαειδικού ανταγωνισμού.

Η διαδοχή στα *φρύγανα* περνάει μέσα από μια ταχεία ενεργοποίηση των μηχανισμών απόκρισης των φυτών που στην πλειοψηφία τους είναι προαιρετικά αναβλαστάνοντα, αφού παράγουν και μικρό αριθμό αρτιβλάστων. Ορισμένα είδη -κυρίως της οικογένειας Cistaceae- είναι υποχρεωτικά σπερμοαναγεννώμενα είδη. Σημαντική είναι η παρουσία ποωδών φυτών στα πρώτα στάδια της διαδοχής για λόγους που σχετίζονται τόσο με τις ειδικές απαιτήσεις που μπορεί να έχουν τα σπέρματά τους για να φυτρώσουν όσο και τα νεαρά αρτίβλαστά τους για να επιβιώσουν. Τόσο η δομή όσο και η λειτουργία των φυτικών κοινοτήτων των φρυγανικών οικοσυστημάτων έχει σχεδόν αποκατασταθεί σε χρονικό διάστημα μικρότερο της μιάς δεκαετίας από την εκδήλωση του περιστατικού της φωτιάς - υπό την προϋπόθεση ότι δεν έχει συμβεί κάποια δευτερογενής διαταραχή (Arianoutsou, 1984).

Η διαδοχή στα *μακί* περνάει μέσα από μια ταχεία ενεργοποίηση των μηχανισμών απόκρισης των φυτών που σχεδόν στο σύνολό τους είναι αναβλαστάνοντα. Εμφανίζονται και αρκετά είδη ποωδών φυτών, τα οποία όμως σύντομα υποχωρούν κάτω από την πίεση του ισχυρού ανταγωνισμού των ταχειαυξών αναβλαστημάτων. Σε χρονικό διάστημα μικρότερο της μιας πενταετίας από τη στιγμή της εκδήλωσης της πυρκαγιάς έχει αποκατασταθεί τόσο η δομή όσο και η λειτουργία της φυτικής βιοκοινότητας στα οικοσυστήματα των αειφύλλων σκληροφύλλων - υπό την προϋπόθεση ότι δεν έχει συμβεί κάποια δευτερογενής διαταραχή.

Η διαδοχή στα *πευκοδάση* -τουλάχιστον της χαλεπίου πεύκης- ακολουθεί σε μεγάλο βαθμό το πρότυπο που παρουσιάζεται στα φρύγανα. Είναι προφανές ότι τόσο η σύνθεση της χλωρίδας όσο και η διάρκεια των διακριτών φάσεων είναι διαφορετικά.Σε γενικές γραμμές αρχίζει με μιά μαζική εμφάνιση ποωδών φυτών, ανάμεσα στα οποία κυριαρχούν είδη της οικογένειας Leguminosae. Σημαντική είναι και η παρουσία άλλων οικογενειών, όπως των Compositae. Η φάση αυτή διαρκεί λιγότερο από 5 χρόνια. Ακολουθεί μία επαλληλία διαδοχικών επικρατήσεων ξυλωδών ειδών, η οποία συνοδεύεται άλλοτε με σημαντική παρουσία ποωδών φυτών και άλλοτε με απλή παρουσία λίγων ατόμων ποωδών φυτών. (Kazanis and Arianoutsou, 1996). Θεωρούμε ότι το πευκοδάσος έχει καλύψει τον αναγκαίο χρόνο που είναι ικανός για να του εξασφαλίσει πλήρη αναγεννησιμότητα σε ένα νέο ενδεχόμενο περιστατικό φωτιάς τα 25 χρόνια κατ' ελάχιστο. Στο χρονικό διάστημα αυτό έχει αποκατασταθεί η δομή του τόσο ως προς την ποιοτική σύνθεση ειδών όσο και ως προς την αναγκαία ποσοτική εκπροσώπηση των ευαίσθητων δομών του (κώνοι, ώριμα σπέρματα στους κώνους, εδαφική τράπεζα σπερμάτων κλπ).

Το Μεσογειακό τοπίο

Το Μεσογειακό τοπίο συγκροτείται από ενότητες Μεσογειακών οικοσυστημάτων. Η δομή του εξαρτάται από την εκπροσώπηση των μοναδιαίων ενοτήτων σ' αυτό και από τη χωροδιάταξή τους. Η λειτουργία του έχει σχέση με τη διακίνηση νερού, θρεπτικών και ατόμων ή αναπαραγωγικών δομών τους απρόσκοπτα μέσα σ' αυτό. Το Μεσογειακό τοπίο είναι ετερογενές. Τη φυσική του ετερογένεια την οφείλει στην έντονη γεωγραφική κατάτμηση που δημιουργούν οι οροσειρές ή και λοφοσειρές, οι χείμαρροι κλπ αλλά και στην παρουσία ποικιλίας γεωλογικών υποστρωμάτων σε πολύ γειτονικές θέσεις, Οι παραδοσιακές χρήσεις γης διατηρούσαν τη φυσική ετερογένεια του Μεσογειακού τοπίου σε μιά δυναμική ισορροπία ακόμη και κάτω από τη δράση της φωτιάς, η οποία ακολουθούσε την κανονική περιοδικότητα της φυσικής αυτής διαταραχής. Σήμερα, πολλές από τις παραδοσιακές ασχολίες των κατοίκων έχουν εγκαταληφθεί (πχ ρητινοσυλλογή, επιλεκτική ξύλευση), ενώ ταυτόχρονα νέες τάσεις στην "αξιοποίηση" της γης έχουν προβάλλει. Υπό το πρίσμα αυτών των μεταβολών το Μεσογειακό τοπίο υφίσταται σημαντικές συνέπειες: άμεσα από την αλλοίωση της δομής του και έμμεσα, μελλοντικά, από την παρεμπόδιση των λειτουργιών του. Είναι προφανές ότι η εκτίμηση της δράσης της φωτιάς στο Μεσογειακό τοπίο είναι ιδιαίτερα περίπλοκη και εξαρτάται από πολλούς παράγοντες, όπως πχ όλους τους παράγοντες που προσδιορίζουν το καθεστώς της φωτιάς, δηλαδή τη συχνότητα με την οποία καίγεται κάθε ενότητα, την ένταση του περιστατικού, τη έκταση, ακόμη από τα χαρακτηριστικά του ενδιαιτήματος, την ιστορία της περιοχής κ.ο.κ. Εκτιμούμε ότι η διατήρηση της δυναμικής δομής και λειτουργίας του τοπίου εξασφαλίζεται με τη διατήρηση της δυναμικής στην πολυπλοκότητα της φυσιογνωμίας των βιοκοινοτήτων του και της ομαλής ροής των διεργασιών. Η ισχύουσα τα τελευταία χρόνια πρακτική του ανθρώπου αλλοιώνει το "κανονικό" καθεστώς φωτιάς, κυρίως τροποποιώντας την παράμετρο συχνότητα. Ετσι, όλο και πιό συχνά καίγονται οι ίδιες περιοχές, όλο και πιό συχνά εμφανίζονται περιστατικά μεγάλης έκτασης.

Κρίσιμα ερωτήματα του σύγχρονου οικολογικού προβληματισμού, που ξεφεύγουν από τα όρια της θεωρητικής επιστημονικής αναζήτησης και σχετίζονται με θέματα όπως η διατήρηση της βιοποικιλότητας, είναι αναγκαίο πιά να αντιμετωπισθούν σε επίπεδο τοπίου. Τα ερωτήματα που απασχολούσαν τους επιστήμονες την προηγούμενη δεκαετία σχετικά με τα όρια αντοχής των ειδών και τους μηχανισμούς ομοιόστασης των συστημάτων ανασυντίθενται τώρα σε μεγαλύτερη κλίμακα. Σημαντικά εργαλεία στην προσπάθεια αυτή αποτελούν τα Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών καθώς και τα οικολογικά μοντέλα, που βασίζονται στην αξιοποίηση της βασικής οικολογικής γνώσης.

Βιβλιογραφία

Arianoutsou M, Margaris NS. 1981. Producers and the fire cycle in a phryganic ecosystem. IN : "Components of Productivity of mediterranean Climate Regions: Basic and Applied Aspects", NS Margaris and HA Mooney (eds), pp 181-190. Dr W. Junk Publishers, The Netherlands.

Arianoutsou M. 1984. Post-fire successional recovery of a phryganic (East Mediterranean) ecosystem. Acta Oecol. (Oecol. Plant.), 59(9), 387-394.

Arianoutsou M. 1989. Timing of litter production in a maquis ecosystem of NorthEastern Greece. Acta Oecol. (Oecol. Plant.), 10(4), 371-378.

Daskalakou E, Thanos CA. 1996. Post-fire establishment and survival of Aleppo Pine seedlings. In: Book of Proc. of the European School on "Forest Fire Risk and Management", P. Balabanis, G. Eftichidis and R. Fantechi (eds), pp 357-369. European Commission.

Kazanis D, Arianoutsou M. 1996. Vegetation structure in a post-fire successional gradient of *Pinus halepensis* forests of Attica. Int. J. Wildland Fire, (2), 83-91.

Καζάνης Δ, Αριανούτσου Μ. 1998. Μεταπυρική διαδοχή σε δάση χαλεπίου πεύκης: ποικιλότητα φυτικών ομάδων. Πρακτικά 7ου Πανελ. Συνεδρίου ΕΒΕ.

Σκούρου Π, Αριανούτσου Μ. 1998. Δυναμική πληθυσμών του είδους *Cistus creticus* σε μεταπυρικά στλαδια διαδοχής δασών *Pinus halepensis* της Αττικής. Πρακτικά 7ου Πανελ. Συνεδρίου ΕΒΕ.

Papavassiliou S, Arianoutsou M. 1997. Natural post-fire regeneration of Leguminosae in a *Pinus halepensis* forest of Attica. In: Book of Proc. of the European School on "Forest Fire Risk and Management", P. Balabanis, G. Eftichidis and R. Fantechi (eds), pp 411-419. European Commission.

Μεταπυρική διαδοχή σε δάση χαλεπίου πεύκης: ποικιλότητα φυτικών ομάδων

Καζάνης Δ, Αριανούτσου Μ

Τομέας Οικολογίας-Ταξινομικής, Τμήμα Βιολογίας, Πανεπιστήμιο Αθηνών Πανεπιστημιούπολη, 157 84 Ιλίσια

Post-fire succession in *Pinus halepensis* Mill. forests: plant diversity

Kazanis D, Arianoutsou M

Department of Ecology and Systematics, Faculty of Biology, University of Athens, Panepistimioupoli, 157 84 Ilisia

Abstract. Plant diversity is studied along a post-fire chronosequence of Aleppo pine forests. Diversity is mainly reffered to as species richness (qualitatively), while some quantitative (species abundance) data are also provided. It was found that the diversity-pattern of the plant community follows the relative pattern of the herbaceous taxa and thus, the latter is responsible for the separation of post-fire succession into phases. These phases should not be regarded as different communities since the vast majority of the mature forest (last stage) are present throughout the chronosequence. Our results are quite different from the general pattern that is been presented for the other Mediterranean ecosystems. This is possibly due to the fact that in our case we have studied a forest community and not a shrubland.

Εισαγωγή

Ένα από τα σημαντικότερα χαρακτηριστικά των βιοκοινοτήτων που μεταβάλλονται κατά μήκος μιας διαδοχής είναι η ποικιλότητα, εκφρασμένη είτε ποιοτικά, ως αριθμός ειδών, είτε ποσοτικά, ως αριθμός ατόμων ανά είδος (Huston 1994). Ο Trabaud (1994) επιχειρώντας μία ανασκόπηση των δεδομένων που αφορούν τη σχέση ποικιλότητας και μεταπυρικής διαδοχής στη Μεσογειακή λεκάνη παρατηρεί μια έλλειψη αναλυτικών δεδομένων από την Ελλάδα. Βέβαια και στην χώρα μας η φωτιά αποτελεί τον κυριότερο παράγοντα διαταραχής για τα Μεσογειακά οικοσυστήματα (Μ.Ο.) και ειδικότερα για τα Μεσογειακά πευκοδάση. Μέχρι σήμερα πολλές ερευνητικές εργασίες έχουν γίνει με αντικείμενο τη μεταπυρική αναγέννηση των Μ.Ο., στην πλειοψηφία των οποίων γίνεται απλή αναφορά για κάποια είδη και όχι συστηματική καταγραφή του αριθμού των ειδών και των ατόμων τους ανά δειγματοληπτική μονάδα. Στα πλαίσια της σφαιρικότερης μελέτης της μεταπυρικής αναγέννησης και διαδοχής των βιοκοινοτήτων δασών *Pinus halepensis* μελετήσαμε τη φυτική ποικιλότητα σε διάφορα στάδια της διαδοχής, διερευνώντας τα πρότυπα που ακολουθεί.

Μέθοδοι

Η μελέτη της διαδοχής μπορεί να γίνει με δύο προσεγγίσεις, τη διαχρονική και τη συγχρονική. Η διαχρονική συνίσταται στην παρατήρηση μόνιμων δειγματοληπτικών επιφανειών στην ίδια περιοχή, για αρκετό χρονικό διάστημα, ώστε να παρατηρούνται όσο το δυνατόν περισσότερες φάσεις. Το προφανές χρονικό μειονέκτημα της προσέγγισης αυτής οδήγησε στην υιοθέτηση της συγχρονικής προσέγγισης, σύμφωνα με την οποία η διαδοχή μελετάται ταυτόχρονα σε περιοχές διαφορετικής μεταπυρικής ηλικίας (χρονοσειρά). Το σημαντικότερο μειονέκτημα της μεθόδου αυτής συνίσταται στην δυσκολία απομόνωσης της επίδρασης των ιδιαίτερων χαρακτηριστικών κάθε περιοχής στην δομή και λειτουργία της βιοκοινότητας. Στην παρούσα μελέτη υιοθετήσαμε ένα συνδυασμό των δύο προσεγγίσεων. Έτσι επιλέχθηκε μια χρονοσειρά 17 βιοκοινοτήτων στην Αττική και την Κεντρική Εύβοια, τις οποίες παρακολουθήσαμε για 2 - 4 διαδοχικά έτη. Σε κάθε περιοχή εγκαταστάθηκαν τρεις μόνιμες διατομές μήκους 50 μέτρων. Τρεις φορές το χρόνο (Οκτώβριο-Νοέμβριο, Φεβρουάριο-Μάρτιο και Μάιο-Ιούνιο) καταγράφονταν τα είδη και οι πυκνότητές τους κατά μήκος των διατομών αυτών. Το πλεονέκτημα της μεθόδου αυτής σε σύγκριση με την παραδοσιακή μέθοδο των επιφανειών βρίσκεται στο ότι αυξάνει το μέγεθος της δειγματοληπτικής περιοχής, χωρίς να αυξάνει τον απαιτούμενο χρόνο καταγραφής.

Αποτελέσματα - Συζήτηση

Στο Διάγραμμα 1 δίνεται ένα παράδειγμα της μορφής των αποτελεσμάτων από τον συνδυασμό συγχρονικής και διαχρονικής μεθόδου. Κάθε ομάδα ιστογραμμάτων αντιστοιχεί σε μία συγκεκριμένη περιοχή και τα δεδομένα που δίνονται αφορούν διαδοχικά έτη. Παρατηρούμε ότι η ομάδα που ευθύνεται για τις όποιες μεταβολές στον αριθμό των ειδών είναι τα ποώδη είδη.

Από την ομαδοποίηση των μεταβολών στον αριθμό των ειδών στις 17 περιοχές της χρονοσειράς καταλήξαμε στην αναγνώριση πέντε φάσεων στη μεταπυρική διαδοχή των δασών χαλεπίου πεύκης. Οι φάσεις αυτές δεν θα πρέπει να συγχέονται με παραδοσιακές θεωρίες σύμφωνα με τις οποίες η μία βιοκοινότητα διαδέχεται την άλλη. Αυτό που συμβαίνει είναι σταδιακή υποχώρηση και επικράτηση κάποιων φυτικών ομάδων, χωρίς όμως να αλλάζει ο ουσιαστικός χαρακτήρας της βιοκοινότητας, αφού η πλειοψηφία των ειδών των ώριμων σταδίων διατηρούνται κατά μήκος της χρονοσειράς (Kazanis & Arianoutsou 1996).

Η πρώτη φάση (**1η Φάση**) χαρακτηρίζεται από την επικράτηση των ποωδών φυτών. Η πλουσιότερη (με το μεγαλύτερο αριθμό ειδών) και η αφθονότερη (με το μεγαλύτερο αριθμό ατόμων) βιομορφή είναι αυτή των θεροφύτων (Th) ενώ η πλουσιότερη και αφθονότερη οικογένεια είναι αυτή των Leguminosae. Στη φάση αυτή, που διαρκεί τα πρώτα τρία χρόνια, σημειώθηκαν οι υψηλότερες τιμές ποικιλότητας από όλη τη χρονοσειρά.

Η δεύτερη φάση (**2η Φάση**) χαρακτηρίζεται από την επικράτηση ειδών του γένους Cistus τα οποία είναι παρόντα από το πρώτο έτος αλλά απαιτούνται τρία χρόνια έτσι ώστε να αποκτήσουν εκείνο το μέγεθος που λειτουργεί ανταγωνιστικά στην εγκατάσταση ποωδών φυτών. Πλουσιότερη βιομορφή παραμένουν τα θερόφυτα (Th), ενώ η επικράτηση της λαδανιάς κάνει τα Νανοφανερόφυτα (nPh) την αφθονότερη βιομορφή. Επίσης, πλουσιότερη οικογένεια παραμένουν τα Leguminosae, αλλά εκπροσωπούνται με λίγα άτομα. Τα Cistaceae αποτελούν την αφθονότερη οικογένεια. Η φάση αυτή διαρκεί από το 4ο έως τον 7ο χρόνο.

Η μαζική θνησιμότητα ατόμων Cistus spp. στον 7ο με 8ο χρόνο οριοθετεί την έναρξη της επόμενης φάσης (**3η Φάση**), κατά την οποία παρατηρείται σταδιακή επανεμφάνιση ποωδών ειδών λόγω της παρουσίας διακένων στη θέση των ξηρών θάμνων. Πλουσιότερη βιομορφή είναι τα Θερόφυτα (Th) αλλά με μειωμένη την παρουσία ειδών Ψυχανθών και πλουσιότερη οικογένεια τα Compositae. Αντίθετα, αφθονότερη βιομορφή αναγνωρίζονται τα ημικρυπτόφυτα, λόγω της αφθονίας ατόμων πολυετών αγροστωδών (Gramineae).

Καθώς ωριμάζει η βιοκοινότητα, τα πεύκα αυξάνουν την κώμη και το ύψος τους. Αντίστοιχα αυξάνουν τα αείφυλλα σκληρόφυλλα είδη, ενώ εμφανίζονται δευτερογενώς πληθυσμοί Cistus spp. Το αποτέλεσμα είναι να κλείσει τελείως ο θαμνώδης όροφος, οπότε λίγα μόνο ποώδη φυτά μπορούν να παραμείνουν λειτουργικά ανάμεσα στους θάμνους (**4η φάση**). Στη φάση αυτή παρατηρείται η ποικιλότητα να παίρνει τις χαμηλότερες τιμές της. Εύλογα, πλουσιότερη και αφθονότερη βιομορφή είναι τα Φανερόφυτα (Ph), ενώ πλουσιότερη οικογένεια καταγράφεται η Liliaceae (σπανιότερα τα Labiatae) και αφθονότερη τα Gramineae (πάλι εξ'αιτίας κάποιων πολύ ανταγωνιστικών ειδών, π.χ. *Brachypodium* spp.). Για καθαρά πρακτικούς λόγους, δεν στάθηκε δυνατό να ενταχθεί στην χρονοσειρά μας περιοχή που να βρίσκεται στο τέλος αυτής της φάσης, με αποτέλεσμα να μην μπορούμε να την οριοθετήσουμε χρονικά με ακρίβεια.

Στην τελική φάση (**5η Φάση**), η βιοκοινότητα έχει την φυσιογνωμία του δάσους. Παρ' όλο που ο αριθμός των ειδών σχετίζεται με τη δομή του υπορόφου (πυκνός-αραιός, Διαμαντόπουλος 1994), σε όλες τις περιπτώσεις η ποικιλότητα βρέθηκε ελαφρώς αυξημένη σε σχέση με την προηγούμενη φάση. Στην περίπτωση του πυκνού υπορόφου ως πλουσιότερη και αφθονότερη οικογένεια βρέθηκαν τα Gramineae,

διαφορετικά, τα Compositae. Σε κάθε περίπτωση, πλουσιότερη και αφθονότερη βιομορφή ήταν τα Φανερόφυτα (Ph).
Από τα δεδομένα προκύπτει το πρότυπο του Διαγράμματος 2. Το πρότυπο αυτό διαφέρει από αυτό των Μεσογειακών θαμνώνων (Trabaud 1994), στο οποίο παρατηρείται ένα μέγιστο τα πρώτα χρόνια και στη συνέχεια μια σταδιακή μείωση. Επίσης διαφέρει από αποτελέσματα για τα 10 πρώτα μεταπυρικά έτη σε δάση χαλεπίου πεύκης της Δυτικής Μεσογείου, όπου και πάλι δεν παρατηρούνται ταλαντώσεις (Trabaud & Lepart 1980, Trabaud 1994). Αντίθετα, τα αποτελέσματά μας είναι σε σχετική συμφωνία με το πρότυπο που παρουσιάζει η Kutiel (1994) για αντίστοιχα δασικά οικοσυστήματα του Ισραήλ.
Το Διάγραμμα 2 βασίζεται σε ποιοτικά δεδομένα όπως συνηθίζεται διεθνώς. Έχει, όμως διαφορετική μορφή αν προκύψει από ποσοτικά δεδομένα. Προκύπτει, λοιπόν, το ερώτημα του κατά πόσο η συγκεκριμένη ποιοτική συνιστώσα είναι αρκετή στην προσπάθεια της κατανόησης των αρχών που διέπουν τη σχέση δομής και λειτουργίας των βιοκοινοτήτων.

Βιβλιογραφία

Διαμαντόπουλος Ι. 1994. Σχέσεις αριθμού ειδών-επιφανείας σε δάσος πεύκης με υπόροφο θαμνώνα αειφύλλων σκληροφύλλων στην Κασσάνδρα Χαλκιδικής. Πρακτικά 5ου Επιστημονικού Συνεδρίου της Ε.Β.Ε., Δελφοί, σελ 255-258.

Huston MA. 1994. Biological Diversity: The coexistence of species on changing landscapes. Cambridge University Press, 681 p.

Kazanis D, Arianoutsou M. 1996. Vegetation composition in a postfire successional gradient of Pinus halepensis forests in Attica, Greece. Int. J. Wildland Fire 6(2): 83-91.

Kutiel P. 1994. Spatial and temporal heterogeneity of species diversity in a mediterranean ecosystem following fire. In: Proceedings of the 2nd International Conference on Forest Fire Research, DX Viegas (publ.), Coimbra, Portugal, pp 911-921.

Trabaud L. 1994. Postfire plant community dynamics in the Mediterranean Basin. In: The Role of Fire in Mediterranean-Type Ecosystems, JM Moreno & WC Oechel (eds.), Springer-Verlag, pp 1-15.

Trabaud L, Lepart J. 1980. Diversity and stability in garrigue ecosystems after fire. Vegetatio 43:49-57.

Ευχαριστίες

Η παρούσα εργασία είναι μέρος διδακτορικής διατριβής και έτυχε οικονομικής υποστήριξης από δύο επιστημονικά προγράμματα της Ε.Ε., PROMETHEUS (EV5V-CT94-0482) και LUCIFER (ENV4-CT96-0320).

Νέα δεδομένα για την εξάπλωση και την κατάσταση των πληθυσμών του *Lilium candidum* L. στην Ελλάδα

Γιαννίτσαρος Α, Φεραίος Κ

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

Περίληψη. Μετά από μία συνοπτική αναφορά των τοποθεσιών από τη βιβλιογραφία παρουσιάζονται 18 νέες τοποθεσίες του *Lilium candidum* L. στην Ελλάδα. Έτσι ο αριθμός των γνωστών τοποθεσιών φθάνει σήμερα τις 45. Δίνονται στοιχεία για την κατάσταση και το μέγεθος των πληθυσμών αυτών, ιδιαίτερα δε για τον πληθυσμό της Μονεμβασίας (Αν. Πελοπόννησος), ο οποίος είναι ένας από τους μεγαλύτερους.

New data on the distribution and the status of populations of *Lilium candidum* L. in Greece

Yannitsaros A, Phereos C

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

Abstract. After a brief report of the localities from the bibliography, 18 new localities of *Lilium candidum* L. in Greece are presented. Therefore the known localities reach today the number of 45. Furthermore data are given for the status and the number of individuals of these populations and particularly for the population of Monemvasia (E. Peloponnisos), which ranks amongst the largest in size.

Εισαγωγή

Το *Lilium candidum* L., ο κοινός κρίνος της Παναγίας, είναι ένα φυτό ευρύτατα καλλιεργούμενο στην Ελλάδα, ως διακοσμητικό. Ήταν γνωστό από την αρχαιότητα, όπως συμπεραίνεται από παραστάσεις του σε τοιχογραφίες ανακτόρων της κρητομινωικής εποχής (Μπάουμαν 1984, Σφήκας 1985). Από τους αρχαίους χρόνους μέχρι σήμερα, το φυτό αυτό, έχει παίξει πολύ σημαντικό ρόλο στη μυθολογία, την ιστορία, τη θρησκεία και την τέχνη (Καββάδας 1956, Διαπούλης 1957, Γεννάδιος 1959 κ.ά.). Ως αυτοφυές ή ημιαυτοφυές το *L. candidum* έχει αναφερθεί από περίπου τρεις δεκάδες ελληνικές τοποθεσίες, ίσως όμως στην αρχαιότητα να είχε μία πολύ ευρύτερη εξάπλωση. Η Ελλάδα θεωρείται ως χώρος ιθαγένειας του είδους η δε φυσική περιοχή εξάπλωσής του εκτείνεται επίσης στη Ν. πρώην Γιουγκοσλαβία (Matthews 1980, Polunin 1980, Davis & Henderson 1984) και σε ορισμένες περιοχές της ΝΔ. Ασίας (Τουρκία, Λίβανος, Παλαιστίνη) (Davis & Henderson 1984). Όσον αφορά την Ελλάδα υπάρχουν τοποθεσίες που η ιθαγένεια του φυτού είναι αδιαμφισβήτητη. Αντίθετα υπάρχουν αρκετές περιπτώσεις που αυτό δεν είναι σαφές ή ακόμη οι ενδείξεις πείθουν ότι πρόκειται για φυτά που έχουν διαφύγει από την καλλιέργεια ή είναι κατάλοιπα παλαιότερης καλλιέργειας. Έτσι η εικόνα του χάρτη εξάπλωσης αυτού του φυτού στην Ελλάδα είναι ασαφής όσον αφορά τους ιθαγενείς και τους μη ιθαγενείς πληθυσμούς του.

Η παλαιότερη αναφορά φαίνεται ότι είναι αυτή των Sibthorp & Smith (1809) από την κοιλάδα των Τεμπών στη Θεσσαλία. Ακολουθεί μία αναφορά των Chaubard και Bory (1838) από το όρος Κουμπέ της Μεσσηνίας. Το όνομα αυτό, τουρκικής όπως φαίνεται προέλευσης, δεν αναφέρεται στους σημερινούς χάρτες και παρά τις προσπάθειές μας δεν καταφέραμε να το εντοπίσουμε. Οι αναφορές αυτές μαζί με μερικές νεότερες (Καλαρίτες Ηπείρου, Καστανιά Καστόρειου Λακωνίας, οροπέδιο Ομαλά Κεφαλληνίας, Κεφαλόυψο Κερκύρας) περιλαμβάνονται στα έργα του Halacsy (1904, 1908).

Στα νεότερα χρόνια υπάρχουν αναφορές από το Ασβεστοχώρι Θεσσαλονίκης, το όρος Τύμφη της Ηπείρου (πάνω από το χωριό Σκαμνέλι), το Ρέμα Ξεριάς στους πρόποδες της Οίτης και τα ερείπια του φρουρίου Πασσαβάς στη Μάνη (Goulandris & Goulimis 1968), τη Λευκάδα (Hofmann 1968), το φαράγγι του Βίκου στην Ήπειρο (Γκανιάτσας 1971), το Ακρωτήρι της Κρήτης (Greuter 1973), τα νησιά του Ιονίου Οθωνοί και Κάλαμος (Σφήκας 1985), την Κω (Davis & Henderson 1984), τη Ρόδο και τη Χάλκη (δύο τοποθεσίες) των Δωδεκανήσων (Carlstrφm 1987), τους Παξούς (Georgiadis et al. 1986), το Ρέμα Γράμμος στο όρος Πάικο της Κ. Μακεδονίας (Αθανασιάδης & Δρόσος 1990) και τα Σφακερά της Κερκύρας (Borkowsky 1994). Πέντε πληθυσμοί τέλος αναφέρονται ανωνύμως και περιστασιακά στο τετρασέλιδο φυλλάδιο "Ανθοφόρος" (τ. 3, 1994 και τ. 3-4, 1996) ως επισημανθέντες κυρίως από ερασιτέχνες και φυσιολάτρες. Συνολικά οι γνωστές δημοσιευμένες ελληνικές τοποθεσίες του *L. candidum* μέχρι σήμερα περιλαμβανομένων και αυτών της "γκρίζας" βιβλιογραφίας ανέρχονται στις 27. Μεταξύ των αναφορών αυτών πάντως ορισμένες δεν είναι πλήρως τεκμηριωμένες σε ό,τι αφορά την κατάσταση των πληθυσμών, το μέγεθός τους, τις ακριβείς θέσεις τους και δεν παρατίθενται δείγματα ερμπαρίου ή φωτογραφικό και άλλο υλικό.

Υλικά και μέθοδοι

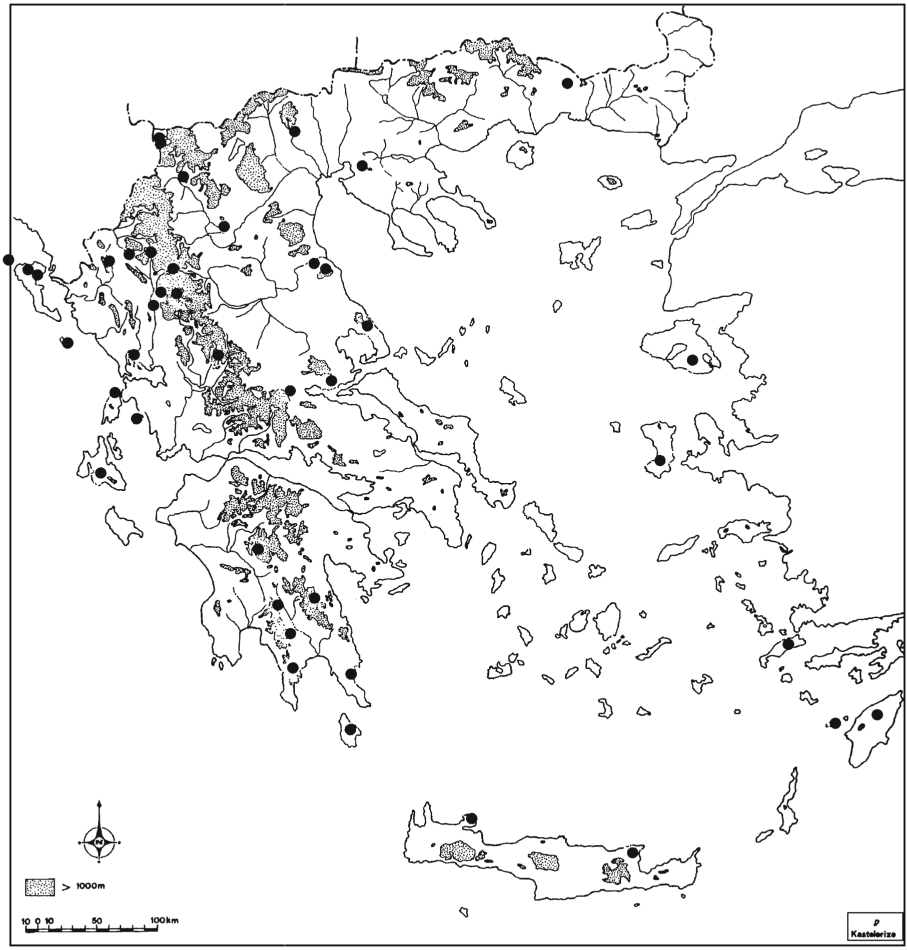
Για την κατασκευή του χάρτη εξάπλωσης του *L. candidum* που παρουσιάζεται εδώ χρησιμοποιήσαμε πρωτότυπα στοιχεία και όλα τα γνωστά σ' εμάς στοιχεία από τη βιβλιογραφία. Λάβαμε υπόψη σε ορισμένες περιπτώσεις και αναφορές όχι πλήρως τεκμηριωμένες (της θεωρούμενης "γκρίζας" βιβλιογραφίας), επειδή το *L. candidum* είναι φυτό εύκολα αναγνωριζόμενο ακόμη και από μη ειδικούς. Βέβαια οι αναφορές αυτές χρειάζονται επιβεβαίωση. Για αρκετές από τις περιπτώσεις αυτές ζητήσαμε περισσότερες πληροφορίες για το σκοπό αυτό. Τα πρωτότυπα στοιχεία προέρχονται από συλλογές, φωτογραφικό υλικό και παρατηρήσεις υπαίθρου δικές μας, φίλων και συνεργατών. Είδαμε επίσης δείγματα από τα ερμπάρια του Πανεπιστημίου Αθηνών (ATHU), του Μουσείου Γουλανδρή Φυσικής Ιστορίας (ATH) και του ερμπαρίου του Λεωνίδα Πινάτση. Πληροφορίες για δείγματα που βρίσκονται στο ερμπάριο του Πανεπιστημίου Πατρών (UPA) μας έδωσε ο καθηγητής Δημήτριος Φοίτος. Δεν παρατίθενται αναλυτικά στοιχεία των συλλογών, των φωτογραφιών ή παρατηρήσεων, λόγω του περιορισμένου χώρου. Τα στοιχεία αυτά θα δοθούν σε μία κανονική πλήρη δημοσίευση στο μέλλον.

Αποτελέσματα - Συζήτηση

Στο χάρτη εξάπλωσης του είδους που παρουσιάζουμε (Εικόνα 1) φαίνονται εκτός από τις γνωστές και 18 νέες τοποθεσίες, οι οποίες βρίσκονται στην ηπειρωτική Ελλάδα (από τη Θράκη μέχρι τη Ν. Πελοπόννησο) και τα νησιά Κρήτη, Λέσβο και Κύθηρα. Από τα δύο τελευταία νησιά από όσο τουλάχιστο γνωρίζουμε δεν υπήρχαν μέχρι σήμερα αναφορές του είδους ως αυτοφυούς ή ημιαυτοφυούς.

Οι πληθυσμοί στις περισσότερες από τις νέες θέσεις είναι πολύ μικροί ή μικροί (1-10 άτομα) και σε μία μόνο περίπτωση ξεπερνούν τα 100 άτομα.

Αρκετά μεγάλος είναι ο πληθυσμός της Μονεμβασίας στην Αν. Πελοπόννησο. Αριθμεί περί τα 130 άτομα και είναι ένας από τους μεγαλύτερους στην Ελλάδα. Πρέπει να σημειωθεί ότι δείγμα του L. candidum από τον πληθυσμό αυτό υπάρχει στο ATH με ημερομηνία συλλογής 19.5.1970 (συλλ. Ε. Σταματιάδου), φαίνεται όμως ότι δεν έχει δημοσιευθεί. Εμείς βρήκαμε το φυτό για πρώτη φορά το 1983 και από τότε πραγματοποιήσαμε λεπτομερή μελέτη του πληθυσμού. Βρίσκεται σε υψόμετρο 20-80 m (μεμονωμένα άτομα σε υψόμετρο πάνω από 100 m) σε μερικές δυσπρόσιτες, πετρώδεις και βραχώδεις θέσεις στη ΒΔ πλευρά του βράχου της Μονεμβασίας. Στις θέσεις αυτές καταγράψαμε επίσης τα παρακάτω είδη: *Asphodelus ramosus* L., *Urginea maritima* (L.) Baker, *Bituminaria bituminosa* (L.) Stirton, *Phlomis fruticosa* L., *Lamyropsis cynaroides* (Lam.) Dittrich, *Lotus edulis* L., *Crepis dioscoridis* L., *Melica minuta* L., *Senecio vulgaris* L., *Andropogon distachyos* L., *Euphorbia dendroides* L., *Lagoecia cuminoides* L., *Hyoseris scabra* L., *Brachypodium* sp., *Arisarum vulgare* Targ.-Tozz., *Ornithogalum* sp., *Vicia* sp., *Aristolochia* sp., *Euphorbia peplus* L., *Theligonum cynocrambe* L., *Trigonella* sp., *Phagnalon* sp., *Leontodon tuberosus* L., *Allium subhirsutum* L., *Muscari commutatum* Guss., *Vicia villosa* Roth subsp. *microphylla* (Dum.-Urv.) P.W. Ball, *Tragopogon dubius* Scop., *Ptilostemon chamaepeuce* (L.) Less., *Vicia sativa* L., *Cyclamen graecum* Link. Υπάρχουν λεπτομερή οικολογικά στοιχεία του πληθυσμού αλλά δεν



Εικ. 1. *Η γεωγραφική εξάπλωση του Lilium candidum L. στην Ελλάδα.*

είναι δυνατόν να παρουσιασθούν στα πλαίσια αυτής της ανακοίνωσης. Ο πληθυσμός αυτός δέχεται την ανθρώπινη επίδραση είτε με την κοπή των ανθέων των φυτών τουλάχιστον ορισμένες χρονιές ή και με την εκρίζωση των βολβών και μεταφορά τους προς φύτευση σε κήπους της Μονεμβασίας. Σύμφωνα με πληροφορίες κατοίκων της περιοχής το *L. candidum* αυτοφύεται και στις πλαγιές του βουνού που ορθώνεται δυτικά της νέας πόλης της Μονεμβασίας (Γέφυρα). Επισκεφθήκαμε την περιοχή αυτή τον Ιούλιο του 1998 αλλά δεν καταφέραμε να το εντοπίσουμε. Η ανθρώπινη επίδραση πάντως εκεί είναι μεγάλη και πιθανόν να έχει εξαφανισθεί.
Ένας άλλος νέος πληθυσμός 15-20 ατόμων εντοπίσθηκε από το Θ. Χήτο στη Δ. πλευρά του ποταμού Γορμού, Ν. του χωριού Λίμνη, στο Ν. Ιωαννίνων στην Ήπειρο, σε υψόμετρο 450 m.

Αξιόλογος είναι επίσης ένας πληθυσμός, ο οποίος βρέθηκε από το Γ. Αφορδακό (προσ. επικ.) σε μία δυσπρόσιτη περιοχή της επαρχίας Μεραμπέλου στο Ν. Λασιθίου της Κρήτης και αποτελείται από 80-90 άτομα. Για τον πληθυσμό αυτό, ο οποίος είναι ο δεύτερος που εντοπίζεται στην Κρήτη (και ίσως ο πρώτος αυτοφυής στο νησί) ετοιμάζεται από το Γ. Αφορδακό σχετική δημοσίευση.

Ο πληθυσμός της Λέσβου βρίσκεται στη θέση Καστέλι κοντά στο χωριό Αγιάσος και μετρήθηκαν 10 περίπου άτομα. Φύεται σε μία πετρώδη έως βραχώδη περιοχή, όπου αναπτύσσεται μακία βλάστηση με κυρίαρχο είδος την *Quercus coccifera* L.

Οι υπόλοιποι νέοι πληθυσμοί είναι συνήθως μικροί με 1-10 άτομα και βρίσκονται στην κοιλάδα του Εχίνου (Θράκη), στην περιοχή των Πρεσπών (Ελεούσα, κοντά στο χωριό Πύλη και κοντά στο χωριό Ψαράδες), στο όρος Βούρινος Κοζάνης (κοντά στην υψηλότερη κορυφή, πάνω από τα 1500 m, σε σερπεντινικά πετρώματα), στην περιοχή της Κατάρας (κοντά στο Μέτσοβο), στην περιοχή Κατσανοχωρίων του Ν. Ιωαννίνων (μεταξύ των χωριών Καλέντζι και Μονολίθι), στο όρος Μαυροβούνι του Ν. Άρτας (στην περιοχή του χωριού Στρογγυλή), στο όρος Όσσα (στο δασικό δρόμο από το καταφύγιο προς το χωριό Στόμιο), κοντά στο χωριό Βραγγιανά Ευρυτανίας (σε βραχώδη περιοχή), στο όρος Πήλιο (κοντά στο χωριό Ξουρίχτι), στο όρος Πάρνων (στη ρεματιά κάτω από το χωριό Καστάνιτσα), στο όρος Ταΰγετος (πάνω από το χωριό Παλαιοπαναγιά του Ν. Λακωνίας) και στο νησί Κύθηρα (κοντά στο χωριό Τριφυλλιάνικα, στα κράσπεδα πετρώδους εγκαταλειμμένου αγρού, πιθανόν κατάλοιπο παλαιότερης καλλιέργειας).

Από τους γνωστούς πληθυσμούς ο πιο αξιόλογος είναι αυτός του λόφου του Αγ. Αθανασίου Καστοριάς, ο μεγαλύτερος που έχει εντοπισθεί στην Ελλάδα και αριθμεί μερικές εκατοντάδες άτομα (Σφήκας, προσ. επικ.).

Σημαντικός φαίνεται να είναι και ο πληθυσμός πάνω από το χωριό Σκαμνέλι στην Ήπειρο, ο οποίος πρέπει να έχει περισσότερα από 100 φυτά (με συνυπάρχον είδος την *Iris germanica* L.).

Ο πληθυσμός της Χίου βρίσκεται πάνω και Δ. του χωριού Βέσσα, σε υψόμετρο περίπου 100 m, πάνω από το δρόμο Βέσσας-Ελάτας. Αποτελείται από δύο συστάδες, που αριθμούν συνολικά 30 περίπου άτομα. Φύονται μεταξύ φρυγάνων, σε μία πετρώδη έως βραχώδη, ξηρή τοποθεσία, όπου κυριαρχούν τα είδη *Cistus creticus* L. και *C. salviifolius* L.

Για πολλούς από τους ήδη γνωστούς πληθυσμούς δεν έχουμε πληροφορίες για την κατάστασή τους. Φαίνεται πάντως ότι ορισμένοι από αυτούς πιθανόν έχουν εξαφανισθεί για διάφορους λόγους (π.χ. ο πληθυσμός παρά το Ασβεστοχώρι Θεσσαλονίκης). Αυτό είναι πολύ πιθανόν αφού δέχονται έντονη την ανθρώπινη πίεση και γενικά την επίδραση διαφόρων άλλων βιοτικών παραγόντων (π.χ. βόσκηση). Γενικά το μέλλον για πολλούς πληθυσμούς αυτού του φυτού είναι αβέβαιο αφού η ωραιότητα των ανθέων του το κάνει ελκυστικό για τον άνθρωπο, ο οποίος το κόβει ή το ξεριζώνει για μεταφύτευση. Έτσι παρά την ανεύρεση αρκετών νέων πληθυσμών το φυτό εξακολουθεί να παραμένει για την Ελλάδα σπάνιο και εύτρωτο. Χρειάζεται λοιπόν να ληφθούν κάποια μέτρα για την προστασία του.

Ενδιαφέρον παρουσιάζει η μορφολογία του φυτού, η οποία δείχνει σημαντική ποικιλότητα και χρειάζεται λεπτομερή μελέτη. Επίσης η μελέτη της οικολογίας του φυτού σε βάθος είναι απαραίτητη. Αυτό έχει γίνει ήδη από εμάς για τον πληθυσμό της Μονεμβασίας αλλά τα αποτελέσματά μας θα ανακοινωθούν άλλη φορά.

Ευχαριστίες

Ευχαριστούμε τους συνεργάτες και φίλους Μ. και Μ. Απέργη, Γ. Αφορδακό, Δ. Βασιλειάδη, Λ. Κόλλα, Ι. Μπαζό, Κ. Πινάτση, Π. Σαλιάρη, Γ. Σφήκα, Θ. Χήτο και τον καθηγητή Δ. Φοίτο για τη συμβολή τους στην ολοκλήρωση αυτής της εργασίας. Ιδιαίτερα ευχαριστούμε τον Ι. Μπαζό για την τεχνική βοήθειά του.

Βιβλιογραφία

Αθανασιάδης Ν. & Δρόσος Ε. 1990. Η χλωρίδα και η βλάστηση του όρους Πάικου. Επιστημονική Επετηρίδα Τμήματος Δασολογίας και Φυσικού Περιβάλλοντος Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης 33(1), 35-149.

Borkowsky O. 1994. Übersicht der Flora von Korfu. Braunschweiger Geobotanische Arbeiten. Braunschweig.

Carlström A. 1987. A survey of the flora and phytogeography of Rodhos, Simi, Tilos and Marmaris peninsula (SE Greece, SW Turkey). Lund.

Chaubard L. A. et Bory de Saint-Vincent J.B.G.M. 1838. Nouvelle flore du Péloponnèse et des Cyclades. Paris-Strasbourg.

Davis P. H. & Henderson D. M. 1984. *Lilium* L. In: Davis P. H. (ed.) Flora of Turkey and the East Aegean islands 8, 279-284. Edinburgh.

Διαπούλης Χ. Α. 1957. Κρίνον το πάλλευκον και τα λοιπά κρίνα της Γραφής. Τιμητικός Τόμος Αμίλκα Αλιβιζάτου, καθηγητού της Θεολογικής Σχολής του Πανεπιστημίου Αθηνών, 56-69.

Γεννάδιος Π. Γ. 1959. Λεξικόν Φυτολογικόν, 2 (Β΄ Έκδοσις). Αθήναι.

Georgiadis Th., Iatrou G., Georgiou O. 1986. Contribution à l' étude de la flore et de la végétation de l' île de Paxi, Grèce. Willdenowia 15, 567-602.

Goulandris N. & Goulimis C.N. 1968. Wild flowers of Greece. Kifissia.

Γκανιάτσας Κ. 1971. Βοτανικαί έρευναι επί της χαράδρας του Βίκου. Ηπειρωτική Εστία, Τεύχος 228-230 (σελίδες 29).

Greuter W. 1973. Additions to the flora of Crete, 1938-1972. Ann. Mus. Goulandris 1, 15-83.

Halácsy E. de 1904. Conspectus Florae Graecae, 3. Lipsiae.

Halácsy E. de 1908. Supplementum Conspectus Florae Graecae. Lipsiae.

Hofmann U. 1968. Untersuchungen an Flora und Vegetation der Ionischen Insel Levkas. Vierteljahrsschr. Naturf. Ges. Zürich 113(3), 209-256.

Καββάδας Δ. Σ. 1956. Εικονογραφημένον Βοτανικόν-Φυτολογικόν Λεξικόν, 5. Αθήναι.

Matthews V. A. 1980. *Lilium* L. In: Tutin T. G., Heywood V. H., Burges N. A., Moore D. M., Valentine D. H., Walters S. M. & Webb D. A. (eds.) Flora Europaea 5, 34-35. Cambridge etc.

Μπάουμαν Ε. 1984. Η ελληνική χλωρίδα στο μύθο, στην τέχνη, στη λογοτεχνία. Αθήνα.

Polunin O. 1980. Flowers of Greece and the Balkans. A field guide. Oxford etc.

Sibthorp J. & Smith J. E. 1809. Florae graecae Prodromus 1. Londini.

Σφήκας Γ. 1985. Η ελληνική φύση μέσα στους αιώνες. Αθήνα.

POSTERS

Ενζυμικά τερματικά σύμπλοκα στο θαλάσσιο Ροδοφύκος *Erythrotrichia carnea* (Dillwyn) J. Agardh: βιοσύνθεση και έκκριση μικροϊνιδίων κυτταρίνης

Ωρολογάς Ν, Τσέκος Ι

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

Περίληψη. Μετά από επεξεργασία κυττάρων του θαλάσσιου Ροδοφύκους *Erythrotrichia carnea* με κατάψυξη-θραύση (freeze-fracture), παρατηρήθηκαν στην πλασματική μεμβράνη γραμμικά τερματικά σύμπλοκα, συνιστάμενα από πρωτεϊνικά σωματίδια.Τα γραμμικά τερματικά σύμπλοκα είναι ανάλογα με αυτά της *Erythrocladia subintegra.* Συζητιέται η κατανομή των τερματικών συμπλόκων στην πλασματική μεμβράνη, η δομή και το μέγεθός τους και συσχετίζονται με την αρχιτεκτονική των μικροϊνιδίων του κυτταρικού τοιχώματος.

Enzymatic terminal complexes of the marine red alga *Erythrotrichia carnea* (Dillwyn) J. Agardh: Biosynthesis and secretion of cellulose microfibrils

Orologas N, Tsekos I

Institute of Botany, School of Biology, Aristotle University of Thessaloniki, 540 06 Thessaloniki

Abstract. Cells of the marine red alga *Erythrotrichia carnea* have been prepared for observation with a freeze-fracture apparatus. Linear terminal complexes consisted of protein particles have been oßserved in the plasma membrane. These linear terminal complexes are similar to those of *Erythrocladia subintegra*. The distribution of the linear terminal complexes in the plasma membrane is discussed. The structure and of size terminal complexes are correlated with the architecture of cell wall microfibrils.

Εισαγωγή

Το κυτταρικό τοίχωμα των Ροδοφυκών συγκροτείται από δύο φάσεις: μία μικροϊνιδιακή (κρυσταλλική) φάση προσηλωμένη σε μία περισσότερο άμορφη βλεννώδη (matrix) φάση (Kloareg & Quatrano 1988, Tsekos & Reiss 1992). Η μικροϊνιδιακή φάση συντίθεται κατά κύριο λόγο από κυτταρίνη, μαννάνη ή ξυλάνη (Gretz and Vollmer 1989), ενώ το άμορφο βλεννώδες υλικό είναι συνήθως διάφορα πολυμερή θειϊκής γαλακτάνης (Percival and Foyle 1979) από τα οποία το άγαρ, καρραγηνό, funoran, furcellaran και porphyran συγκροτούν τους χαρακτηριστικούς πολυσακχαρίτες των Ροδοφυκών (Craigie 1990).

Γραμμικά πρωτεϊνικά τερματικά σύμπλοκα (συνθάσες της κυτταρίνης), τα οποία εντοπίζονται στην πρωτοπλασματική όψη της πλασματικής μεμβράνης, είναι υπεύθυνα για τη σύνθεση και έκκριση της κυτταρίνης στα Ροδοφύκη *Erythrocladia subintegra* (Tsekos and Reiss 1992, Okuda et al. 1994, Tsekos 1996) και *Porphyra yezoensis* (Tsekos and Reiss 1994, Tsekos 1996).

Στόχος αυτής της εργασίας είναι η ανάλυση της υπερμοριακής οργάνωσης της πλασματικής μεμβράνης σε συσχετισμό προς την αρχιτεκτονική των μικροϊνιδίων του κυταρικού τοιχώματος στο θαλάσσιο Ροδοφύκος *Erythrotrichia carnea* (Dillwyn) J. Agardh.

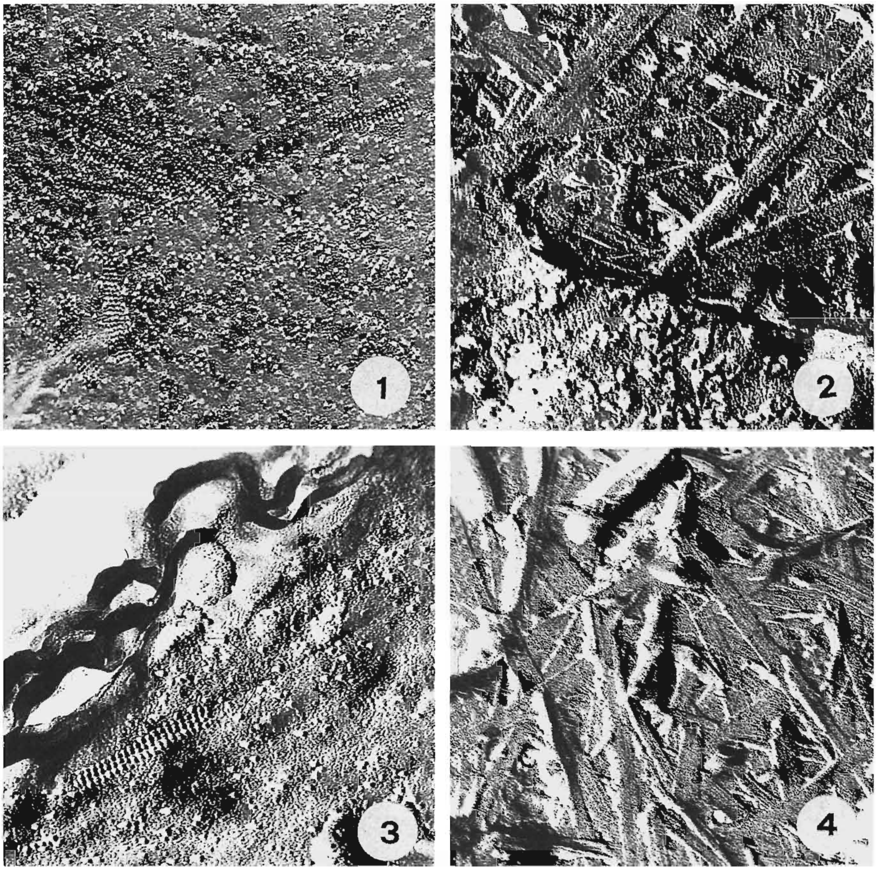
Υλικά - Μέθοδοι

- καλλιέργειες: η Erythrotrichia carnea (Dillwyn) Agardh καλλιεργήθηκε στο εργαστήριο σε ένταση φωτός 10-60 μmol·m-2·s-1.
- κατάψυξη-θραύση: τα κύτταρα του φύκους καταψύχθηκαν σε τηκόμενο άζωτο· χρησιμοποιήθηκαν τα συστήματα κατάψυξης-θραύσης Balzers BAF 400-T και BAF 060.
- παρατήρηση: η παρατήρηση έγινε στα Philips EM 400 και Zeiss EM 9 S-2 ηλεκτρονικά μικροσκόπια.

Αποτελέσματα-Συζήτηση

Γραμμικά τερματικά σύμπλοκα (TCs) συνιστάμενα από πρωτεϊνικά σωματίδια, κατανεμημένα κατά τρόπο τυχαίο, παρατηρήθηκαν στην πλασματική μεμβράνη του θαλάσσιου Ροδοφύκους *Erythrotrichia carnea* (Εικ. 1) σε σύζευξη με τα άκρα των μικροϊνιδίων (Εικ. 2) ή των μικροϊνιδιακών εκτύπων (εικ 3). Ο μέσος όρος του μήκους των γραμμικών τερματικών συμπλόκων ανέρχεται σε 192,46±8.31nm.

Τα γραμμικά τερματικά σύμπλοκα της *Erythrotrichia* φαίνεται να είναι όμοια με αυτά της *Erythrocladia* (Tsekos and Reiss 1992). Ενα χαρακτηριστικό στοιχείο των τερματικών συμπλόκων της *Erythrotrichia* είναι η κανονική επανάληψη εγκαρσίων σειρών υπομονάδων (πρωτεϊνικών σωματιδίων), των οποίων η μεταξύ τους απόσταση είναι σταθερή και ανέρχεται σε 1,21±0,01nm. Το χαρακτηριστικό αυτό στοιχείο βρίσκεται σε συμφωνία με τα πειραματικά αποτελέσματα σε άλλα Ροδοφύκη (Tsekos 1996). Μερικές φορές η πλασματική μεμβράνη σπάζει κατά τέτοιο τρόπο, ώστε το άκρο του μικροϊνιδίου στη σύνθεση παραμένει συνδεδεμένο προς το γραμμικό τερματικό σύμπλοκο (Εικ. 2). Αυτό δείχνει ότι τα γραμμικά πρωτεϊνικά τερματικά σύμπλοκα στην



***Εικ. 1.** Γραμμικά τερματικά σύμπλοκα (TCs) στην πλασματική μεμβράνη της Erythrotrichia carnea τυχαία κατανεμημένα (x 60.000).*

***Εικ. 2.** Γραμμικό τερματικό σύμπλοκο (TC) σε σύζευξη με το άκρο μικροϊνιδίου (x 170.000).*

***Εικ. 3.** Γραμμικό τερματικό σύμπλοκο (TC) σε σύζευξη με το άκρο του έκτυπου του μικροϊνιδίου (x 83.000).*

***Εικ. 4.** Μικροϊνίδια τυχαία διευθετημένα στο κυτταρικό τοίχωμα της Erythrotrichia carnea (x60.000).*

Erythrotrichia συμμετέχουν πραγματικά στη σύνθεση, έκκριση και συγκρότηση των μικροϊνιδίων του κυτταρικού τοιχώματος (συγκρ. επίσης Tsekos 1996, Tsekos et al. 1996). Από τα πειραματικά αποτελέσματα φαίνεται να υπάρχει ένας συσχετισμός της γεωμετρίας του τερματικού συμπλόκου με την αρχιτεκτονική των μικροϊνιδίων. Τα τερματικά σύμπλοκα με μορφή ορθογώνιων παραλληλεπίπεδων καθορίζουν τον ταινιοειδή τύπο των μικροϊνιδίων του κυτταρικού τοιχώματος (Tsekos 1996).
Τα μικροϊνίδια της *Erythrotrichia*, όπως συμβαίνει και με αυτά της *Erythrocladia*, δείχνουν τη μορφολογία ταινίας και είναι διευθετημένα κατά τυχαίο τρόπο (Εικ. 4). Αυτά φαίνεται να συγκροτούνται από γραμμικές υπομονάδες.

Βιβλιογραφία

Tsekos I. & Reiss H.D. 1992. Occurrence of the putative microfibril synthesizing complexes (linear terminal complexes) in the plasma membrane of the epiphytic marine red alga *Erythrocladia subintegra* Rosenv. Protoplasma 169: 57-67.

Kloareg B. and Quatrano R.S. 1988. Structure of the cell walls of marine algae and ecophysiological functions of the skeletal and matrix polysaccharides. Oceanogr. Mar. Biol. Annu. Rev. 26: 259-315.

Gretz M.R. and Vollmer C.M. 1989. Cellulosic cell walls of red algae. In: C. Schuerch, (ed.), "Cellulose and Wood-Chemistry and Technology", pp. 623-637. John Wiley and Sons, Inc. New York

Percival E. and Foyle R.A.J. 1979. The extra cellular polysaccharides of *Porphyridium cruentum* and *Porphyridium aerugineum.* Carbohyd. Res. 72: 165-176.

Craigie J.S. 1990. Cell Walls. In: Biology of red algae (Ed. by K.M. Cole and R.G. Sheath), pp 221-257. Cambridge Univ. Press, Cambridge.

Okuda K., Tsekos I. and Brown R.M.Jr. 1994. Cellulose microfibril assembly in *Erythrocladia subintegra* Rosenv.: an ideal system for understanding the relationship between synthesizing complexes (TCs) and microfibril crystallization. Protoplasma 180: 49-58.

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 93: 10-32.

Tsekos I. and Reiss H.D. 1994. Tip cell growth and the frequency 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. and Brown R.M.Jr. 1996. The formation and development of cellulose-synthesizing linear terminal complexes (TCs) in the plasma membrane of the marine red alga *Erythrocladia subintegra* Rosenv. Protoplasma 193:33-45.

Επίδραση βαρέων μετάλλων στη δομή των επιδερμικών κυττάρων του *Dilophus spiralis* (Montagne) Hamel (Dictyotales, Phaeophyta)

Διαννελίδου Β - Ε, Δεληβόπουλος Σ

Εργαστήριο Βοτανικής, Τμήμα Βιολογίας Α. Π. Θ., 540 06 Θεσσαλονίκη

Περίληψη. Μελετήθηκε η επίδραση διαλυμάτων ψευδαργύρου $ZnCl_2$, χαλκού $CuCl_2$ και καδμίου $CdCl_2$ διαβαθμισμένων συγκεντρώσεων στη λεπτή δομή των επιδερμικών κυττάρων του *Dilophus spiralis* σε συνθήκες καλλιέργειας στο εργαστήριο. Σε όλες τις περιπτώσεις ηλεκτρονικά πυκνές αποθέσεις οσμιόφιλου υλικού παρατηρήθηκαν στα χυμοτόπια, στο κυτόπλασμα και κυρίως στο κυτταρικό τοίχωμα το οποίο παρουσίασε επίσης χαλαρή διευθέτηση των μικροινιδίων.

Ultrastructural effects of heavy metals on the epidermal cells of *Dilophus spiralis* (Montagne) Hamel (Dictyotales, Phaeophyta)

Diannelidis B - E, Delivopoulos S

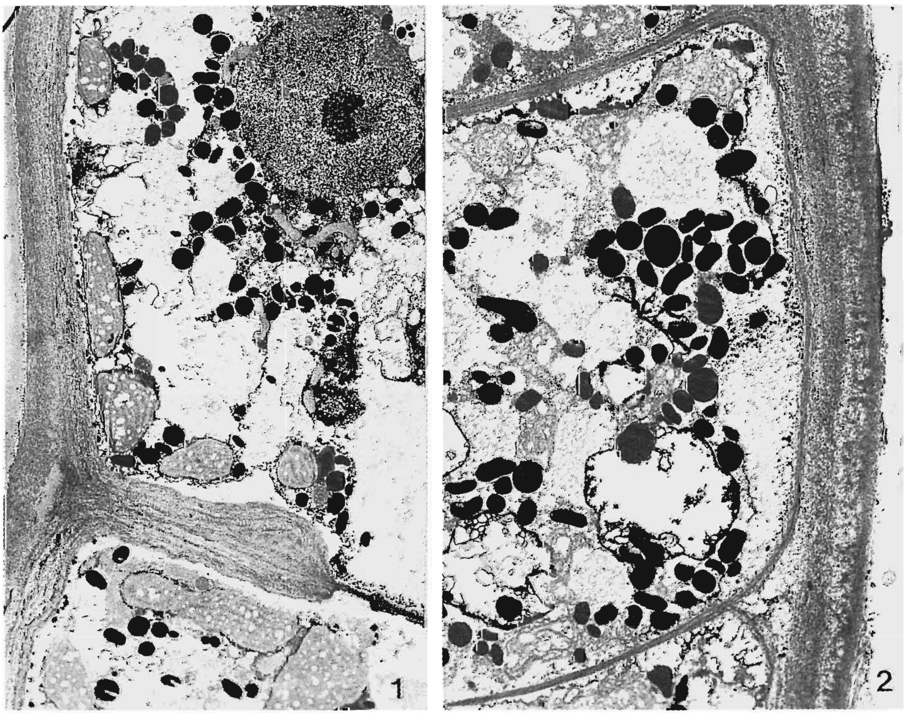
University of Thessaloniki, School of Biology, Department of Botany, Gr-540 06 Thessaloniki, Greece

Abstract. The effects of zinc (3.2 mg/litre, 6.5 mg/litre, 13 mg/litre) copper (0.7 mg/litre, 1.4 mg/litre, 2.8 mg/litre) and cadmium (1mg/litre, 2 mg/litre, 10 mg/litre) on the fine structure of epidermal cells of *Dilophus spiralis* were examined under laboratory conditions. In all cases electron dense material was deposited in the vacuoles, the cytoplasm, and mainly the cell wall which displayed a loose arrangement of fibrils.

Τα θαλάσσια μακροφύκη προσλαμβάνουν μέταλλα από το θαλασσινό νερό, κυρίως, με τον μηχανισμό της ιοντοανταλλαγής μεταξύ των αρνητικά φορτισμένων πολυσακχαριτών των φυκών και των μεταλλικών κατιόντων του περιβάλλοντος ύδατος. Παρουσιάζεται η μελέτη με το ηλεκτρονικό μικροσκόπιο των δομικών αλλοιώσεων που υπέστησαν τα επιδερμικά κύτταρα της κορυφαίας περιοχής του θαλλού του *Dilophus* υπό την επίδραση των μετάλλων Zn, Cu και Cd σε συνθήκες καλλιέργειας στο εργαστήριο.

Ακραία τμήματα της κορυφαίας περιοχής του θαλλού του *Dilophus spiralis* καλλιεργήθηκαν για έξη ημέρες σε κλιμακούμενες συγκεντρώσεις $ZnCl_2$ (3.2 mg/litre, 6.5 mg/litre, 13 mg/litre), $CuCl_2$ (0.7 mg/litre, 1.4 mg/litre, 2.8 mg/litre) και $CdCl_2$ (1 mg/litre, 2 mg/litre, 10 mg/litre) και στερεώθηκαν για παρατήρηση με το ηλεκτρονικό μικροσκόπιο.

Τα επιδερμικά κύτταρα των ακραίων τμημάτων της κορυφαίας περιοχής του θαλλού του *Dilophus spiralis* έχουν μεγάλα χυμοτόπια και έναν αριθμό από μικρά φυσώδη (Εικ. 1). Μετά από καλλιέργεια έξη ημερών σε διαλύματα διαβαθισμένων συγκε-



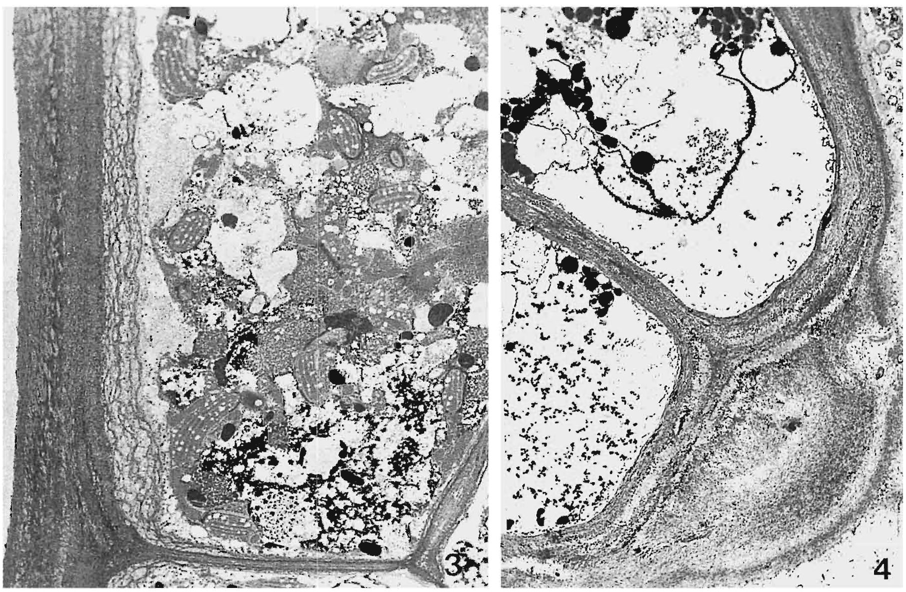
***Εικ. 1.** Μάρτυρας. Επιδερμικό κύτταρο της κορυφαίας περιοχής του Χ 4.500.*

***Εικ. 2.** Επίδραση $ZnCl_2$. Εντονη χρώση και χαλάρωση των στρώσεων του κυτταρικού τοιχώματος Χ 6.300.*

ντρώσεων $ZnCl_2$, $CuCl_2$ και $CdCl_2$ παρατηρήθηκαν αλλοιώσεις του κυτταρικού τοιχώματος, δηλαδή έντονη χρώση και χαλαρή διευθέτηση των στοιβάδων των μικροινιδίων (Εικ. 2, 3, 4). Επίσης, στα χυμοτόπια εμφανίστηκαν αποθέσεις ηλεκτρονικά πυκνού υλικού μετά την επίδραση Cu και Cd (Εικ. 3, 4).

Η έντονη χρώση των κυτταρικών τοιχωμάτων μπορεί να αποδοθεί σε πρόσδεση των μεταλλικών ιόντων στους πολυσακχαρίτες του κυτταρικού τοιχώματος. Στα φαιοφύκη τα κυτταρικά τοιχώματα συνίστανται κυρίως από καρβοξυλικές ομάδες και/ή θειωμένους πολυσακχαρίτες, όπως άλατα του αλγινικού οξέος (alginates) και φουκοειδή. Τα άλατα του αλγινικού οξέος έχουν ιδιότητες ιοντοανταλλαγής (Xue et al. 1988), ρόλος που είναι ευρύτατα αποδεκτός γιαυτούς τους αρνητικά φορτισμένους πολυσακχαρίτες και οι οποίοι έχουν προταθεί ως σημαντικοί φυσικοί δέκτες βαρέων μετάλλων. Τα δεδομένα της παρούσας μελέτης τεκμηριώνουν την υπόθεση ότι το κυτταρικό τοίχωμα των φυκών μπορεί να δράσει ως κατιονικό σύστημα και να λειτουργήσει ως μηχανισμός αποτοξίνωσης.(Pellegrini et al. 1993). Το *Dilophus* φαίνεται να ανέχεται σχετικά μεγάλες συγκεντρώσεις Zn, ενώ οι υψηλές συγκεντρώσεις Cu και Cd φαίνεται ότι είναι θανατηφόρες.

Σημ. Η έρευνα χρηματοδοτήθηκε από την Ακαδημία Αθηνών (200/361 ΕΔ 58).



Εικ. 3. *Επίδραση $CuCl_2$. Αυξημένος αριθμός φυσωδών και αποδιοργάνωση του κυτταρικού τοιχώματος X 3.600.*

Εικ. 4. *Επίδραση $CdCl_2$. Ηλεκτρονικά πυκνό υλικό στα χυμοτόπια και το κυτταρικό τοίχωμα X 3.750.*

Βιβλιογραφία

Pellegrini, M. Lauge, A. Sergent, M. Phan-Tan-Lun, R. Valls, R. and Pellegrini L.: 1993, Interaction between the toxicity of heavy metals cadmium, copper, zinc, in combinations and detoxifying role of calcium in the brown alga Cystoseira barbata J. Ap. Phycol. 5, 351-361.

Xue, H. B., Stumm, W. and Sigg, L.:1988, The binding of heavy metals to algal surfaces Wat. Res. 227, 917-926.

Μελέτη της επίδρασης της μονενσίνης (monensin) στη συσκευή Golgi των διαφοροποιούμενων ηθμοστοιχείων πρωτοφλοιώματος στα ακρορρίζια σιταριού (*Triticum aestivum* L. cv. Vergina)

Τζαμάκος ΙΝ, Ελευθερίου ΕΠ

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

Περίληψη. Μελετήθηκε η επίδραση του ιονοφόρου μονενσίνη σε ακρορρίζια σιταριού (*Triticum aestivum* L. cv. Vergina). Η συγκέντρωση της ουσίας που χρησιμοποιήθηκε ήταν 25 μM και οι χρόνοι επίδρασης 2, 4, 8, 16 και 32 ώρες. Παρατηρήθηκε ότι η μονενσίνη επιδρά κυρίως στο σύστημα Golgi προκαλώντας αλλαγές τόσο στη δομή όσο και στη λειτουργία του, που διεγείρουν την παραγωγή μεγάλου αριθμού διογκωμένων κυστιδίων, σε αντίθεση με τα φυσιολογικά κυστίδια που παράγονται από ένα ανεπηρέαστο σύστημα Golgi. Παρατηρήθηκε επίσης ότι η μονενσίνη προκαλεί μη φυσιολογικές παχύνσεις στο κυτταρικό τοίχωμα των ηθμοστοιχείων του πρωτοφλοιώματος.

A study of monensin effects on the Golgi apparatus of differentiating protophloem sieve elements in root tips of wheat (*Triticum aestivum* L. cv. Vergina)

Tzamakos IN, Eleftheriou EP

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

Abstract. The effect of the ionophore monensin on wheat root tips (*Triticum aestivum* L. cv. Vergina) was studied. A concentration of 25 μM was used for 2, 4, 8, 16 and 32 h. It was found that monensin influences mainly the Golgi apparatus causing structural and functional changes manifested as the production of a large amount of swollen vesicles compared to the normal ones. It was also noticed that monensin causes abnormal thickening of the protophloem sieve element cell wall.

Εισαγωγή

Η μονενσίνη (monensin) είναι ένας γραμμικός πολυαιθέρας παραγόμενος από το *Streptomyces cinnamonensis* (Satiat-Jeunemaitre et al. 1994). Η βιολογική της δράση οφείλεται στην ιδιότητά της να λειτουργεί ως μονοσθενές ιονοφόρο (Graigand and Goodchild 1984) με αποτέλεσμα να χρησιμοποιείται ευρύτατα ως προσθετικό τροφίμων των βοοειδών (Coleman et al. 1997) για την καλύτερη αξιοποίηση των τροφών και τον περιορισμό της απώλειας ενέργειας, καθώς και στην ιατρική. Η μονενσίνη όμως έχει και δηλητηριώδεις επιδράσεις που τροποποιούν την ενδοκυτταρική μεταφορά των διαλυτών πρωτεϊνών (χωρίς ωστόσο να επηρεάζει την πρωτεϊνοσύνθεση), καθώς επίσης και τη δομή και λειτουργία της συσκευής Golgi, παρεμποδίζοντας τη μεταφορά των διαλυτών αυτών πρωτεϊνών από τη συσκευή Golgi στα χυμοτόπια.

Υλικά - Μέθοδοι

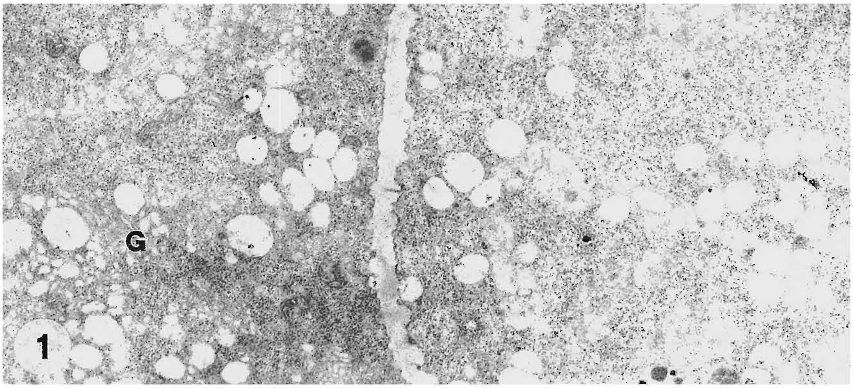
Χρησιμοποιήθηκαν ρίζες σιταριού *Triticum aestivum* L. cv. Vergina που αναπτύχθηκαν σε τριβλία Petri στο σκοτάδι σε θερμοκρασία 21,5±0,5 °C για 2-3 μέρες. Σε 6 τριβλία είχε προστεθεί μονενσίνη 25 μM με χρόνο επίδρασης 2, 4, 8, 16 και 32 h, αντίστοιχα, ενώ σε ένα ακόμα τριβλίο τοποθετήθηκαν ρίζες σιταριού σε μεθανόλη 0,1% (μάρτυρας). Ακολούθησε στερέωση σε μίγμα Karnovsky (3% GA & 3% PFA σε κακωδυλικό ρυθμιστικό 0,05 M) σε θερμοκρασία δωματίου για 3-3,5 ώρες. Ακολούθησε μεταστερέωση σε 1% τετροξείδιο του οσμίου για 3 h, αφυδάτωση σε αιθανόλη και έγκλειση σε ρητίνη Durcupan ACM Fluka. Υπέρλεπτες κατά μήκος τομές κόπηκαν σε υπερμικροτόμο Reichert Om U-2 και μελετήθηκαν σε ηλεκτρονικό μικροσκόπιο Zeiss EM 9S-2.

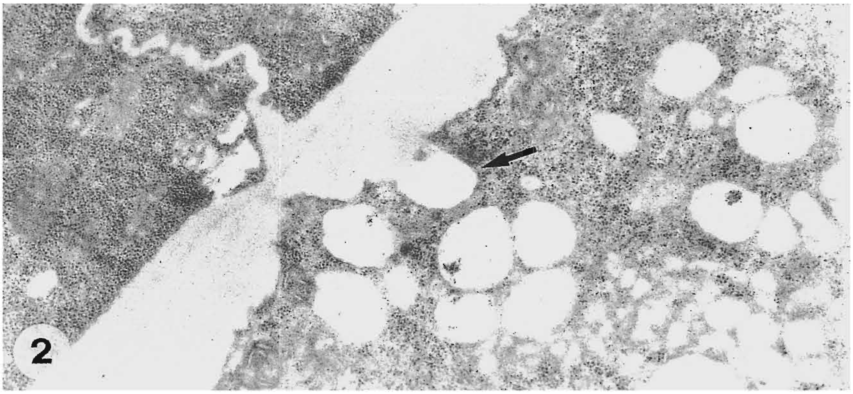
Αποτελέσματα

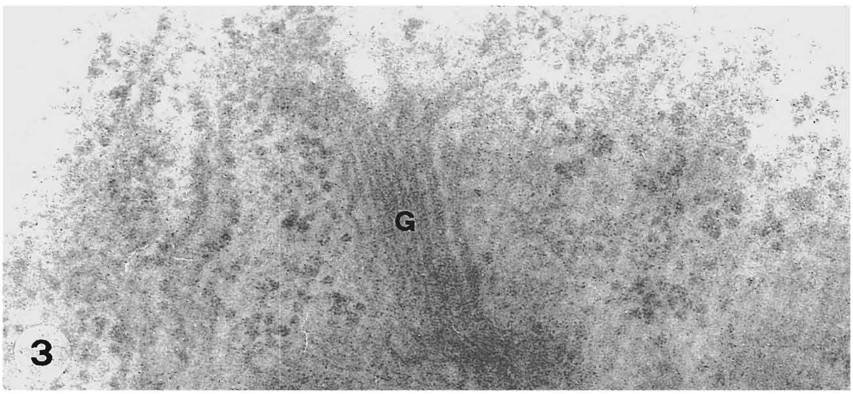
Στα διαφοροποιούμενα ηθμοστοιχεία πρωτοφλοιώματος (ΗΠ) μάρτυρα παρατηρούνται πολυάριθμα και ενεργά στοιχεία Golgi, σε βραχύχρονη όμως επίδραση μονενσίνης προκαλείται ελαφρά διόγκωση των κυστιδίων τους.
Αυξάνοντας το χρόνο επίδρασης παρατηρείται διόγκωση και αύξηση του αριθμού των κυστιδίων, που παράγονται από τη συσκευή Golgi (Εικ. 1), τα κυστίδια σχηματίζουν μεγάλες ομάδες γύρω από αυτή και μετακινούνται ως ομάδες προς την πλασματική μεμβράνη του ΗΠ με την οποία και συνενώνονται (Εικ. 2). Στις 32 ώρες επίδρασης η συσκευή Golgi παρουσιάζει φυσιολογική εμφάνιση (Εικ. 3).

Συζήτηση

Η μονενσίνη επιδρά καταλυτικά τόσο στη δομή όσο και στη λειτουργία της συσκευής Golgi προκαλώντας αφενός διόγκωση και αύξηση των σακιδίων της, αφετέρου αυξημένη παραγωγή κυστιδίων, τα οποία και συνενώνονται με την πλασματική μεμβράνη των ηθμοστοιχείων του πρωτοφλοιώματος προκαλώντας την έντονη πάχυνση του κυτταρικού τοιχώματος. Έρευνες που έγιναν με απευθείας χορήγηση μονενσίνης σε κύτταρα *Euglena* έδειξαν ότι αυτό που επηρεάζεται άμεσα είναι το *trans*-Golgi δίκτυο, σε αντίθεση με το cis-Golgi, το οποίο δεν επηρεάστηκε εμφανώς (Mollenhauer et al. 1982). Η μονενσίνη είναι δηλητηριώδης ουσία αφού βρέθηκε ότι για συγκε-







Εικ. 1. 4 h monensin. Ηθμώδης πλάκα 2-3. Πολυάριθμα διογκωμένα κυστίδια. G = Golgi. x 6.600.

Εικ. 2. 4 h monensin. Συνένωση κυστιδίου με την πλασματική μεμβράνη (βέλος). x 13.300.

Εικ. 3. 32 h monensin. Φυσιολογική επανεμφάνιση της συσκευής Golgi (G). x 51.600.

ντρώσεις μεγαλύτερες ή ίσες από 50 μM οι βλάβες που προκαλεί στα φυτικά κύτταρα είναι μη αντιστρεπτές.

Βιβλιογραφία

Mollenhauer HH, Morre DJ, Norman JO. 1982. Ultrastructural observations of maize root tips following exposure to monensin. Protoplasma 112, 117-126.

Satiat-Jeunemaitre B, Fitchette-Laine A, Alabouvette J, Marty-Mazars D, Hawes C, Faye L, Marty F. 1994. Differential effects of monensin on the plant secretory pathway. J. Exp. Bot. 45, 685-698.

Graigand S, Goodchild D J. 1984. Golgi-mediated vicilin accumulation in pea cotyledon is redirected by monensin and nigericin. Protoplasma 122, 91-97.

Coleman MR, Moran JW, Mowrey DH. 1997. Liquid chromatographic determination of monensin on premix and animal feeds – collaborative study. J. AOAC Inter. 80, 693-702.

Μελέτη της επίδρασης της πρεφελδίνης A (brefeldin A) στα διαφοροποιούμενα ηθμοστοιχεία πρωτοφλοιώματος στα ακρορρίζια σιταριού (*Triticum aestivum* L. cv. Vergina)

Τιμόλογος ΓΑ, Ελευθερίου ΕΠ

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

Περίληψη. Μελετήθηκε η επίδραση 200 μM του αντιβιοτικού brefeldin A (BFA) σε ακρορρίζια σιταριού (*Triticum aestivum*) για 2, 4, 8, 16 και 32 ώρες. Παρατηρήθηκε ότι η ουσία αυτή επιδρά κυρίως στον εκκριτικό μηχανισμό του κυττάρου, προκαλώντας συνάθροιση κυστιδίων και αύξηση του πάχους των κυτταρικών τοιχωμάτων με ανώμαλη εναπόθεση των κυστιδίων αυτών. Τα εκκριτικά κυστίδια φαίνονται πολύ διογκωμένα, ενώ η μορφή των σακιδίων Golgi, ιδιαίτερα της trans-περιοχής, παρουσιάζεται λιγότερο επηρεασμένη. Η ενδοκυτταρική κινητικότητα των κυστιδίων δεν φαίνεται να επηρεάζεται από την BFA. Στις 32 h επίδρασης τα κυτταρικά φαινόμενα που επηρεάζονται από την ουσία αυτή αμβλύνονται και τα κύτταρα δείχνουν πιο φυσιολογική μορφή.

A study of the effects of brefeldin A on the differentiating protophloem sieve elements in root tips of wheat (*Triticum aestivum* L. cv. Vergina)

Timologos GA, Eleftheriou EP

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

Abstract. The effects of 200 μM of the antibiotic brefeldin A (BFA) on growing root tips of wheat treated for 2, 4, 8, 16 and 32 h were investigated. It was found that this substance affects mainly the cell secretory mechanism, causing vesicle swelling and accumulation in large groups and unusual cell wall thickening. The Golgi apparatus, especially the TGN, seems to be less affected. Similarly, the intracellular vesicle trafficking presumably is not affected by BFA since vesicles fusing with the plasma membrane were observed. At 32 h treatment the cellular phenomena caused by BFA diminish and the cells appear almost normal.

Εισαγωγή

Το αντιβιοτικό brefeldin A (BFA) είναι μια μακροκυκλική λακτόνη που παράγεται από το μύκητα *Alternaria carthami* και προκαλεί αναστολή της εκκριτικής διαδικασίας (Satiat–Jeunemaitre et al. 1996). Η δράση του αυτή εντοπίζεται στη συσκευή Golgi, ιδιαίτερα στις μεμβράνες της, όπου προκαλεί αποδιοργάνωση των β-COPs (COat Proteins) (Satiat- Jeunemaitre and Hawes 1993). Η παρούσα έρευνα εστιάζεται στην επίδραση του BFA στη συσκευή Golgi των διαφοροποιούμενων ηθμοστοιχείων πρωτοφλοιώματος (ΗΠ) στα ακρορρίζια του σιταριού.

Υλικά – Μέθοδοι

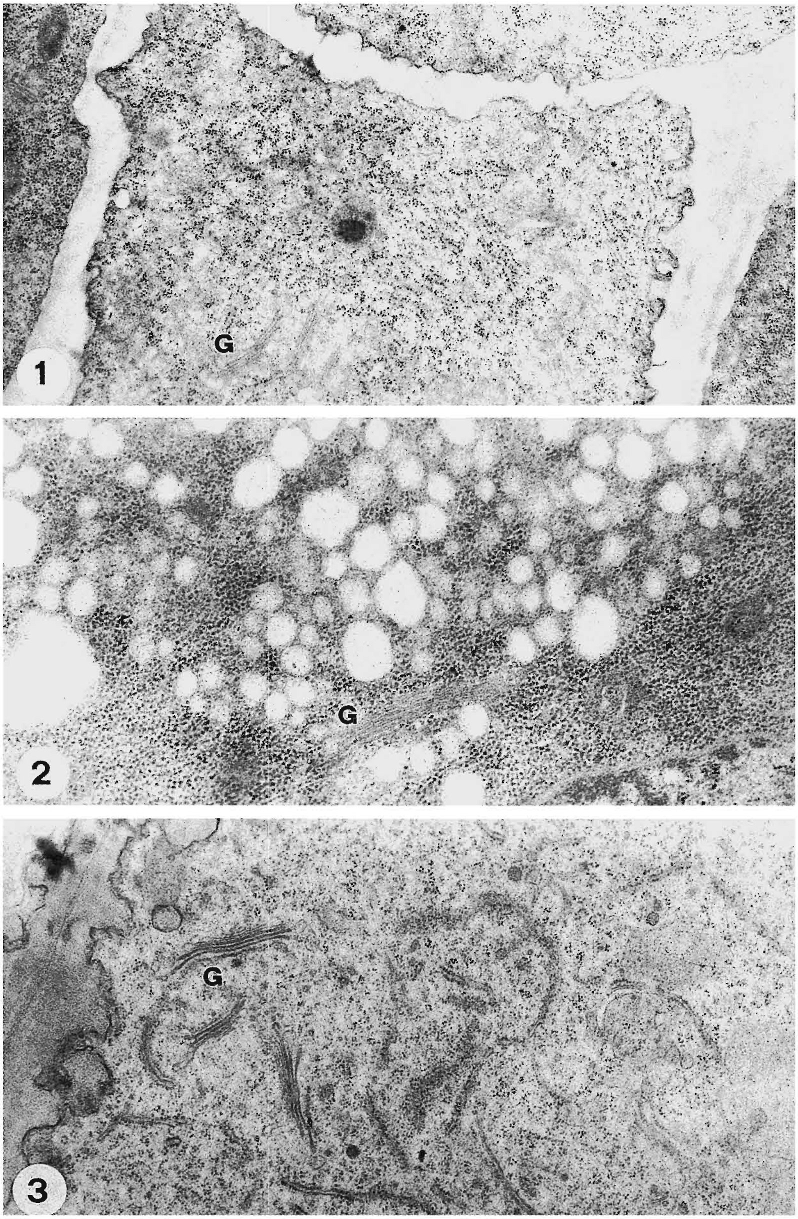
Αρχικά έγινε προκαταρκτικό πείραμα με διάφορες συγκεντρώσεις BFA και πείραμα ανάνηψης, με αποτέλεσμα να καταλήξουμε και να χρησιμοποιήσουμε τη συγκέντρωση των 200 μΜ στην οποία εκτέθηκαν τα ακρορρίζια αρτιβλάστων φυταρίων σιταριού (*Triticum aestivum* L. cv. Vergina) για 2, 4, 8, 16 και 32 ώρες. Στη συνέχεια τα ακρορρίζια στερεώθηκαν σε μίγμα Karnovsky (3% GA & 3% PFA) 1% OsO_4, για να ακολουθήσει αφυδάτωση, εμπότιση και έγκλειση σε ρητίνη Durcupan ACM Fluka. Υπέρλεπτες τομές κόπηκαν σε υπερμικροτόμο Reichert Om U-2 και παρατηρήθηκαν σε ηλεκτρονικό μικροσκόπιο Zeiss EM 9S-2 μετά από χρώση με οξικό ουρανύλιο και κιτρικό μόλυβδο.

Αποτελέσματα

Στα διαφοροποιούμενα ΗΠ μάρτυρα παρατηρούνται έντονα δραστήρια Golgi (Εικ. 1). Η BFA, μετά από επίδραση 2 h, προκαλεί ταχύτατη διόγκωση των κυστιδίων και συσσώρευσή τους σε μεγάλα αθροίσματα, κοντά στα οποία συναντούνται στοιχεία Golgi με σχετικά κανονική εμφάνιση (Εικ. 2). Στις 2 h επίδρασης παρατηρείται ακόμα συνεχής συνένωση κυστιδίων με την πλασματική μεμβράνη και στις 8 h η επιφάνεια της πλασματικής μεμβράνης γίνεται έντονα ανώμαλη. Σε μακρόχρονη επίδραση (32 h BFA) εξαφανίζονται τα μεγάλα αθροίσματα κυστιδίων, ενώ τα Golgi παρουσιάζουν περίπου φυσιολογική εμφάνιση με μη διογκωμένα κυστίδια στην περιφέρειά τους (Εικ. 3).

Συζήτηση

Η επίδραση του BFA στα ΗΠ από τις 2 κιόλας ώρες επίδρασης είναι δραματική, γεγονός που οφείλεται πιθανώς στο ότι εισέρχεται πολύ εύκολα στα κύτταρα (Robinson 1993). Η διόγκωση των κυστιδίων οφείλεται πιθανόν στη μεταβολή της διαπερατότητας της μεμβράνης τους σε ιόντα από την BFA, που είναι ιονοφόρο (Dairman et al. 1995), με αποτέλεσμα την αύξηση της ωσμωτικής πίεσης μέσα στο κυστίδιο σε σχέση με το κυτταρόπλασμα. Το BFA φαίνεται να επηρεάζει ακόμα και την ομαλή εναπόθεση των κυστιδίων στο κυτταρικό τοίχωμα, κάτι που παρατηρείται κυρίως στις 8 h επίδρασης, με ανώμαλες παχύνσεις και τοιχωματικές νησίδες μέσα στο κυτταρόπλασμα.



Εικ. 1. *Μάρτυρας. Διαφοροποιούμενο ΗΠ με δραστήρια Golgi (G). x 20.000.*

Εικ. 2. *2h επίδραση BFA. Ισχυρή διόγκωση και συνάθροιση κυστιδίων, κοντά σε στοιχείο Golgi (G). x 32.000.*

Εικ. 3. *32h επίδραση BFA. Εξαφάνιση των διογκωμένων κυστιδίων και περίπου φυσιολογική εμφάνιση των Golgi (G) σε ΗΠ 3. x 19.000.*

Βιβλιογραφία

Dairman M, Donofrio N, Domozych SD. 1995. The effects of brefeldin A upon the Golgi apparatus of the green algal flagellate, *Gloeomonas kupfferi.* J. Exper. Bot. 46, 181-186.

Robinson DG. 1993. Brefeldin A: A tool for plant cell biologists? Bot. Acta 106, 107-109.

Satiat-Jeunemaitre B, Hawes C. 1993. The distribution of secretory products in plant cells is affected by brefeldin A. Cell Biol. Intern. 17, 183-193.

Satiat-Jeunemaitre B, Cole L, Bourett T, Howard R, Hawes C. 1996. Brefeldin A effects in plant and fungal cells: something new about vesicle trafficking? J. Micr. 181, 162-177.

Επίδραση του ζιζανιοκτόνου chlorpropham (CIPC) στην κυτταρική διαίρεση και διαφοροποίηση ακρορριζίων σιταριού (*Triticum aestivum* L.)

Μπεκιάρη Ε, Ελευθερίου Ε Π

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

Περίληψη. Ακρορρίζια σιταριού (*Triticum aestivum* L. cv. Vergina) που έχουν δεχθεί την επίδραση 50 μM του αντιμιτωτικού ζιζανιοκτόνου chlorpropham (CIPC) [ισοπρόπυλο N-(3-χλωροφαινυλικό)-καρβαμίδιο] για 0, 8, 16, 32, 48 και 72 h, μελετήθηκαν κυρίως σε επίπεδο ηλεκτρονικής μικροσκοπίας. Τα αποτελέσματα των πειραμάτων έδειξαν ότι οι μικροσωληνίσκοι (ΜΣ) εξαφανίζονται ραγδαία και οι πυρήνες των μεριστωματικών κυττάρων γίνονται πολυ-έλλοβοι πολυπλοειδείς ή παραμένουν ως δύο πυρήνες στο ίδιο κύτταρο. Επίσης, σε θέσεις όπου αναμενόταν να σχηματιστούν κανονικά κυτταρικά τοιχώματα παρατηρείται σχηματισμός ατελών τοιχωμάτων. Σε διαφοροποιούμενα κύτταρα, εκτός του ότι αποδιοργανώνονται οι περιφερειακοί ΜΣ, παρατηρούνται ανώμαλες προεκβολές και παχύνσεις του κυτταρικού τοιχώματος. Το πείραμα ανάνηψης έδειξε ότι οι ΜΣ επανεμφανίζονται 8h μετά την απομάκρυνση του δηλητηρίου, αλλά είναι λιγότεροι σε αριθμό και δεν εμφανίζουν φυσιολογική οργάνωση. Από τα παραπάνω συμπεραίνεται ότι τα κέντρα οργάνωσης μικροσωληνίσκων (ΚΟΜ) επηρεάζονται ανεπανόρθωτα από το ζιζανιοκτόνο.

Effects of the herbicide chlorpropham (CIPC) on cell division and differentiation of root tips of wheat (*Triticum aestivum* L.)

Bekiari E, Eleftheriou E P

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

Abstract. Root tips of wheat (*Triticum aestivum* L. cv. Vergina), treated with 50 μM of the antimitotic herbicide chlorpropham (CIPC) [isopropyl N-(3-chlorophenyl)-carbamate] for 0, 8, 16, 32, 48 and 72 h, were examined mainly by electron microscopy. Results revealed that microtubules (MT) disappear rapidly and nuclei of the meristemetic cells become highly-lobed polyploid or remain as two nuclei in a single cell. At sites where normal cytokinetic walls were expected to be formed, incomplete cell walls were observed. In differentiating cells, apart from the disorganisation of the cortical MTs, abnormal ingrowths of the cell walls were observed as well. In a recovery experiment, microtubules reappeared 8 h after removal of the drug, but they were fewer than normal and lacked a definite organisation. It is then concluded that microtubule organising centers (MTOC) were irreparably affected by the drug.

Εισαγωγή

Τα φαινυλοκαρβαμιδικά ζιζανιοκτόνα, όπως το chlorpropham [ισοπρόπυλο N-(3-χλωροφαινυλικό)-καρβαμίδιο], επηρεάζουν έμμεσα τη μίτωση και τα κέντρα οργάνωσης των μικροσωληνίσκων (ΚΟΜ), προκαλώντας το σχηματισμό πολύ-πολων ατράκτων και διαταραγμένων προτύπων διαίρεσης (Hess 1987, Seagull 1989, Morejohn 1991). Ενώ δε φαίνεται να ασκούν επίδραση στους περιφερειακούς μικροσωληνίσκους (ΜΣ), διαταράσσουν το σχηματισμό του φραγμοπλάστη και την κυτοκίνηση (Clayton and Lloyd 1984). Εκτός των άλλων, επάγουν το σχηματισμό πολλών και μεγάλων χυμοτοπίων, καθώς και τη διόγκωση των κυττάρων (Storey et al. 1968).

Υλικά και Μέθοδοι

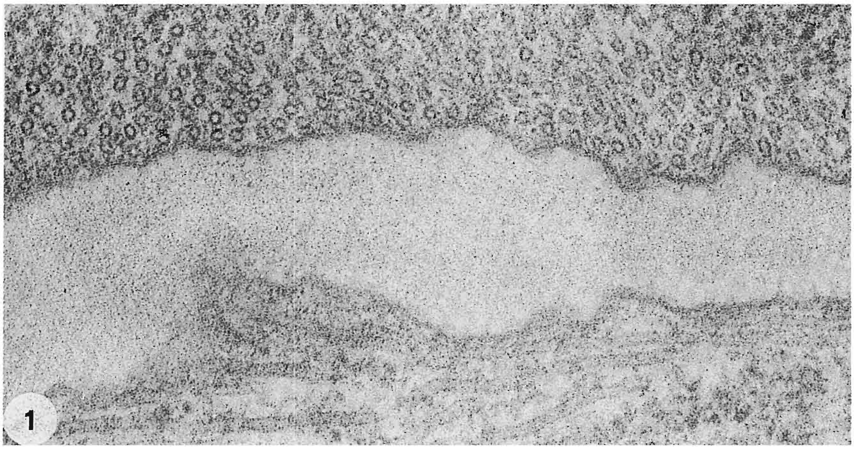
Σε ακρορρίζια σιταριού (*Triticum aestivum* L. cv. Vergina) έγινε επίδραση με 50μM chlorpropham (σε υδατικό διάλυμα 0,5% DMSO) για 0, 8, 16, 24, 32, 48, 72 h. Ακολούθησε στερέωση για παρατήρηση στο οπτικό και ηλεκτρονικό μικροσκόπιο (3% GA και PFA, 1% OsO_4, ρητίνη Durcupan ACM Fluka). Επίσης, σε ακρορρίζια που δέχθηκαν 8 h επίδραση με 50μM chlorpropham μελετήθηκε η ανάκαμψή τους μετά από 8, 16, 32, 48 h.

Αποτελέσματα

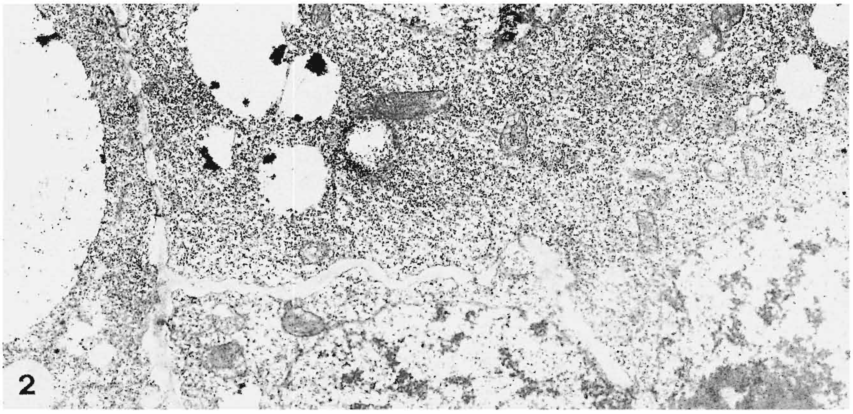
Η επίδραση του chlorpropham σε ακρορρίζια συντελεί στη γρήγορη αναστολή της αύξησης του μήκους τους. Σε αντίθεση με τα κύτταρα μάρτυρα όπου παρατηρούνται καλά οργανωμένες προ-προφασικές ζώνες μικροσωληνίσκων (ΠΖΜ) και ΜΣ (Εικ. 1), σε chlorpropham-κύτταρα οι ΜΣ αποδιοργανώνονται ταχύτατα και σχηματίζονται διπύρηνα (Εικ. 2) ή πολυπλοειδή κύτταρα με πολυέλλοβη μορφή του πυρήνα. Η αναστολή της κυτοκίνησης οδηγεί στο σχηματισμό ατελούς τοιχώματος (Εικ. 2). Σε μακρόχρονη επίδραση εγκλωβίζονται χυμοτόπια και κυστίδια μέσα στους πολυπλοειδείς πυρήνες. Σε διαφοροποιούμενα κύτταρα (ηθμοστοιχεία πρωτοφλοιώματος, ΗΠ) αποδιοργανώνονται οι περιφερειακοί ΜΣ και σχηματίζονται ιδιαίτερα ανώμαλες παχύνσεις στο κυτταρικό τοίχωμα που προεκβάλλουν προς το κυτόπλασμα. Τα αποτελέσματα του πειράματος ανάνηψης δείχνουν ότι οι ΜΣ επανεμφανίζονται 8h μετά την απομάκρυνση του chlorpropham, έχοντας όμως ποικίλο προσανατολισμό, ενώ οι ΠΖΜ δεν οργανώνονται πλήρως. Οι περιφερειακοί ΜΣ επανεμφανίζονται και στα ΗΠ έχοντας εγκάρσιο, διαγώνιο ή κατά μήκος προσανατολισμό (Εικ. 3).

Συζήτηση

Σε αντίθεση με το κρεμμύδι (*Allium cepa*), όπου οι ΜΣ δεν αποδιοργανώνονται μετά την επίδραση chlorpropham (Clayton and Lloyd 1984), στα ακρορρίζια σιταριού αποδιοργανώνονται ραγδαία. Η επίδραση του δηλητηρίου στη λειτουργία της ατράκτου και ο σχηματισμός πολυέλλοβων πυρήνων με βαθειές κυτταροπλασματικές εγκολπώσεις παρατηρείται και σε κύτταρα κρεμμυδιού μετά από επίδραση pronamide (Vaughn and Vaughn 1987). Ενδιαφέρον είναι το ότι (σε αντιστοιχία με τα αποτελέσματά μας) διπύρηνα κύτταρα ακρορριζίων σιταριού (*Triticum turgidum*), τα οποία έχουν δεχθεί την επίδραση καφεΐνης, βρέθηκαν να διαιρούνται σύγχρονα

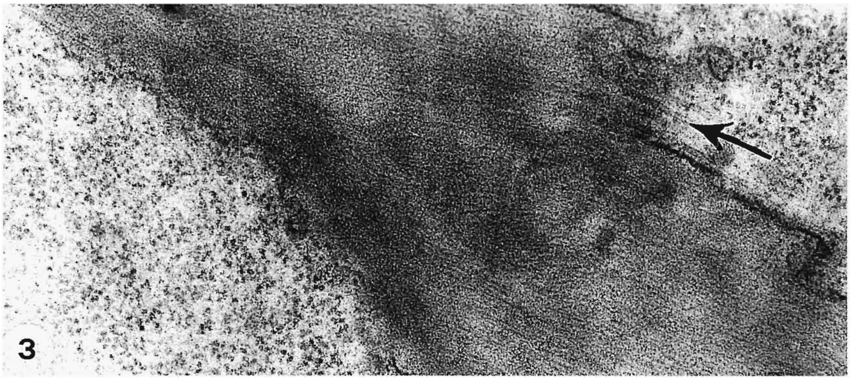


Εικ. 1. Μάρτυρας. ΠΖΜ δύο γειτονικών κυττάρων, διευθετημένες η μία εγκάρσια και η άλλη κατά μήκος,προδιαγράφοντας και αντίστοιχα επίπεδα διαίρεσης. Χ 106.000.



Εικ. 2. 8h chlorpropham. Κύτταρο με δύο πυρήνες στο οποίο δεν έχει ολοκληρωθεί η κυτοκίνηση. Διακρίνεται το ατελές τοίχωμα που εκτείνεται μέχρι τη μέση περίπου του κυττάρου και ενώνεται μόνο με το ένα από τα μητρικά τοιχώματα. Χ 9.000.

(Manandhar et al. 1996a), αλλά μεγάλα πολυπύρηνα κύτταρα ήταν ετεροφασικά (Manandhar et al. 1996b), σε αντίθεση με τα αποτελέσματά μας. Τα αποτελέσματα του πειράματος ανάνηψης δείχνουν ότι ο όποιος προσανατολισμός των ΜΣ ακολουθείται πιστά από ανάλογο προσανατολισμό των μικροονιδίων κυτταρίνης, φανερώνοντας τη σημαντική μορφογενετική λειτουργία των ΜΣ.



Εικ. 3. 32h ανάνηψη. Τμήμα ΗΠ1 με πλάγια διευθετημένους ΜΣ (βέλος) και μικροϊνίδια κυτταρίνης. Χ 42.500.

Βιβλιογραφία

Clayton I, and Lloyd CV 1984. The relationship between the division plane and spindle geometry in *Allium* cells treated with CIPC and griseofulvin: an anti-tubulin study. Eur. J. Cell Biol. 34, 248-253.

Hess FD. 1987. Herbicide effects on the cell cycle of meristematic plant cells. Rev. Weed Sci. 3, 183-203.

Manandhar G, Apostolakos P, Galatis B. 1996a. Cell division of binuclear cells induced by caffeine: spindle organisation and determination of division plane. J. Plant Res. 109, 265-275.

Manandhar G, Apostolakos P, Galatis B. 1996b. Nuclear and microtubular cycles in heterophasic multinuclear *Triticum* root-tip cells induced by caffeine. Protoplasma. 194, 164-176.

Morejohn LC. 1991. The molecular pharmacology of plant tubulin and microtubules. In: The cytoskeletal basis of plant growth and form (ed. Lloyd CV). pp, 29-34.

Seagull RW. 1989. The plant cytoskeleton. In: C.R.C. Critical reviews in plant sciences. 8, 131-167.

Storey WB, Jordan LS, Mann JD. 1968. Carbamide herbicides-new tools for cytological studies. Calif. Agr. 22, 12-13.

Vaughn MA, Vaughn KC. 1987. Pronamide disrupts mitosis in a unique manner. Pest. Biochem. Physiol. 28, 182-193.

Η ανάπτυξη των φυτών του βαμβακιού (*Gossypium hirsutum*) με τη χρήση των προϊόντων βιολογικής επεξεργασίας λυμάτων

Τσάκου ΑΑ[1], Χριστοδουλάκης ΝΣ[1], Ρούλια Μ[2], Αντωνόγλου Ν[3]

[1]Πανεπιστήμιο Αθηνών, Τμήμα Βιολογίας, Τομέας Βοτανικής, Πανεπιστημιούπολη, 157 01 Αθήνα.

[2]Πανεπιστήμιο Αθηνών, Τμήμα Χημείας, Εργαστήριο Ανόργανης Χημείας, Πανεπιστημιούπολη, 157 01 Αθήνα.

[3]Εδαφολογικό Εργαστήριο, Τερψιχόρης 33, 14121 Αθήνα.

Περίληψη. Μελετήθηκε η επίδραση της ιλύος και του νερού από μία Εγκατάσταση Βιολογικής Επεξεργασίας Λυμάτων (ΕΒΕΛ) στην Κερατέα στην ανάπτυξη του G. *hirsutum.* Σε μία πειραματική καλλιέργεια φυτών βαμβακιού τα φυτά χωρίστηκαν σε ομάδες ανάλογα με το υπόστρωμα στο οποίο καλλιεργήθηκαν και το νερό με το οποίο αρδεύτηκαν. Η προσθήκη ιλύος ως εδαφοβελτιωτικού καθώς επίσης και η άρδευση με νερό ΕΒΕΛ, επάγουν την πρώιμη και εξαιρετικά μεγάλη ανάπτυξη και παραγωγικότητα των φυτών βαμβακιού.

The growth of cotton plants (*Gosypium hirsutum*) is affected by sewage treatment plant products

Tsakou AA[1], Christodoulakis NS[1], Roulia M[2], Antonoglou N[3]

[1]University of Athens, Department of Biology, Division of Botany, Panepistimiopolis, 157 01 Athens.

[2]University of Athens, Department of Chemistry, Inorganic Chemistry Laboratory, Panepistimiopolis, 157 01 Athens.

[3]Soil Test Laboratory, Terpsichoris 33, 14121 Athens.

Abstract. The effect of water and sludge from a Sewage Treatment Plant (STP) on the growth of *G. hirsutum* was studied in Keratea, Greece. In a pot experiment cotton plants were grouped according to the substrate in which they were cultivated and the water used for irrigation. Application of sewage sludge as soil amendment as well as irrigation with STP water, strongly promoted growth and fiber production of cotton plants. STP products primed plant growth resulting to earlier fructification.

Εισαγωγή

Στα πλαίσια προστασίας του περιβάλλοντος και εναρμόνισης με τις Οδηγίες της Ε.Ε. η Ελλάδα έχει ξεκινήσει ένα ευρύ πρόγραμμα σχεδιασμού και κατασκευής Εγκαταστάσεων Βιολογικής Επεξεργασίας Λυμάτων για τις περισσότερες μεγάλες πόλεις. Έτσι η αυξανόμενη παραγωγή ιλύος και νερού (προϊόντα των ΕΒΕΛ) δημιούργησε την ανάγκη για την επαναχρησιμοποίησή τους.
Το νερό είναι δυνατόν να χρησιμοποιηθεί στη γεωργία, ειδικά σε μια χώρα όπως η Ελλάδα με περιορισμένους υδάτινους πόρους. Η ιλύς, πλούσια σε θρεπτικά στοιχεία και με χαμηλή περιεκτικότητα σε βαρέα μέταλλα, θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί ως εδαφοβελτιωτικό. Τα συνήθως αλκαλικά εδάφη στην Ελλάδα, διευκολύνουν αυτή τη χρήση.
Ποια είναι όμως η επίδραση των παραπάνω προϊόντων στα ίδια τα καλλιεργούμενα φυτά;
Το *Gossypium hirsutum* είναι κατάλληλο πειραματικό υλικό καθώς αναπτύσσεται σε αλκαλικά εδάφη, τα προϊόντα του δεν είναι εδώδιμα και έχει μεγάλη σημασία για την οικονομία της χώρας μας.

Μέθοδοι και υλικά

Σπέρματα Gossypium hirsutum (ποικιλ. Ζέτα 2) έδωσαν νεαρά φυτά που μεταφέρθηκαν σε μαύρες γλάστρες πολυστερίνης με άνω διάμετρο 25 εκατοστά. Οι γλάστρες χωρίστηκαν σε ομάδες ανάλογα με το υπόστρωμα και το νερό που χρησιμοποιήθηκε:

άρδευση	ομάδα	υπόστρωμα	συντομογραφία
	1	χώμα	Χ
νερό Δικτύου	2	χώμα + λίπασμα	Χ + Λ
	3	χώμα: ιλύ 10:1 v/v	Χ: Ι (10:!)
	4	χώμα: ιλύ 2:1 v/v	Χ: Ι (2:1)
	5	χώμα	Χ
νερό ΕΒΕΛ	6	χώμα + λίπασμα	Χ + Λ
	7	χώμα: ιλύ 10:1 v/v	Χ: Ι (10:!)
	8	χώμα: ιλύ 2:1 v/v	Χ: Ι (2:1)

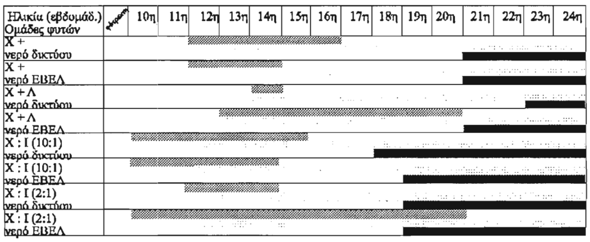
Τα χαρακτηριστικά του εδάφους και της ιλύος που χρησιμοποιήθηκαν φαίνονται στον Πίνακα 1. Η λίπανση έγινε με βάση τις υποδείξεις εδαφολογικού εργαστηρίου και το πότισμα έτσι ώστε να μην ξεπλένεται το χώμα από τις γλάστρες. Οι γλάστρες παρέμειναν στο πεδίο.
Κατά τη διάρκεια του πειράματος καταγράφονταν οι φαινολογικές παρατηρήσεις. Στο τέλος μετρήθηκε η βιομάζα του βλαστού, της ρίζας, των ινών, η επιφάνεια των φύλλων και έγινε παρατήρηση των τελευταίων σε μικροσκόπιο σάρωσης.

Πίνακας 1

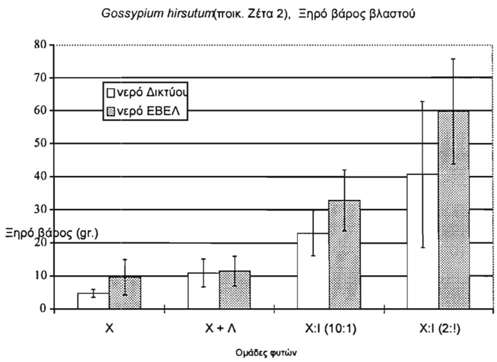
ΣΤΟΙΧΕΙΟ	ΕΔΑΦΟΣ	ΙΛΥΣ	ΣΤΟΙΧΕΙΟ	ΕΔΑΦΟΣ	ΙΛΥΣ
Οργ. ύλη %	0,76	53,08	Cd (ppm)	ΜΑ	9,930
EC (mS/cm)	4,559	50,51	Zn (ppm)	0,20	2307,283
pH	8,43	5,80	Ni (ppm)	538,111	322,227
P (ppm)	12	-	Cu (ppm)	0,30	260,392
K (ppm)	31	0,869 %	H (ppm)	ΜΑ	1,994
Fe (%)	ΜΑ	3,337	Mn (ppm)	847,634	769,071
Άργιλλος %	18,90		Pb (ppm)	113,140	817,700
Ιλύς %	31,40		Cr (ppm)	890,775	491,413
Άμμος %	49,70				

Αποτελέσματα και συζήτηση

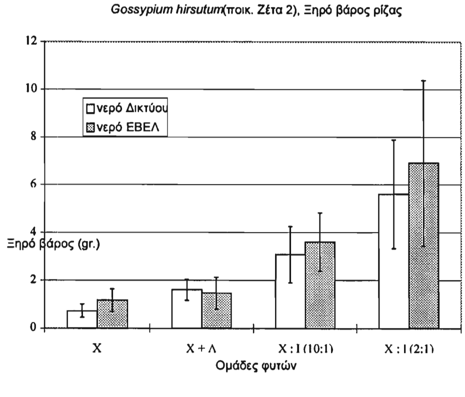
Η ιλύ και το νερό επάγουν την πρώιμη και εξαιρετικά μεγάλη ανάπτυξη των φυτών βαμβακιού καθώς και μεγαλύτερη παραγωγικότητα (Εικόνα 1,2,3,4 και Πίνακας 2). Η χρήση του νερού των ΕΒΕΛ και μόνο μπορεί να αντικαταστήσει τη χρήση λιπά-



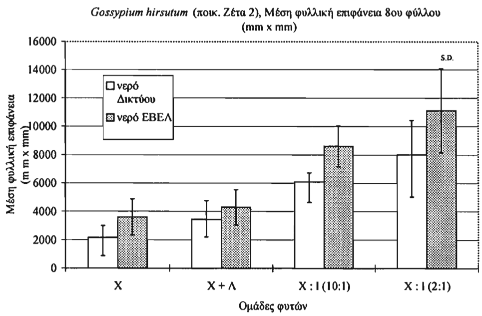
Εικόνα 1: Φαινολογικές παρατηρήσεις περιόδων άνθισης ( ), καρποφορίας ( ) & ώριμων καρπών ( ).



Εικόνα 2



Εικόνα 3



Εικόνα 4

Πίνακας 2

Ομάδες φυτών	Ξηρό βάρος ινών βαμβακιού (gr.)	Ποσοστό (%) αύξησης παραγωγής ινών σε σύγκριση με την ομάδα 2
1	7,65	-71,34
2	26,69	
3	63,96	139,640
4	93,05	248,63
5	15,74	-41,03
6	20,54	-23,04
7	44,12	65,31
8	40,30	50,99

σματος από τους καλλιεργητές ενώ η χρήση της ιλύος δίνει εντυπωσιακά αποτελέσματα όσον αφορά τη βιομάζα του υπέργειου και του υπόγειου τμήματος του φυτού, την φυλλική επιφάνεια αλλά και την παραγωγή ίνας και σπερμάτων.

Εντυπωσιακή τέλος είναι η αύξηση των αδενωδών τριχών στην επιφάνεια των φύλλων των φυτών που δέχονται τα προϊόντα ΕΒΕΛ, κάτι πολύ σημαντικό αφού αυξάνει την αντοχή τους στα διάφορα παρασιτικά έντομα.

Ευχαριστίες

Ευχαριστούμε την κοινοπραξία κατασκευής εγκαταστάσεων βιολογικής επεξεργασίας λυμάτων Kruger AS - Αντ. Ζαχαρόπουλος για την πολύπλευρη υποστήριξή της στην έρευνά μας, καθώς και το Δήμο Κερατέας και το προσωπικό της μονάδας βιολογικής επεξεργασίας λυμάτων για τη συνεργασία τους.

Βιβλιογραφία

Οδηγία 86/278/Ε.Ε.

Christodoulakis NS, Margaris NS. 1996. Growth of Corn (*Zea mays*) and Sunflower (Helianthus annuus) Plants Is Affected by Water and Sludge from a Sewage Treatment Plant. Bull. Environ. Contam. Toxicol., 57: 300-306.

Rawajfih Z, Gharaibeh S. 1990. High rates of domestic sewage sludge on a calcareous soil and their effect on wheat growth using a pot experiment. Z. Pflanzenernaehr. Bodenk., 150: 297-300.

Haan SDe. 1980. Sewage sludge as a phosphate fertilizer. Phosphorus in Agriculture, 78: 33-41.

Goda T, Kuboi T, Fujii K. 1986. Environmental impacts of sewage sludge applied to cropland. Intern. J. Environmental Studies, 27: 239-253.

Lewandowski J, Leitschuh S, Koss V. 1997. Schadstoffe im Boden (333 pp) Springer.

Nielsen KH. 1993. Environmental aspects of using waste waters and sludges in energy forest cultivation. Biomass and Bioenergy, 6:123-132.

Tolis ID. 1988. Cotton: Pests, Diseases, Weeds (616 pp). Athens.

Η επίδραση των προϊόντων βιολογικής επεξεργασίας λυμάτων σε πειραματική καλλιέργεια φυτών λιναριού (*Linum usitatissimum*)

Τσάκου ΑΑ[1], Χριστοδουλάκης ΝΣ[1], Ρούλια Μ[2], Αντωνόγλου Ν[3]

[1]Πανεπιστήμιο Αθηνών, Τμήμα Βιολογίας, Τομέας Βοτανικής, Πανεπιστημιούπολη, 157 01 Αθήνα

[2]Πανεπιστήμιο Αθηνών, Τμήμα Χημείας, Εργαστήριο Ανόργανης Χημείας, Πανεπιστημιούπολη, 15701 Αθήνα

[3]Εδαφολογικό Εργαστήριο, Τερψιχόρης 33, 14121, Αθήνα

Περίληψη. Μελετήθηκε η επίδραση των προϊόντων, που παράγονται από μία Εγκατάσταση Βιολογικής Επεξεργασίας Λυμάτων (ΕΒΕΛ) (ενεργός ιλύς και νερό), στην ανάπτυξη φυτών λιναριού (*Linum usitatissimum*). Τα φυτά λιναριού ομαδοποιήθηκαν ανάλογα με τη μεταχείριση που δέχθηκαν (προσθήκη λιπάσματος ή ενεργού ιλύος σε διάφορες αναλογίες και πότισμα με νερό ΕΒΕΛ ή δικτύου). Οι μετρήσεις που καταγράφτηκαν, αποδεικνύουν ότι η ιλύς και το νερό από τις ΕΒΕΛ προωθούν σημαντικά την ανάπτυξη του *Linum usitatissimum*. Παρατηρήθηκε αύξηση της βιομάζας και του ύψους των φυτών αλλά και πρωιμότητα στην περίοδο άνθισης και καρποφορίας.

The effect of sludge and water from a sewage treatment plant on flax (*Linum usitatissimum*) growth

Tsakou AA[1], Christodoulakis NS[1], Roulia M[2], Antonoglou N[3]

[1]University of Athens, Department of Biology, Division of Botany, Panepistimiopolis, 15701 Athens.

[2]University of Athens, Inorganic Chemistry Laboratory, 157 01 Athens.

[3]Soil Test Laboratory, Terpsichoris 33, 14121, Athens.

Abstract. The effect of a Sewage Treatment Plant (STP) by-products (sewage sludge and water) on the growth of flax plants (*Linum usitatissimum*), was studied in a pot experiment. Plants were grouped to receive various treatments (fertilizer or different ratios of sewage sludge and STP or tap water). Phenological observations and measurements of various plant characteristics indicate that sewage sludge and S.T.P. water strongly promote growth of *Linum usitatissimum.* Significantly increased plant height and biomass as well as primed flowering and fructification were observed when STP products were used.

Εισαγωγή

Η ανάγκη για ευρύτερη χρησιμοποίηση φιλικών προς το περιβάλλον πρώτων υλών έφερε στο προσκήνιο, μεταξύ άλλων, τις καλλιέργειες του λιναριού (*Linum usitatissimum*), ενός φυτού γνωστού για τις πολύτιμες ίνες του. Καθώς αυξάνεται η ζήτηση της ίνας του λιναριού - κυρίως από βιολογικές καλλιέργειες που χρησιμοποιούνται φυσικά βελτιωτικά του εδάφους - φαίνεται να ανοίγει η προοπτική της αξιοποίησης των προϊόντων των εγκαταστάσεων βιολογικής επεξεργασίας αστικών λυμάτων. Της ιλύος, εξαιρετικά πλούσιας σε ανόργανα άλατα και του νερού που εξασφαλίζει άφθονη και δωρεάν άρδευση με ταυτόχρονη υποστήριξη της ανόργανης θρέψης των φυτών. Την επίδραση της ιλύος και του νερού, στην ανάπτυξη του *Linum usitatissimum*, διερευνά η παρούσα εργασία.

Μέθοδοι και υλικά

Το πείραμα έγινε σε ανοικτό χώρο κάτω από τις κλιματικές συνθήκες της περιοχής (Κερατέα Αττικής, Δεκέμβριος '97- Μάιος '98).
Σπέρματα λιναριού (*Linum usitatissimum*) φυτεύτηκαν σε μαύρες γλάστρες πολυστερίνης με άνω διάμετρο 25 εκατοστά. Φυτεύτηκαν 8 σπέρματα σε κάθε γλάστρα. Μετά από 2 εβδομάδες τα νεαρά φυτά περιορίστηκαν σε 2 και μετά από μία ακόμη εβδομάδα έμεινε ένα μοναδικό άτομο σε κάθε γλάστρα. Οι γλάστρες χωρίστηκαν σε ομάδες των 10, ανάλογα με το υπόστρωμα που περιείχαν και με το είδος νερού με το οποίο ποτίζονταν, όπως φαίνεται παρακάτω:

άρδευση	*ομάδα φυτών*	*υπόστρωμα*	*συντομογραφία*
	ομάδα 1	χώμα	Χ
νερό ΕΥΔΑΠ	ομάδα 2	χώμα + λίπασμα	Χ + Λ
	ομάδα 3	χώμα:ιλύς 10:1v/v	Χ: (10:1)
	ομάδα 4	χώμα:ιλύς 2:1v/v	Χ: (2:1)
	ομάδα 5	χώμα	Χ
νερό ΕΒΕΛ	ομάδα 6	χώμα + λίπασμα	Χ + Λ
	ομάδα 7	χώμα:ιλύς 10:1v/v	Χ: (10:1)
	ομάδα 8	χώμα:ιλύς 2:1v/v	Χ: Ι (2:1)

Οι εδαφολογικές μετρήσεις για το χώμα και την ιλύ που χρησιμοποιήθηκαν στην καλλιέργεια φαίνονται στον Πίνακα 1.

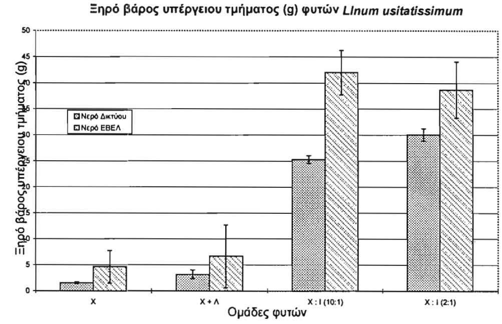
Πίνακας 1. Ανάλυση του χώματος της περιοχής Κερατέας και της ιλύος, που χρησιμοποιήθηκαν στο πείραμα

Στοιχείο	**Χώμα**	**Ιλύς**	**Στοιχείο**	**Χώμα**	**Ιλύς**
Οργ. Ύλη%	---	53,08	Cd (ppm)	6,328	760,071
E.C (S/cm)	2,51	50,51	Cr (ppm)	452,325	9,930
pH	7,95	5,80	Ni (ppm)	361,029	322,227
Ολικός P (ppm)	7,00	---	Fe (%)	4,680	3,337%
Ολικό K (ppm)	105,00	0,869%	Cu (ppm)	72,509	260,392
Άργιλλος%	30,20	---	Zn (ppm)	1471,84	2307,283
Ιλύς%	27,60	---	Mn (ppm)	1862,06	769,071
Άμμος%	42,20	---	Hg (ppm)	---	1,994
Mg (ppm)	363,00	---	K (%)	1,759	0,869

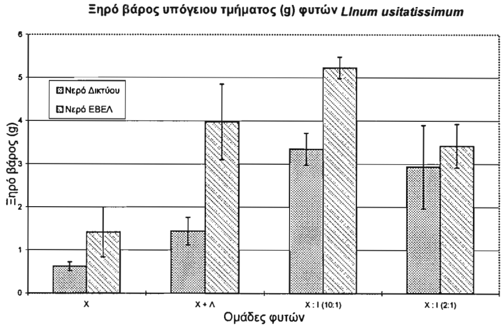
Η ιλύς είναι σταθεροποιημένη (ηλικία μεγαλύτερη των 40 ημερών) και προέρχεται από την επεξεργασία των αστικών λυμάτων του δήμου Κερατέας Αττικής.
Η λίπανση γινόταν - κατά την υπόδειξη του εδαφολογικού εργαστηρίου - με προσθήκη 0,098 gr λιπάσματος 20:20:20 (N:P:K), σε κάθε μία από τις γλάστρες, κάθε 7 ημέρες. Κατά την καλλιέργεια έγιναν φαινολογικές παρατηρήσεις σε εβδομαδιαία βάση. Στο τέλος του πειράματος μετρήθηκε το ξηρό βάρος του βλαστού και της ρίζας των φυτών.
Το σύστημα άρδευσης λειτουργούσε αυτόματα και η ποσότητα του νερού είχε ρυθμιστεί ώστε να μην ξεπλένεται το χώμα από τις γλάστρες. Το νερό των ΕΒΕΛ χρησιμοποιήθηκε μετά από χλωρίωση και αφού απομακρύνθηκε το υπολειμματικό χλώριο.

Αποτελέσματα και συζήτηση

Από τις μετρήσεις του ξηρού βάρους του βλαστού και της ρίζας των φυτών (Εικόνες 1 και 2) προκύπτει ότι η ιλύς και το νερό των ΕΒΕΛ προωθούν σημαντικά την ανάπτυξη των φυτών σε σύγκριση με το λίπασμα του εμπορίου. Συγκεκριμένα η βιομάζα του βλαστού αυξήθηκε - σε σύγκριση με το μάρτυρα - κατά 51,76% στα φυτά που αναπτύχθηκαν σε χώμα και λίπασμα ενώ αυξήθηκε κατά 93,97% και 96,37% στις ομάδες με μικρή και μεγάλη αναλογία ιλύος αντίστοιχα. Το πότισμα με νερό ΕΒΕΛ αύξησε την βιομάζα ακόμη περισσότερο κατά 66,77% (Χ) 77,04% (Χ+Λ), 96,37% (10Χ:1Ι), 96,05% (2Χ:1Ι).
Η αύξηση της βιομάζας οφείλεται βασικά στο γεγονός ότι στις ομάδες που καλλιεργήθηκαν με ιλύ και νερό ΕΒΕΛ τα φυτά εμφάνιζαν 3 - 10 πλάγιους βλαστούς, αντί του ενός που συνήθως εμφανίζουν τα φυτά του λιναριού. Όλοι αυτοί οι βλαστοί αναπτύσσονταν γύρω από τη βάση του κύριου βλαστού και είχαν ίδιο μήκος και ισόποση παραγωγή σπερμάτων με αυτόν. Σε φυσιολογικές συνθήκες κάτι τέτοιο παρατηρείται όταν καταστραφεί το κορυφαίο μερίστωμα του κεντρικού βλαστού. Φαίνεται ότι το πλούσιο υπόστρωμα ενεργοποιεί και τα πλευρικά μεριστώματα του βλαστού.
Οι φαινολογικές παρατηρήσεις (Εικόνα 3) οδηγούν στη διαπίστωση ότι τα προϊόντα ΕΒΕΛ δίνουν τη δυνατότητα στα φυτά να οδηγηθούν αρκετά πρώιμα στην περίοδο άνθισης και καρποφορίας. Η ολοκλήρωση του κύκλου ζωής των φυτών αυτών σε συντομότερο χρονικό διάστημα μειώνει σημαντικά το χρόνο καλλιέργειας.



Εικόνα 1



Εικόνα 2

Ηλικία / Ομάδες	Φύτρωση	17 εβδ.	18 εβδ.	19 εβδ.	20 εβδ.	21 εβδ.	22 εβδ.	23 εβδ.
X + δίκτυο								
X + ΕΒΕΛ								
X+Λ + Δίκτυο								
X+Λ + ΕΒΕΛ								
X:I (10:1) + Δίκτυο								
X:I (10:1) + ΕΒΕΛ								
X:I (2:1) + Δίκτυο								
X:I (2:1) + ΕΒΕΛ								

άνθιση
καρποφορία

***Εικόνα 3.** Φαινολογικές παρατηρήσεις.*

Ευχαριστίες

Ευχαριστούμε την κοινοπραξία κατασκευής εγκααταστάσεων βιολογικής επεξεργασίας λυμάτων Kruger AS - Αντ. Ζαχαρόπουλος για την πολύπλευρη υποστήριξή της στην έρευνά μας, καθώς και το Δήμο Κερατέας και το προσωπικό της μονάδας βιολογικής επεξεργασίας λυμάτων για τη συνεργασία τους.

Βιβλιογραφία

Dambroth M, Seehuber R. 1988. Flachs Zuchtung, Anbau und Verarbeitung

Christodoulakis NS, Margaris NS 1996. Growth of corn (Zea mays) and sunflower (Helianthus anuus) plants is affected by water and sludge from a sewage treatment plant. Bull. Environ. Contam. Toxicol. 57:300-306.

Οδηγία 86/278/ΕΟΚ

Υφούλης Α, Καλτσίκης ΠΑ 1995. Φυτά μεγάλης καλλιέργειας 252-254.

Επίδραση της ιλύος από εγκαταστάσεις βιολογικής επεξεργασίας λυμάτων στην ανάπτυξη του αρτιβλάστου καλλιεργούμενων φυτικών ειδών

Τσίρη Δ, Χριστοδουλάκης ΝΣ

Πανεπιστήμιο Αθηνών, Τμήμα Βιολογίας, Τομέας Βοτανικής, Πανεπιστημιούπολη, 157 01 Αθήνα

Περίληψη. Μελετήθηκε η επίδραση της ιλύος από Εγκαταστάσεις Βιολογικής Επεξεργασίας Λυμάτων (ΕΒΕΛ) στην ανάπτυξη του αρτιβλάστου τριών καλλιεργούμενων φυτικών ειδών: ρεβύθι (*Cicer arientinum*), μπιζέλι (*Pisum sativum*) και βαμβάκι (*Gossypium hirsutum*). Σύγκριση της ανάπτυξης των φυτών σε υπόστρωμα που περιείχε ιλύ με την ανάπτυξή τους σε αδρανές υπόστρωμα (περλίτη) και σε χώμα έδειξε ότι στα αρχικά στάδια ανάπτυξής τους τα φυτά δεν ευνοούνται από την παρουσία της ιλύος.

The effect of sludge from a sewage treatment plant on seedling growth of three agricultural plant species

Tsiri D, Christodoulakis NS

Abstract. The effect of sludge from α Sewage Treatment Plant (STP) on seedlings growth of three different species - *Cicer arietinum* (chick-pea), *Pisum sativum* (pea) and *Gossypium hirsutum* (cotton) - was studied. Seedlings were cultivated on different growth substrates containing perlite, soil and soil-sludge mixture. The results indicate that sludge does not promote or even retards seedling growth in any of the species studied.

Εισαγωγή

Τα τελευταία χρόνια, το ενδιαφέρον πολλών ερευνητών σε όλο τον κόσμο έχει στραφεί στον τομέα της ανάκτησης και επαναχρησιμοποίησης των προϊόντων βιολογικής επεξεργασίας των υγρών αποβλήτων. Υπολογίζεται ότι στην Ελλάδα, μέχρι το έτος 1999, οι Εγκαταστάσεις Βιολογικής Επεξεργασίας αστικών Λυμάτων (ΕΒΕΛ) θα εξυπηρετούν το 60% περίπου του συνολικού πληθυσμού ενώ ταυτόχρονα θα προστατεύουν αποτελεσματικά τους υδάτινους αποδέκτες.

Η ιλύς που παράγεται στις δεξαμενές παρατεταμένου αερισμού των ΕΒΕΛ θεωρείται σταθεροποιημένη και αφού αφυδατωθεί και μειωθεί ο αρχικός της όγκος κατά 10 -15 φορές, μπορεί να διατεθεί σε αγρούς, κήπους και γεωργικές εκτάσεις. Οι προδιαγραφές για την χρήση αυτή είναι εξαιρετικά αυστηρές (οδηγία 86/278/ΕΟΚ).

Στην Ελλάδα έχουν ήδη γίνει εξαιρετικά επιτυχείς προσπάθειες για χρησιμοποίηση της ιλύος ως εδαφοβελτιωτικού σε πειραματικές καλλιέργειες. Σε αυτή την εργασία μελετήθηκε η επίδραση της ιλύος μετά την φύτρωση, κατά το αρχικό στάδιο του αρτιβλάστου φυτικών ειδών που καλλιεργούνται ευρέως στην χώρα μας.

Υλικά και Μέθοδοι

Σπέρματα των τριών φυτικών ειδών τοποθετήθηκαν για διάβρεξη και φύτρωση σε τρυβλία με βρεγμένο διηθητικό χαρτί, στο σκοτάδι. Μετά την εμφάνιση του ριζιδίου μεταφέρθηκαν σε δοχεία διαμέτρου 30 cm που περιείχαν 5 λίτρα υπόστρωμα, το καθένα ως εξής:

Δοχεία	**Π1**	και	**Π2**	**:**	**περλίτη**
	Χ3	και	**Χ4**	**:**	**χώμα**
	Χ+Λ5	και	**Χ+Λ6**	**:**	**χώμα και ιλύς (σε αναλογία 5:1)**

Το χώμα που χρησιμοποιήθηκε προερχόταν από την περιοχή της Κερατέας (Ν. Αττικής). Η ιλύς ήταν προϊόν των ΕΒΕΛ του Δήμου Κερατέας, οι οποίες επεξεργάζονται αποκλειστικά αστικά λύματα.

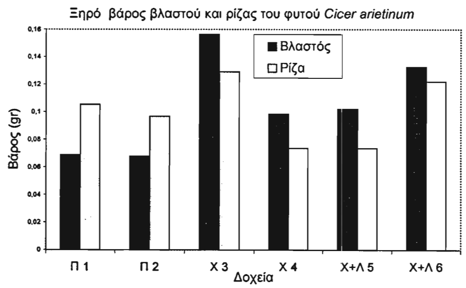
Κατά την διάρκεια του πειράματος έγιναν μετρήσεις του ύψους κάθε φυτού, ενώ στο τέλος μετρήθηκε το ξηρό βάρος του βλαστού και της ρίζας κάθε αρτιβλάστου.

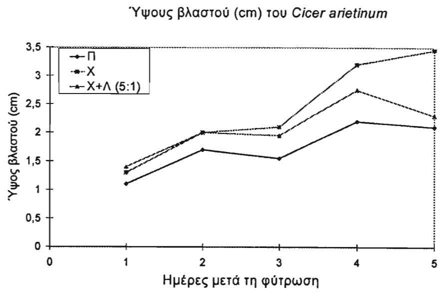
Αποτελέσματα και συζήτηση

Από τις μετρήσεις που έγιναν και παρουσιάζονται συνοπτικά στους Πίνακες 1,2 και 3 προκύπτει ότι η ιλύς δεν είχε θετική επίδραση στην ανάπτυξη οποιουδήποτε από τα τρία φυτά. Σε όλες τις περιπτώσεις το ύψος των φυτών, καθώς και το ξηρό βάρος βλαστού και ρίζας, ήταν μεγαλύτερο στα δοχεία που περιείχαν μόνο χώμα. Ιδιαίτερα στην περίπτωση του μπιζελιού αξίζει να σημειωθεί ότι τα αρτίβλαστα σημείωσαν μικρότερη ανάπτυξη παρουσία ιλύος, απ' ότι στο αδρανές υπόστρωμα (περλίτης, δεν περιέχει θρεπτικά συστατικά). Δηλαδή η παρουσία ιλύος όχι μόνο δεν ευνόησε τα φυτά, αλλά αναχαίτισε την ανάπτυξή τους.

Πίνακας 1. Μετρήσεις του φυτού ***Cicer arientinum***

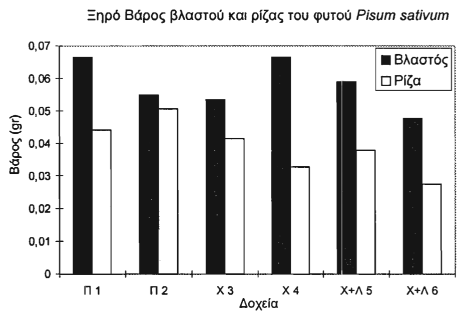
Υπόστρωμα	´Υψος βλαστού (cm)	Ξηρό βάρος βλαστού (gr)	Ξηρό βάρος ρίζας (gr)
Περλίτης	2.1 +/- 0.5	0.07 +/- 0.02	0.11 +/- 0.03
Χώμα	3.5 +/- 1.2	0.13 +/- 0.04	0.10 +/- 0.04
Χώμα+ Ιλύς (5:1)	2.3 +/- 0.8	0.12 +/- 0.04	0.09 +/- 0.04

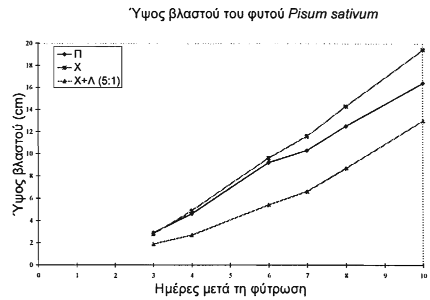




Πίνακας 2. Μετρήσεις του φυτού ***Pisum sativum***

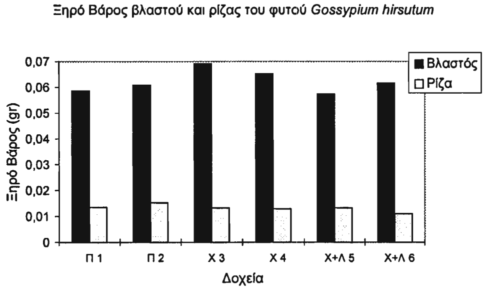
Υπόστρωμα	´Υψος βλαστού (cm)	Ξηρό βάρος βλαστού (gr)	Ξηρό Βάρος ρίζας (gr)
Περλίτης	16,4 +/- 3,8	0,0661 +/- 0,0208	0,0453 +/- 0,0101
Χώμα	19,3 +/- 3,5	0,0600 +/- 0,0213	0,0371 +/- 0,0106
Χώμα+ Ιλύς (5:1)	13.0 +/- 4.1	0.0535 +/- 0.0198	0.0328 +/- 0.0132

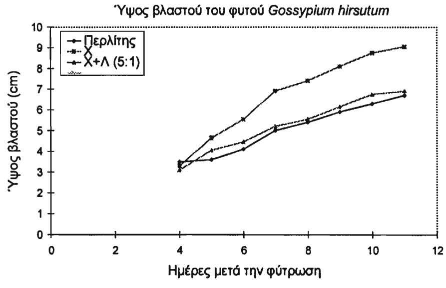




Πίνακας 3. Μετρήσεις του φυτού ***Gossypium hirsutum***

Υπόστρωμα	´Υψος βλαστού (cm)	Ξηρό βάρος βλαστού (gr)	Ξηρό βάρος ρίζας (gr)
Περλίτης	6,9 +/- 1,6	0,0598 +/- 0,0147	0,0143 +/- 0,0048
Χώμα	9,1 +/- 1,9	0,0672 +/- 0,0171	0,0130 +/- 0,0042
Χώμα+ Ιλύς (5:1)	6.9 +/- 1.4	0.0596 +/- 0.0099	0.0121 +/- 0.0043





Η ανάσχεση αυτή κατ' αρχήν έρχεται σε αντίθεση με την πολύ σημαντική προώθηση της ανάπτυξης των ώριμων φυτών που έχει παρατηρηθεί σε καλλιέργειες όπου το έδαφος εμπλουτίζεται με ιλύ. Φαίνεται όμως ότι μπορεί να εξηγηθεί αν λάβουμε υπ' όψιν το μεγάλο μικροβιακό φορτίο της ιλύος. Τα μικρόβια που περιέχονται σ' αυτήν εγκαθιστούν ένα πολύ ισχυρό ανταγωνισμό, στην πρόσληψη των θρεπτικών υλικών, τον οποίο το νεαρό ριζικό σύστημα των αρτιβλάστων δεν μπορεί να αντιμετωπίσει.

Ευχαριστίες

Ευχαριστούμε την κοινοπραξία κατασκευής εγκαταστάσεων βιολογικής επεξεργασίας λυμάτων Kruger - Αντ. Ζαχαρόπουλος για την πολύπλευρη υποστήριξη της στην έρευνά μας.

Βιβλιογραφία

Αγγελάκης ΑΝ, Tchobanoglous G. 1995. Υγρά Απόβλητα: Φυσικά Συστήματα Επεξεργασίας και Ανάκτηση, Επαναχρησιμοποίηση και Διάθεση Εκροών. Πανεπ. Εκδ. Κρήτης. 141-142, 160-176.

Οδηγία 86/278/ΕΟΚ

Christodoulakis NS, Margaris NS 1996. Growth of Corn (*Zea mays*) and sunflower (*Helianthus annuus*) plants is affected by water and sludge from a sewage treatment plant. Bull. Environ. Contam. Toxicol. 57: 300-306

Tsakou A, Christodoulakis NS, Kokkinos F, Petri I. 1998. The effect of sludge and water from a sewage treatment plant on the growth of cotton plants (*Gossypium hirsutum*). Proceedings of the World Cotton Research Conference 2.

Εποχιακή διακύμανση αερομεταφερόμενων μυκήτων στην περιοχή Αθηνών κατά την περίοδο 1994-95

Καψανάκη-Γκότση Ε, Πυρρή Ι

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

Περίληψη. Από τη μελέτη των αερομεταφερόμενων μυκήτων στην περιοχή Αθηνών κατά την περίοδο 1994-95, με τη μέθοδο του "ανοικτού τρυβλίου", καταγράφεται η κατανομή τους σε γένη ή ομάδες και παρουσιάζεται η εποχιακή διακύμανση των επικρατέστερων γενών.

Εισαγωγή

Οι μύκητες αποτελούν ένα σημαντικό μέρος του αερομεταφερόμενου βιολογικού υλικού. Σπόρια μυκήτων ή τεμάχια υφών βρίσκονται σε αιώρηση στην κατώτερη περιοχή της ατμόσφαιρας και μεταφέρονται με τα ρεύματα του αέρα. Η συγκέντρωση των σπορίων εξαρτάται από πολλούς παράγοντες. Παρατηρούνται ποσοτικές και ποιοτικές διακυμάνσεις σε συνάρτηση με το χρόνο, τη γεωγραφική θέση, το υψόμετρο, τις μετεωρολογικές συνθήκες κ.λ.π.

Η μελέτη των αερομεταφερόμενων μυκήτων εκτός του ότι συνεισφέρει στην καταγραφή της ποικιλότητας των και στη διερεύνηση των οικολογικών παραμέτρων που την επηρεάζουν, παρουσιάζει και άμεσο πρακτικό ενδιαφέρον. Ειδικότερα η γνώση της εποχιακής διακύμανσης των σπορίων συντελεί, στον τομέα της υγείας, στη διάγνωση και πρόληψη αλλεργικών παθήσεων, ενώ στον τομέα της φυτοπροστασίας, στην πρόγνωση και έγκαιρη αντιμετώπιση επιδημιών γνωστών φυτονόσων.

Οι γνώσεις για τους αερομεταφερόμενους μύκητες στον ελληνικό χώρο είναι περιορισμένες (Παπαβασιλείου, Μαρσέλου-Κιντή & Πιπεράκης 1967, Bartzokas 1975, Papavassiliou & Bartzokas 1975, Kapsanaki-Gotsi & Gonou-Zagou 1990, Γκιουλέκας & Χατζηγεωργίου 1994, Kapsanaki-Gotsi, Gonou-Zagou & Pyrri 1997). Στην παρούσα εργασία παρουσιάζεται η κατανομή των μυκήτων σε γένη ή ομάδες και η εποχιακή διακύμανση των επικρατέστερων γενών στην περιοχή Αθηνών, κατά τη διάρκεια 12 μηνών (Νοέμβριος 1994-Οκτώβριος 1995).

Μέθοδοι και Υλικά

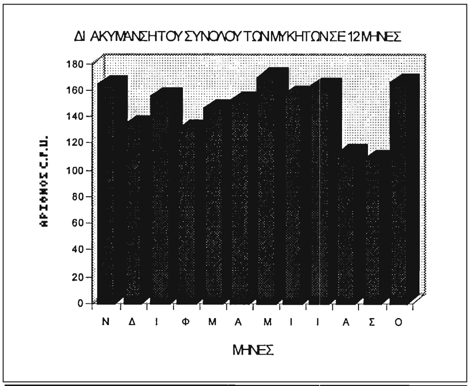
Η δειγματοληψία έχει γίνει με τη μέθοδο του "ανοικτού τρυβλίου" που βασίζεται στην εναπόθεση των σπορίων, εξαιτίας της βαρύτητας, σε κατάλληλα θρεπτικά υλικά που επιτρέπουν τη βλάστησή τους και το σχηματισμό αποικιών. Αποστειρωμένα τρυβλία διαμέτρου 9 cm, με PDA ως θρεπτικό υπόστρωμα, έχουν εκτεθεί στον αέρα μία φορά την εβδομάδα επί 30 min, από 8.30-9 π.μ., στο κέντρο της πόλης, στην ταράτσα του κτιρίου του Υ.ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε. (Πατησίων 147), σε απόσταση περίπου 25 m από το έδαφος. Μετά τη συλλογή, τα τρυβλία έχουν επωασθεί σε θερμοκρασία δωματίου, τουλάχιστον επί μία εβδομάδα έως ότου αναπτυχθούν οι αποικίες των μυκήτων, ώστε να είναι δυνατή η αναγνώριση και καταγραφή τους. Κάθε αποικία εκφράζεται ως C.F.U. (Colony Forming Unit) και έχει προέλθει από ένα σπόριο, ένα συσσωμάτωμα σπορίων ή ένα τεμάχιο υφής.

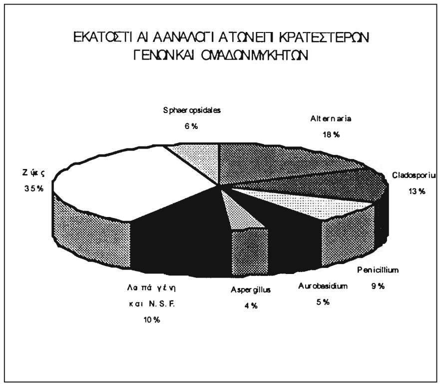
Αποτελέσματα - Συζήτηση

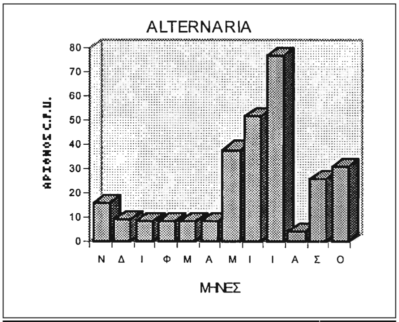
Κατά τη μελέτη των αερομεταφερόμενων μυκήτων στην περιοχή Αθηνών κατά την περίοδο 1994-95, βρέθηκε ότι επικρατέστερα ήταν τα γένη *Alternaria, Cladosporium, Penicillium, Aureobasidium* και *Aspergillus* που αντιπροσωπεύουν ένα ποσοστό περίπου 49%. Επιπλέον μελετήθηκαν 15 γένη που εμφανίζονται σπανιότερα ή σποραδικά, με ποσοστό περίπου 9% του συνόλου και είναι τα εξής: *Paecilomyces, Fusarium, Epicoccum, Rhizopus, Trichoderma, Stemphylium, Botrytis, Nigrospora, Arthrinium, Helicosporium, Bipolaris, Ulocladium, Mortierella, Stachybotrys, Pulcherricium*. Επίσης έχουν καταγραφεί ως ομάδα, οι ζύμες με ποσοστό 35%, τα Sphaeropsidales με ποσοστό 6% και τα N.S.F. (Non Sporulating Fungi) με ποσοστό περίπου 1% του συνόλου.

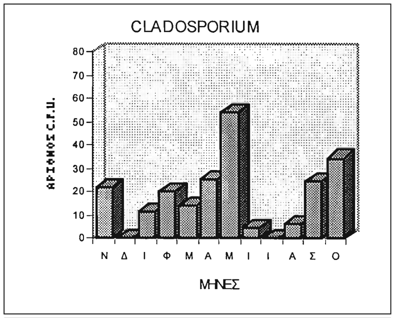
Ο συνολικός αριθμός των αερομεταφερόμενων σπορίων των μυκήτων παρουσιάζει μικρές διακυμάνσεις σε ετήσια βάση, με αυξητική τάση την άνοιξη και το φθινόπωρο. Η αύξηση κατά τις εποχές αυτές, πιθανόν να οφείλεται σε αυξημένη βιωσιμότητα των σπορίων εξαιτίας των ευνοϊκότερων τιμών των μετεωρολογικών παραμέτρων σε σχέση με τις ακραίες τιμές που επικρατούν κατά το χειμώνα ή το καλοκαίρι. Εντούτοις ορισμένα γένη παρουσιάζουν έντονες εποχιακές διακυμάνσεις. Το γένος *Alternaria* που ευνοείται από τις υψηλές θερμοκρασίες και την ξηρασία, παρουσιάζει αυξητικές τάσεις την άνοιξη και μεγάλη έξαρση τον Ιούνιο και κυρίως τον Ιούλιο. Το γένος *Cladosporium* παρουσιάζει έξαρση την άνοιξη και το φθινόπωρο και κυρίως τους μήνες Μάϊο και Σεπτέμβριο, ενώ μειώνεται το καλοκαίρι και απουσιάζει το μήνα Ιούλιο. Να σημειωθεί ότι το γένος *Cladosporium* είναι συνήθως το επικρατέστερο σε ετήσια βάση στην περιοχή Αθηνών, αλλά εξαιτίας της σοβαρής μείωσής του το καλοκαίρι του 1995 και της ταυτόχρονης έξαρσης του γένους *Alternaria* κατά την ίδια περίοδο, παρουσιάζεται ως το δεύτερο επικρατέστερο κατά το έτος αυτό. Τα γένη *Penicillium* και *Aspergillus* παρουσιάζουν μια ηπιότερη εποχιακή διακύμανση, ενώ το γένος *Aureobasidium* απουσιάζει σε όλη τη διάρκεια του καλοκαιριού. Οι ζύμες, που ως ομάδα αποτελούν σημαντικό ποσοστό των αερομεταφερόμενων μυκήτων, παρουσιάζουν ιδιαίτερη έξαρση το χειμώνα.

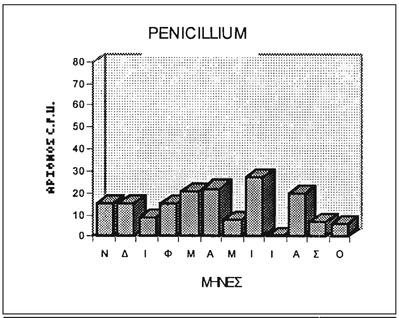
Θα πρέπει να σημειωθεί ότι η μέθοδος που χρησιμοποιήθηκε για τη δειγματοληψία, παρά το ότι παρέχει τη δυνατότητα απομόνωσης των μυκήτων σε καθαρή καλλιέργεια και επιτρέπει την ακριβή καταγραφή τους από ποιοτική άποψη, υστερεί εντούτοις ως προς την ποσοτική καταγραφή. Οι μετρήσεις που γίνονται με τη μέθοδο αυτή δεν συσχετίζονται με συγκεκριμένο όγκο αέρα και επομένως μπορούν να θεωρηθούν μόνο ως ενδεικτικές των τάσεων που επικρατούν. Είναι αναγκαία η εκτίμηση των δεδομένων αυτών στα πλαίσια μακροχρόνιων παρατηρήσεων και σε συνδυασμό

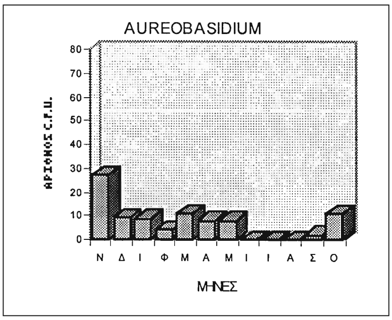

ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΗ ΤΟΥ ΣΥΝΟΛΟΥ ΤΩΝ ΜΥΚΗΤΩΝ ΣΕ 12 ΜΗΝΕΣ
ΑΡΙΘΜΟΣ C.F.U.
0 20 40 60 80 100 120 140 160 180
Ν Δ Ι Φ Μ Α Μ Ι Ι Α Σ Ο
ΜΗΝΕΣ

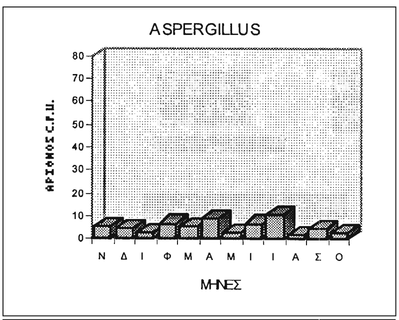

ΕΚΑΤΟΣΤΙΑΙΑ ΑΝΑΛΟΓΙΑ ΤΩΝ ΕΠΙΚΡΑΤΕΣΤΕΡΩΝ ΓΕΝΩΝ ΚΑΙ ΟΜΑΔΩΝ ΜΥΚΗΤΩΝ
Sphaeropsidales 6 %
Alternaria 18 %
Cladosporiu 13 %
Penicillium 9 %
Aurobasidium 5 %
Aspergillus 4 %
Λοιπά γένη και N.S.F. 10 %
Ζύμες 35 %

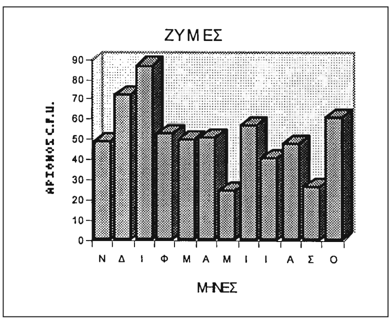

ALTERNARIA
ΑΡΙΘΜΟΣ C.F.U.
0 10 20 30 40 50 60 70 80
Ν Δ Ι Φ Μ Α Μ Ι Ι Α Σ Ο
ΜΗΝΕΣ


CLADOSPORIUM
ΑΡΙΘΜΟΣ C.F.U.
0 10 20 30 40 50 60 70 80
Ν Δ Ι Φ Μ Α Μ Ι Ι Α Σ Ο
ΜΗΝΕΣ


PENICILLIUM
ΑΡΙΘΜΟΣ C.F.U.
0 10 20 30 40 50 60 70 80
Ν Δ Ι Φ Μ Α Μ Ι Ι Α Σ Ο
ΜΗΝΕΣ


AUREOBASIDIUM
ΑΡΙΘΜΟΣ C.F.U.
0 10 20 30 40 50 60 70 80
Ν Δ Ι Φ Μ Α Μ Ι Ι Α Σ Ο
ΜΗΝΕΣ


ASPERGILLUS
ΑΡΙΘΜΟΣ C.F.U.
0 10 20 30 40 50 60 70 80
Ν Δ Ι Φ Μ Α Μ Ι Ι Α Σ Ο
ΜΗΝΕΣ


ΖΥΜΕΣ
ΑΡΙΘΜΟΣ C.F.U.
0 10 20 30 40 50 60 70 80 90
Ν Δ Ι Φ Μ Α Μ Ι Ι Α Σ Ο
ΜΗΝΕΣ

με άλλες μεθόδους δειγματοληψίας, για να είναι δυνατή η αξιολόγηση τους και η εξαγωγή συμπερασμάτων σχετικά με την κατανομή και την εποχιακή διακύμανση των μυκήτων στην περιοχή Αθηνών.

Βιβλιογραφία

Bartzokas C.A. 1975. Relationship between the meteorological conditions and the air-borne fungal flora of the Athens metropolitan area. Mycopathologia 57(1), 35-38.

Γκιουλέκας Δ., Χατζηγεωργίου Γ. 1994. Τετράχρονη αεροβιολογική καταγραφή σπορίων μυκήτων: Συσχέτιση με μετεωρολογικές παραμέτρους στην περιοχή Θεσσαλονίκης (1987-91). Πρακτ. 16ου Συνεδρίου Ε.Ε.Β.Ε., Βόλος, 5.45-5.48.

Kapsanaki-Gotsi E., Gonou-Zagou Z. 1990. Preliminary observations on the air mycoflora of the city of Athens. Abstracts 4th Intern. Mycol. Congr., IIC-131/1, Regensburg.

Kapsanaki-Gotsi E.,.Gonou-Zagou Z., Pyrri I. 1997. Airborne fungi in pure culture. Proc. 19th Panhellenic Meeting of H.S.B.S. and 1st Biological Meeting of Balkan Countries, 169-170, Thessaloniki.

Papavassiliou J.T., Bartzokas C.A. 1975. The atmospheric fungal flora of the Athens metropolitan area. Mycopathologia 57(1), 31-34.

Παπαβασιλείου Ι., Μαρσέλου-Κιντή Ο., Πιπεράκης Γ. 1967. Η μυκητολογική χλωρίς του αέρος των Αθηνών. Δελτίο Πρακτικών Ιατρικής Εταιρείας Αθηνών.

Δυναμική πληθυσμών του είδους *Cistus creticus* σε μεταπυρικά στάδια διαδοχής δασών *Pinus halepensis* της Αττικής

Σκούρου ΠΧ, Αριανούτσου Μ

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

Περίληψη. Στην παρούσα εργασία μελετάται η δυναμική πληθυσμών του είδους *Cistus creticus* σε μεταπυρικά στάδια διαδοχής δασών *Pinus halepensis* της Αττικής. Το γένος *Cistus* περιλαμβάνει φυτικά είδη σημαντικά για την εποίκηση και ανάκαμψη περιοχών που έχουν υποστεί την επίδραση της φωτιάς. Χαρακτηρίζονται ως οπορτουνιστές (opportunistic) και ενεργητικά πυρόφυτα επειδή εμφανίζονται σε μεγάλους πληθυσμούς μετά από περιστατικά πυρκαγιάς. Η μαζική εμφάνιση αρτιβλάστων εντοπίζεται στον πρώτο χρόνο της μεταπυρικής διαδοχής, ενώ σε πιο προχωρημένα στάδια της διαδοχής συμβαίνει δευτερογενής εμφάνιση αρτιβλάστων. Παράλληλα, παρατηρείται θνησιμότητα τόσο αρτιβλάστων όσο και ώριμων ατόμων, ώστε μερικά χρόνια μετά τη φωτιά ο πληθυσμός να μειώνεται και να αποτελείται από άτομα που ανήκουν σε διαφορετικές ηλικιακές κλάσεις.

Population dynamics of *Cistus creticus* in post-fire successional stages of *Pinus halepensis* forests in Attica

Skourou P Ch, Arianoutsou M

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

Absract. In the present work, the population dynamics of Cistus creticus is studied in post-fire successional stages of *Pinus halepensis* forests in Attica. Genus *Cistus* includes plant species significant during colonization and recovery of regions that have suffered the impact of fire. They are characterized as opportunistic species and active pyrophytes since they appear in great densities after fire incidents. The first post-fire year there is a massive appearance of seedlings, whereas a secondary seedling appearance is observed in later successional stages. In addition, mortality of seedlings as well as established individuals is recorded. Thus, some years after the fire incident, the population of *C. creticus* plants is decreased and comprises individuals belonging to various age classes.

Εισαγωγή

Τα Μεσογειακά οικοσυστήματα υπόκεινται σε συνεχείς πιέσεις που προκαλούν διαταραχές, πολλές φορές επαναλαμβανόμενες, και επηρεάζουν την επανισορροπητική τους ικανότητα (resilience). Η φωτιά είναι μια τέτοια πίεση που γενικώς αντιμετωπίζεται ως καταστροφή. Ωστόσο, επειδή είναι παράγοντας που επηρεάζει τη δομή και τη λειτουργία των οικοσυστημάτων, πριν καν εμφανιστεί ο άνθρωπος, οι βιοκοινότητες των οικοσυστημάτων αυτών έχουν αναπτύξει προσαρμοστικούς μηχανισμούς απέναντι στη φωτιά. Η εκδήλωσή τους εξαρτάται άμεσα από διάφορες παραμέτρους όπως τα χαρακτηριστικά της περιοχής πριν από το γεγονός της φωτιάς, τη συμπεριφορά της φωτιάς (έντονη ή ήπια, μικρής ή μεγάλης διάρκειας), τη συχνότητα με την οποία επαναλαμβάνονται τα περιστατικά καθώς και τη διαχείρηση της καμένης περιοχής.

Το γένος *Cistus* περιλαμβάνει αντιπροσώπους που χαρακτηρίζονται ως ενεργητικά πυρόφυτα (Le Houerou 1973) και οπορτουνιστές (opportunistic) (Trabaud 1987), χάρη στην ιδιότητά τους να είναι υποχρεωτικά σπερμοαναγεννώμενα είδη (ιδιότητα που ευνοείται από τη δράση της φωτιάς) και να εμφανίζονται σε εξαιρετικά αυξημένες πυκνότητες κατά τα πρώτα μεταπυρικά στάδια διαδοχής.

Χαρακτηριστικά, σε ώριμα δάση με κυρίαρχο είδος τη χαλέπιο πεύκη (*Pinus halepensis*), παρατηρούνται χαμηλές πυκνότητες ατόμων *Cistus* spp., ενώ τα νεαρά άτομα είναι ελάχιστα και εμφανίζονται σε ανοίγματα της βλάστησης. Είναι γνωστό ότι η μαζική εμφάνιση αρτιβλάστων εντοπίζεται στον πρώτο χρόνο της μεταπυρικής διαδοχής ενώ σε πιο προχωρημένα στάδια της διαδοχής συμβαίνει δευτερογενής εμφάνιση αρτιβλάστων (Arianoutsou 1998), αλλά η εγκατάσταση των νέων ατόμων δεν είναι συνεχής (Troumbis 1993). Αυτό είναι δυνατόν να συμβαίνει γιατί παρόλο που η πλειοψηφία των σπερμάτων έχουν σκληρό, αδιαπέραστο περίβλημα, ένα ποσοστό τους μπορεί να απορροφήσει νερό και να φυτρώσει (Thanos et al. 1992). Οδηγούμαστε έτσι στην υπόθεση ότι η μαζική ανανέωση του πληθυσμού αυτών των οπορτουνιστικών ειδών συμβαίνει μετά από τη διαταραχή της φωτιάς, ωστόσο υπάρχει μια συνεχής ενίσχυση του πληθυσμού από δευτερογενώς εμφανιζόμενα αρτίβλαστα. Η υπόθεση αυτή είναι και ένα από τα κεντρικά ερωτήματα της παρούσας εργασίας που επικεντρώνεται στο είδος *Cistus creticus*.

Μέθοδοι

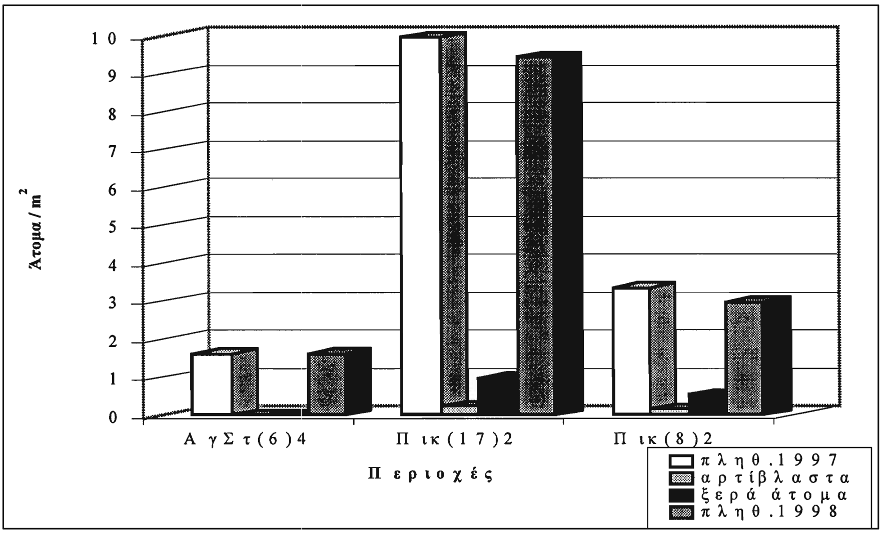
Ως περιοχές μελέτης επιλέχθησαν 7 περιοχές, στους ορεινούς όγκους της Πεντέλης και της Πάρνηθας. Οι περιοχές ήταν δάση χαλεπίου πεύκης που έχουν καεί σε διαφορετικά έτη κατά το παρελθόν, αλλά διαφέρουν ως προς τη συχνότητα με την οποία κάηκαν. Τα χαρακτηριστικά των περιοχών συνοψίζονται στον παρακάτω πίνακα:

ΚΩΔΙΚΟΣ	ΤΟΠΟΘΕΣΙΑ	ΥΠΟΣΤΡΩΜΑ	ΥΨΟΜΕΤΡΟ	ΠΥΡΚΑΓΙΑ
ΑγΜ50	Πάρνηθα	ασβεστόλιθος	450m	ΩΡΙΜΟ
ΑγΜ15	Πάρνηθα	ασβεστόλιθος	450m	1982
Μαυ	Πεντέλη	σχιστόλιθος	300m	1995
Πικ2	Πεντέλη	τεταρτ. αποθέσεις	150m	1995
ΑγΣτ(6)4	Πεντέλη	σχιστόλιθος	250m	1993-1987
Πικ(17)2	Πεντέλη	τεταρτ. αποθέσεις	150m	195-1978
Πικ(8)2	Πεντέλη	τεταρτ. αποθέσεις	150m	1995-1987-1978

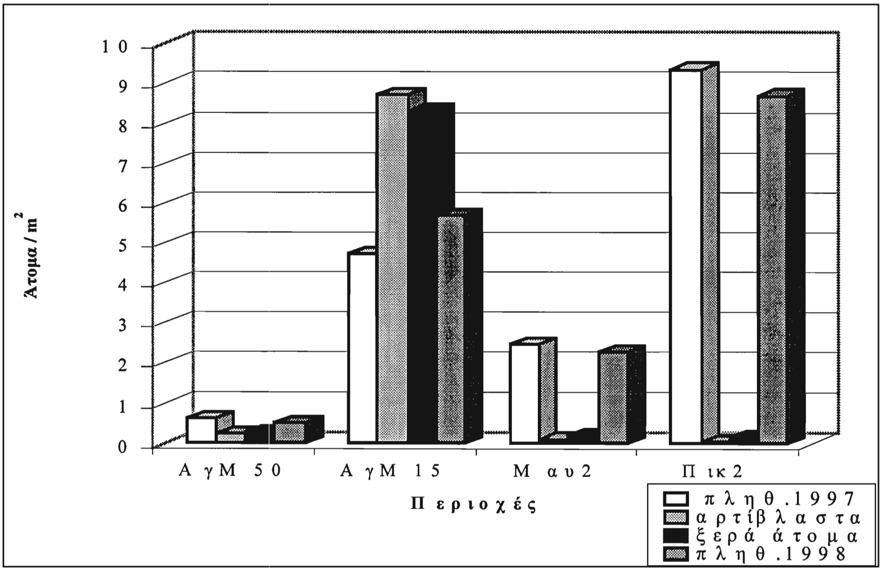
Σε κάθε περιοχή εγκαταστάθηκαν μετά από τυχαία επιλογή 3 γραμμικές διατομές μήκους δέκα μέτρων. Εκατέρωθεν κάθε διατομής, εγκαταστάθηκαν εναλλάξ 10 μόνιμα τετράγωνα επιφάνειας $1m^2$. Μέσα σε κάθε τέτοια επιφάνεια, καταγράφηκαν σε πρώτη φάση όλα τα άτομα που ανήκουν στο είδος *Cistus creticus*. Τα ίδια τετράγωνα, παρακολουθήθηκαν τέσσερις φορές κατά τη διάρκεια ενός έτους (Ιούνιο, Σεπτέμβριο, Ιανουάριο και Ιούνιο) και καταγράφηκαν τα αρτίβλαστα που εμφανίστηκαν καθώς και τα άτομα που ξεράθηκαν.

Αποτελέσματα

Τα αποτελέσματα συνοψίζονται στα παρακάτω διαγράμματα:



ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ (1)



ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ (2)

Εξέλιξη του πληθυσμού *C.creticus* κατά τη διάρκεια ενός έτους σε δυο περιπτώσεις:
1. Περιοχές που έχουν υποστεί συχνή επίδραση φωτιάς
2. Ώριμο δάσος και περιοχές που έχουν καεί μιά μόνο φορά τα τελευταία 30 χρόνια.

Συζήτηση

Όπως εξάγεται από τα παραπάνω διαγράμματα που προέκυψαν από την επεξεργασία των παρατηρήσεων, υπάρχει διαφοροποίηση των πληθυσμών ανάλογα με τη συχνότητα της φωτιάς και το μεταπυρικό στάδιο στο οποίο ανήκει η κάθε περιοχή. Συγκεκριμένα, πρόσφατα καμένες περιοχές (Πικ2, Πικ(17)2, Πικ(8)2, Μαυ2, ΑγΣτ(6)4), εμφανίζουν μεγαλύτερη πυκνότητα ατόμων *C.creticus* σε σύγκριση με περιοχές ενδιάμεσης ηλικίας (ΑγΜ15) και ώριμα δάση (ΑγΜ50). Μάλιστα, οι περιοχές που έχουν καεί μόνον μια φορά στα τελευταία 30 χρόνια, εμφανίζουν μεγαλύτερους πληθυσμούς σε σύγκριση με τις αντίστοιχες που έχουν καεί συχνότερα. Όσον αφορά στα αρτίβλαστα *C.creticus* που εμφανίζονται, είναι ελάχιστα στις συχνά καμένες περιοχές, στην ώριμη και στις πρόσφατα καμένες, ενώ οι πυκνότητές τους είναι σημαντικά αυξημένες στην περιοχή ΑγΜ15 που βρίσκεται κοντά στο ανώτερο όριο του κύκλου ζωής του είδους. Το όριο ζωής των ατόμων *C.creticus* είναι 12-15 χρόνια (Margaris 1976) και η ηλικία της περιοχής AgM15 αντιστοιχεί στο όριο ζωής της πρώτης γενιάς ατόμων που εμφανίστηκε μετά τη φωτιά. Είναι πιθανόν η αυξημένη εμφάνιση αρτιβλάστων που παρατηρείται στη φάση αυτή, να σχετίζεται με την ανάγκη μαζικής ανανέωσης του πληθυσμού, σύμφωνα με την άποψη ότι η εγκατάσταση των αρτιβλάστων γίνεται κατά κύματα (Troumbis 1993). Επίσης, η θνησιμότητα των εγκατεστημένων ατόμων είναι έντονη κατά τα πρώτα μεταπυρικά έτη κυρίως στις περιοχές που έχουν υποστεί συχνή επίδραση φωτιάς. Σε ενδιάμεσα στάδια η θνησιμότητα αυξάνει λόγω της συμπλήρωσης του ορίου ζωής των ατόμων και της αποτυχημένης εγκατάστασης αρτιβλάστων.

Ευχαριστίες

Η παρούσα εργασία πραγματοποιήθηκε με τη μερική οικονομική ενίσχυση της Ε.Ε στα πλαίσια του ερευνητικού έργου με τίτλο "Land Use Change Interactions with Fire in Mediterranean Landscapes (LUCIFER)", ENV4-CT96-0320, και της Επιτροπής Ερευνών του Πανεπιστημίου Αθηνών (70/4/3273). Αποτελεί μέρος διδακτορικής διατριβής που υποστηρίζεται από το Ίδρυμα Κρατικών Υποτροφιών.

Βιβλιογραφία

Arianoutsou M 1998. Aspects of demography in post-fire mediterranean plant communities of Greece. In: Landscape Degradation and Biodiversity in Mediterranean-Type Ecosystems. Rundel PW, Montenegro G, Jaksic F. (eds). Ecological Studies 136, Springer-Verlag Berlin-Heidelberg, pp 273-295

LeHouerou HN 1973. Fire and vegetation in the Mediterranean Basin. Proc.13th Annu. Tall Timbers Fire Ecol. Conference, pp 237-277

Margaris NS 1976. Structure and dynamics in a phryganic (East Mediterranean) ecosystem. J.Biogeogr. 3, 249-259

Thanos CA, Georghiou K, Kadis C, Pantazi Ch 1992. Cistaceae: A plant family with hard seeds. Isr. J. Bot. 41, 251-263.

Trabaud L. 1987. Dynamics after fire of sclerophyllous plant communities in the mediterranean basin. Ecol. Medit. 8(4), 25-37

Troumbis AY 1993. The fire-cycle hypothesis in Mediterranean-type shrublands: The importance of single species demography. In: Fire in Mediterranean ecosystems. L.Trabaud and R.Prodon (eds). Ecosystem Research Report no5, Commission of the European Communities, pp 173-179

Πρόγραμμα διαχρονικής παρακολούθησης φυτικών ειδών και ενδιαιτημάτων (Biomonitoring) της ευρύτερης περιοχής του διεθνή αερολιμένα Αθηνών "Ελευθέριος Βενιζέλος"

Βέρροιος Γ[1], Μαρούλης Γ[1], Σπανού Σ[1], Δημητρέλλος Γ[1], Θεοχαρόπουλος Μ[1], Γεωργιάδης Θ[1], Τηνιακού Α[1], Αναγνωστόπουλος Α[2]

[1]Τομέας Βιολογίας Φυτών, Τμήμα Βιολογίας, Πανεπιστήμιο Πατρών, 265 00 Πάτρα
[2]Διεθνής Αερολιμένας Αθηνών Α.Ε., 5ο χλμ. Λεωφ. Σπάτων-Λούτσας, 190 04 Σπάτα

Περίληψη. Στα πλαίσια ενός προγράμματος βιοπαρακολούθησης για την καταγραφή των επιπτώσεων από την κατασκευή και λειτουργία του Διεθνούς Αερολιμένα Αθηνών "Ελευθέριος Βενιζέλος", στην περιοχή των Σπάτων, καταγράφονται η χλωρίδα καθώς και οι τύποι οικοτόπων της περιοχής των Μεσογείων Αττικής. Μερικά από τα αποτελέσματα της πρώτης φάσης αυτού του προγράμματος παρουσιάζονται εδώ.

A continuous monitoring programme for plants and habitats in the extended area around Athens international airport "Eleftherios Venizelos"

Verroios G[1], Maroulis G[1], Spanou S[1], Dimitrellos G[1], Theocharopoulos M[1], Georgiadis Th[1], Tiniakou A[1], Anagnostopoulos A[2]

[1]Division of Plant Biology, Department of Biology, University of Patras, GR-265 00
[2]Athens International Airport S.A, 5th Km Spata-Loutsa Ave., GR-190 04 Spata

Abstract. Within the frames of a bio-monitoring programme aiming at the assessment of the impacts from the construction and operation of the Athens International Airport "Eleftherios Venizelos", the flora and the habitats of the area of Mesogeia (Attiki) are being recorded. Some of the results obtained during the first phase of this project are presented.

Εισαγωγή

Τον Οκτώβριο του 1997 ανατέθηκε στο Εργαστήριο Οικολογίας Φυτών του Πανεπιστημίου Πατρών από τον Διεθνή Αερολιμένα Αθηνών "Ελευθέριος Βενιζέλος" η εκτέλεση ενός προγράμματος βιοπαρακολούθησης των φυτικών ειδών και ενδιαιτημάτων της περιοχής των Μεσογείων Αττικής. Τα αποτελέσματα του προγράμματος θα χρησιμοποιηθούν για την:

- Σύσταση καταλόγων των καταγραφέντων (είτε από δικές μας παρατηρήσεις είτε από βιβλιογραφικές αναφορές) φυτικών ειδών και ενδιαιτημάτων της υπό μελέτη περιοχής που σχετίζονται με συνθήκες προστασίας.
- Εφαρμογή μέτρων προστασίας και αποκατάστασης των παραπάνω αναφερθέντων ειδών και ενδιαιτημάτων, όπου και εφόσον αυτό κρίνεται ως απαραίτητο, σε συνεργασία με άλλους φορείς.
- Για την συλλογή πληροφοριών που αφορούν στην επιλογή συγκεκριμένων φυτικών ειδών ή φυτοκοινωνιών αυτών που θα χρησιμοποιηθούν κατά την επόμενη φάση της βιοπαρακολούθησης, ως βιοδείκτες, για την παρακολούθηση των επιπτώσεων που ενδεχομένως θα επιφέρει η κατασκευή και η λειτουργία του αερολιμένα πάνω στα οικοσυστήματα της υπό μελέτη περιοχής.
- Για την πιστότερη αποκατάσταση των οικοσυστημάτων που ενδεχομένως διαταραχθούν κατά την διάρκεια κατασκευής και λειτουργίας του αεροδρομίου (π.χ. Λόφος Ζάγανι).

Μέθοδοι και Υλικά

Για την υλοποίηση της πρώτης φάσης του προγράμματος (καταγραφή φυτικών ειδών και ενδιαιτημάτων της περιοχής) πραγματοποιήθηκε:

- εργασία πεδίου όπου συλλέχθηκε ένα σημαντικό ποσό δεδομένων γύρω από τη χλωρίδα και τη βλάστηση της περιοχής των Μεσογείων
- εργαστηριακή εργασία που περιελάμβανε την αναγνώριση των φυτικών ειδών που συλλέχθηκαν και την καταγραφή των φυτικών ειδών που έχουν βρεθεί παλαιότερα στην περιοχή μελέτης από άλλους ερευνητές. Η ονοματολογία που ακολουθήθηκε (με ελάχιστες εξαιρέσεις) είναι αυτή των GREUTER & al.1 και (όπου αυτό δεν ήταν διαθέσιμο) των TUTIN & al.2
- εισαγωγή δεδομένων στην ειδικά κατασκευασμένη για το σκοπό του προγράμματος βάση δεδομένων BIOMIS (Bio-monitoring Information System).

Αποτελέσματα

Η μέχρι τώρα έρευνα που πραγματοποιήσαμε, υποδηλώνει ότι η χλωρίδα της περιοχής μελέτης αποτελείται από 514 είδη. Παρατίθεται κατωτέρω κατάλογος των φυτικών ειδών που θεωρούμε σημαντικά από την άποψη της διατήρησης και προστασίας τους. Η ονοματολογία που ακολουθήθηκε (με ελάχιστες εξαιρέσεις) είναι αυτή των GREUTER & al.[1] και (όπου αυτό δεν ήταν διαθέσιμο) του TUTIN & al.[2]

Όνομα Φυτικού Είδους	Καθεστώς προστασίας
Barlia robertiana	EEC/3626/82 (CITES)
Campanula drabifolia	Ενδημικό
Campanula celsii ssp. celsii	Ενδημικό υποείδος της Αττικής
Centaurea raphanina ssp. mixta	Ενδημικό
* Centaurea sibthorpii	Προεδρικό Διάταγμα 67/81, Ενδημικό των Μεσογείων (θεωρείται αφανισμένο)
* Centaurea spruneri	IUCN (R), Ενδημικό
* Centaurea tuntasia	Προεδρικό Διάταγμα 67/81, Red Data Book (Ex), Ενδημικό της Αττικής
Crocus cartwrightianus	Ενδημικό
Cyclamen graecum	EEC/3626/82 (CITES)
Cyclamen hederifolium	EEC/3626/82 (CITES)
Fritillaria graeca ssp. graeca	Ενδημικό
*Galium melanantherum	Ενδημικό
Inula verbascifolia ssp. methanea	Ενδημικό
Melilotus graecus	Ενδημικό
Malcolmia graeca ssp. graeca	Ενδημικό
Noaea mucronata	Προεδρικό Διάταγμα 67/81
Onobrychis ebenoides	Ενδημικό
Ophrys ferrum-equinum ssp. ferrum-equinum	EEC/3626/82 (CITES)
Ophrys fusca ssp. fusca	EEC/3626/82 (CITES)
Ophrys fusca ssp. iricolor	EEC/3626/82 (CITES)
Ophrys sicula	EEC/3626/82 (CITES)
Ophrys scolopax ssp. cornuta	EEC/3626/82 (CITES)
Ophrys scolopax ssp. heldreichii	EEC/3626/82 (CITES)
*Ophrys scolopax ssp. oestrifera	EEC/3626/82 (CITES)
Ophrys sphegodes ssp. sphegodes	EEC/3626/82 (CITES)
Ophrys tenthredinifera	EEC/3626/82 (CITES)
*Orchis coriophora ssp. fragrans	EEC/3626/82 (CITES)
Orchis lactea	EEC/3626/82 (CITES)
Orchis quadripunctata	EEC/3626/82 (CITES)
Orchis tridentata	EEC/3626/82 (CITES)
Ornithogalum atticum	IUCN (R), Ενδημικό
Scorzonera crocifolia	Προεδρικό Διάταγμα 67/81, Ενδημικό
Serapias bergonii	EEC/3626/82 (CITES)
* Serapias vomeracea	EEC/3626/82 (CITES)
Silene corinthiaca	Ενδημικό
Spiranthes spirales	EEC/3626/82 (CITES)
Sternbergia lutea ssp. sicula	EEC/3626/82 (CITES)
Veronica glauca ssp. peloponnesiaca	Ενδημικό

Στην περιοχή μελέτης καταγράφηκαν 15 τύποι ενδιαιτημάτων οι οποίοι παρατίθενται παρακάτω. Πολλοί απ’ αυτούς απαντώνται στην περιοχή μόνο σε υπολειμματική κατάσταση. Η ορολογία που χρησιμοποιήσαμε είναι αυτή του προγράμματος NATURA 2000[3,4,5]. Οι τύποι ενδιαιτημάτων που δεν περιλαμβάνονται σ’ αυτό το πρόγραμμα

έχουν περιγραφεί με τη βοήθεια του τεχνικού εγχειριδίου βιοτόπων του CORINE[6].
Οι τύποι ενδιαιτημάτων είναι οι ακόλουθοι (σε παρένθεση δίνεται ο κωδικός του κάθε τύπου σύμφωνα με το NATURA 2000):
Αβαθείς κολπίσκοι και κόλποι (1160), Μονοετής βλάστηση μεταξύ των ορίων πλημμυρίδας και αμπώτιδας - *Cakiletea maritimae* - (1210), Απόκρημνες βραχώδεις ακτές με βλάστηση στη Μεσόγειο - με ενδημικά *Limonium* spp.- (1240), Μεσογειακά αλίπεδα -*Juncetalia maritimi*- (1410), Μεσογειακές και θερμοατλαντικές αλόφιλες λόχμες (1420), *Λόχμες των παραλιών με αρκεύθους -*Juniperus* spp.- (2250), Υψηλοί θαμνώνες με *Juniperus oxycedrus* (5211), Υψηλοί θαμνώνες με *Juniperus phoenicea* (5212), Διάσπαρτοι υποβαθμισμένοι πουρναρότοποι (5332), Φρύγανα *Sarcopoterium spinosum* (5420), Ευμεσογειακά ασβεστολιθικά απόκρημνα βράχια της Ελλάδας (8216), Παρόχθια δάση-στοές της θερμής Μεσογείου -*Nerio-Tamariceteae*- (92D0), Μεσογειακά πευκοδάση με ενδημικά είδη πεύκων της Μεσογείου (9540), Καλαμιώνες (** 53.11), Θερμομεσογειακοί θάμνοι, συστάδες και λόχμες με σκληρόφυλλα και φρύγανα (** 32.21)

** Ενδιαιτήματα προτεραιότητας* *** κωδικός CORINE*

Συζήτηση - Συμπεράσματα

Η περιοχή των Μεσογείων όσον αφορά τα φυσικά της οικοσυστήματα εμφανίζει μια σοβαρά υποβαθμισμένη εικόνα. Μόνο λίγα οικοσυστήματα κάποιας οικολογικής σημασίας έχουν παραμείνει τα οποία και θα πρέπει να προστατευθούν. Στην περιοχή έχουν καταγραφεί πολυάριθμες ανθρωπογενείς δραστηριότητες οι οποίες επηρεάζουν αρνητικά τα φυσικά οικοσυστήματα. Η αστικοποίηση είναι η σημαντικότερη απ' αυτές, αλλά και η ανεξέλεγκτη απόρριψη σκουπιδιών και λυμάτων, το κυνήγι, η βόσκηση, οι πυρκαγιές, τα λατομεία, και η διάνοιξη δρόμων έχουν εξίσου καταστροφικά αποτελέσματα.
Παρά την συνεχή υποβάθμιση, στην περιοχή υπάρχουν θέσεις που διατηρούν τη φυσικότητα τους και εξακολουθούν να αποτελούν το ενδιαίτημα πολλών φυτών και ζώων. Οι σημαντικότερες απ' αυτές είναι ο υγρότοπος της Βραυρώνας (περιλαμβάνεται στο δίκτυο NATURA 2000), ο λόφος της Περατής, ο λόφος της Μερέντας, ο λόφος Καμάρα κ.λπ.
Στην πρώτη φάση του προγράμματος έγινε προσπάθεια για μια όσο το δυνατόν πιο πλήρη καταγραφή των φυτικών ειδών και των μονάδων βλάστησης που υπάρχουν σε κάθε τοποθεσία της περιοχής μελέτης. Η καλή γνώση και καταγραφή της υπάρχουσας κατάστασης θα αποτελέσει τη βάση (baseline) για την παρακολούθηση (monitoring) των οικοσυστημάτων της περιοχής καθώς και για τη μείωση και αποκατάσταση των επιδράσεων που ενδεχομένως θα επιφέρει η κατασκευή και η λειτουργία του νέου αεροδρομίου.
Το παρόν πρόγραμμα θα συνεχιστεί με σκοπό τόσο την πληρέστερη καταγραφή της χλωρίδας και της βλάστησης της περιοχής, όσο και την επιλογή ειδών και ενδιαιτημάτων που θα χρησιμοποιηθούν κατά την επόμενη φάση, δηλαδή κατά την διάρκεια της παρακολούθησης των ενδεχόμενων περιβαλλοντικών.

Ευχαριστίες

Η παρούσα εργασία αποτελεί μέρος του χρηματοδοτούμενου από την Athens International Airport S.A. προγράμματος με τίτλο “Bio-monitoring Project - Monitoring Plant Species and Habitats”.

Βιβλιογραφία

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

Tutin T.& al. (eds.) (1968-1993). Flora Europaea. Cambridge University Press.

Commission of the European Communities DG. XI (1996). Interpretation Manual of European Union Habitats.

Dafis S., Papastergiadou E., Georghiou K., Babalonas D., Georgiadis TH., Papageorgiou M., Lazaridou Th., Tsiaoussi V., (1996) Directive 92/43/EEC The Greek “Habitat” Project NATURA 2000: An overview. Life Contract B4-3200/94/756, Commission of the European Communities DGXI, The Goulandris Natural History Museum - Greek Biotope Wetland Centre. pp.917.

Επιτροπή των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων DG XI (1992). Οδηγία 97/62/ΕΚ εκ του Συμβουλίου για την τεχνική και επιστημονική αναπροσαρμογή της οδηγίας 92/43/ΕΟΚ για την διατήρηση των φυσικών οικοτόπων καθώς και της άγριας πανίδας και χλωρίδας.

Επιτροπή των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων DG. XI (1991). CORINE Biotopes Manual, Habitats for the European Community - Data Specifications-Part2. Luxembourg.

Επίδραση καδμίου στην ανάπτυξη και τις φωτοσυνθετικές χρωστικές του χλωροφύκους *Chlamydomonas reinhardtii 83.81*

Κονιόρδος Σ[1], Schwantes HO[2]

[1]Εργαστήριο Βοτανικής, Τμήμα Βιολογίας, Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, 540 06 Θεσσαλονίκη

[2]Institute of Plant Ecology, Justus Liebig University, 35392 Giessen, Germany

Περίληψη. Εξετάστηκε η επίδραση του Cd στην αύξηση και τις φωτοσυνθετικές χρωστικές του μονοκύτταρου χλωροφύκους *Chlamydomonas reinhardtii* 83.81. Ο πειραματικός οργανισμός αποδείχτηκε πολύ ευαίσθητος στην τοξικότητα του μετάλλου και η παραγωγή βιομάζας μειώθηκε κατά 50 % μετά από 4 ημέρες επίδρασης 0,64 μM Cd. Από τον προσδιορισμό της σχέσης Chl.a / Chl.b συμπεραίνεται πως η σύνθεση της Chl.b παρεμποδίζεται σε μεγαλύτερο βαθμό από την παραγωγή της Chl.a, ενώ η κύρια φωτοχρωστική καταστρέφεται πιο εύκολα από τη Chl.b. Το Cd προκαλούσε ακόμη την αύξηση του λόγου Carot / Chl.a που οφείλεται πιθανότατα στις αντιοξειδωτικές ιδιότητες των καροτενοειδών και τον προστατευτικό τους ρόλο στην αποφυγή της αποικοδόμησης των χλωροφυλλών και της πρόωρης γήρανσης των κυττάρων.

Effect of cadmium on growth and photosynthetic pigments of the green alga *Chlamydomonas reinhardtii 83.81*

Koniordos S[1], Schwantes H O[2]

[1]Institute of Botany, University of Thessaloniki, 540 06 Thessaloniki

[2]Institute of Plant Ecology, Justus Liebig University, 35392 Giessen, Germany

Abstract. The effects of Cd on growth and photosynthetic pigments of the unicellular green alga *Chlamydomonas reinhardtii* 83.81 were investigated. The organism tested was very sensitive to metal toxicity ; exposure to 0,64 μM Cd for 4 days inhibited the biomass production by 50 % (EC 50). From the measurements of the Chl.a / Chl.b ratio it is concluded that the biosynthesis of Chl.b is more strongly inhibited than the production of Chl.a, whereas the degradation of the primary pigment is faster than the destruction of Chl.b. Furthermore, addition of Cd caused an elevation in the Carot / Chl.a ratio, probably due to the antioxidative role of carotenoids and their protective function against degradation of chlorophyll and premature senescence of the cells.

Εισαγωγή

Η ρύπανση του περιβάλλοντος με το βαρύ μέταλλο Cd επιφέρει μια σειρά από αρνητικές επιδράσεις σε βασικές φυσιολογικές και βιοχημικές λειτουργίες των φυτών, πριν προκαλέσει οποιαδήποτε μεταβολή στη δομή και τη μορφολογία τους (Vymazal 1987, Balsberg Pehlsson 1989). Οι αμυντικές προσπάθειες των οργανισμών εστιάζονται κυρίως στην αποφυγή πρόσληψης μεγάλης ποσότητας μετάλλου και στην αντιμετώπιση και απενεργοποίησή του στο εσωτερικό των κυττάρων. Η ανθεκτικότητα στο Cd επιτυγχάνεται συχνά με το σχηματισμό χηλικών ενώσεων με βάση τη γλουταθειόνη, οι οποίες δεσμεύουν και στη συνέχεια μεταφέρουν και αποθηκεύουν το μέταλλο στα χυμοτόπια (Robinson et al. 1993). Οι αυξημένες ενεργειακές ανάγκες για την αντιμετώπιση της περιβαλλοντικής αυτής πίεσης καλύπτονται συνήθως με εντονότερους ρυθμούς αναπνοής, αφού η φωτοσύνθεση αποδεικνύεται εξαιρετικά ευαίσθητη στην τοξική δράση του Cd. Ιδιαίτερη σημασία αποδίδεται κατά τα τελευταία χρόνια στη μείωση που προκαλεί το Cd στην αποτελεσματικότητα του αντιοξειδωτικού συστήματος προστασίας των κυττάρων, τόσο με την επίδρασή του σε διάφορα ένζυμα που περιέχουν ομάδες θειόλης, όσο και με τη μεταβολή της διαθέσιμης ποσότητας γλουταθειόνης (Vangronsvesld & Clijsters 1994). Σε περίπτωση εξάντλησης των ενεργειακών αποθεμάτων και ανεπάρκειας των αντιοξειδωτικών μηχανισμών προκαλείται αυξημένη παρουσία τοξικών ελευθέρων ριζών και επιτάχυνση των αλυσιδωτών αντιδράσεών τους με αποτέλεσμα την πρόωρη γήρανση των οργανισμών.

Θεωρώντας πως τα φαινόμενα αυτά αντικατοπτρίζονται και στη σύνθεση και την αποικοδόμηση των φωτοσυνθετικών χρωστικών καθώς και στην παραγωγή αντιοξειδωτικών ενώσεων όπως τα καροτενοειδή, μελετήσαμε στα πλαίσια αυτής της έρευνας την ανάπτυξη ενός μονοκύτταρου χλωροφύκους και την πορεία των μεταβολών στις αναλογίες των χρωστικών του κάτω από την επίδραση αυξανόμενων συγκεντρώσεων Cd.

Υλικά και Μέθοδοι

Ως πειραματικός οργανισμός χρησιμοποιήθηκε το μονοκύτταρο χλωροφύκος *Chlamydomonas reinhardtii* Dangeard 83.81 D.R. Davies από τη συλλογή καλλιεργειών του Ινστιτούτου Φυσιολογίας Φυτών του Πανεπιστημίου Göttingen.

Οι έρευνες έγιναν με στατικές καλλιέργειες σε δοχεία Fernbach, τα οποία περιείχαν 250 ml υγρού θρεπτικού διαλύματος με pH 6 και ελάχιστες χηλικές ιδιότητες έτσι ώστε το Cd να βρίσκεται κυρίως σε μορφή ελευθέρων ιόντων (Koniordos 1996). Όλες οι καλλιέργειες διατηρούνταν σε σταθερή θερμοκρασία 25 ± 1 °C, αερίζονταν με φιλτραρισμένο αέρα και φωτίζονταν με λάμπες φθορισμού που παρείχαν 75 μE Z m^{-2} Z sec^{-1} PhAR, 16 ώρες το 24ωρο. Η χρονική τους διάρκεια επεκτεινόταν μέχρι το σημείο μετάβασης των καλλιεργειών του μάρτυρα από τη λογαριθμική φάση στη φάση στασιμότητας (exponential - stationary transition point).

Η επίδραση Cd στην ανάπτυξη των οργανισμών υπολογίστηκε από την παραγωγικότητα και το ρυθμό ανάπτυξής τους με βάση το σχηματισμό της χλωροφύλλης α (Chl.a). Η παραγωγή βιομάζας προσδιορίστηκε σε κάθε καλλιέργεια από το ολοκλήρωμα της επιφάνειας κάτω από την καμπύλη ανάπτυξης σύμφωνα με τη μέθοδο ISO /

DIS 8692 (1987). Μέτρο αξιολόγησης της τοξικότητας ήταν η ποσότητα Cd που προκαλούσε στη διάρκεια του πειράματος την ελάττωση της παραγωγικότητας κατά 50% (effective concentration EC 50). Ο υπολογισμός της EC 50 έγινε με ανάλυση των probits (probability units). Οι φωτοσυνθετικές χρωστικές χλωροφύλλη α (Chl.a) και χλωροφύλλη β (Chl.b), οι φαιοχρωστικές (Phaeo) ως προϊόντα αποικοδόμησής τους, καθώς και τα καροτενοειδή (Carot) προσδιορίστηκαν φωτομετρικά σε 90% αιθανόλη (DIN 38412 - L16 1984) και 90% ακετόνη (Parsons and Strickland 1963). Η στατιστική επεξεργασία των αποτελεσμάτων έγινε με τις διεργασίες ONEWAY και 2 - way ANOVA του SPSS / PC+.

Αποτελέσματα και Συζήτηση

Για τη μελέτη της επίδρασης του Cd στην αύξηση της *Chlamydomonas reinhardtii* 83.81 προσδιορίστηκαν αρχικά στις καλλιέργειες του μάρτυρα και επιλεγμένων συγκεντρώσεων του μετάλλου οι καμπύλες ανάπτυξης καθώς και οι ρυθμοί αύξησης μεταξύ δύο διαδοχικών μετρήσεων (εικ. 2α). Οι καλλιέργειες του μάρτυρα βρίσκονταν για τέσσερις περίπου ημέρες στη λογαριθμική φάση ανάπτυξης παρουσιάζοντας μέσο ρυθμό αύξησης 0,613 day^{-1} και στο διάστημα αυτό η περιεκτικότητά τους σε χλωροφύλλη αυξανόταν από 0,30 σε 3,48 mg Chl.a Z L^{-1}.

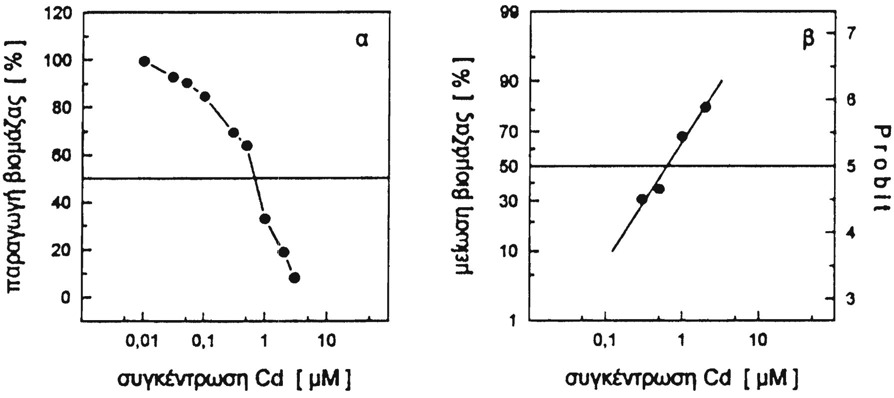
Σύμφωνα με την εικόνα 1α τα πρώτα τοξικά αποτελέσματα παρουσιάζονταν ήδη με την προσθήκη 0,03 μM Cd. Η παραγωγή βιομάζας ελαττωνόταν προοδευτικά με την αύξηση της συγκέντρωσης Cd και σταματούσε τελείως στις καλλιέργειες με 3 μM. Ο υπολογισμός των probits y για τις συγκεντρώσεις Cd x [μM] που εμπόδιζαν το σχηματισμό βιομάζας σε ποσοστό μεταξύ 15,87% (probit 4) και 84,13% (probit 6) έδινε το ακόλουθο αποτέλεσμα (εικ. 1β):

EC 50 = 0,64 μM Cd $\quad$ $y = 5{,}35 + 1{,}80 \log x$ $\quad$ $r = 0{,}984$ $\quad$ $n = 4$

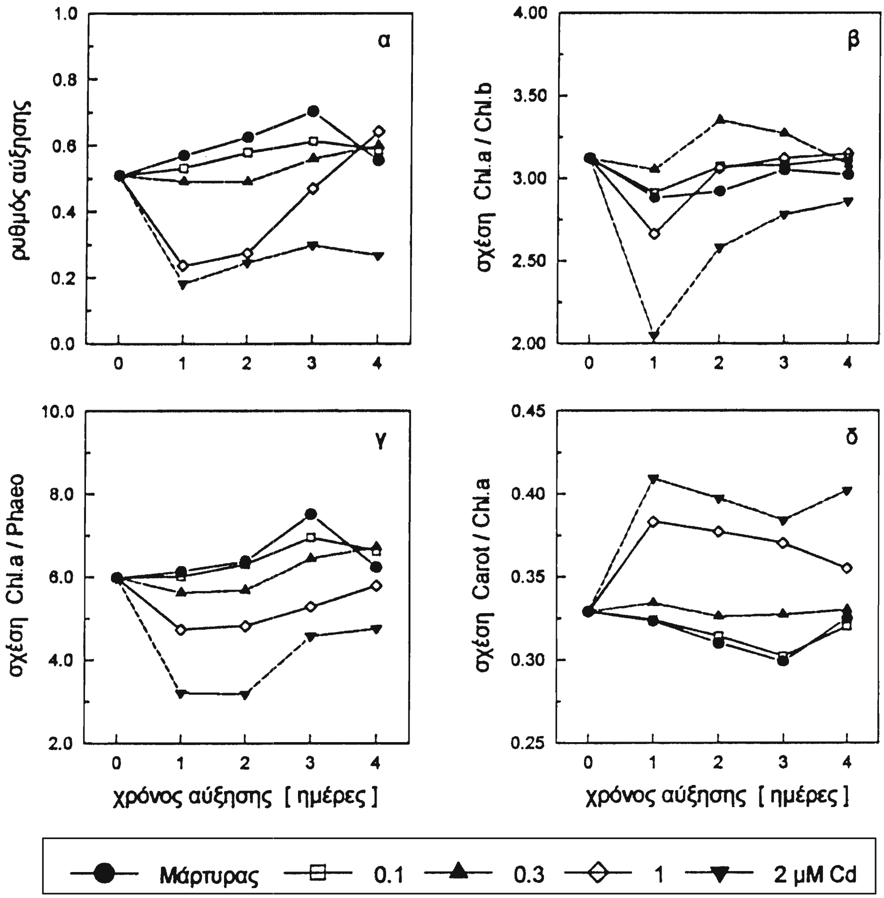
Η ελάττωση της βιομάζας της Chlamydomonas reinhardtii 83.81 κατά 50% σε 0,64 μM Cd σε συνδυασμό με τα αποτελέσματα αντίστοιχων ερευνών σε διάφορα είδη του γένους Chlamydomonas και άλλα μικροφύκη αποδεικνύει την υψηλή ευαισθησία του οργανισμού αυτού στα βαρέα μέταλλα (Vymazal 1987, Visviki and Rachlin 1994, Koniordos 1996).

Η προσθήκη 1 μM Cd επηρέαζε τη διάρκεια της λογαριθμικής φάσης ανάπτυξης που επεκτεινόταν και μετά τη λήξη του πειράματος. Οι διαφορές μεταξύ μάρτυρα και 1 μM Cd ελαττώνονταν βαθμιαία και ο αρχικά χαμηλότερος ρυθμός ανάπτυξης των καλλιεργειών με Cd επιταχυνόταν και μάλιστα ξεπερνούσε στην τελευταία μέτρηση την τιμή του μάρτυρα (εικ. 2α). Στην περίπτωση αυτή οι βλάβες των οργανισμών αποδεικνύονταν αντιστρέψιμες και η τάση των καλλιεργειών να αποκτήσουν κανονικούς ρυθμούς ανάπτυξης υπερίσχυε. Σε 2 μM Cd ο ρυθμός αύξησης μειωνόταν κατά 68% στις πρώτες 24 ώρες και παρέμενε συνεχώς πολύ κάτω από τις αντίστοιχες τιμές του μάρτυρα.

Από τον προσδιορισμό των σχέσεων των χρωστικών προκύπτει μια χαρακτηριστική μείωση του λόγου Chl.a / Chl.b μετά από 24 ώρες επίδρασης 1 μM και 2 μM Cd (εικ. 2β). Το αποτέλεσμα αυτό εξηγείται με τη μεγαλύτερη ευαισθησία και την ταχύτερη αποικοδόμηση της κύριας φωτοχρωστικής σε σύγκριση με τη Chl.b. Στις καλλιέργει-



Εικ. 1. *Επίδραση Cd στην παραγωγή βιομάζας και υπολογισμός της τιμής EC 50.*



Εικ. 2. *Επίδραση Cd στο ρυθμό αύξησης και στις σχέσεις των φωτοσυνθετικών χρωστικών.*

ες με 1 μM Cd οι τιμές Chl.a / Chl.b, παρά την αρχική τους μείωση, κυμαίνονταν ήδη από τη δεύτερη ημέρα πάνω από το επίπεδο των αποτελεσμάτων του μάρτυρα. Τόσο το γεγονός αυτό, όσο και οι σχετικά υψηλές τιμές Chl.a / Chl.b στις λιγότερο τοξικές συγκεντρώσεις Cd, δείχνουν πως η σύνθεση της Chl.b παρεμποδίζεται σε μεγαλύτερο βαθμό από την παραγωγή της Chl.a. Αν και τα τελευταία βήματα του σχηματισμού της Chl.b δεν έχουν διευκρινιστεί ακόμη πλήρως, επικρατεί η άποψη πως αυτή δημιουργείται από την Chl.a ή κάποια πρόδρομη ένωση της Chl.a (ROWAN 1989). Στην υψηλότερη συγκέντρωση 2 μM Cd η σχετικά περιορισμένη παραγωγή νέας χλωροφύλλης δεν ήταν σε θέση να αποτρέψει την ελάττωση του λόγου Chl.a / Chl.b που προκαλούσε η συνεχής διάσπαση των χρωστικών.

Η τάση των καλλιεργειών με 0,3 μM και 1 μM Cd να ανακάμψουν από τις αρχικές βλάβες φαίνεται και από την αύξηση του λόγου Chl.a / Phaeo (εικ. 2γ) που αποδεικνύεται πολύ χρήσιμος στην αξιολόγηση της φυσιολογικής κατάστασης των μικροφυκών. Οι οργανισμοί εισέρχονταν σταδιακά σε λογαριθμική φάση ανάπτυξης και παρουσίαζαν τιμές Chl.a / Phaeo που στο τέλος της διάρκειας του πειράματος δεν διαφέρανε πολύ από εκείνες του μάρτυρα. Σε 2 μM Cd αντίθετα, παρόλο που η αρχική ελάττωση της σχέσης Chl.a / Phaeo μετριαζόταν κάπως, η ανάκαμψη των οργανισμών φαινόταν μάλλον αδύνατη και η Chl.a συνέχιζε να καταστρέφεται σε μεγάλο βαθμό.

Όπως έχει διαπιστωθεί κάτω από συνθήκες φωτισμού το Cd προκαλεί αποικοδόμηση των χρωστικών αυξάνοντας την ενζυμική δραστηριότητα της λιποξυγενάσης και επιταχύνοντας τις διεργασίες υπεροξείδωσης λιπιδίων (Somashekaralah et al. 1992). Ακόμη μπορεί να επιφέρει αλλαγές στη δομή των πρωτεϊνών στο σύμπλοκο χλωροφύλλης - πρωτεΐνης και στη σύσταση των λιπιδίων στις μεμβράνες των θυλακοειδών (Vangronsveld and Clijsters 1994). Τέτοιες μεταβολές θα προκαλούσαν μια αυξημένη ευαισθησία των χρωστικών στη φωτεινή ακτινοβολία και σε τοξικούς μεταβολίτες του οξυγόνου και θα επιτάχυναν τις διεργασίες γήρανσης και αποικοδόμησης της χλωροφύλλης. Η Chl.a καταστρέφεται σχεδόν πάντα σε μεγαλύτερο βαθμό, ενώ η Chl.b πρέπει να είναι περισσότερο σταθερή εξαιτίας της χημικής της δομής.

Παράλληλα με την επίδρασή του στο σχηματισμό χλωροφύλλης το Cd επηρέαζε και τη βιοσύνθεση των ισοπρενοειδών και προκαλούσε μια σαφή μείωση στη συνολική ποσότητα των καροτενοειδών. Σε σύγκριση με τις χλωροφύλλες πάντως αυτά αποδεικνύονταν λιγότερο ευαίσθητα στα βαρέα μέταλλα (Zolotukhina et al. 1987, Tukendorf and Baszynski 1991). Οι τοξικές συγκεντρώσεις 1 μM και 2 μM Cd προκαλούσαν σε ελάχιστο διάστημα μια σημαντική αύξηση της σχετικής ποσότητας καροτενοειδών (εικ. 2δ). Μετά από τις πρώτες 24 ώρες ο λόγος Carot / Chl.a παρουσίαζε μια ελαφρά πτωτική τάση που σε 1 μM συνεχιζόταν μέχρι και τη λήξη του πειράματος υποδηλώνοντας τη μετρίαση της τοξικότητας του Cd. Σε 2 μM Cd αντίθετα εμφανιζόταν και νέα αύξηση της τιμής Carot / Chl.a που αποτελούσε ένδειξη της δυσμενούς φυσιολογικής κατάστασης των οργανισμών και της πρόωρης γήρανσής τους. Η σχετική αύξηση των καροτενοειδών πρέπει να οφείλεται στην αντιοξειδωτική τους δράση και στο σημαντικό τους ρόλο στον κύκλο της ξανθοφύλλης. Οι ενώσεις αυτές δεσμεύουν τα άκρως αντιδραστικά μόρια οξυγόνου και βοηθούν τα κύτταρα να αποφύγουν την αποικοδόμηση των χρωστικών και την καταστροφή των μεμβρανών από διεργασίες υπεροξείδωσης λιπιδίων (Young and Britton 1990).

Πίνακας 1. Επίδραση καδμίου στις σχέσεις Chl.a / Chl.b, Chl.a / Phaeo και Carot / Chl.a. Ανάλυση διακύμανσης.

	Tox - eta^2	Tox - Sig	Time - eta^2	Time - Sig	Int - Sig	R - Sq
Chl.a / Chl.b:	0,449	***	0,212	***	*	0,658
Chl.a / Phaeo:	0,757	***	0,152	***	***	0,910
Carot / Chl.a:	0,846	***	0,032	**	n.s.	0,880

eta^2 = Ποσοστό εξηγήσιμης διακύμανσης Int - Sig = Επίπεδο σημαντικότητας των αλληλεπιδράσεων μεταξύ των παραγόντων τοξικότητα (Tox) και χρόνος (Time)
R - Sq = Συνολικό ποσοστό εξηγήσιμης διακύμανσης Sig = Επίπεδο σημαντικότητας
* 0,01 Θ p < 0,05 ** 0,001 Θ p < 0,01 *** p < 0,001 n.s. = μη σημαντικό

Όπως προκύπτει από τη στατιστική επεξεργασία των τιμών μέτρησης (πίν. 1) η διακύμανση των αποτελεσμάτων εξηγείται σε μεγάλο ποσοστό (R - Sq) που κυμαίνεται μεταξύ 66% και 91% από την επίδραση των παραγόντων τοξικότητα και χρόνος. Η επίδραση και των δύο ανεξάρτητων μεταβλητών αποδείχτηκε σε όλες τις περιπτώσεις από σημαντική ως πολύ σημαντική. Ο παράγοντας τοξικότητα εξηγούσε τη συνολική διακύμανση (Tox - eta2) σε ποσοστό 45% (Chl.a / Chl.b), 76% (Chl.a / Phaeo) και 85% (Carot / Chl.a), ενώ ο ρόλος του χρόνου ήταν αρκετά μικρότερος και τα αντίστοιχα ποσοστά του (Time - eta2) ανέρχονταν σε 21%, 15% και 3%. Σημαντική αλληλεπίδραση των δύο παραγόντων διαπιστώθηκε μόνο στις σχέσεις Chl.a / Phaeo (p < 0,001) και Chl.a / Chl.b (0,01 Θ p < 0,05).

Βιβλιογραφία

Balsberg Pahlsson AM. 1989. Toxicity of heavy metals (Zn, Cu, Cd, Pb) to vascular plants. Water Air Soil Pollut. 47, 287-319

Din 38 412 - L16 1984. Deutsche Einheitsverfahren zur Wasser-, Abwasser- und Schlammuntersuchung, Testverfahren mit Wasserorganismen. Bestimmung des Chlorophyll - a - Gehaltes von Oberflächenwasser. Deutsches Institut fór Normung, Normenausschuí Wasserwesen, Berlin.

Iso / Dos 8692 1987. Water quality - Algal growth inhibition test. International Standards Organization, Draft International Standard. Geneva, Switzerland.

Koniordos S. 1996. Vergleichende Untersuchungen zu Wachstum, Stoffwechsel und Resistenzmechanismen ausgewählter Stämme der einzelligen Grünalgen *Chlamydomonas reinhardtii* und *Chlorella saccharophila* unter dem Einfluß der Schwermetalle Cadmium, Zink und Blei. Dissertation, Gießen, 271 S.

Parsons Tr, Strickland JDH. 1963. Discussion of spectrophotometric determination of marine - plant pigments, with revised equations for ascertaining chlorophylls and carotenoids. J. Mar. Res. 21, 155-163.

Robinson Nj, Tommey Am, Kuske C, Jackson PJ. 1993. Plant metallothioneins. Biochem. J. 295, 1-10.

Rowan KS. 1989. Photosynthetic Pigments of Algae. Cambridge University Press, Cambridge, 334 p.

Somashekaralah Bv, Padmaja K, Prasad Ark. 1992. Phytotoxicity of Cd^{2+} on germinating seedlings of mung bean: Involvement of lipid peroxides in chlorophyll degradation. Physiol. Plant. 85, 85-89

Tukendorf A, Baszynski T. 1991. The *in vivo* effect of cadmium on photochemical activities in chloroplasts of runner bean plants. Acta Physiol. Plant. 13, 51-57

Vangronsveld J, Clijsters H. 1994. Toxic effects of metals. In: Farago ME. (ed.) Plants and the Chemical Elements. Biochemistry, Uptake, Tolerance and Toxicity. VCH Verlagsgesellschaft, Weinheim - New York, pp. 149-177

Visviki I, Rachlin JW. 1994. Acute and chronic exposure of *Dunaliella salina* and *Chlamydomonas bullosa* to copper and cadmium: Effects on growth. Arch. Environ. Contam. Toxicol. 26, 149-153

Vymazal J. 1987. Toxicity and accumulation of cadmium with respect to algae and cyanobacteria: A review. Toxic. Assess. 2, 387-415

Young A, Britton G. 1990. Carotenoids and stress. In: Alscher RG & Cumming JR (eds.) Stress Responses in Plants: Adaptation and Acclimation Mechanisms. Wiley - Liss, New York, pp. 87-112

Zolotukhina Ey, Gavrilenko EE, Burdin KS. 1987. Effect of zinc and copper ions on photosynthesis and respiration of marine macroalgae. Sov. Plant Physiol. 34, 212-220

Ηλιοτροπισμός στο φυτό *Malva sylvestris*

Καλαντζή Σ, Δρίλλιας Π, Κυπαρίσσης Α, Μανέτας Ι

Εργαστήριο Φυσιολογίας Φυτών, Τμήμα Βιολογίας, Πανεπιστήμιο Πατρών 265 00 Πάτρα

Περίληψη. Το χειμερινό ετήσιο φυτό *Malva sylvestris* παρουσιάζει το φαινόμενο του διαηλιοτροπισμού, δηλαδή κινεί τα φύλλα του κατά τη διάρκεια της ημέρας ώστε να δέχονται τις ηλιακές ακτίνες πάντα κάθετα. Προκειμένου να διερευνήσουμε τον προσαρμοστικό ρόλο του φαινομένου αυτού, παρακολουθήσαμε σε ημερήσια βάση: το αζιμούθιο του ηλίου και των φύλλων, τη γωνία των ακτίνων ως προς την οριζόντιο και την κλίση των φύλλων ως προς την κάθετο, την ταχύτητα φωτοσύνθεσης, το ρυθμό διαπνοής, την αντίσταση διαχύσεως και την απόδοση του φωτοσυστήματος ΙΙ. Επίσης έγινε ποσοτικός προσδιορισμός των καροτενοειδών του κύκλου των ξανθοφυλλών. Ο κύκλος των ξανθοφυλλών περιλαμβάνει τα καροτενοειδή βιολαξανθίνη, ανθεραξανθίνη, ζεαξανθίνη και έχει φωτοπροστατευτικό ρόλο. Η ζεαξανθίνη έχει την ικανότητα να προσλαμβάνει ενέργεια από τη διεγερμένη χλωροφύλλη και να την αποδίδει, αβλαβώς, ως θερμότητα, στο περιβάλλον. Οι μετρήσεις έγιναν κάτω από διαφορετικές περιβαλλοντικές συνθήκες.

Οι ηλιοτροπικές κινήσεις φαίνεται να ωφελούν πολλαπλά το φυτό:

α) Μεγαλύτερη ένταση προσπίπτουσας ακτινοβολίας, επειδή τα φύλλα είναι διαρκώς κάθετα στις ηλιακές ακτίνες (μεγαλύτερο κέρδος κυρίως το χειμώνα που οι γωνίες του ηλίου είναι μικρές).

β) Περισσότερος χρόνος έκθεσης σε υψηλές εντάσεις φωτός, κάτι που έχει ιδιαίτερη σημασία κατά τους χειμερινούς μήνες που η διάρκεια της ημέρας είναι μικρή.

γ) Περισσότερα φύλλα είναι εκτεθειμένα σε ηλιακή ακτινοβολία ανά πάσα στιγμή, σε σύγκριση με μη κινούμενα φύλλα.

Η αυξημένη ένταση της φωτοσυνθετικά ενεργού ακτινοβολίας (PAR) που δέχονται τα φύλλα της *Malva sylvestris* έχει σαν αποτέλεσμα, αφενός υψηλούς και σταθερούς φωτοσυνθετικούς ρυθμούς και, αφετέρου, αύξηση της θερμοκρασίας του φύλλου, σε σχέση με τη θερμοκρασία του αέρα.

Ο ηλιοτροπισμός όμως, ενδέχεται να προκαλεί προβλήματα στη λειτουργία του φυτού.Τα μειονεκτήματα του ηλιοτροπισμού πιθανώς να αποκαλύπτονται κάτω από συνθήκες ηλιοφάνειας και χαμηλών θερμοκρασιών. Στις περιπτώσεις αυτές το φυτό κινδυνεύει από φωτοξείδωση. Η κατάσταση αυτή πιθανώς προλαμβάνεται χάρη στην έγκαιρη ενεργοποίηση του κύκλου των ξανθοφυλλών.

Διαθεσιμότητα αβιοτικών περιβαλλοντικών πόρων και χημική / μηχανική άμυνα: ένα πείραμα με τη *Ceratonia siliqua* L.

Καραγκούνη Ξ, Κούκη Μ, Μανέτας Ι

Εργαστήριο Φυσιολογίας Φυτών, Τμήμα Βιολογίας, Πανεπιστήμιο Πατρών, 265 00 Πάτρα

Εισαγωγή

Οι κυριότερες σύγχρονες απόψεις για την επένδυση των φυτών σε αμυντικούς δευτερογενείς μεταβολίτες προβλέπουν μεταβολές στην ποιότητα και ποσότητα της χημικής άμυνας των φυτών, σε σχέση με τη στρατηγική ζωής τους, τη διαθεσιμότητα των φυσικών πόρων και τις εκάστοτε πιέσεις ανταγωνιστών ή/και καταναλωτών. Η μελέτη όμως της διαθεσιμότητας των περιβαλλοντικών πόρων σε σχέση με την επένδυση σε χημική και μηχανική άμυνα και ταυτόχρονα σε σχέση με αυξητικά χαρακτηριστικά, δεν έχει ακόμα πραγματοποιηθεί σε μεσογειακά αείφυλλα είδη. Επιλέξαμε λοιπόν το είδος *Ceratonia siliqua*, για τη μελέτη των επιπτώσεων της λίπανσης, της σκίασης και της υδατικής καταπόνησης, σε αυξητικές και αμυντικές παραμέτρους του. Έτσι στις αρχές της άνοιξης του 1998, αρτίβλαστα φυτά της *Ceratonia siliqua* τοποθετήθηκαν σε γλάστρες με χώμα φτωχό σε θρεπτικά. Με βάση τα μορφολογικά χαρακτηριστικά τους, χωρίστηκαν σε 4 ομοιογενείς ομάδες, οι οποίες αποτέλεσαν αντικείμενο των ακόλουθων πειραματικών χειρισμών για 16 εβδομάδες.

φυτά μάρτυρες: *δέχονταν τη φυσιολογική για την εποχή ένταση ηλιακού φωτός, ενώ λάμβαναν νερό ανά 3 ημέρες.*
φυτά +N+P+K: *δέχονταν τη φυσιολογική για την εποχή ένταση ηλιακού φωτός, ενώ λάμβαναν νερό με θρεπτικά.*
φυτά – νερό: *δέχονταν τη φυσιολογική για την εποχή ένταση ηλιακού φωτός, ενώ λάμβαναν νερό ανά 12 ημέρες.*
φυτά σκιάς: *τοποθετήθηκαν κάτω από σκίαστρο ενώ ποτίζονταν κανονικά, ανά 3 ημέρες.*

Τελικά, για τα φυτά των παραπάνω ομάδων προσδιορίστηκαν παράμετροι αναπτυξιακές (μέση επιφάνεια φύλλων ανά φυτό και ανά ομάδα, μέσος αριθμός φύλλων ανά φυτό), μηχανικής άμυνας (αντοχή στη μηχανική θραύση, SLM, περιεκτικότητα σε νερό, πυκνότητα) και χημικής άμυνας (ολικά φαινολικά, ταννίνες, ολικό άζωτο, θρεπτική αξία), με σκοπό να ελεγχθούν οι βασικές οικολογικές θεωρίες που προσεγγίζουν τα αμυντικά πρότυπα των φυτών.

Συζήτηση

Λίπανση. Η μείωση στις συγκεντρώσεις των ολικών φαινολικών και ταννινών στα φυτά +N+P+K συμφωνεί με τις προβλέψεις της θεωρίας ισορροπίας άνθρακα/θρεπτικών. Στα βραδυαυξή φυτά ο κύριος περιοριστικός παράγοντας των αναπτυξιακών διεργασιών, είναι οι αργοί ενδογενείς ρυθμοί αύξησης και όχι η περιορισμένη διαθεσιμότητα θρεπτικών στο περιβάλλον. Φαίνεται λοιπόν, ότι η έλλειψη απόκρισης των φυτών +N+P+K στη λίπανση, οφείλεται, είτε στη περιορισμένη τους ικανότητα πρόσληψης των διαθέσιμων θρεπτικών, είτε στην απαίτησή τους για μακρά χρονικά διαστήματα προσαρμογής πριν αποκριθούν. Η έντονη προτίμηση των εντόμων για τα φυτά +N+P+K, έρχεται σύμφωνη με την εκτίμηση της υψηλής θρεπτικής αξίας τους, που συνίσταται κυρίως στη χαμηλή περιεκτικότητά τους σε δευτερογενείς μεταβολίτες.

Σκίαση. Η αύξηση της συγκέντρωσης των ολικών φαινολικών στα φυτά σκιάς, πιθανά οφείλεται στο ότι υπό τις συγκεκριμένες συνθήκες έλλειψης φωτός, η ανάπτυξη περιορίζεται περισσότερο από τη φωτοσύνθεση. Η αύξηση της επιφάνειας στα φύλλα σκιάς, εξυπηρετεί τη βέλτιστη αξιοποίηση του διαθέσιμου φωτός. Το παραγόμενο φωτοσυνθετικό προιόν όμως, μη επαρκώντας για την υποστήριξη αναπτυξιακών διεργασιών, κατανέμεται στα μονοπάτια του δευτερογενούς μεταβολισμού. Επιπλέον, υπό τις δεδομένες συνθήκες, το ποσοστό των φωτοσυνθετικών ενζύμων των φύλλων φαίνεται να περιορίζεται, γεγονός που πιθανά αντικατοπτρίζεται στη χαμηλή περιεκτικότητα ολικού αζώτου που προσδιορίστηκε. Στα φύλλα σκιάς παρατηρήθηκε επίσης, περιορισμένη προσβολή από φυτοφάγα, γεγονός σύμφωνο με τη χαμηλή θρεπτική αξία τους, που συνίσταται στη χαμηλή περιεκτικότητα τους σε άζωτο και στην υψηλή περιεκτικότητα τους σε ολικά φαινολικά. Σε αντίθεση με την υψηλή συγκέντρωση φαινολικών, η χαμηλή περιεκτικότητα σε ταννίνες, μάλλον οφείλεται στην εκλεκτικά ανισότιμη – λόγω των συγκεκριμένων εξωγενών συνθηκών – κατανομή του διαθέσιμου φωτοσυνθετικού προιόντος, στα διάφορα μονοπάτια του δευτερογενούς μεταβολισμού.

΄Ελλειψη νερού. Η κατασκευή φύλλων (μικρά, συμπαγή) που ελαχιστοποιούν τις υδατικές απώλειες, μετριάζει τις αρνητικές επιπτώσεις της έλλειψης νερού στις φωτοσυνθετικές διεργασίες. Το φωτοσυνθετικό προιόν που συγκεντρώνεται υπό συνθήκες μέτριας υδατικής καταπόνησης, πιθανόν δεν αρκεί για την κάλυψη αναπτυξιακών διεργασιών, οπότε αξιοποιείται στα μονοπάτια του δευτερογενούς μεταβολισμού. Η περιορισμένη προσβολή από έντομα, που παρατηρήθηκε στα φύλλα της ομάδας - νερό, σχετίζεται, αφενός με τη μικρή θρεπτική αξία τους – που έγκειται κυρίως στις αυξημένες συγκεντρώσεις ολικών φαινολικών -, αφετέρου, με τη σημαντική μηχανική ενίσχυση τους - η οποία λειτουργεί αποτρεπτικά περαιτέρω για τους επίδοξους καταναλωτές –.
Η υψηλότερη αμυντική επένδυση προσδιορίστηκε στα νεαρά φύλλα, που είναι περισσότερο πολύτιμα ή ευάλλωτα για να χαθούν. Η αντικατάσταση των απωλειών ιστού υπό συνθήκες υδατικής καταπόνησης, είναι ιδιαίτερα προβληματική, γεγονός που καθιστά την ανάγκη υπεράσπισης των νεαρών φύλλων, εντονότερη. Η έγκαιρη σκληροποίηση φύλλων σε συνθήκες έλλειψης νερού φαίνεται πως εξυπηρετεί την ανάγκη αυτή.

Επίδραση της υπεριώδους-Β ακτινοβολίας στην ανάπτυξη, παραγωγή χρωστικών και σποριογένεση του φυτοπαθογόνου μύκητα *Alternaria solani*

Φουρτούνη Α[1], Μανέτας Ι[2], Χριστιάς Χ[3]

Εργαστήριο Φυσιολογίας Φυτών[1,2] και Εργ. Μικροβιολογίας[3]
Τμήμα Βιολογίας, Πανεπιστήμιο Πάτρας, 265 00, Πάτρα

Εξετάστηκε η επίδραση της υπεριώδους Β (UV-B) ακτινοβολίας (290-315 nm) στο φυτοπαθογόνο μύκητα *Alternaria solani* αναπτυσσομένου σε θάλαμο ανάπτυξης φυτών υπό πολυχρωματικό (UV-A συν ορατή) περιβάλλον ακτινοβολίας. Ο μύκητας αναπτύχθηκε σε στερεές καλλιέργειες PDA παρουσία 27‰ w/v γλυκόζης, σε θερμοκρασία 25°C και 12/12h φωτοπερίοδο.

Βρέθηκε ότι:

1) Η UV-B ακτινοβολία ανέστειλε δραματικά την κατ' ακτίνα ανάπτυξη του μύκητα.
2) Ενώ η ξηρά μάζα του μυκηλίου μειώθηκε, η πυκνότητά του (ξηρά μάζα ανά επιφάνεια) αυξήθηκε σημαντικά.
3) Οι μεγαλύτερες συγκεντρώσεις των ουσιών που προστατεύουν από τη UV-B ακτινοβολία (φαινολικά A_{300} Ζ μελανίνες A_{450}) βρέθηκαν στα δείγματα που δε δέχτηκαν την ακτινοβολία αυτή (δόση < 0.3 kJ m^{-2} day^{-1}). Στα υπόλοιπα δείγματα υπήρξε μια μικρή τάση αύξησης του A_{300} και A_{450} μετά της δόσης. Τα αποτελέσματα υποδεικνύουν ότι αν και η βιοσύνθεση φαινολικών και μελανινών επάγεται από τη UV-B ακτινοβολία τα τελικά προϊόντα ενδεχομένως αποσυντίθενται από αυτήν.
4) Η UV-A ακτινοβολία επάγει τη σποριογένεση του μύκητα. Ο αριθμός όμως των παραγομένων σπορίων εξαρτάται κάθε φορά από την αναλογία μεταξύ της UV-B και της απώτερης UV-A ακτινοβολίας (315-360 nm).

Τα αποτελέσματα δείχνουν ότι η αναμενόμενη αύξηση της UV-B ακτινοβολίας λόγω της ελάττωσης του στρατοσφαιρικού όζοντος ενδεχομένως να περιορίσει την ανάπτυξη του μύκητα *Alternaria solani.* Επίσης διαφαίνεται ότι η προσαρμοστική του αντίδραση είναι κυρίως μορφολογική (αύξηση πάχους μυκηλίου) και όχι χημική, μιας και τα φαινολικά και οι μελανίνες δεν αυξάνονται σημαντικά από τη UV-B ακτινοβολία. Τέλος, όσον αφορά τη μολυσματικότητα του μύκητα (παραγωγή, ποιότητα, διασπορά, αντοχή και βλαστικότητα σπορίων), χρειάζεται περαιτέρω λεπτομερής έρευνα[1].

---

1. Η εργασία αυτή ενισχύθηκε από το Ι.Κ.Υ. με υποτροφία προς την Α.Φ. Επίσης, η εργασία είναι υπό εκτύπωση στο περιοδικό Canadian Journal of Botany.

Παραγωγή νέκταρος, συμπεριφορά επικονιαστών και επικονιαστική επιτυχία στο *Cistus creticus* L.

Μανέτας Ι, Πετροπούλου Γ

Εργαστήριο Φυσιολογίας Φυτών, Τμήμα Βιολογίας, Πανεπιστήμιο Πατρών

Στο γένος *Cistus* η αυτεπικονίαση είναι ασύμβατη και επομένως τα φυτά αυτά χαρακτηρίζονται ως υποχρεωτικά ξενόγαμα. Κατά παράδοση, χαρακτηρίζονται επίσης ως γυρεοπάροχα με αμελητέα παροχή νέκταρος. Η προηγούμενη παραδοχή στηρίζεται σε έμμεσες παρατηρήσεις όπως η ιδιαίτερα μεγάλη παραγωγή γυρεοκόκκων, η εξωτερική μορφολογία του άνθους και η αδυναμία λήψης ικανού ποσού νέκταρος με τη μέθοδο των μικροτριχοειδών.
Ωστόσο, τα άνθη του *Cistus creticus* φέρουν ογκώδες, δακτυλιοειδές νεκτάριο που περιγράφει τη βάση της ωοθήκης. Όπως έδειξε η κινηματογράφηση των επισκέψεων των εντόμων, η συμπεριφορά της μέλισσας (που είναι ο κύριος επικονιαστής) είναι συμβατή με τη λήψη όχι μόνον γύρεως αλλά και νέκταρος. Επί πλέον παρατηρήθηκε υψηλή συχνότητα "κλεπτών" νέκταρος, δηλαδή εντόμων που εισέρχονται και παραμένουν αρκετά στη νεκταριφόρο περιοχή χωρίς να πλησιάζουν το στίγμα ή να ενδιαφέρονται για τη γύρη. Δοκιμές για ενζυμική μικρο-ανίχνευση επιφανειακής γλυκόζης (ενζυμικό σύστημα: οξειδάση γλυκόζης/ περοξειδάση) ήσαν θετικές όχι μόνον στην περιοχή του νεκταρίου αλλά και στα νήματα και τις τρίχες της ωοθήκης, ενώ δοκιμές με το ίδιο σύστημα σε βράκτια, μίσχους και φύλλα ήσαν αρνητικές. Χημικός προσδιορισμός των σακχάρων (μέθοδος ανθρόνης) σε εκπλύματα ανθέων έδειξε υψηλές ποσότητες. Αντίθετα, βράκτια, μίσχοι και φύλλα δεν εκκρίνουν σάκχαρα. Φαίνεται επίσης ότι, ενώ η παροχή γύρεως ανά άνθος είναι σχετικά σταθερή, η παροχή σακχάρων παρουσιάζει μεγάλη ποικιλότητα (variation coefficient). Τίθεται επομένως το ερώτημα εάν η ποσότητα σακχάρων (νέκταρος) συσχετίζεται με τη συμπεριφορά των επικονιαστών και, τελικά, με την αναπαραγωγική επιτυχία.
Προσθήκη τεχνητού νέκταρος έδειξε ότι ενώ ο αριθμός των επισκέψεων των μελισσών δεν μεταβάλλεται, η διάρκειά τους αυξάνεται σημαντικά. Επίσης, στα άνθη που έλαβαν επί πλέον τεχνητό νέκταρ παρατηρήθηκε μία τάση αύξησης του παραχθέντος αριθμού σπερμάτων σε σύγκριση με τα άνθη-μάρτυρες (φυσιολογικό νέκταρ).
Συμπερασματικά λοιπόν προτείνουμε ότι το *Cistus creticus* είναι και νεκταροπάροχο. Το νέκταρ προσροφάται τριχοειδώς στα παρακείμενα νήματα των πολυάριθμων στημόνων και στο εξαιρετικά πλούσιο τρίχωμα της ωοθήκης, τα οποία δρουν ανταγωνιστικά στις απόπειρες πρόσληψης του νέκταρος με μικροτριχοειδή. Η ποσότητα του νέκταρος συσχετίζεται θετικά με τη διάρκεια επίσκεψης των επικονιαστών. Κάτω από ορισμένες προϋποθέσεις (π.χ. σχετική έλλειψη επικονιαστών, γεωγραφικώς απομονωμένα άτομα ή πληθυσμοί) η αναπαραγωγική επιτυχία ενδεχομένως να περιορίζεται από την παροχή νέκταρος.

Αξιοποίηση της αυτοφυούς μεσογειακής χλωρίδας στην εμπορική ανθοκομία

Μαλούπα Ε, Γερασόπουλος Δ, Μαρνασίδης Α, Ζερβάκη Δ

ΕΘ.Ι.ΑΓ.Ε, Κέντρο Γεωργικής Έρευνας Μακεδονίας-Θράκης, 570 01, Θέρμη Θεσσαλονίκης

Περίληψη. Μελετήθηκε η αύξηση και ανάπτυξη θαμνωδών αυτοφυών ειδών της Μεσογειακής αυτοφυούς χλωρίδας σε διαφορετικά περιβάλλοντα με σκοπό τη χρησιμοποίηση τους στην εμπορική ανθοκομία. Συγκεκριμένα έγιναν μετρήσεις σε επίπεδο φυτού (ύψος, διάμετρος, πάχος κεντρικού βλαστού), σε επίπεδο επιλεγμένου βλαστού (ταχύτητα παραγωγής κόμβων, φύλλων, πλαγίων) και σε επίπεδο άνθους (χρόνος και ποσοστό άνθησης σε επίπεδο φυτού και καλλιέργειας). Έγινε καθορισμός των κλιματικών απαιτήσεων για αύξηση και ανάπτυξη των φυτών. Διερευνήθηκαν τεχνικές οικοδόμησης της κατάλληλης δομής των φυτών με κλάδευση ή χρήση ρυθμιστών αύξησης (Paclobutrazol, Cycocel, Alar, GA_3).

Exploitation of plant species native to the Mediterranean in floriculture trade

Maloupa E, Gerasopoulos D, Marnasidis A, Zervaki D

N.AG.RE.F Agricultural Research Center of Macedonia and Thrace, 570 01, Thermi Thessaloniki

Abstract. The growth and development of bushy plant species native to Mediterranean was studied under different environments, with the intention of using them in commercial floriculture. Measurements included plant height, plant diameter, width of the main shoot, shoot elongation rate, lead and node unfolding rate, duration and percentage of flowering. The climatic requirements for optimal growth and development were also determined. Finally, the possibilities of using growth retardants or pruning in order to build the appropriate plant shape were investigated.

Εισαγωγή

Οι τεχνικές και οι παραδόσεις που αναφέρονται στην αξιοποίηση αυτοφυών ειδών και την ανάπτυξή τους σε ελεγχόμενο περιβάλλον έχουν μακρόχρονη ιστορία και σχετίζονται με την προσπάθεια ερευνητικών ομάδων για τη χρησιμοποίηση ιδιαιτέρα ελκυστικών αυτοφυών φυτών στην εμπορική ανθοκομία.

Στις μέρες μας εκδηλώνεται διεθνώς αυξημένο ενδιαφέρον για την αξιοποίηση των αυτοφυών (ενδημικών) ειδών. Η λεκάνη της μεσογείου είναι ιδιαίτερα πλούσια σε αυτοφυή χλωρίδα λόγω της γεωγραφικής, γεωμορφολογικής και κλιματολογικής ιδιαιτερότητάς της.

Η εμπορική αξιοποίηση επιλεγμένων αυτοφυών ειδών έχει αντιμετωπισθεί θετικά από τους καταναλωτές και μπορεί να αποτελέσει μια καλή λύση για την προσαρμογή της εμπορικής ανθοκομίας στις νέες τάσεις λόγω της γενικής ευαισθησίας που υπάρχει σήμερα για καθετί αυθεντικό, φυσικό και σπάνιο.

Προσπάθειες αξιοποίησης των αυτοφυών ειδών έχει καταβληθεί στο παρελθόν από όλες τις Μεσογειακές Ευρωπαϊκές χώρες. Με πρωτοβουλία του Κέντρου Γεωργικής Έρευνας Μακεδονίας-Θράκης (Κ.Γ.Ε.Μ.Θ) του ΕΘ.Ι.ΑΓ.Ε συγκροτήθηκε ομάδα ερευνητών από τις μεσογειακές χώρες της Ε.Ε. με σκοπό την γρήγορη συλλογή και ανταλλαγή πληροφοριών και γνώσεων για την απόκτηση και μεταφορά τεχνογνωσίας εμπορικής εκμετάλλευσης ομάδων αυτοφυών. Αποτέλεσμα των προσπαθειών ήταν η έγκριση του ερευνητικού προγράμματος της Ε.Ε. (AIR - 3 - CT 94 - 2472) που ξεκίνησε το 1995 και στο οποίο συμμετέχουν η Ισπανία η Πορτογαλία και η Ιταλία.

Στο Κ.Γ.Ε.Μ.Θ μελετώνται τα μορφολογικά και φαινολογικά χαρακτηριστικά και οι κηποτεχνικές αντιδράσεις των επιλεγμένων ειδών, για τον προσδιορισμό των καταλληλότερων εμπορικών προδιαγραφών.

Υλικά και Μέθοδοι

Συλλογή αυτοφυών ειδών

Στο Κ.Γ.Ε.Μ.Θ δημιουργήθηκε συλλογή των υπό μελέτη αυτοφυών ειδών που προέρχονται από τις τέσσερις Μεσογειακές χώρες (Πίνακας 1). Τα φυτά της συλλογής χρησιμοποιούνται για τη μελέτη της μορφολογίας τους και για την αναπαραγωγή του φυτικού υλικού που χρησιμοποιείται στα επιμέρους πειράματα.

Ανάπτυξη φυτών σε διάφορα περιβάλλοντα

Τα φυτά της συλλογής καλλιεργούνται σε γλάστρες στο ύπαιθρο, σε σκιασμένο χώρο και σε πλαστικό μη θερμαινόμενο θερμοκήπιο. Οι μετρήσεις που αφορούν την αύξηση και ανάπτυξη των φυτών γίνονται σε τρία βιολογικά επίπεδα.

α. Σε επίπεδο φυτού (ύψος, μέση διάμετρος, πάχος κεντρικού βλαστού, ξηρό και χλωρό βάρος)

β. Σε επίπεδο βλαστού (μήκος, αριθμός κόμβων και φύλλων, αριθμός γονάτων, αριθμός πλαγίων).

γ. Σε επίπεδο άνθους (αριθμός, χρώμα και μήκος άνθους)

Οι κλιματικές συνθήκες που επικρατούν σε κάθε περιβάλλον καταγράφονται σε αυ-

Πίνακας 1. Αυτοφυή είδη που καλλιεργούνται σε εγκαταστάσεις του ΕΘ.Ι.ΑΓ.Ε στη Θέρμη Θεσσαλονίκης.

	Είδος	**Οικογένεια**	**Κοινή Ονομασία**
1.	*Argyranthemum coronopifolium*	Asteraceae	Αργυράνθεμο στεφανόφυλλο
2.	*Argyranthemum maderense*	Asteraceae	
3.	*Calamintha nepeta*	Lamiaceae	Καλαμίνθη νεπέτα
4.	*Centranthus ruber*	Valerianaceae	Κέντρανθος ερυθρός
5.	*Cistus creticus*	Cistaceae	Λαδανιά
6.	*Cistus monspeliensis*	Cistaceae	Κίστος μοσπελιανός
7.	*Ebenus cretica*	Fabaceae	Έβενος κρητικός
8.	*Euphorbia characias*	Euphorbiaceae	Ευφορβία χαρακίας
9.	*Genista thyrrena*	Fabaceae	Γενίστα
10.	*Halimium halimifolium*	Cistaceae	
11.	*Helichrysum graecum*	Asteraceae	Ελίχρυσο ελληνικό
12.	*Lavandula lusieri*	Lamiaceae	
13.	*Lavandula stoechas*	Lamiaceae	Αγριολέβαντα
14.	*Limonium pectinatum*	Plumbaginaceae	Λιμόνιο κτενοειδές
15.	*Limonium sinense*	Plumbaginaceae	Λιμόνιο σινικό
16.	*Lotus creticus*	Fabaceae	Λωτός κρητικός
17.	*Lotus cytisoides*	Fabaceae	Λωτός κυτισοειδές
18.	*Spartium junseum*	Fabaceae	Σπάρτο
19.	*Thymus mastichinna*	Lamiaceae	Θυμάρι
20.	*Vitex agnus -castus*	Verbenaceae	Λυγαριά

τόματο μετρητικό σύστημα. Τα αποτελέσματα που προκύπτουν από τις μετρήσεις σε βιολογικό επίπεδο συσχετίζονται με τα αντίστοιχα κλιματικά στοιχεία.
Για τον καθορισμό των κλιματικών απαιτήσεων των φυτών χρησιμοποιούνται οι θάλαμοι ανάπτυξης της Τράπεζας Γενετικού Υλικού του Κ.Γ.Ε.Μ.Θ.

Τεχνικές πολλαπλασιασμού και δόμησης των φυτών

Μελετήθηκε ο αποτελεσματικότερος και οικονομικότερος τρόπος πολλαπλασιασμού για εμπορική αξιοποίηση όλων των ειδών (Σχήμα 1).
Επίσης διερευνάται η δυνατότητα τροποποίησης της μορφολογίας των φυτών ώστε να ανταποκρίνονται καλύτερα στις απαιτήσεις της αγοράς με εφαρμογή κατάλληλων κλαδεμάτων και ρυθμιστών αύξησης (Paclobutrazol, Cycocel, Alar, GA_3)

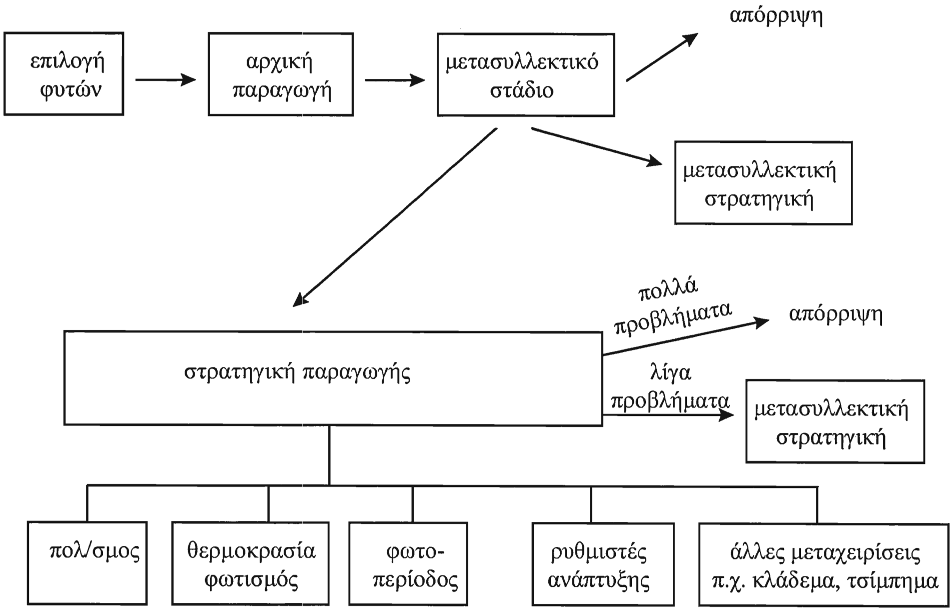
Αποτελέσματα - Συζήτηση

Συνοπτικά τα κυριότερα αποτελέσματα των πειραμάτων που πραγματοποιήθηκαν στο ΕΘΙΑΓΕ είναι τα εξής:

α. Τα μελετούμενα είδη καλύπτουν σε σημαντικό βαθμό τις εμπορικές και παραγωγικές προδιαγραφές των ανθοκομικών φυτών.

β. Η παραγωγικότητα σε ευρεία κλίμακα και η εισαγωγή τους στην αγορά είναι εφικτή.

γ. Επιτεύχθηκε ο αποτελεσματικότερος εμπορικός τρόπος πολλαπλασιασμού.



Εικ. 1. Πρωτόκολο έρευνας νέων ανθοκομικών ειδών για ανθοφόρα γλαστρικά.

δ. Συγκεντρώθηκαν στοιχεία σχετικά με το βιολογικό κύκλο, τις καλλιεργητικές απαιτήσεις τις κηποτεχνικές αντιδράσεις και τη φυσιολογία και φαινολογία όλων των φυτών.

Τα σημαντικότερα οφέλη που αποκομίστηκαν από την συνεργασία με τις υπόλοιπες Μεσογειακές χώρες καλύπτουν ένα ευρύτερο φάσμα και είναι τα εξής:

α. Μεταφέρθηκε πολλαπλασιαστικό υλικό και τεχνογνωσία. Η συλλογή μεσογειακών αυτοφυών ειδών που διατηρεί το ΕΘ.Ι.ΑΓ.Ε είναι η σημαντικότερη συγκριτικά μ' αυτές των ευρωπαίων συνεργατών.

β. Υποστηρίχθηκε η εκπαίδευση νέων γεωπόνων στη διεξαγωγή έρευνας στα πλαίσια Ευρωπαϊκής συνεργασίας.

γ. Συλλέχθηκαν στοιχεία που επιτρέπουν τον σχεδιασμό αναλυτικών προγραμμάτων καλλιέργειας και την διεξαγωγή οικονομικό-τεχνικών μελετών βιωσιμότητας.

δ. Έχει αποκτηθεί η απαραίτητη πείρα για την αποτελεσματική στήριξη επιχειρηματικής καλλιέργειας μεσογειακών αυτοφυών φυτών για την ελληνική και διεθνή αγορά.

Βιβλιογραφία

Adriansen E. 1985. Height control of *Beloperone guttata* by paclobutrazol. Acta Horticulturae, 167:395-400.

Carpender WJ, Carlson WH. 1970. The influence of growth regulators and temperature on flowering of seed propagated geraniums. HortScience, 5(3):183-184.

Goulston GH, Shearing SJ. 1985. Review of the effects of paclobutrazol on ornamental pot plants. Acta Horticulturae, 167:339-348.

Grafiadellis M. 1987. Modern Greenhouses, Gartaganis publications, Thessaloniki Greece, pp. 328.

Hamza AM, Helaly MNM. 1983. Interaction between chlormequat (CCC) and gibberellin (GA3) on growth and mineral constituents of some ornamental plants. Acta Horticulturae, 137:197-209.

Hay RKM, Walker AJ. 1989. An introduction to the physiology of crop yield. Harlow, Essex: Longman Scientific and Technical.

Jones HG. 1992. Plants and microclimate: A quantitative approach to Environmental Plant Physiology. Cambridge: Cambridge University Press.

Kneinendorst A, Brouwer R. 1972. The effect of local cooling on growth and water content of plants, Neth. J. Agric. Sci. 20, 203-217.

Maloupa E. 1997. Introduction of Mediterranean native flora to the commercial floriculture.

Monteith JL, Unsworth MH. 1990. Principles of Environmental Physics. London: Edward Arnold.

Papageorgiou I, Maloupa E. 1997. Effects intermittent cooling on growth of *Lavandula stoechas*. First Balkan Botanical Conference, Thessaloniki Sept. 1997, Acta Hort. (in press)

Papageorgiou I. Maloupa E. 1997. Effects of Paclobutrazol kai cycocel on growth and flowering of *Lavandula stoechas* (to be submitted).

Salisbury FB, Ross CW. 1992. Plant Physiology, 4th edition. Belmont, California: Wadsworth Publishing Company.

Sowinski P, Maleszewski S. 1989. I. Growth and functioning of shoots and roots, Acta Physiologiae Plantarum 11, 165-171.

White JW. 1970. Effects of cycocel, moisture stress and pinching on growth and flowering of F1 hybrid Geraniums (*Pelargonium x horturum* Bailey). J. Amer. Soc. Hort. Sci., 95(5): 546-550.

Wilkinson RI, Richards D. 1987. Effects of paclobutrazol on growth and flowering of *Bouvardia humboldii*. Hortscience, 22(3):444-445.

Wilson BF, Archer RR. 1977. Reaction wood: Induction and mechanical action. Annual Review of Plant Physiology, 28: 23-43.

Paulownia tomentosa, ένας "αυτοκρατορικός" εποικιστής - οικοφυσιολογία της φύτρωσης

Δούση ΜΑ[1], Grubisic D[2], Konjevic R[2], Θάνος ΚΑ[1]

[1]Τομέας Βοτανικής, Τμήμα Βιολογίας, Πανεπιστήμιο Αθηνών, 157 84 Αθήνα
[2]Institute of Botany, Faculty of Biology & Institute for Biological Research "S. Stankovic", University of Belgrade, 110 60 Belgrade

Περίληψη. Τα σπέρματα της *Paulownia tomentosa* (κοινό όνομα: αυτοκρατορικό δέντρο) είναι ληθαργικά αφού δεν φυτρώνουν σε σταθερές θερμοκρασίες στο σκοτάδι. Εργαστηριακά η άρση του ληθάργου επιτυγχάνεται είτε με παροχή φωτός είτε με παραμονή στο σκοτάδι σε εναλλασσόμενες θερμοκρασίες (ιδιαίτερα παρουσία νιτρικών ιόντων) μετά από ένα διάστημα μεθωρίμανσης. Τα εργαστηριακά ευρήματα ερμηνεύουν ικανοποιητικά τη συμπεριφορά του είδους στη φύση ως εποικιστή (μέσω των πολυάριθμων ανεμόχωρων σπερμάτων του) διαταραγμένων και υποβαθμισμένων βιοτόπων (καμένες περιοχές, ερείπια, χερσότοποι, εγκαταλελειμμένα ορυχεία). Σε όλες αυτές τις περιοχές η μειωμένη παρουσία υπέργειας βλάστησης δημιουργεί ευνοϊκό φωτεινό καθεστώς καθώς και εντονότερες θερμοκρασιακές εναλλαγές ενώ είναι γνωστή η αυξημένη παρουσία νιτρικών ιόντων μεταπυρικά.

Paulownia tomentosa, an "imperial" coloniser - ecophysiology of seed germination

Doussi MA[1], Grubisic D[2], Konjevic R[2], Thanos CA[2]

[1]Department of Botany, Faculty of Biology, University of Athens, 157 84 Athens
[2]Institute of Botany, Faculty of Biology & Institute for Biological Research "S. Stankovic", University of Belgrade, 110 60 Belgrade

Abstract. The seeds of *Paulownia tomentosa* (common name: empress tree) are dormant since no germination occurs at constant temperatures in darkness. In the laboratory, breakage of dormancy is achieved either by illumination or dark imbibition in alternating temperatures (especially in the presence of nitrates) following an afterripening period. The laboratory findings explain satisfactorily the behaviour of the species in the wild as a coloniser (via its numerous anemochorous seeds) of disturbed habitats and poor land (burned sites, ruins, waste places, abandoned mines). In all these areas the reduced presence of aboveground vegetation results in a favourable light regime as well as more intense temperature alternations while the increased postfire presence of nitrate ions is well established.

Εισαγωγή

Η *Paulownia tomentosa* (Thunb.) Sieb. & Zucc. ex Steud. ανήκει στην οικογένεια Scrophulariaceae. Πρόκειται για ένα πλατύφυλλο φυλλοβόλο δέντρο, αυτοφυές στη δυτική και κεντρική Κίνα που σήμερα έχει παγκόσμια εξάπλωση. Πήρε το όνομά της από την Anna Paulowna, κόρη του τσάρου της Ρωσίας Παύλου I και η κοινή της ονομασία είναι αυτοκρατορικό ή πριγκηπικό δέντρο.
Η *Paulownia* είναι πρωτοπόρο είδος σε κράσπεδα δρόμων, όχθες ρεμάτων καθώς και σε διαταραγμένους και υποβαθμισμένους βιοτόπους όπως καμένες περιοχές, χαλάσματα, κατολισθήσεις και χέρσους τόπους μέσα και έξω από τις πόλεις. Επίσης αρτίβλαστά της απαντούν σε εγκαταλελειμμένα ορυχεία συμβάλλοντας στην ανάκτηση και επανόρθωση του φυσικού τοπίου. Η *Paulownia* δεν αντέχει στη σκιά γεγονός που σημαίνει ότι το είδος έχει ανάγκη από ηλιόλουστα μέρη για την ανάπτυξή του.
Αναπαράγεται τόσο με αναβλαστήματα όσο και με σπέρματα (μέχρι και 20 εκατομμύρια ανά φυτό ετησίως). Τα τελευταία φέρουν πτερύγια και μπορούν να διανύσουν μεγάλες αποστάσεις μεταφερόμενα με τη βοήθεια του ανέμου ή του νερού. Δεν είναι λοιπόν παράξενο που το είδος έχει εξελιχθεί σε ένα τόσο επιθετικό ζιζάνιο. Απαραίτητη προϋπόθεση για τη φύτρωση των σπερμάτων αποτελεί το φως που δρα μέσω του φυτοχρώματος (Borthwick et al. 1964, Grubisic et al. 1985, Grubisic and Konjevic 1986).

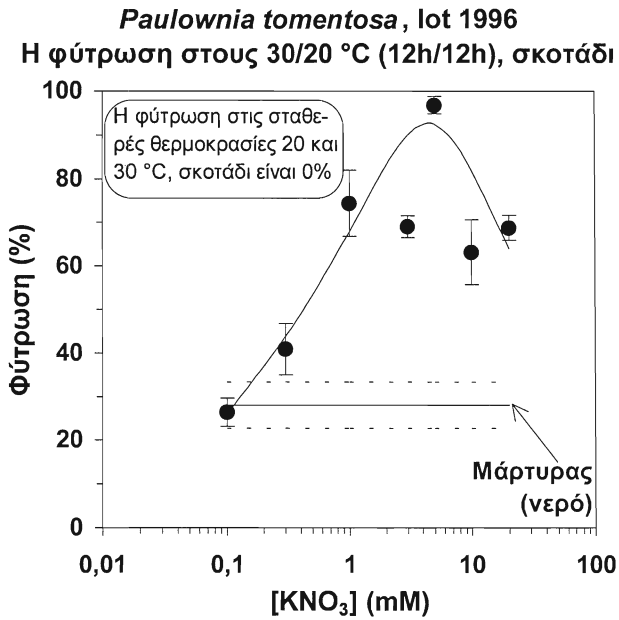
Υλικά και Μέθοδοι

Στην παρούσα εργασία χρησιμοποιήθηκαν δύο σπορομερίδες (lots) του είδους *Paulownia tomentosa* που συλλέχθηκαν από το Βοτανικό Κήπο του Πανεπιστημίου του Βελιγραδίου το 1995 και το 1996, αντίστοιχα. Τα πειράματα πραγματοποιήθηκαν στο Εργαστήριο Γενικής Βοτανικής του Πανεπιστημίου Αθηνών κατά την περίοδο Φεβρουάριος 1997 - Σεπτέμβριος 1998.
Τα σπέρματα χωρίζονται τυχαία σε 25άδες και τοποθετούνται ομοιόμορφα για διάβρεξη πάνω σε δύο φύλλα διηθητικού χαρτιού, μέσα σε γυάλινα τρυβλία Petri διαμέτρου 7 cm, που περιέχουν 3 ml απεσταγμένο νερό ή άλλο διάλυμα. Η έναρξη της διάβρεξης των σπερμάτων καθώς και κάθε άλλη εργασία που απαιτεί σκοτάδι γίνεται στο σκοτεινό θάλαμο του εργαστηρίου όπου η θερμοκρασία διατηρείται σταθερή στους 25 ± 1 °C, σε πράσινο φως ασφαλείας. Τα τρυβλία στη συνέχεια τοποθετούνται αμέσως κάτω από τις διάφορες φωτεινές πηγές, στις περιπτώσεις συνεχών ή εναλλασσόμενων φωτισμών, ή μέσα σε φωτοστεγή μεταλλικά κουτιά στις περιπτώσεις των δειγμάτων του σκοταδιού.
Ως κριτήριο φύτρωσης ορίζεται η ορατή έξοδος του ριζιδίου. Για τον προσδιορισμό της χρονικής πορείας της φύτρωσης γίνονταν μετρήσεις σε τακτά διαστήματα. Στα δείγματα του σκοταδιού και του σκοτεινού κόκκινου φωτός γινόταν μία μόνο μέτρηση στο τέλος του πειράματος. Οι τελικές τιμές της φύτρωσης αποτελούν τη μέγιστη εκατοστιαία φύτρωση.

Αποτελέσματα - Συζήτηση

Τα σπέρματα της *Paulownia tomentosa* είναι ληθαργικά αφού δεν φυτρώνουν σε σταθερές θερμοκρασίες (15, 20, 25, 30 °C) στο σκοτάδι.

Με την πάροδο του χρόνου και περίπου δύο χρόνια μετά την ωρίμανση και διασπορά τους λαμβάνει χώρα ένα είδος μεθωρίμανσης με αποτέλεσμα τα σπέρματα να φυτρώνουν στο σκοτάδι κάτω από εναλλασσόμενες θερμοκρασίες (30/20 °C και 20/14 °C) οι οποίες υποκαθιστούν την απαίτηση για φως.
Στην παρούσα μελέτη χρησιμοποιήθηκαν δύο σπορομερίδες (lots) με χρονιές συλλογής το 1995 και 1996, αντίστοιχα. Εμφανίζουν διακριτή φυτρωτική συμπεριφορά με το lot του 1995 να έχει ολοκληρώσει τη μεθωρίμανσή του και να δίνει υψηλά ποσοστά φύτρωσης σε εναλλασσόμενες θερμοκρασίες στο σκοτάδι. Αντίθετα, το lot του 1996 επειδή έπεται χρονικά του lot 1995 διατηρεί μεγαλύτερο βαθμό ληθάργου και σε ταυτόχρονα πειράματα εμφανίζει πάντα μειωμένα τελικά ποσοστά φύτρωσης.
Η παρουσία νιτρικών ιόντων σε σταθερές θερμοκρασίες στο σκοτάδι δεν είναι ικανή να άρει το λήθαργο των σπερμάτων της *Paulownia tomentosa*. Ωστόσο ενισχύουν καταλυτικά την προωθητική δράση των εναλλασσόμενων θερμοκρασιών στο περισσότερο ληθαργικό lot του 1996 (Εικόνα 1). Μέχρι τώρα ο επαγωγικός ρόλος των νιτρικών ιόντων στη φύτρωση σε σταθερή θερμοκρασία στο σκοτάδι είχε διαπιστωθεί μόνο με ταυτόχρονη παροχή φωτός (Grubisic and Konjevic 1990).
Το φως παίζει πολύ σημαντικό ρόλο στον έλεγχο της φύτρωσης. Πιο συγκεκριμένα, το λευκό φως προωθεί τη φύτρωση αίροντας το λήθαργο. Τα σπέρματα είναι ιδιαίτερα φωτο-ευαίσθητα αφού ακόμα και το αμυδρό πράσινο φως ασφαλείας στο οποίο γίνονται οι με-τρήσεις της φύτρωσης στη διάρκεια των πει-ραμάτων είναι ικανό να ε-



Εικόνα 1

πάγει τη φύτρωση στο περισσότερο λη-θαργικό lot του 1996. Το σκοτεινό κόκκινο φως (FR) που προσο-μοιάζει φωτεινές συνθήκες κάτω από φύλλωμα αναστέλλει τη φύτρωση χωρίς ωστόσο να επιβάλει λήθαργο αφού σε επακόλουθη μεταφορά σε ε-ναλλασσόμενες θερμοκρασίες στο σκοτάδι το τελικό ποσοστό φύτρωσης είναι πα-ρόμοιο με αυτό του μάρτυρα.

Στη φύση τα σπέρματα του είδους αναμένεται να εποικίζουν διαταραγμένους, ανοι-χτούς από υπερκείμενη βλάστηση βιοτόπους χάρη στα πτερύγια που διαθέτουν (ικα-νότητα ανεμοχωρίας) και λόγω του ευνοϊκού για τη φύτρωσή τους φωτεινού καθε-στώτος (λευκό φως). Αντίθετα, αναμένεται να μην παρατηρούνται αρτίβλαστα του είδους κάτω από προϋπάρχουσα βλάστηση αφού το φωτεινό καθεστώς που θα επι-κρατεί θα αναστέλλει τη φύτρωση των σπερμάτων. Στην περίπτωση αυτή είτε η απο-μάκρυνση της βλάστησης θα επιτρέψει τη φύτρωση των σπερμάτων είτε τα σπέρματα θα ενσωματωθούν στην εδαφική τράπεζα όπου και θα παραμένουν σε ληθαργική κα-τάσταση. Η άρση του ληθάργου στην περίπτωση αυτή και η πραγματοποίηση της φύ-τρωσης θα συμβεί όταν με κάποιο γεγονός απομακρυνθεί η υπέργεια βλάστηση και τα σπέρματα αρχίσουν να υφίστανται εναλλασσόμενες θερμοκρασίες αφού θα εκλεί-ψει ο μονωτικός ρόλος που έπαιζε η υπερκείμενη βλάστηση. Ιδιαίτερα στην περίπτω-ση μιας φωτιάς εκτός από την απομάκρυνση της βλάστησης και τις εντονότερες θερ-μοκρασιακές διακυμάνσεις στην επιφάνεια του εδάφους που αυτό συνεπάγεται πα-ρατηρείται και αυξημένη παρουσία νιτρικών ιόντων που όπως διαπιστώθηκε στην παρούσα εργασία ενισχύουν τον επαγωγικό ρόλο των εναλλασσόμενων θερμοκρα-σιών. Επίσης είναι δυνατό παράλληλα με την απομάκρυνση της βλάστησης να έρ-θουν τα σπέρματα στην επιφάνεια του εδάφους και να εκτεθούν σε φως οπότε και θα φυτρώσουν.

Ευχαριστίες

Η παρούσα εργασία εντάσσεται στα πλαίσια ερευνητικού προγράμματος που ενι-σχύεται από τη Γενική Γραμματεία Έρευνας και Τεχνολογίας (Επιστημονική και Τεχνολογική Συνεργασία Ελλάδας - Γιουγκοσλαβίας 1996-98).

Βιβλιογραφία

Borthwick HA, Toole EH, Toole VK. 1964. Phytochrome control of *Paulownia* seed germination. Isr. J. Bot. 13, 122-133.

Grubisic D, Konjevic R. 1990. Light and nitrate interaction in phytochrome-controlled germination of *Paulownia* tomentosa seeds. Planta 181, 239-243.

Grubisic D, Konjevic R. 1986. The effect of deuterium oxide on light-sensitive *Paulownia* tomentosa seed germination. Plant Sci. 48, 37-42.

Grubisic D, Neskovic M, Konjevic R. 1985. Changes in light sensitivity of *Paulownia tomentosa* and P. *fortunei* seeds. Plant Sci. 39, 13-16.

Νέα δεδομένα για το γένος *Aethionema* R. Br. (Cruciferae) στην Ελλάδα

Καμάρη Γ, Κωνσταντινίδης Θ

Εργαστήριο Βοτανικής, Τμήμα Βιολογίας, Πανεπιστήμιο Πατρών, 265 00 Πάτρα

Το γένος *Aethionema* R. Br. εκπροσωπείται στην Ελλάδα από 6 συνολικά είδη. Το ασιατικό είδος *Ae. iberideum* (Boiss.) Boiss., το οποίο έχει επίσης αναφερθεί στην Ελλάδα θα πρέπει πιθανότατα να εξαιρεθεί από την χλωρίδα της χώρας. Οι αναφορές του συγκεκριμένου είδους από την Εύβοια δεν έχουν επιβεβαιωθεί πρόσφατα και το πιθανότερο είναι ότι οφείλονται σε λανθασμένους προσδιορισμούς του πολύμορφου *Ae. saxatile* R. Br.

Τα 5 από τα 6 είδη *Aethionema* στην Ελλάδα έχουν πολύ εντοπισμένη γεωγραφική εξάπλωση. Ορισμένα από αυτά είναι στενότοπα ενδημικά συγκεκριμένων περιοχών, όπως το *Ae. orbiculatum* (Boiss.) Hayek, γνωστό μόνο από την κορυφή του όρους Άθως, το *Ae. retsina* Phitos & Snogerup, το οποίο φύεται ως χασμόφυτο στους βράχους των νησιών Σκύρος και Σκυροπούλα και το *Ae. carlsbergii* Strid & Papanicolaou, γνωστό αποκλειστικά από την κορυφή του Ταϋγέτου. Το *Ae. cordatum* (Desf.) Boiss. έχει επισημανθεί μόνο στα όρη Οίτη και Χελμός και το *Ae. arabicum* (L.) Andrz. είναι γνωστό από τη Ρόδο και πιθανώς τη Θράκη. Τα δύο τελευταία είδη εξαπλώνονται κυρίως στην Ασία. Οι ελληνικοί ορεινοί πληθυσμοί του *Ae. cordatum* αντιπροσωπεύουν τις μοναδικές θέσεις εντόπισής του στην Ευρώπη.

Η ομάδα του *Aethionema saxatile* παρουσιάζει στην Ελλάδα ιδιαίτερη ποικιλομορφία. Μέχρι σήμερα έχουν αναγνωρισθεί 4 υποείδη, τα οποία παρουσιάζουν συγκεκριμένες γεωγραφικές εξαπλώσεις. Το υποείδος *Ae. saxatile* subsp. saxatile αναφέρεται για πρώτη φορά από την Ελλάδα, περιορισμένο στα ΒΔ τμήματά της, κοντά στα σύνορα με την Αλβανία και το FYROM. Αρκετές νέες τοποθεσίες προσθέτονται στη συνολική εξάπλωση των υπόλοιπων υποειδών του *Ae. saxatile*, οι οποίες βασίζονται στα δείγματα που έχουν εξετασθεί. Η μερική επικάλυψη της γεωγραφικής εξάπλωσης των διαφορετικών taxa είναι υπεύθυνη για τη δημιουργία ενδιάμεσων μορφών, δύσκολες στην ταξινόμησή τους. Για παράδειγμα, σε ορισμένες περιπτώσεις παρατηρήθηκαν ενδιάμεσοι πληθυσμοί στη ζώνη όπου συναντώνται το *Ae. saxatile* subsp. *graecum* (Boiss. & Spruner) Hayek και το *Ae. saxatile* subsp. *oreophilum* I.A. Andersson et al. Ανάλογες ενδιάμεσες μορφές παρατηρούνται μεταξύ των υποειδών *Ae. saxatile* subsp. *oreophilum* και *Ae. saxatile* subsp. *creticum* (Boiss. & Heldr.) I.A. Andersson et al.

Το είδος *Aethionema* polygaloides DC. έχει περιγραφεί από την Χίο και διακρίνεται από την ομάδα του *Ae. saxatile* κυρίως στο ότι φέρει αποκλειστικά μονόχωρους καρπούς. Μία λεπτομερή μελέτη των πληθυσμών της Χίου όμως αποκάλυψε ότι δεν υπάρχουν διακριτοί πληθυσμοί με τα γνωρίσματα του *Ae. polygaloides*. Αντιθέτως, οι περισσότεροι πληθυσμοί αποτελούνται από άτομα με μονόχωρους ή δίχωρους καρπούς σε διάφορες αναλογίες. Τέτοιοι πληθυσμοί μπορούν να θεωρηθούν ως ενδιάμεσες μορφές μεταξύ των υποειδών *Ae. saxatile* subsp. *creticum* και *Ae. saxatile* subsp. *oreophilum*. Ως εκ τούτου, το *Ae. polygaloides* δεν ευσταθεί ως αυτόνομη ταξινομική μονάδα.

Τα είδη του γένους *Aethionema* φύονται στην πλειονότητά τους σε ασβεστολιθικές, πετρώδεις και ξηρές θέσεις και παρουσιάζουν υψομετρικό εύρος που κυμαίνεται από τα 5 έως τα 2200 m.

New data concerning the genus *Aethionema* R. Br. (Cruciferae) in Greece

Kamari G, Constantinidis Th

Institute of Botany, Department of Biology, University of Patras, 265 00 Patras

The genus *Aethionema* R. Br. is represented in Greece by a total of 6 species. *Ae. iberideum* (Boiss.) Boiss., an asiatic species, should most probably be excluded from the Greek Flora. Old records of this species from the island of Evvia have not been confirmed recently and may refer to variable forms of *Ae. saxatile* R. Br.
Five out of six *Aethionema* species in Greece show a restricted geographical distribution. Some of them are narrow endemics of certain areas. *Ae. orbiculatum* (Boiss.) Hayek is known from the summit of Mt. Athos only; *Ae. retsina* Phitos & Snogerup is distributed on cliffs and in rocky habitats of Skiros and Skiropoula islands and *Ae. carlsbergii* Strid & Papanicolaou is known only from the upper parts of Mt. Taigetos. *Ae. cordatum* (Desf.) Boiss. has been reported from the mountains of Iti and Chelmos. These are its only known European localities. *Ae. arabicum* (L.) Andrz., an annual species, is distributed on the island of Rodos and perhaps Thraki too.
The group of *Aethionema saxatile* is variable and four subspecies have been distinguished in Greece. Of them, *Ae. saxatile* subsp. *saxatile* is reported in Greece for the first time, growing close to the borders with Albania and FYROM. The geographical distribution of the remaining three subspecies is also presented, with many new localities based on the specimens examined. However, some intermediate populations do exist and are difficult to be placed under any of the subspecies recognized. For example, plants with intermediate morphological characters were noted in the belt where *Ae. saxatile* subsp. *oreophilum* I.A. Andersson et. al. and *Ae. saxatile* subsp. *graecum* (Boiss. & Spruner) Hayek grow together. Similar intermediate forms are known between *Ae. saxatile* subsp. *oreophilum* and *Ae. saxatile* subsp. *creticum* (Boiss. & Heldr.) I.A. Anderson et al.
New data are also given for *Ae. polygaloides* DC., originally described from the island of Chios and supposedly dictinct from *Ae. saxatile* on account of its unilocular fruit. After careful examination of specimens from that island and also extensive field work, it is concluded that no distinction is possible between populations bearing unilocular fruit and populations with bilocular fruit. The case here is that mostly mixed populations exist, all of which should be considered as intermediate forms between *Ae. saxatile* subsp. *creticum* and *Ae. saxatile* subsp. *oreophilum*. Therefore, *Ae. polygloides* cannot be accepted as a distinct species.
Most species of *Aethionema* prefer dry and rocky habitats chiefly on limestone. Their altitudinal range varies between 5 and 2200 m above sea level.

Το γένος *Limonium* (Plumbaginaceae) στα νησιά Κύθηρα και Αντικύθηρα

Αρτελάρη Ρ, Γεωργίου Ο

Εργαστήριο Βοτανικής, Τομέας Βιολογίας Φυτών, Τμήμα Βιολογίας, Πανεπιστήμιο Πατρών, 265 00 Πάτρα

Το γένος *Limonium* αντιπροσωπεύεται στά νησιά Κύθηρα και Αντικύθηρα από τα ακόλουθα 9 είδη: *Limonium ocymifolium* (Poiret) O. Kuntze και *L. pigadiense* (Rech. fil.) Rech. fil., τα οποία είναι ενδημικά της Ελλάδας, *L. graecum* (Poiret) Rech. fil. και *L. sieberi* (Boiss.) O. Kuntze, τα οποία περιορίζονται στην ανατολική Μεσόγειο, *L. virgatum* (Willd.) Fourr., *L. sinuatum* (L.) Miller και *L. echioides* (L.) Miller, τα οποία παρουσιάζουν ευρύτερη εξάπλωση στη Μεσογειακή περιοχή, καθώς και τα νέα γιά την επιστήμη είδη *L. aphroditae* Artelari & Georgiou και *L. cythereum* Artelari & Georgiou (υπό έκδοση). Το *L. virgatum*, γνωστό μέχρι τώρα από τα Αντικύθηρα, βρέθηκε στα Κύθηρα για πρώτη φορά. Αναφέρονται οι σημαντικότεροι διαγνωστικοί χαρακτήρες και οι συγγενικές σχέσεις τόσο των νέων ειδών, όσο και των υπολοίπων. Δίνονται επίσης οι τοποθεσίες συλλογής, στοιχεία που αφορούν το μηχανισμό αναπαραγωγής βασιζόμενα στο συνδυασμό στίγματος και γυρεοκόκκων, καθώς και η γονιμότητα των γυρεοκόκκων των μελετηθέντων πληθυσμών.

The genus *Limonium* (Plumbaginaceae) on the islands Kithira and Antikithira

Artelari R, Georgiou O

Botanical Institute, Division of Plant Biology, Department of Biology, University of Patras, GR- 265 00 Patras

The genus *Limonium* is represented on the islands Kithira and Antikithira by the following 9 species: *Limonium ocymifolium* (Poiret) O. Kuntze and *L. pigadiense* (Rech. fil.) Rech. fil., endemic to Greece, *L. graecum* (Poiret) Rech. fil. and *L. sieberi* (Boiss.) O. Kuntze, distributed in the eastern Mediterranean, *L. virgatum* (Willd.) Fourr, *L. sinuatum* (L.) Miller and *L. echioides* (L.) Miller, with a wider Mediterranean distribution, as well as the new for science *L. aphroditae* Artelari & Georgiou and *L. cythereum* Artelari & Georgiou (in press). *L. virgatum*, known so far from Antikithira, is a new record for Kithira. The most important diagnostic characters and the relationships of all the above mentioned species are discussed. The collection sites, data concerning their reproductive mechanism based on pollen and stigma combination, as well as pollen fertility in the populations studied are given.

Συγκριτική μελέτη της *Posidonia oceanica* (L.) Delile στο Θερμαϊκό και στον Τορωναίο Κόλπο

Τσούκα Β, Χαριτωνίδης Σ

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

Περίληψη. Η φαινολογία των φύλλων, η χλωρίδα τους (επίφυτα) και τα λεπιδοχρονολογικά στοιχεία της *Posidonia oceanica* (L.) Delile μελετήθηκαν στο Θερμαϊκό Κόλπο (Επανωμή) και στον Τορωναίο Κόλπο (Άφυτος). Οι δειγματοληψίες πραγματοποιήθηκαν χειμώνα και καλοκαίρι. Οι δύο λειμώνες διέφεραν ως προς την περιβαλλοντική πίεση: ο ένας ήταν έντονα ρυπαινόμενος (Επανωμή), ενώ ο άλλος πιο ελεύθερα αναπτυσσόμενος (Άφυτος). Εποχιακή αύξηση παρατηρήθηκε και στους δύο λειμώνες στην πυκνότητα, τη φυλλική πυκνότητα, καθώς και τα άλλα φαινολογικά στοιχεία, ενώ οι δύο λειμώνες διέφεραν και συγκριτικά. Η επιφυτική κοινωνία παρουσίασε μεγαλύτερο πλούτο ειδών στην Άφυτο (47 είδη) από την Επανωμή (33 είδη). Τοπικές διαφορές παρατηρήθηκαν και στην πρωτογενή παραγωγή των ριζωμάτων (λεπιδοχρονολόγηση). Η σύγκριση των διαφορών έγινε σε σχέση με την περιβαλλοντική πίεση (π.χ. ρύπανση).

Comparative study on Posidonia oceanica (L.) Delile in Thermaikos and in Toronaios Gulf

Tsouka V, Haritonidis S

Aristotle University of Tessaloniki, School of Biology, Institute of Botany, 540 06, Thessaloniki

Abstract. Leaf phnology, leaf algal epiphytic community and lepidochronological data of *Posidonia oceanica* (L.) Delile were studied in two meadows, in Thermaikos Gulf (Epanomi) and in Toronaios Gulf (Afytos). The studies were conducted in winter and summer. The two meadows showed different exposure in environmental pressure; one was highly polluted (Epanomi), while the other was developing more freely (Afytos). Both meadows showed seasonal increase for shoot density, leaf density and other phenological features, although differences in phenological characteristics between the two meadows were recognized. The epiphytic community showed a higher species richness in Afytos (47 species) than in Epanomi (33 species). Local differences were also recognised in the primary production, according to the calculations based on the lepidochronological data. The comparison of the differences that were found between the two meadows were discussed in relation to environmental pressure (e.g. pollution).

Εισαγωγή

Στοιχεία τόσο για τη δομή των λειμώνων της *Posidonia oceanica* (L.) Delile, όσο και για τη φαινολογία της, την επιφυτική μακροχλωρίδα των φύλλων της και τη λεπιδοχρονολόγηση, έχουν αναφερθεί για διάφορες περιοχές κατά μήκος των ακτών της Μεσογείου (Panayotidis, 1980; Pergent et al., 1983; Mazella et al., 1989; Pergent & Pergent-Martini, 1993; Pergent et al., 1994). Στην εργασία αυτή παραθέτονται τα αποτελέσματα της μελέτης δύο λειμώνων της *Posidonia oceanica*, από τους οποίους ο ένας βρίσκεται στο Θερμαϊκό Κόλπο (Επανωμή) και ο άλλος στον Τορωναίο Κόλπο (Άφυτος). Ο Θερμαϊκός Κόλπος είναι σχετικά ρηχός κόλπος (μέγιστο βάθος 25 m), ο οποίος δέχεται μεγάλες ποσότητες ακατέργαστων οικιστικών λυμάτων, βιομηχανικών αποβλήτων και τις αποθέσεις τριών ποταμών. Ο Τορωναίος Κόλπος δέχεται σχετικά μικρές ποσότητες οικιστικών λυμάτων, καθώς και αποβλήτων από ελαιουργεία, τα οποία όμως εργάζονται εποχιακά. Σκοπός της εργασίας αυτής είναι η σύγκριση της δομής και της ανάπτυξης των δύο λειμώνων με βάση τη φαονολογία των φύλλων τους, τη χλωρίδα της επιφυτικής κοινωνίας του φυτού και τα λεπιδοχρονολογικά στοιχεία του.

Μέθοδοι και Υλικά

Ο λειμώνας της Επανωμής βρίσκεται σε βάθος 5,5-6 m, σε απόσταση 70-80 m από την ακτή και έχει τη μορφή μικρών συστάδων. Τα ριζώματά του παρουσιάζουν κυρίως πλαγιότροπη ανάπτυξη και το υπόστρωμα καλύπτεται με ένα στρώμα ιλύς. Ο λειμώνας της Αφύτου βρίσκεται σε βάθος 9,5-10,3 m, σε απόσταση 90-100 m από την ακτή και είναι ενιαίος. Τα ριζώματά του παρουσιάζουν κυρίως ορθότροπη ανάπτυξη και το υπόστρωμα είναι αμμώδες. Τα δείγματα συλλέχθηκαν το Δεκέμβριο 1996 και τον Ιούλιο 1997. Η πυκνότητα (άτομα / m2) μετρήθηκε in situ με τη χρήση πλαισίου 25x30 cm (8 τυχαία πλαίσια). Συλλέχθηκαν 32 στελέχη, τα οποία εξετάστηκαν για το μήκος των φύλλων τους ανά ηλικιακή κλάση (ενήλικα, ενδιάμεσα, νεαρά: σύμφωνα με το Giraud, 1977), τη φυλλική πυκνότητα (mg dw/cm), το ύψος των λειμώνων (όπως προκύπτει από τα μαρύτερα φύλλα) και την πρωτογενή παραγωγή των φύλλων (Pergent-Martini et al., 1994). Για τον προσδιορισμό των επιφύτων συλλέχθηκαν 32 στελέχη, τα οποία εξετάστηκαν με τη βοήθεια στερεοσκοπίου και μικροσκοπίου. Κατά τη λεπιδοχρονολογική μελέτη χρησιμοποιήθηκαν 32 ορθότροπα ρίζωματα από κάθε λειμώνα και υπολογίστηκε η πρωτογενής παραγωγή των ριζωμάτων για την περίοδο 1993-1995.

Αποτελέσματα

Ο λειμώνας της Αφύτου χαρακτηρίζεται πυκνός έως πολύ πυκνός (608±159 και 877±208) ενώ της Επανωμής πολύ πυκνός (785±114 και 1068±276).

Το ύψος των λειμώνων διαφέρει στις δειγματοληπτικές περιόδους, αλλά και συγκριτικά ανάμεσα στους δύο λειμώνες. Συγκεκριμένα, στην Άφυτο το ύψος του λειμώνα είναι 30,05±14,26 cm το Δεκέμβριο και 67,36±17,15 cm τον Ιούλιο, ενώ οι αντίστοιχες τιμές στο λειμώνα της Επανωμής είναι 15,35±2,74 cm και 29,96±9,82 cm.

Το μήκος των ενήλικων φύλλων είναι μεγαλύτερο τον Ιούλιο από ότι τον Δεκέμβριο και στους δύο λειμώνες, ενώ των ενδιάμεσων είναι μεγαλύτερο στην Άφυτο και σχεδόν σταθερό στην Επανωμή (Πίνακας 1).

Πίνακας 1. Μέσες τιμές και τυπικές αποκλίσεις του μήκους των επιμέρους ηλικιακών κατηγοριών των φύλλων στις αντίστοιχες δειγματοληψίες.

Περιοχή Μελέτης	Περίοδος Συλλογής	Μήκος Ενήλικων Φύλλων (cm)	Μήκος Ενδιάμεσων Φύλλων (cm)	Μήκος Νεαρών Φύλλων (cm)
Άφυτος	Δεκέμβριος 1996	25,68 ± 11,25	14,38 ± 7,43	2,27 ± 1,52
Άφυτος	Ιούλιος 1997	54,27 ± 20,85	40,58 ± 22,08	0,88 ± 1,05
Επανωμή	Δεκέμβριος 1996	11,02 ± 3,61	11,01 ± 3,94	2,18 ± 1,49
Επανωμή	Ιούλιος 1997	24,29 ± 9,52	10,13 ± 4,30	1,40 ± 1,37

Η φυλλική πυκνότητα ανά στέλεχος παρουσίασε εποχιακή αύξηση τόσο στην Άφυτο (3,75±0,50 τον Δεκέμβριο και 5,55±0,67 τον Ιούλιο), όσο και στην Επανωμή (3,41±0,48 και 4,42±0,84 στις αντίστοιχες δειγματοληψίες). Αξιοσημείωτες είναι οι διαφορές που παρουσιάζουν συγκριτικά οι δύο λειμώνες, κυρίως στην καλοκαιρινή δειγματοληψία.

Αντίστοιχες τιμές παρατηρούμε και με τον υπολογισμό της πρωτογενούς παραγωγής των φύλλων. Έτσι η πρωτογενής παραγωγή στην Άφυτο αυξάνει από 0,42±0,22 σε 1,23±0,45 gr dw/άτομο και στην Επανωμή από 0,19±0,04 σε 0,43±0,19 gr dw/άτομο. Αξιοσημείωτες είναι οι συγκριτικές διαφορές που παρουσιάζουν οι δύο λειμώνες.

Ο μεγαλύτερος αριθμός επιφύτων και η μεγαλύτερη κάλυψη παρατηρείται στα "γηραιότερα" φύλλα (Buia et al., 1985). Η επιφυτική κοινωνία στην Επανωμή με σύνολο 33 φυτικών ειδών είναι φτωχότερη από την αντίστοιχη της Αφύτου, η οποία αποτελείται από 47 είδη. Το Δεκέμβριο μόνο 9 είδη βρέθηκαν στην Επανωμή (9 Rhodophyceae), ενώ στην Άφυτο βρέθηκαν 27 είδη (22 Rhodophyceae, 4 Phaeophyceae και 4 Chlorophyceae). Τον Ιούλιο η διαφορά στον αριθμό των ειδών ανάμεσα στους δύο λειμώνες έγινε λιγότερο έντονη. Στην Επανωμή βρέθηκαν 30 είδη (22 Rhodophyceae, 4 Phaeophyceae και 4 Chlorophyceae) και στην Άφυτο βρέθηκαν 35 είδη (26 Rhodophyceae, 6 Phaeophyceae, 2 Chlorophyceae και 1 Cyanophyceae σε ιδιαίτερα μεγάλη ποσότητα). Είδη που ανήκουν στην επιχλωρίδα των φύλλων ήταν αυτά που υπερείχαν τόσο στον αριθμό, όσο και στην ποσότητα. Τα γένη με την μεγαλύτερη εκπροσώπηση ειδών ήταν τα *Ceramium* και *Polysiphonia*, ενώ είδη που εμφανίστηκαν και στις τέσσερις δειγματοληψίες ήταν τα *Halodictyon mirabile, Melobesia membranacea, Pneophyllum lejolisii* και *Polysiphonia sericea*.

Η πρωτογενής παραγωγή των ριζωμάτων (mgr dw/έτος) για την περίοδο 1993-1995, όπως υπολογίστηκε από τα λεπιδοχρονολογικά στοιχεία (με δείκτη το ξηρό βάρος ριζώματος) ήταν μεγαλύτερη στην Άφυτο από την Επανωμή. Συγκεκριμένα, στην Άφυτο ήταν 81,30±39,94 το 1993, 68,04±32,02 το 1994 και 66,79±50,70 το 1995, ενώ οι αντίστοιχες τιμές στην Επανωμή ήταν 37,17±19,96, 52,48±44,77 και 56,30±60,83. Χαρακτηριστικό είναι ότι στην Επανωμή παρουσιάζεται αύξηση.

Συμπεράσματα

Οι δύο λειμώνες που εξετάστηκαν έχουν διαφορετική δομή. Στην Άφυτο ο λειμώνας αναπτύσσεται σε αμμώδες υπόστρωμα, σε βάθος 9,5-10,3 m, είναι ενιαίος και έχει κυρίως ορθότροπα στελέχη, ενώ στην Επανωμή ο λειμώνας αναπτύσσεται πάνω σε στρώμα ιλύς, σε βάθος 5,5-6 m, παρουσιάζει τη μορφή μικρών συστάδων και έχει κυρίως πλαγιότροπα στελέχη.

Οι δύο λειμώνες αναπτύσσονται κάτω από διαφορετική περιβαλλοντική πίεση: ο λειμώνας της Επανωμής (Θερμαϊκός Κόλπος) δέχεται μεγάλες ποσότητες ακατέργαστων οικιστικών λυμάτων και βιομηχανικών αποβλήτων, ενώ ο λειμώνας της Αφύτου (Τορωναίος Κόλπος) δέχεται συγκριτικά μικρότερες ποσότητες οικιστικών λυμάτων και αποβλήτων από ελαιουργεία που εργάζονται εποχιακά. Ο παράγοντας αυτός μπορεί να επηρεάσει άμεσα τη δομή του λειμώνα και τη φαινολογία των φύλλων, και έμμεσα τη δομή της επιφυτικής κοινωνίας. Άλλοι παράγοντες που σχετίζονται με τους βιολογικούς ρυθμούς του φυτού μπορούν επίσης να διαδραματίσουν σημαντικό ρόλο (π.χ. τα θαλάσσια ρεύματα). Πραγματικά, οι υψηλότερες τιμές που παρατηρούνται στο λειμώνα της Αφύτου όσον αφορά το ύψος του λειμώνα, το μήκος των φύλλων, τη φυλλική πυνότητα, την πρωτογενή παραγωγή των φύλλων και την πρωτογενή παραγωγή των ριζωμάτων υποδεικνύει πιο υψηλή και πιο ελεύθερη ανάπτυξή του. Παρόλα αυτά όμως η μεγάλη πυκνότητα του λειμώνα της Επανωμής σε συνδυασμό με την πλαγιότροπη ανάπτυξη των ριζωμάτων του και την αύξηση της πρωτογενούς παραγωγής τους για την περίοδο 1993-1995 αποτελούν ενδείξεις μιας τάσης ανάκαμψης.

Οι εποχιακές διαφορές που παρατηρήθηκαν και στους δύο λειμώνες, τόσο στη φαινολογία των φύλλων, όσο και στην επιφυτική κοινωνία του φυτού, οφείλονται κυρίως στους βιολογικούς ρυθμούς και τον κύκλο ζωής του φυτού και των επιφύτων του. Η μεγαλύτερη ανάπτυξη των φύλλων κατά την καλοκαιρινή περίοδο οφείλεται στο γεγονός ότι αυτή ακολουθεί την εποχή της μέγιστης ανάπτυξης των φύλλων (Ott, 1980), ενώ ο χειμώνας είναι η περίοδος που ακολουθεί το “πέσιμο” των φύλλων. Όσον αφορά την επιφυτική κοινωνία, η σύνθεση των ειδών και η δομή και στους δύο λειμώνες και στις δύο εποχές παρουσιάζουν παρόμοια χαρακτηριστικά με άλλους λειμώνες (Cinelli et al., 1984). Οι εποχιακές διαφορές στον πλούτο των ειδών τόσο στον κύκλο ζωής των ειδών, όσο και στους ρυθμούς ανάπτυξης του φυτού (Wittmann et al., 1981; Mazella & Ott, 1984).

Βιβλιογραφία

Buia MC, Cormaci M, Furnari G, Mazella L. 1985. Osservazioni sulla struttura delle praterie di *Posidonia oceanica* (L.) Delile di Capo Passero (Siracusa) e studio della macroflora epifita delle foglie. Boll. Acc. Gioenia Sci. Nat. 18 (326), 463-484.

Cinelli F, Cormaci M, Furnari G, Mazella L. 1984. Epiphytic macroflora of *Posidonia oceanica* (L.) Delile leaves around the Island of Ischia (Gulf of Naples). Internation. Workshop on *Posidonia oceanica* Beds, Boudouresque CF, Jeudy de Grissac A & Olivier J. edit., GIS Posidonie publ. 1, 91-99-127.

Giraud G. 1977. Contribution à la description et à la phénologie quantitative des herbiers de Posidonia oceanica (L.) Delile. Thèse Doctorat specialité Océanologie, Univ. Aix-Marseille II. 150 pp.

Mazella L, Ott J. 1984. Seasonal changes in some features of *Posidonia oceanica* (L.) Delile leaves and epiphytes at different depths. Internation. Workshop on *Posidonia oceanica* Beds, Boudouresque CF, Jeudy de Grissac A & Olivier J. edit., GIS Posidonie publ. 1,119-127.

Ott J. 1980. Growth and production in *Posidonia oceanica* (L.) Delile. P.S.Z.N.I., Marine Ecology 1, 47-64.

Panayotidis P. 1980. Contribution à l' étude qualitative et quantitative de l' association *Posidonietum oceanicae* FUNK, 1927. Thèse, Univ. Aix-Marseille II. 213 pp.

Pergent G, Boudouresque CF, Crouzet A. 1983. Variation cycliques dans les écailles des rhizomes orthotropes de Posidonia oceanica. Trav. Sci. Parc nation. Port-Cros. 9, 107-148.

Pergent G, Pergent-Martini C. 1993. Leaf renewal cycle of Posidonia oceanica in the bay of Lacco Ameno (Ischia, Italy) using lepidochronological method. Posidonia Newsletter 4 (2) Fevrier -February 1993.

Pergent G, Romero J, Pergent-Martini C, Mateo MA, Boudouresque CF. 1994. Primary production, stocks and fluxes in the Mediterranean seagrass Posidonia oceanica. Mar. Ecol. Progress Series 106, 139-146.

Pergent-Martini C, Rico-Ramondino V, Pergent G. 1994. Primary production of *Posidonia oceanica* in the Mediterranean Basin. Marine Biology 120, 9-15.

Wittmann KJ, Mazella L, Fresi E. 1981. Age specific patterns of leaf growth: their determination and importance for epiphytic colonization in Posidonia oceanica (L.) Delile. Rapp. P.V. Commiss. Int. Explor. sci. Mer Medit, Monaco 27 (2), 189-191.

Η κοινωνία Porphyretum στην ακτή της Επανωμής (Θερμαϊκός Κόλπος)

Τσιρίκα Α, Χαριτωνίδης Σ

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

Περίληψη. Το ροδοφύκος *Porphyra leucosticta* Thuret in Le Jolis (Bangiales, Rhodophyta) μελετήθηκε στο πεδίο (βιότοπος Επανωμής, Θερμαϊκός κόλπος) και στο εργαστήριο. Οι δειγματοληψίες πραγματοποιήθηκαν σε δεκαπενθήμερη βάση στο χρονικό διάστημα Δεκεμβρίου 1996 - Απριλίου 1997. Σε κάθε επίσκεψη στο βιότοπο συλλέγονταν μικρά τμήματα από τους θαλλούς των μακροφυκών, τα οποία βρισκόταν μαζί με την *P. leucosticta* με σκοπό τη μελέτη της κοινωνίας αυτού του είδους. Συνολικά προσδιορίσθηκαν 17 ταξινομικές μονάδες (taxa), που ανήκουν στα τρία μεγάλα αθροίσματα των φυκών. Έτσι αναγνωρίσθηκαν 7 φαιοφύκη (Chromophyta), 5 χλωροφύκη (Chlorophyta) και 5 ροδοφύκη (Rhodophyta). Τα κυρίαρχα είδη της κοινωνίας είναι *Enteromorpha linza, Enteromorpha compressa* και *Scytosiphon lomentaria*. Η *P. leucosticta* στο βιότοπο της Επανωμής είναι μέλος της κοινωνίας *Porphyretum* και ιδιαίτερα βρίσκεται στη φάση του *Scytosiphon lomentaria*.

The *Porphyretum* community in Epanomi coast (Thermaikos Gulf)

Tsirika A, Haritonidis S

Aristotle University of Thessaloniki, School of Biology, Department of Botany, 540 06 Thessaloniki, Hellas.

Abstract. The red macroalga *Porphyra leucosticta* Thuret in Le Jolis (Bangiales, Rhodophyta) has been studied in the field (biotope of Epanomi, Thermaikos Gulf) and laboratory conditions. The collections of the samples took place every fifteen days from December 1996 to April 1997. In each of these sample-collections we collected small blade areas of the macroalgae, which appeared with *P. leucosticta*, in order to study the community of this species. On the whole 17 taxa were identified. These taxa belong to the three big divisions of the algae. Thus, there were identified 7 Chromophyta, 5 Chlorophyta and 5 Rhodophyta. The dominant species of the community are *Enteromorpha linza*, *Enteromorpha compressa* and *Scytosiphon lomentaria*. *P. leucosticta* in the biotope of Epanomi is a member of the *Porphyretum* community and especially in the phase of *Scytosiphon lomentaria*.

Εισαγωγή

Το ροδοφύκος *Porphyra leucosticta* είναι είδος της μεσοπαραλιακής και ανώτερης υποπαραλιακής ζώνης με ευρεία εξάπλωση στις εύκρατες περιοχές του βορείου Ατλαντικού ωκεανού και στη Μεσόγειο θάλασσα (Ορφανίδης 1990). Στο Θερμαϊκό κόλπο συνήθως επιφυτεί πάνω σε μακροφύκη (*Enteromorpha spp.*, *Gracilaria spp.* κ.α.) και φανερόγαμα (*Cymodocea nodosa* κ.α.)(Χαριτωνίδης 1978).
Ο τυπικός βιολογικός κύκλος των ειδών του γένους *Porphyra* περιλαμβάνει μια εμφανή φυλλοειδή φάση, η οποία εναλλάσσεται με μια μικροσκοπική νηματοειδή φάση, την conchocelis (Cole and Conway 1980). Η *P. leucosticta* απαντά στη φύση ως ετήσιο φύκος με ένα μέγιστο βλάστησης και αναπαραγωγής συνήθως κατά τους χειμερινούς-ανοιξιάτικους μήνες στις νότιες εύκρατες γεωγραφικές περιοχές (Edwards 1969, Gargiulo et al. 1994).
Στη μεσοπαραλιακή ζώνη διακρίνονται ορισμένες κατηγορίες φυκών, που αναπτύσσονται σε μεγάλη αφθονία. Τέτοια κατηγορία είναι της κοινωνίας Porphyretum που συναντάμε στην παραλία της Επανωμής (Χαριτωνίδης 1978).
Ο σκοπός της παρούσας μελέτης είναι ο καθορισμός της κοινωνίας της *Porphyra leucosticta* στο βιότοπο της Επανωμής μέσα από την αναγνώριση και τη συστηματική κατάταξη βενθικών μακροφυκών.

Υλικά και μέθοδοι

Οι δειγματοληψίες, οι οποίες γινόταν σε δεκαπενθήμερη βάση, έλαβαν χώρα στη θαλάσσια περιοχή της Επανωμής 35 χιλιόμετρα νοτιοδυτικά της πόλης της Θεσσαλονίκης. Οι θαλλοί της *Porphyra leucosticta* στο συγκεκριμένο βιότοπο βρισκόταν προσκολλημένοι σε σχοινιά με τα οποία ήταν δεμένες βάρκες στην εσωτερική πλευρά του τεχνητού κυματοθραύστη της ακτής Επανωμής. Η περιοχή στην οποία πραγματοποιήθηκαν οι δειγματοληψίες βρίσκεται στην Ανατολική πλευρά του κόλπου και η παρουσία του κυματοθραύστη την προστατεύει από πιθανό ισχυρό κυματισμό.
Σε κάθε επίσκεψη στο βιότοπο γινόταν συλλογή μικρών τμημάτων από τους θαλλούς άλλων μακροφυκών (μακροφυκών που βρισκόταν επίσης πάνω στα σχοινιά) και ακολουθούσε η μεταφορά τους στο εργαστήριο σε πλαστικά δοχεία με θαλασσινό νερό. Στο εργαστήριο γινόταν αναγνώριση και συστηματική κατάταξη των συλλεχθέντων ειδών με τη βοήθεια κλείδας και μικροσκοπικής παρατήρησης.

Αποτελέσματα

Συνολικά προσδιορίσθηκαν 17 ταξινομικές μονάδες (taxa), που ανήκουν στα τρία μεγάλα αθροίσματα των φυκών. Έτσι αναγνωρίσθηκαν 7 Φαιοφύκη (Chromophyta), 5 Χλωροφύκη (Chlorophyta) και 5 Ροδοφύκη (Rhodophyta).
Μολονότι η *Porphyra leucosticta* βρέθηκε μόνο πάνω σε σχοινιά (κατά την περίοδο Δεκεμβριού 1996-Απριλίου 1997) στο βιότοπο της Επανωμής και έτσι ήταν αδύνατος ο υπολογισμός της κάλυψης του κάθε είδους, έγινε μια προσπάθεια για τον προσδιορισμό της κοινωνίας της. Η προσπάθεια αυτή βασίστηκε σε παρατηρήσεις στο πεδίο (Πίνακας 1). Είναι φανερό ότι τα κυρίαρχα είδη είναι η *Enteromorpha linza, η Enteromorpha compressa* και το *Scytosiphon lomentaria*. Η μέγιστη αφθονία

της *P. leucosticta* παρατηρείται το δεύτερο δεκαπενθήμερο του Μαρτίου και το πρώτο του Απριλίου.

Πίνακας 1. Περιγραφή της κοινωνίας της Porphyra leucosticta σε κάθε δειγματοληψία.

	Ημερομηνίες								
Είδη	**20/12**	**4/1**	**16/1**	**2/2**	**14/2**	**2/3**	**23/3**	**5/4**	**19/4**
1. Enteromorpha linza	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++
2. Enteromorpha compressa	+++	+++	+++	++	-	++	-	++	++
3. Scytosiphon lomentaria	++	++	+++	+++	++	+++	-	++	+
4. Punctaria latifolia	++	++	++	++	++	+++	-	++	-
5. Ulva rigida	++	+	+	+	++	+++	++	++	+
6. Cystoseira barbata	++	++	++	+	+	++	+++	++	+
7. Gracilaria dura	++	+	+	+	+	-	++	+	++
8. Dictyota dichotoma	-	+	-	+	+	+	++	++	+
9. Stypocaulon scoparium	-	+	-	++	+	+	+	+	+
10. Gigartina teedii	-	-	-	+	-	++	+	+	+
11. Bryopsis corymbosa	-	-	-	-	-	-	+	++	++
12. Ectocarpus sp.	-	-	+e	+e	++e	+e	+e	++e	+e
13. Polysiphonia macrocarpa	-	-	+e	+e	+e	+e	-	+	+
14. Padina pavonica	-	-	-	-	-	++	-	-	++
15. Codium fragile	-	-	-	-	-	++	-	-	+
16.Ceramium rubrum	+e	+e	+e	+e	+e	+e	+e	+e	+e
17. Porphyra leucosticta	++	++	++	++	++	+	+++	+++	++

Συμβολισμοί. +++ = μεγάλη κάλυψη, ++ = μέτρια κάλυψη, + = μικρή κάλυψη και e = επίφυτο
1-3 = Κυρίαρχα είδη, 4-11 = Συνοδά είδη, 12-16 = Τυχαία είδη, κυρίως επίφυτα
17 = Porphyra leucosticta

Συζήτηση

Στην παρούσα μελέτη η *Porphyra leucosticta* απαντά στο βιότοπο για πρώτη φόρα το Δεκέμβριο και εξαφανίζεται τον Μάιο. Συνεπώς το στέλεχος αυτό από το Θερμαϊκό κόλπο συμπεριφέρεται ως ένα χειμερινό/ανοιξιάτικο είδος. Ανάλογες παρατηρήσεις έχουν γίνει και κατά το παρελθόν (Χαριτωνίδης 1978, Orfanidis 1996).

Ο Χαριτωνίδης (1978) αναφέρει 121 ταξινομικές μονάδες στο Θερμαϊκό κόλπο και ο Νικολαΐδης (1958) 38 στην ίδια περιοχή. Τα νούμερα αυτά δεν είναι μεγάλα για τη Δυτική Μεσόγειο (510 taxa στην Κορσική - Verlaque 1987), αλλά είναι μεγαλύτερα από τα 17 είδη που αναγνωρίσθηκαν στην εργασία αυτή. Ο λόγος είναι ότι ο Θερμαϊκός κόλπος εξαιτίας του αμμώδους βυθού του, της ρύπανσης (από οικιστικά λύματα και βιομηχανικά απόβλητα) και του γεγονότος ότι είναι ένας κλειστός και αβαθής κόλπος είναι χλωριδικά φτωχός. Επιπρόσθετα ο αριθμός των 17 ειδών αναφέρεται αποκλειστικά και μόνο στην μεσοπαραλιακή και ανώτερη υποπαραλιακή ζώνη.

Η κοινωνία *Porphyretum* στο βιότοπο της Επανωμής έχει περιγραφεί και στο παρελθόν (Χαριτωνίδης 1978). Ο Boudouresque (1971) την χαρακτηρίζει ως φάση *Scytosi-*

phon lomentaria της κοινωνίας *Porphyretum*. Συνοδά είδη της κοινωνίας είναι η *Punctaria latifolia*, η *Cystoseira barbata* κ.α.

Βιβλιογραφία

Boudouresque CF. 1971. Methodes d'etude qualitative et quantitative du Benthos (en particulier de Phytobenthos). Tethys. 3(1),79-104

Cole K, Conway E. 1980. Studies in the Bangiaceae. Reproductive Modes. Bot. Mar. 23, 545- 553

Edwards P. 1969. Field and culture studies on the seasonal periodicity of growth and reproduction of selected Texas benthic marine algae. Contrib. Mar. Sci. 14, 59-114

Gargiulo GM, De Masi F, Genovese G, Tripodi G. 1994. Karyology and effects of temperature and photoperiod on the life-cycle of *Porphyra leucosticta* Thuret in Le Jolis (Bangiales, Rhodophyta) from the Mediterranean Sea. Jap. J. Phycol. 42, 271-280

Νικολαΐδης ΓΚ. 1985. Ποιοτική και ποσοτική μελέτη των πληθυσμών των βενθικών μακροφυκών (Χλωροφυκών, Φαιοφυκών και Ροδοφυκών) σε περιοχές ρυπαινόμενες (κόλπος Θεσσαλονίκης) και μη (Χαλκιδική). Διδακτορική διατριβή, Θεσσαλονίκη, p.152

Ορφανίδης Σ. 1990. Θερμοκρασιακές και φωτοπεριοδικές αποκρίσεις ορισμένων θαλάσσιων μακροφυκών της Μεσογείου σε σχέση με τη γεωγραφική τους κατανομή στο Βόρειο Ατλαντικό. Διδακτορική διατριβή, Θεσσαλονίκη, p.171

Orfanidis S. 1996. Karyology and culture studies of *Porphyra* att. ad. *leucosticta* Thuret in Le Jolis (Bangiales, Rhodophyta) from the Gulf of Thessaloniki, Greece (In preparation) Verlaque M. 1987. Contribution a l'etude du phytobenthos d'un ecosysteme photophile thermophile en Mediterranee occidentale. These Univ. d'Aix-Marseille II 389p

Χαριτωνίδης Σ. 1978. Συμβολή στην έρευνα των πληθυσμών των βενθικών μακροφυκών (Χλωροφυκών, Φαιοφυκών και Ροδοφυκών) του Θερμαϊκού κόλπου. Διδακτορική διατριβή, Θεσσαλονίκη, p.172

Χρωματογραφική ανάλυση με HPLC των φαινολικών συστατικών των φύλλων της ελιάς

Λιακόπουλος Γ, Σταυριανάκου Σ, Καραμπουρνιώτης Γ

Εργαστήριο Φυσιολογίας και Μορφολογίας Φυτών, Τμήμα Γεωπονικής Βιοτεχνολογίας, Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών, Ιερά Οδός 75, Βοτανικός, 11855 Αθήνα

Περίληψη. Τα φαινολικά συστατικά των φύλλων και των μη αδενωδών τριχών της αποαξονικής επιφάνειας της ελιάς (*Olea europaea* L. cv. Kalamon) αναλύθηκαν με υγρή χρωματογραφία υψηλής απόδοσης αντιστρόφου φάσης (RP-HPLC). Χρησιμοποιήθηκαν αδρά μεθανολικά εκχυλίσματα αποτριχωμένων φύλλων τρέχουσας βλάστησης (πλήρως εκπτυγμένα) και ώριμων ηλικίας ενός έτους, καθώς και τριχών από αντίστοιχα φύλλα. Για την χρωματογραφική ανάλυση χρησιμοποιήθηκε γραμμικό gradient πρόγραμμα έκλουσης από 5% HCOOH σε MeCN το οποίο διήρκεσε 120 λεπτά και διαχώρισε ικανοποιητικά 60 και πλέον συστατικά των φύλλων και 40 των τριχών. Εντοπίστηκαν ποιοτικές διαφορές ανάμεσα στα φύλλα ανάλογα με την ηλικά τους και ποσοτικές διαφορές ανάμεσα στις αντίστοιχες τρίχες λόγω της έκπλυσης κατά τη διάρκεια του έτους. Οι τρίχες περιέχουν διαφορετικά συστατικά από τα φύλλα, κυρίως άγλυκα φλαβονοειδή σε μεγάλη αναλογία.

HPLC Chromatographic separation of phenolic compounds from olive leaves

Liakopoulos G, Stavrianakou S, Karabourniotis G

Laboratory of Plant Physiology, Department of Agricultural Biotechnology, Agricultural University of Athens, 75 Iera Odos St., Votanikos, 11855 Athens

Abstract. Phenolic compounds from leaves and non-glandular hairs of the abaxial surface of olive (*Olea europaea* L. cv. Kalamon) have been analyzed by reversed-phase high performance liquid chromatography (RP-HPLC). Crude methanolic extracts from young, fully expanded and old one-year dehaired leaves, as well as hairs from the corresponding leaves have been used. A linear gradient elution from 5% HCOOH to MeCN was used for the chromatographic separation which lasted 120 mins. The separation of more than 60 compounds from the leaves and 40 from the hairs was satisfactory. We found qualitative differences among the young and old leaves. We also found quantitative differences among the hairs from new and old leaves, resulting from leaching of the relative compounds during the year. Hairs contain different compounds from the leaves, mainly flavonoid aglycones.

Εισαγωγή

Η ομάδα των φαινολικών ουσιών αποτελεί μια κατηγορία δευτερογενών μεταβολιτών με αμυντικό κυρίως προορισμό. Εντοπίζονται κατά κανόνα σε επιφανειακούς προστατευτικούς ιστούς και οι κύριοι ρόλοι τους αφορούν στην προστασία έναντι βιοτικών (προσβολές παθογόνων και φυτοφάγων οργανισμών) και αβιοτικών παραγόντων (υπεριώδης ακτινοβολία), (Strack 1997). Το είδος και η συγκέντρωση των φαινολικών ουσιών ενός ιστού συμβάλλουν στη διαμόρφωση του αμυντικού του δυναμικού, το οποίο προσαρμόζεται συνήθως στις επικρατούσες συνθήκες του περιβάλλοντος. Παρ' όλον ότι κατά το παρελθόν έχει δημοσιευτεί ένας αριθμός εργασιών (Harborne and Green 1980; Heimler *et al.* 1992; Karabourniotis et al. 1992; Le Tutour and Guedon 1992; De Nino *et al.* 1997) οι οποίες αναφέρονται στην ανάλυση του φαινολικού κλάσματος των φύλλων της ελιάς (*Olea europaea* L.), εν τούτοις είναι φανερή η έλλειψη μιας σύγχρονης μεθοδολογίας έτσι ώστε η ανάλυση όλου του φάσματος των φαινολικών συστατικών να είναι γρήγορη και ακριβής. Σκοπός λοιπόν της παρούσης εργασίας ήταν η εύρεση μιας τέτοιας μεθόδου και η διερεύνηση της αποτελεσματικότητάς της εάν εφαρμοστεί σε διαφορετικούς ιστούς.

Υλικά και μέθοδοι

Χρησιμοποιήθηκαν αδρά μεθανολικά εκχυλίσματα αποτριχωμένων φύλλων ελιάς (cv. Kalamon) και απομονωμένων μη αδενωδών τριχών της αποαξονικής επιφάνειας. Μετά από συμπύκνωση σε ρεύμα αζώτου και κλασμάτωση σε διφασικό σύστημα MeCN:*n*-Hexane 3:4 (v/v), τα εκχυλίσματα διαλύθηκαν σε MeOH ορισμένου όγκου ώστε τελικά τα εκχυλίσματα που προέρχονται από την ίδια κατηγορία ιστού να έχουν την ίδια απορρόφηση σε μήκος κύμματος 300 nm και διηθήθηκαν σε φίλτρα οξικής κυτταρίνης 0.45 μm (Corning). Συνθήκες χρωματογράφησης: **Στήλη** Jones Chromatography, Apex Advantage ODS, 5 μm, μήκος 25 cm, εσωτερική διάμετρος 4,6 mm. **Συνολική διάρκεια** 120 λεπτά. **Όγκος δείγματος**: 20 μl. **Έκλουση**: Διαλύτης A (5% HCOOH), Διαλύτης B (MeCN). **Πρόγραμμα έκλουσης**: Πρόγραμμα έκλουσης: 0-5 min (ισοκρατικό): B 0% επί του A, 5-40 min (γραμμικό gradient): B 0-15% επί του A, 40-50 min (ισοκρατικό): B 15% επί του A, 50-70 min (γραμμικό gradient): B 15-22,5% επί του A, 70-90 min (γραμμικό gradient): B 22,5-27,5% επί του A, 90-105 min (γραμμικό gradient): B 27,5-32,5% επί του A, 105-110 min (γραμμικό gradient): 32,5-100% B επί του A. Ο ρυθμός ροής ήταν 1,2 ml/min από 0-60 min και 1,5 ml/min από 60-110 min (σχήμα 5). **Θερμοκρασία στήλης**: 30°C. **Ανίχνευση**: 300 nm. **Ταυτοποίηση συστατικών**: Σύγκριση των χρόνων συγκράτησης (R_t) με αυτούς πρότυπων συστατικών, συγχρωματογράφηση και εσωτερικά πρότυπα, φασματοσκοπικά χαρακτηριστικά.

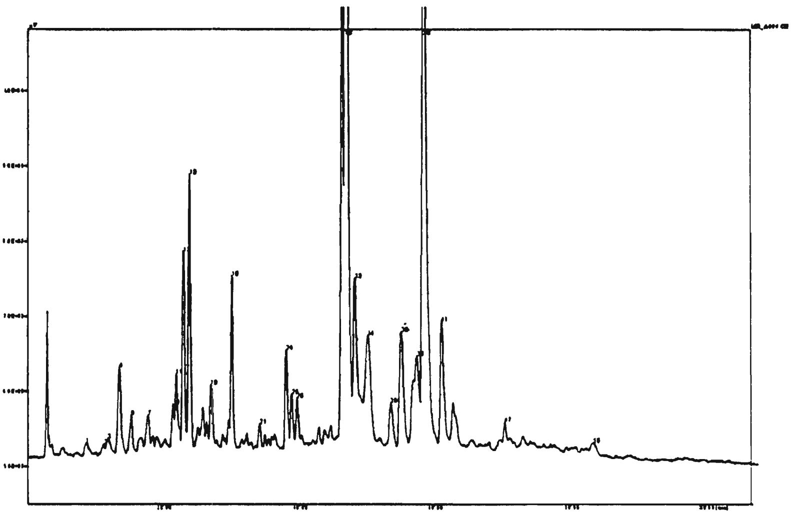
Αποτελέσματα

I. Το συγκεκριμένο σύστημα έκλουσης διαχωρίζει αποτελεσματικά τις 60 και πλέον κορυφές οι οποίες εμφανίζονται.

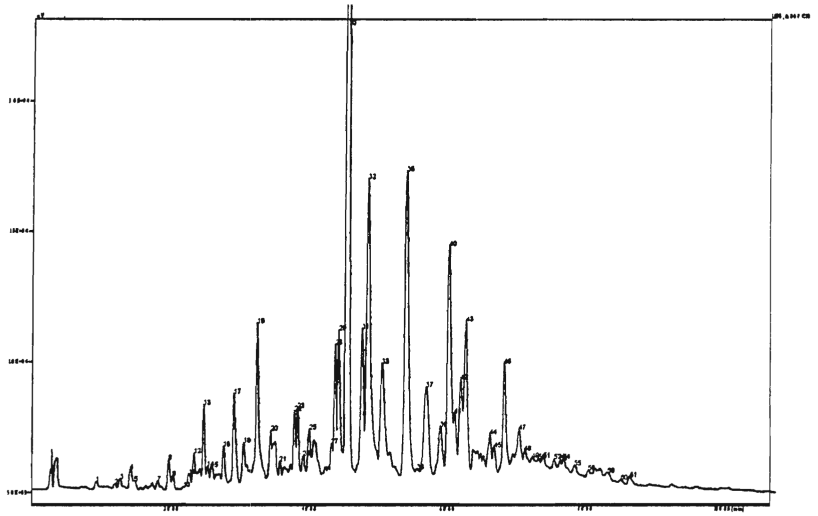
II. Το χρωματογραφικό προφίλ εμφανίζεται διαφοροποιημένο μεταξύ νεαρών, πλήρως εκπτυγμένων φύλλων της τρέχουσας βλάστησης και των ώριμων φύλλων ηλικίας ενός έτους. Ένας σημαντικός αριθμός συστατικών εμφανίζονται μόνο στα ώριμα φύλλα και αντίστροφα (εικόνες 1 και 2).

III. Το χρωματογραφικό προφίλ των εκχυλισμάτων του στρώματος των τριχών διαφέρει σημαντικά από το αντίστοιχο των φύλλων. Χαρακτηριστική είναι η παρουσία αγλύκων φλαβονοειδών (εικόνες 3 και 4). Ορισμένα από τα συστατικά έχουν αναφερθεί και σε προηγούμενες εργασίες της ερευνητικής ομάδας, στις οποίες έγινε χρήση χρωματογραφίας χαρτιού και λεπτής στοιβάδας (Karabourniotis *et al.* 1992).

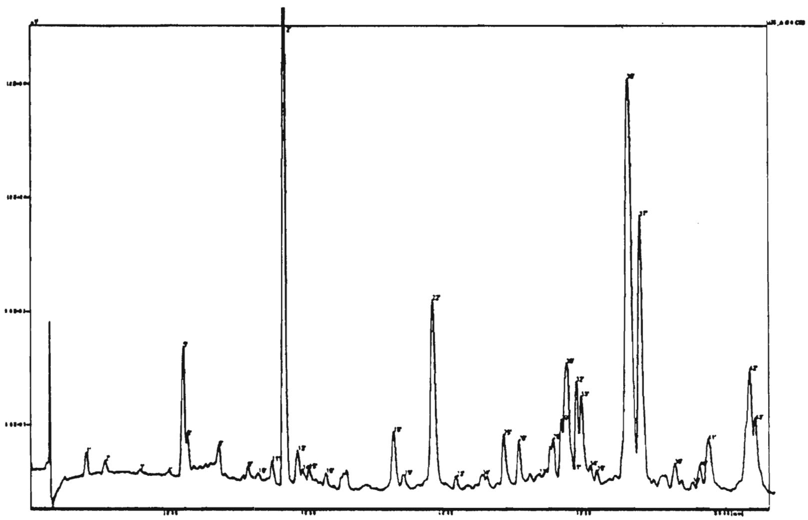
IV. Το στρώμα των τριχών των ώριμων φύλλων ηλικίας ενός έτους εμφανίζει σημαντική πτώση της απορρόφησης όλων των συστατικών πλην των αγλύκων. Προηγούμενα πειράματα της ερευνητικής μας ομάδας έχουν δείξει ότι παρατηρείται έκπλυση των συστατικών αυτών στην διάρκεια του έτους (Karabourniotis et al. 1998).



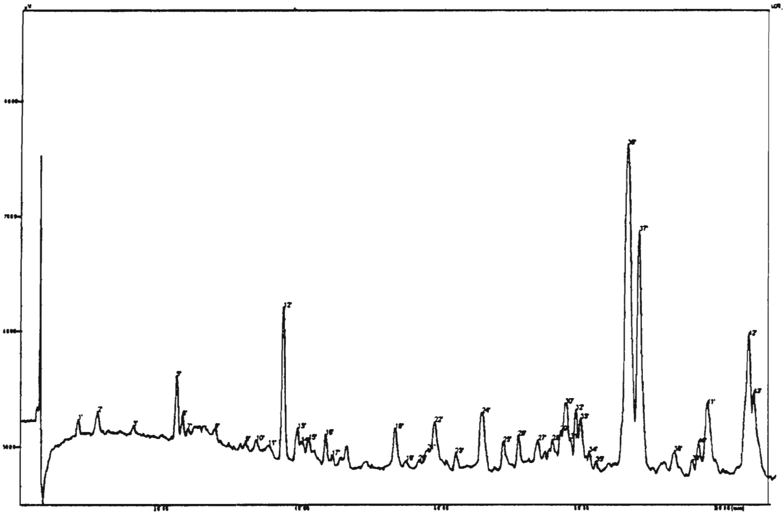
Εικ. 1. *Χρωματογραφική ανάλυση εκχυλίσματος αποτριχωμένων φύλλων ελιάς τρέχουσας βλάστησης, πλήρως εκπτυγμένων. Ταυτοποιημένα συστατικά:* ***2****, πρωτοκατεχινικό οξύ;* ***16****, χλωρογενικό οξύ;* ***21****, π-κουμαρικό οξύ;* ***24****, φερουλικό οξύ;* ***31****, κερκέτινο-3-ρουτινοζίτης (ρουτίνη);* ***32****, λουτεόλινο-7-γλυκοζίτης;* ***37****, κερκέτινο-3-ραμνοζίτης (κερκιτρίνη);* ***39****, ολεοροπαΐνη. Οι κορυφές 6, 34, 36, 38 δεν εμφανίζονται στο εκχύλισμα των αποτριχωμένων φύλλων ελιάς ηλικίας ενός έτους.*



*Εικ. **2.** Χρωματογραφική ανάλυση εκχυλίσματος αποτριχωμένων φύλλων ελιάς ηλικίας ενός έτους. Ταυτοποιημένα συστατικά: **2**, πρωτοκατεχινικό οξύ; **16**, χλωρογενικό οξύ; **21**, π-κουμαρικό οξύ;**23**, σαλικυλικό οξύ; **24**, φερουλικό οξύ; **31**, κερκέτινο-3-ρουτινοζίτης (ρουτίνη); **32**, λουτεόλινο-7-γλυκοζίτης; **37**, κερκέτινο-3-ραμνοζίτης (κερκιτρίνη); **39**, ολεοροπαΐνη; **40**, απιγένινο-7-γλυκοζίτης (απιγετρίνη); **49**, κερκετίνη; **51**, λουτεολίνη; **61**, απιγενίνη. Οι κορυφές 17, 19, 20, 22, 23, 27-30, 40-43 δεν εμφανίζονται στο εκχύλισμα των αποτριχωμένων φύλλων ελιάς τρέχουσας βλάστησης, πλήρως εκπτυγμένων.*



*Εικ. **3.** Χρωματογραφική ανάλυση εκχυλίσματος τριχών αποαξονικής επιφάνειας φύλλων ελιάς τρέχουσας βλάστησης πλήρως εκπτυγμένων. Ταυτοποιημένα συστατικά: **13'**, φερουλικό οξύ; **19'**, κερκέτινο-3-ραμνοζίτης (κερκιτρίνη); **22'**, απιγένινο-7-γλυκοζίτης (απιγετρίνη); **25'**, κερκετίνη; **26'**, λουτεολίνη; **34'**, κεμπφερόλη; **36'**, απιγενίνη. Οι κορυφές 1', 2', 5', 6', 11', 12', 14', 15', 25', 29'-33', 36', 37', 39'-43' δεν εμφανίζονται στα εκχυλίσματα των φύλλων.*



*Εικ. 4. Χρωματογραφική ανάλυση εκχυλίσματος τριχών αποαξονικής επιφάνειας φύλλων ελιάς ηλικίας ενός έτους. Ταυτοποιημένα συστατικά: **13'**, φερουλικό οξύ; **19'**, κερκέτινο-3-ραμνοζίτης (κερκιτρίνη); **22'**, απιγένινο-7-γλυκοζίτης (απιγετρίνη); **25'**, κερκετίνη; **26'**, λουτεολίνη; **34'**, κεμπφερόλη; **36'**, απιγενίνη. Οι κορυφές 1', 2', 5', 6', 11', 12', 14', 15', 25', 29'-33', 36', 37', 39'-43' δεν εμφανίζονται στα εκχυλίσματα των φύλλων.*

Βιβλιογραφία

De Nino A, Lombardo N, Perri E, Procopio A, Raffaelli A, Sindona G. 1997. J. *Mass Spectr*. 32, 533-541.

Harborne JB, Green PS. 1980. Bot. *J. Linn. Soc*. 81, 155-167.

Heimler D, Pieroni A, Tattini M, Cimato A. 1992. *Chromatographia* 33, 369-373.

Karabourniotis G, Papadopoulos K, Papamarkou M, Manetas Y. 1992. *Physiol. Plant*. 86, 414-418.

Karabourniotis G, Kofidis G, Fasseas C, Liakoura V, Drossopoulos I. 1998. *Am. J. Bot*. 73, 376-383.

Le Tutour B, Guedon D. 1992. *Phytochemistry* 31, 1173-1178.

Strack D. 1997. Phenolic metabolism. *In*: Plant Biochemistry. Eds. PM Dey & JB Harborne. Academic Press.

Ευχαριστίες

Ο κ. Γεώργιος Λιακόπουλος έχει λάβει υποτροφία από το Ίδρυμα Κρατικών Υποτροφιών.

Ανάπτυξη μεθόδου μέτρησης αριθμού και ανοίγματος στοματίων μέσω μικροσκοπίας φθορισμού

Τζομπανόγλου Δ, Νικολόπουλος Δ, Καραμπουρνιώτης Γ

Εργαστήριο Φυσιολογίας και Μορφολογίας Φυτών Τμήμα Γεωπονικής Βιοτεχνολογίας, Γεωπονικό Παν/μιο Αθηνών

Περίληψη. Προτείνεται μέθοδος μέτρησης αριθμού και ανοίγματος στοματίων σε φύλλα καλλιεργουμένων και μη φυτών. Η μέθοδος βασίζεται στην εμβάπτιση των φύλλων σε διάλυμα πυκνού KOH για 3 min και άμεση παρατήρησή τους σε μικροσκόπιο φθορισμού, σε έκθεση UV ακτινοβολίας. Κάτω από τις συνθήκες αυτές τα επάρματα των καταφρακτικών κυττάρων παρουσιάζουν έντονο φθορισμό σε σύγκριση με τα γειτονικά τους επιδερμικά.

The measurement of stomatal number and width by epifluorescence microscopy

Tsobanoglou D, Nikolopoulos D, Karabourniotis G

Laboratory of Plant Physiology, Department of Agricultural Biotechnology, Agricultural University of Athens, Iera Odos 75, 118 55, Botanikos, Greece.

Abstract. We propose a method for the measurement of the stomatal number and width by epifluorescence microscopy. The procedure includes the immersion of the leaves in a solution of concentrated KOH for 3 min and the direct observation under the epifluorescence microscope. This treatment causes a strong fluorescence emission from the guard cells, in contrast to the neighboring epidermal cells.

Εισαγωγή

Για την μέτρηση του αριθμού αλλά και του ανοίγματος των στοματίων εφαρμόζονται τεχνικές (Callow, 1997; Willmer, 1983; Bolhar-Nordenkampf and Draxler, 1993; Beadle et al, 1993; Weyers and Meidner, 1990), κάθε μία από τις οποίες παρουσιάζει ορισμένους περιορισμούς:

A. Παρατηρήσεις με οπτικό μικροσκόπιο είτε απομονωμένων επιδερμίδων είτε αποτυπωμάτων των φύλλων. Οι μέθοδοι αυτοί απαιτούν χρόνο και εμπεριέχουν τον κίνδυνο της αλλοίωσης των δειγμάτων. Παρατηρήσεις των στοματικών κινήσεων μέσω συστήματος τηλεχειρισμού του μικροσκοπίου (Omasa et al, 1990) είναι περίπλοκες και απαιτούν υψηλό κόστος εξοπλισμού.

B. Παρατηρήσεις με το ηλεκτρονικό μικροσκόπιο σάρωσης σε χαμηλές θερμοκρασίες όπου η ψυχρή κατεργασία των δειγμάτων μπορεί να αποτρέψει αλλαγές στο άνοιγμα των στοματίων. Και αυτή η μέθοδος είναι εξαιρετικά χρονοβόρος.

Γ. Μετρήσεις αγωγιμότητας των στομάτων είτε με την βοήθεια των πορομέτρων, είτε μέσω της εισόδου με την εφαρμογή κενού διαλυμάτων κλιμακούμενου ιξώδους (διάφορα μίγματα υγρής παραφίνης & κεροσίνης). Ωστόσο οι μετρήσεις αυτές παρέχουν έμμεσες πληροφορίες μόνον για το άνοιγμα των στοματίων, αγνοώντας πιθανές μορφολογικές ή φυσιολογικές ανομοιομορφίες των ιστών.

Η παρούσα εργασία έχει ως στόχο να προτείνει μία νέα μέθοδο μέτρησης του αριθμού και του ανοίγματος των στοματίων μέσω μικροσκοπίας φθορισμού. Η μέθοδος βασίζεται στον έντονο φθορισμό ο οποίος εκπέμπεται παρουσία πυκνού KOH από τα επάρματα που φέρουν τα καταφρακτικά κύτταρα όταν εκτεθούν σε υπεριώδη ακτινοβολία.

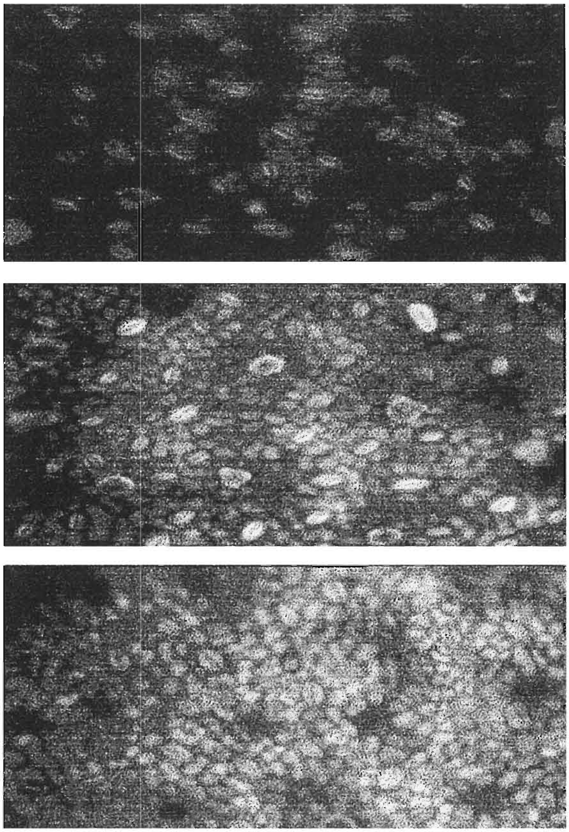
Αποτελέσματα

I. Επιλέξαμε τρία αντιπροσωπευτικά καλλιεργούμενα φυτά και παρατηρήσαμε την αποαξονική επιφάνεια τους σε μικροσκόπιο φθορισμού με τη χρήση των φίλτρων G365, FT395, LP420. Κάτω από τις συνθήκες αυτές παρατηρείται ασθενής γαλάζιος φθορισμός των καταφρακτικών κυττάρων, περισσότερο εμφανής στα φύλλα της ελιάς (Εικόνα 1α).

II. Προσθήκη πυκνού KOH προξενεί έντονη εκπομπή γαλάζιου φθορισμού από τα καταφρακτικά κύτταρα και των τριών φυτών (Εικόνα 1β).

III. Αποκλείσαμε την περίπτωση ο φθορισμός να οφείλεται σε λιγνινοποίηση των κυτταρικών τοιχωμάτων των καταφρακτικών κυττάρων (Rost, 1992), διότι η εκπομπή του σταματά εάν τα φύλλα βυθιστούν σε χλωροφόρμιο για 1 min (εικόνα 1γ). Αυτό σημαίνει ότι ο φθορισμός προέρχεται από ουσίες (πιθανόν φαινολικές) οι οποίες έχουν εναποτεθεί στα επιεφυμενιδικά υλικά στην περιοχή των καταφρακτικών κυττάρων. Εγκάρσιες τομές φύλλων ελιάς έδειξαν ότι πράγματι ο φθορισμός προέρχεται από τα επάρματα τα οποία φέρουν τα καταφρακτικά κύτταρα. Η εναπόθεση των ουσιών αυτών πιθανόν να σχετίζεται με την αμυντική θωράκιση των στοματικών πόρων έναντι προσβολών.

IV. Παρατηρήσεις σε έναν αριθμό καλλιεργουμένων κυρίως φυτών έδειξαν ότι η μέθοδος μπορεί να χρησιμοποιηθεί ευρέως.



Εικ. 1. α. Αποαξονική επιφάνεια αποτριχωμένου φύλλου Olea europaea L. σε μικροσκόπιο φθορισμού. β. Αποαξονική επιφάνεια αποτριχωμένου φύλλου Olea europaea L. σε μικροσκόπιο φθορισμού μετά απο εμβάπτιση σε διάλυμα 20% KOH για διάστημα 3min, όπου παρατηρείται αύξηση του φθορισμού των στοματίων. γ. Αποαξονική επιφάνεια αποτριχωμένου φύλλου Olea europaea L. σε μικροσκόπιο φθορισμού μετά απο διαδοχικές εμβαπτίσεις σε χλωροφόρμιο (1 min) και 20% KOH (3min), όπου παρατηρείται απώλεια του φθορισμού. Bar= 100 μm
Για την παρατήρηση των δειγμάτων χρησιμοποιήθηκαν τα φίλτρα G365, FT395, LP420.

V. Η χρήση πυκνού ΚΟΗ δεν φαίνεται να επηρρεάζει τις μετρήσεις του ανοίγματος των στοματίων.

Η προτεινόμενη μέθοδος έχει το πλεονέκτημα ότι είναι εξαιρετικά γρήγορη και απλή. Βασίζεται στις διαφορές που παρουσιάζουν τα καταφρακτικά κύτταρα σε σχέση με τον υπόλοιπο επιδερμικό ιστό στον φθορισμό που εκπέμπουν όταν εκτεθούν σε υπεριώδη ακτινοβολία.

Βιβλιογραφία

Beadle, C. L., Ludlow, M. M. and Honeysett, J. L. 1993. In: Photosynthesis and Production in a Changing Environment. Chapman and Hall, London.

Bohlar-Nordenkampf, H. R. and Draxler, G. 1993. In: Photosynthesis and Production in a Changing Environment. Chapman and Hall, London.

Callow, J. A. 1997. Adv. Bot. Res. 26: 317-352.

Omasa, K., Aiga, I. and Kondo, J. 1990. In: Measurement techniques in plant science. (Hashimoto, Y., Nonami, H., Kramer, P. J. and Strain, B. R., eds). Academic Press, San Diego.

Rost, F. W. D. 1992. Fluorescence Microscopy. Cambridge University Press. New York.

Weyers, J. and Meidner, H. 1990. Methods in stomatal research. Logman Scientific and Technical, Essex.

Willmer, C. M. 1983. Stomata. Longman, New York.

Οι μη αδενώδεις τρίχες συνεισφέρουν στη χημική άμυνα των φύλλων έναντι φυτοπαθογόνων βακτηρίων

Μιλτιάδου Δ, Σταυριανάκου Σ, Καραμπουρνιώτης Γ

Εργαστήριο Φυσιολογίας και Μορφολογίας Φυτών, Τμήμα Γεωπονικής Βιοτεχνολογίας, Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών, Ιερά Οδός 75, 118 55 Βοτανικός, Αθήνα

Περίληψη. Μεθανολικά εκχυλίσματα των μη αδενωδών τριχών της αποαξονικής επιφάνειας των φύλλων της ελιάς (*Olea europaea*) και της αριάς (*Quercus ilex*) παρεμποδίζουν την in vitro ανάπτυξη αποικιών ορισμένων φυτοπαθογόνων βακτηρίων. Κάτω από τις ίδιες πειραματικές συνθήκες παρατηρείται επίσης παρεμποδιστική δράση των εκχυλισμάτων επιεφυμενιδικών συστατικών των φύλλων των φυτών *Ditrichia viscosa* και *Cistus* sp. Και στις δύο περιπτώσεις έγινε προσπάθεια οι συγκεντρώσεις των εκχυλισμάτων που εφαρμόστηκαν να προσεγγίζουν την *in vivo* κατάσταση. Τα αποτελέσματα δείχνουν ότι το στρώμα των μη αδενωδών τριχών ορισμένων φύλλων, λόγω της ύπαρξης φαινολικών ουσιών, προσφέρει όχι μόνο μηχανική αλλά και χημική προστασία έναντι πιθανών προσβολών.

Non-glandular hairs contribute to the chemical defence of leaves against phytopathogenic bacteria

Miltiadou D, Stavrianakou S, Karabourniotis G

Department of Plant Physiology and Morphology, Agricultural Biotechnology, Agricultural University of Athens, Iera Odos 75, 118 55 Botanikos, Athens

Abstract. Methanolic extracts of the non-glandular hairs of the abaxial surface of olive (*Olea europaea*) and holm-oak (*Quercus ilex*) leaves were found to be inhibitory to the in vitro growth of some phytopathogenic bacteria. The methanolic extracts of the epicuticular materials of the leaves of Ditrichia viscosa and *Cistus* sp. showed similar inhibitory effects. The final concentrations of all extracts approached the *in vivo* ones on the leaf surfaces. We propose that the non-glandular hairs layers constitute not only a mechanical antimicrobial barrier, but also a chemical defensive one, due to the occurrence of phenolic compounds.

Εισαγωγή

Προηγούμενες εργασίες της ερευνητικής μας ομάδας έδειξαν ότι τα κυτταρικά τοιχώματα των μη αδενωδών τριχών οι οποίες καλύπτουν τα φύλλα πολλών φυτών περιέχουν φαινολικές ουσίες, κυρίως φλαβονοειδή (Karabourniotis et al, 1992, 1998, Skaltsa et al, 1994). Είναι ωστόσο γνωστό από τη βιβλιογραφία ότι ουσίες της κατηγορίας αυτής παίρνουν μέρος στην άμυνα των φυτών έναντι προσβολών από βακτήρια, μύκητες και έντομα (Aguinagalde et al, 1990, Braunter and Braunter, 1991, Elliger et al, 1980, Perez-Garcia et al, 1992, Waage and Hedin, 1984, Wang et al, 1989, Weidenboerner and Jha, 1993). Τέθηκε λοιπόν το ερώτημα εάν η ύπαρξη των συστατικών αυτών στο τρίχωμα συν-δέεται και με την άμυνα έναντι παθογόνων, καθώς και με ποιό μηχανισμό αμύνεται η επιφάνεια τέτοιου είδους φύλλων. Το αντικείμενο της παρούσας εργασίας είναι **Α**. η διερεύνηση της τοξικό-τητας εκχυλισμάτων μη αδενωδών τριχών των φυτών *Olea europaea* και *Quercus ilex* έναντι φυτοπαθογόνων βακτηρίων και **Β**. η σύγκριση της αποτελεσματικότητας των αμυντικών μηχανισμών των φυλλικών επιφανειών φύλλων τα οποία απεκρίνουν επιεφυμενιδικά συστατικά (*Ditrichia viscosa* -σνμ: *Inula viscosa*, *Cistus* sp.) με φύλλα τα οποία διαθέτουν τρίχωμα (*O. europaea, Q. ilex*).

Υλικά - Μέθοδοι

Μικρή ποσότητα εκχυλίσματος (10-60 μl) επιστρώθηκε με τη βοήθεια υάλινης ράβδου σε όλη την επιφάνεια του θρεπτικού υποστρώματος (nutrient agar) στο τρυβλίο. Η ποσότητα αυτή καθορίστηκε με βάση την παράμετρο A_{300} cm^{-2} ml^{-1} των εκχυλισμάτων των φύλλων του κάθε φυτού, ούτως ώστε η τιμή της παραμέτρου αυτής να έπαιρνε την ίδια μέση τιμή μετά την επίστρωση του εκχυλίσματος στη συγκεκριμένη επιφάνεια του τρυβλίου. Με τον τρόπο αυτό η *in vitro* ανίχνευση της τοξικότητας του εκχυλίσματος απέκτησε σε ένα σημαντικό βαθμό και φυσιολογική σημασία.

Αποτελέσματα

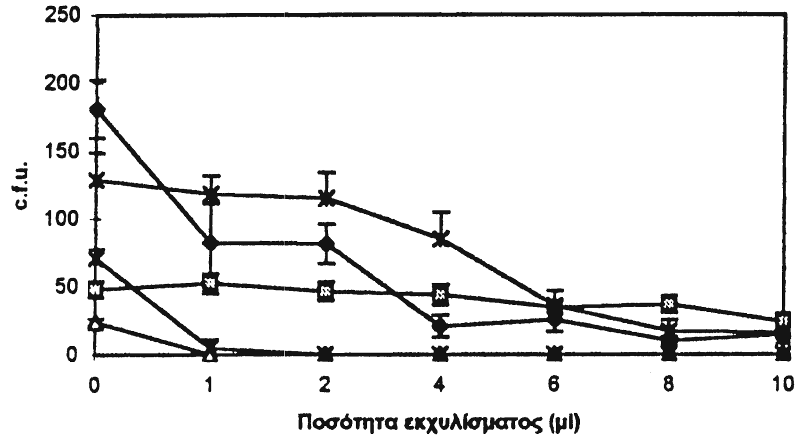
I. Τα εκχυλίσματα των μη αδενωδών τριχών των φύλλων της ελιάς εμφανίζουν μέτρια έως ισχυρή τοξικότητα σε φυσιολογικές συγκεντρώσεις έναντι των φυτοπαθογόνων βακτηρίων τα οποία εξετάστηκαν (Εικόνα 1). Προξενεί εντύπωση το γεγονός ότι εμφανίστηκε ισχυρή παρεμπόδιση έναντι του *Pseudomonas savastanoi* το οποίο αποτελεί παθογόνο της ελιάς. Η ύπαρξη κηρών στο εκχύλισμα δεν φαίνεται να επηρεάζει την παρεμποδιστική του δράση.

II. Λιγότερο αποτελεσματικά εμφανίζονται τα συστατικά των μη αδενωδών τριχών των φύλλων της αριάς (Εικόνα 2).

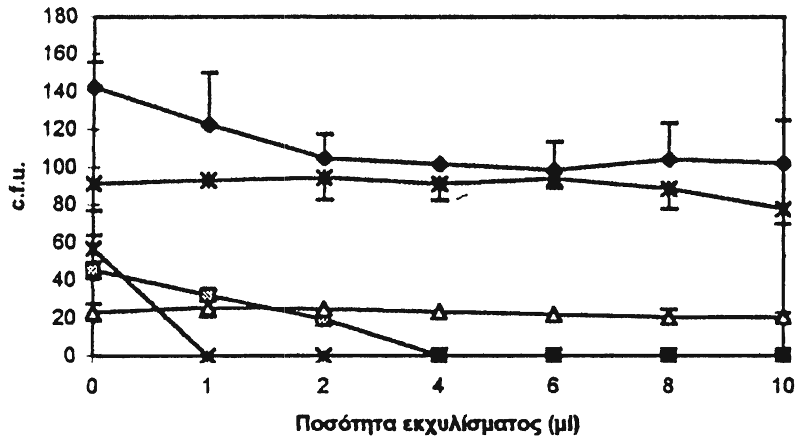
III. Τα επιεφυμενιδικά συστατικά των φύλλων των φυτών *D. viscosa* και *Cistus* sp. εμφανίζουν τοξικότητα έναντι του συνόλου των βακτηρίων τα οποία εξετάστηκαν (εικόνες 3 και 4) ισχυρότερη εμφανίζουν τα συστατικά του D. viscosa.

IV. Το βακτήριο *Xanthomonas campestris pv pelargonii* εμφανίζεται πολύ ευαίσθητο έναντι των εκχυλισμάτων.

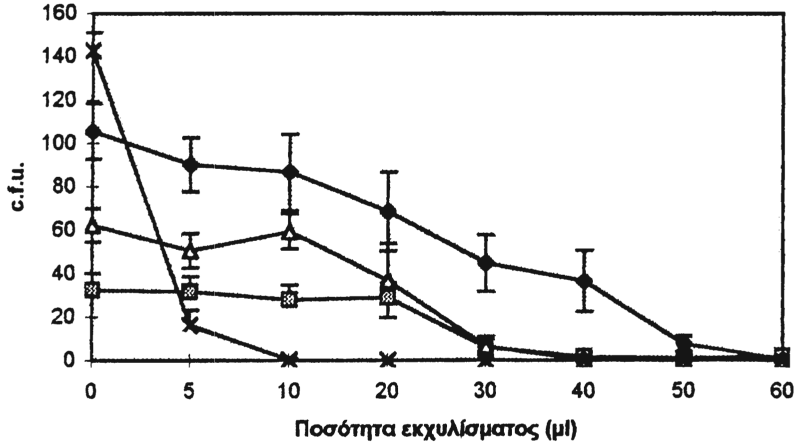
V. Η χημική άμυνα του στρώματος των μη αδενωδών τριχών παρουσιάζεται αποτελεσματική στις περισσότερες περιπτώσεις, ωστόσο υστερεί έναντι εκείνης των αδε νωδών εκκριμάτων.



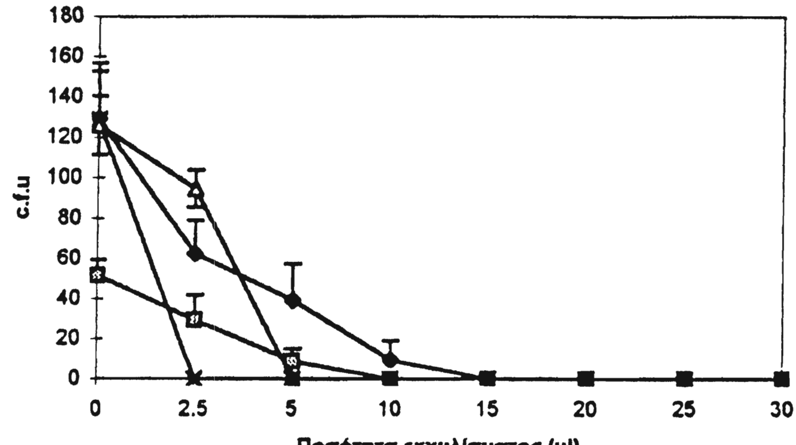
Εικ. 1. Η επίδραση της συγκέντρωσης μεθα-νολικού εκχυλίσματος μη αδενωδών τριχών των φύλλων της ελιάς στην ανάπτυξη αποικιών (colony forming units, c. f. u.) ορισμένων φυτοπαθογόνων βακτηρίων (-●-, P. syringae; -■-, P. syringae pv. garcae; -▲-, P. savastanoi; -✖-, X. campestris pv. pelargonii; -✱-, E. amylovora).



Εικ. 2. Η επίδραση της συγκέντρωσης μεθανολικού εκχυλίσ-ματος μη αδενωδών τριχών των φύλλων της αριάς στην ανάπτυξη αποικιών (colony forming units, c. f. u.) ορισμένων φυτοπαθογόνων βακτηρίων (-●-, P. syringae; -■-, P. syringae pv. garcae; -▲-, P. savastanoi; -✖-, X. campestris pv. pelargonii; -✱-, E. amylovora).



Εικ. 3. Η επίδραση της συγκέντρωσης μεθα-νολικού εκχυλίσματος επιεφυμενιδικών συστα-τι-κών των φύλλων του φυτού Cistus sp. στην ανάπτυξη αποικιών (colony forming units, c. f. u.) ορισμένων φυτοπαθο-γόνων βακτηρίων (-●-, P. syringae; -■-, P. syringae pv. garcae; -▲-, P. savastanoi; -✖-, X. campestris pv. pelargonii; -✱-, E. amylovora). Το εκχύλισμα παρελήφθη από τα φύλλα με χλωροφόρμιο (βλ. Υλικά-Μέθοδοι).



Εικ. 4. Η επίδραση της συγκέντρωσης μεθα-νολικού εκχυλίσματος επιεφυμενιδικών συστα-τι-κών των φύλλων του φυτού D. viscosa στην ανάπτυξη αποικιών (colony forming units, c. f. u.) ορισμένων φυτοπαθο-γόνων βακτηρίων (-●-, P. syringae; -■-, P. syringae pv. garcae; -▲-, P. savastanoi; -✖-, X. campestris pv. pelargonii; -✱-, E. amylovora).. Το εκχύλισμα παρελήφθη από τα φύλλα με χλωροφόρμιο (βλ. Υλικά-Μέθοδοι).

VI. Τα υδατικά εκχυλίσματα των φύλλων του *D. viscosa* (τα οποία προσεγγίζουν περισσότερο την *in vivo* κατάσταση) εμφανίζουν συγκρίσιμη τοξικότητα με τα αντίστοιχα χλωροφορμικά. Εξαίρεση αποτελεί η αποτελεσματικότητά τους έναντι του *P. syringae pv syringae*.

Συμπεράσματα

I. Οι μη αδενώδεις τρίχες, λόγω της ύπαρξης φαινολικών ουσιών στα κυτταρικά τους τοιχώματα λειτουργούν όχι μόνο ως μηχανικό, αλλά και βιοχημικό αμυντικό φράγμα.

II. Παρ'όλον ότι στις δύο κατηγορίες φυτών που εξετάστηκαν η αμυ-ντική στρατηγική των φυλλικών τους επιφανειών είναι διαφορετική, η αποτελεσματικότητα τους φαίνεται ότι είναι συγκρίσιμη.

Βιβλιογραφία

Aguinagalde, I., Perez-Garcia, F., Gonzalez, A.E., 1990. J. Basic. Micr. **30**: 547-553.

Brautner, A., Brautner, H. 1991. Planta Med. **57** suppl.: A43.

Elliger, C.A., Chan, B.C., Waiss, A.C. 1980. Naturwissenschaften **67**: 358-360.

Karabourniotis, G., Papadopoulos, K., Papamarkou, M., Manetas, Y., 1992. Physiol. Plant. **86**: 414-418.

Karabourniotis, G., Kofidis, G., Fasseas, C., Liakoura, V., and Drossopoulos, I. 1998. Am. J. Bot. **85**: 1007-1012.

Perez-Garcia, F., Ceresuela, G.L., Gonzalez, A.E., Aguinagalde, I., 1992. G. Basic. Microbiol. **32**: 241-248.

Skaltsa, E., Verykokidou, E., Harvala, C., Karabourniotis G., Manetas, Y., 1994. Phytochemistry **I37**: 987-990.

Waage, S.K., Hedin, P.A. 1984. Phytochemistry **23**: 2509-2511.

Wang, Y.,Hamburger, M., Gueho, J., Hostettmann, K. 1989. Phytochemistry **28**: 2323-7.

Weidenboerner, M., Jha, H.C., 1993. Pestic. Sci. **38**: 347-351.

Επίδραση της έλλειψης θρεπτικών στοιχείων στην αύξηση και φωτοσύνθεση του καπνού

Ουζουνίδου Γ[1], Ηλίας Η[2], Καμπαταΐδης Μ[2], Χατζημιχαήλ Α[2]

[1]Τομέας Βοτανικής, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, 540 06 Θεσσαλονίκη
[2]ΤΕΙ Θεσσαλονίκης, Σχολή Τεχνολίας Γεωπονίας,Τμήμα Φυτικής Παραγωγής, Τ.Θ. 145 61, 541 01 Σίνδος

Περίληψη. Η έλλειψη Mo, Ca και Fe προκαλεί μεταβολές στο μορφολογικό και φυσιολογικό επίπεδο του καπνού. Η έλλειψη Ca αναστέλει την αύξηση της ρίζας και του βλαστού, ενώ η έλλειψη Fe μειώνει τις φωτοσυνθετικές χρωστικές. Η απουσία Mo μεταβάλει ελαφρώς τις αρχικές φωτοχημικές αντιδράσεις. Η έλλειψη Ca προκαλεί διαφορετικές αποκρίσεις του φθορισμού της χλωροφύλλης σε σχέση με την έλλειψη Fe και Mo. Η απουσία Ca επηρεάζει την αναγωγική πλευρά του PSII ενώ η έλλειψη Fe την οξειδωτική πλευρά του PSII. Διαπιστώθηκε μείωση του αριθμού ενεργών μορίων χλωροφύλλης που μετέχουν στη μεταφορά ηλεκτρονίων στο PSII, καθώς και μείωση του αριθμού ηλεκτρονίων που έφτασαν στα RCs από τις αντέννες του PSII με παράλληλη αστάθεια της δομής του PSII ελλείψει Fe και Ca.

Effect of nutrient deficiencies on growth and photosynthesis of tobacco

Ouzounidou G[1], Ilias I[2], Kabataidis M[2], Chatzimichail A[2]

[1]Department of Botany, Aristotle University of Thessaloniki, Thessaloniki 540 06
[2]Technological Educational Institute of Thessaloniki, Faculty of Agricultural Technology, Department of Plant Production, P.O. Box 145 61, 541 01 Sindos, Greece

Abstract. Element deficiencies such as Fe, Mo, Ca lead to disturbances of morphological and physiological processes of tobacco. A significant stunting under Ca deficiency and a severe loss of photosynthetic pigments under Fe deficiency was observed. Mo deficiency induced slight changes in the primary photochemistry. Each deficiency can be characterized by a specific variation of a fluorescence parameter. Calcium deficiency was found to affect the reducing side of PSII, while Fe deficiency the oxidative one. A decrease in the proportion of active chlorophyll associated with the reaction centers of PSII and a decline in the total numbers of electrons that have gone through the reaction centers of PSII, under Fe and Ca deficiencies, occured.

Εισαγωγή

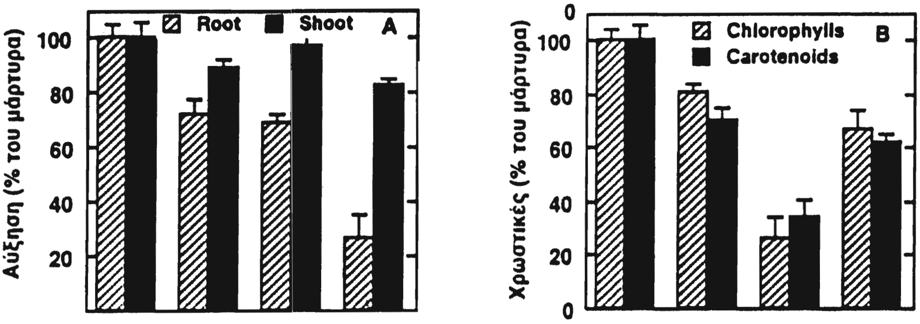
Η έλλειψη μάκρο (Ca, K, Mg)- και ίχνο (Mn, Cu, Zn)-στοιχείων οδηγεί σε διαταραχές στους φυσιολογικούς και βιοχημικούς μηχανισμούς των φυτών. Ο ουσιώδης ρόλος του Fe εντοπίζεται στη συμμετοχή του στη δομή των κυτοχρωμάτων, και της φερρεδοξίνης, που μετέχουν ενεργά στη μεταφορά ηλεκτρονίων στα μιτοχόνδρια και τους χλωροπλάστες του κυττάρου. Η απουσία Fe προκαλεί χλώρωση των φύλλων, ανεπαρκή ανάπτυξη των πλαστιδίων, αναστολή του μήκους της ρίζας και σχηματισμό άφθονων ριζικών τριχιδίων[1,2]. Το Ca είναι υπεύθυνο για τη σταθερότητα και ακεραιότητα της πλασματικής μεμβράνης και του κυτταρικού τοιχώματος και δρά ως ενεργοποιητής των ενζύμων α-αμυλάση, φωσφολιπάση και ATPαση[1]. Το Mo είναι απαραίτητο σε όλους τους οργανισμούς καθώς είναι συστατικό περισσοτέρων των 20 ενζύμων τα οποία καταλύουν διάφορες οξειδοαναγωγικές αντιδράσεις. Η έλλειψη Mo χαρακτηρίζεται κυρίως απο μείωση της δραστικότητας της νιτρικής ρεδουκτάσης που καταλύει την αφομοίωση του ανόργανου αζώτου[3]. Μακροσκοπικά συμπτώματα της έλλειψης Mo είναι τοπική χλώρωση και νέκρωση των βασικών νεύρων των ώριμων φύλλων, ατροφία των νεαρών φύλλων[1].
Σκοπός της εργασίας είναι η μελέτη των επιπτώσεων της έλλειψης Fe, Ca, και Mo στη φυσιολογία και μορφολογία των νεαρών φυτών *Nicotiana tabacum* cv. Virginia 944.

Υλικά και Μέθοδοι

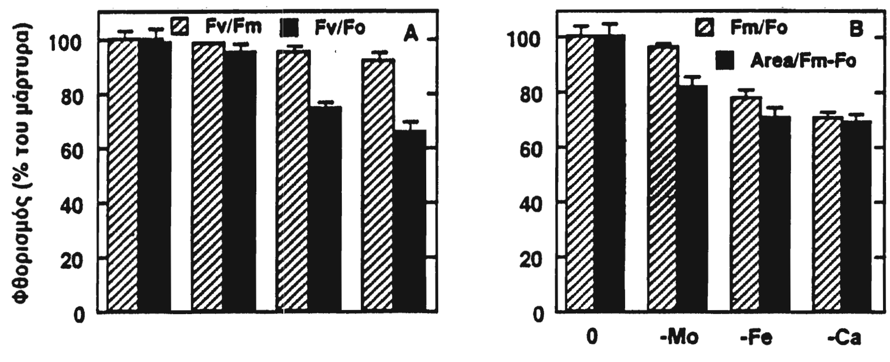
Φυτικό υλικό: Φυτά *Nicotiana tabacum* cv. Virginia 944 ηλικίας 30 ημερών τοποθετήθηκαν σε δοχεία 1000ml με αποστειρωμένη άμμο pH 6.0±0.2 και ποτιζόταν κάθε 2 ημέρες με πλήρες θρεπτικό διάλυμα Hoagland ή Hoagland-Fe ή Hoagland-Ca ή Hoagland-Mo. Η έκθεση των φυτών σε έλλειψη μάκρο- και ίχνο-στοιχείων διήρκησε 18 ημέρες.
Κινητική γρήγορης φάσης του φθορισμού της χλωροφύλλης: Το νεώτερο πλήρως ανεπτυγμένο φύλλο καπνού τοποθετήθηκε για 30 λεπτά στο σκοτάδι. Η κινητική του φθορισμού της χλωροφύλλης καταγράφηκε με φορητό όργανο μέτρησης του φθορισμού της χλωροφύλλης (Plant Efficiency Analyser, Hansatech Ltd Kingæs Lynn, Norfolk, England) με μέγιστη ένταση ακτινοβολίας $600Wm^{-2}$. Απο την κινητική του φθορισμού (JIP test) επιλέχτηκαν οι παράμετροι Fo=αρχική τιμή φθορισμού, Fm=μέγιστη τιμή φθορισμού, tmax=χρόνος που απαιτείται για την καταγραφή του Fm, Area=σύνολο παραμέτρων (Fm-Ft) μεταξύ t=0 και t=tmax, βάση των οποίων υπολογίστηκαν οι δείκτες της λειτουργικότητας και δομής της φωτοσυνθετικής συσκευής.
Ανάλυση χρωστικών: Η περιεκτικότητα συνολικής χλωροφύλλης και καροτενοειδών του νεώτερου αναπτυγμένου φύλλου καπνού υπολογίστηκε έπειτα απο εκχύλιση σε ακετόνη 100%[4].

Συζήτηση

Η μείωση της επιμήκυνσης της ρίζας ήταν πίο έκδηλη σε σχέση με αυτή του βλαστού και οφείλεται στη μείωση των κυτταρικών διαιρέσεων και της κυτταρικής επιμήκυνσης. Μεγαλύτερη απώλεια χλωροφύλλης και καροτενοειδών παρατηρήθηκε απουσία



Εικ. 1. Α. Επιμήκυνση της ρίζας και του βλαστού των φυτών Nicotiana tabacum έπειτα απο 18 ημέρες καλλιέργειας σε πλήρες θρεπτικό διάλυμα Hoagland ή έλλειψης Fe ή Ca ή Mo (n=15). Η έλλειψη Ca προκάλεσε τους μικρότερους ρυθμούς επιμήκυνσης της ρίζας και του βλαστού κατά 73 και 17% αντίστοιχα, σε σχέση με τον μάρτυρα. Β. Μεταβολή των φωτοσυνθετικών χρωστικών σε φυτά καπνού σε περιόδους πλήρους θρέψης και τροφοπενίας (n=5). Η μέγιστη μείωση της συγκέντρωσης χλωροφύλλης και καροτενοειδών σημειώθηκε απουσία Fe (κατά 74 και 66% του μάρτυρα, αντίστοιχα).



Εικ. 2. Α. Μεταβολή της μέγιστης φωτοχημικής απόδοσης (Fv/Fm) και του αριθμού ενεργών μορίων χλωροφύλλης στα κέντρα αντίδρασης (RCs) του φωτοσυστήματος 2 (PSII) (Fv/Fo) [5] σε περιόδους πλήρους θρέψης και τροφοπενίας των φυτών καπνού (n=5). Μη σημαντική μείωση παρατηρήθηκε στο λόγο Fv/Fm απουσία Fe, ή Ca, ή Mo. Σημαντικά μειώθηκε ο λόγος Fv/Fo απουσία Ca (35% του μάρτυρα). Β. Μεταβολή των δεικτών Fm/Fo (της "ακεραιότητας" των RCs) και Area/(Fm-Fo) (του συνολικού αριθμού ηλεκτρονίων που έχουν διέλθει απο τα RCs του PSII)[5] σε περιόδους πλήρους θρέψης και τροφοπενίας των φυτών καπνού (n=5). Η σημαντικότερη απώλεια των δεικτών παρατηρήθηκε απουσία Ca (30% του μάρτυρα).

Fe. Η απώλεια των χρωστικών είναι άμεσο αποτέλεσμα της έλλειψης Fe, καθώς είναι απαραίτητος στη βιοσύνθεση των χρωστικών[6].

Η δραστική μείωση των φωτοσυνθετικών χρωστικών απουσία Fe δεν συνοδεύτηκε απο ανάλογου βαθμού αλλοιώσεις στη λειτουργία και δομή της φωτοσυνθετικής συσκευής. Η απουσία Mo επέφερε μικρές αλλοιώσεις κυρίως στον αριθμό ηλεκτρονίων που διέρχονται απο τα RCs του PSII χωρίς να προκαλεί αναστολή της φωτοχημικής απόδοσης[7]. Οι σημαντικότερες απώλειες στους φωτοσυνθετικούς δείκτες παρατηρήθηκαν απουσία Ca, το οποίο λόγω της σύνδεσής του με τις μεμβράνες των θυλακοειδών επιφέρει αλλαγές στην οξειδοαναγωγική λειτουργία του PSII[8]. Η αύξηση του Fo υπό έλλειψη Ca, αντανακλά έμμεσα στις μεταβολές στο σημείο αναγωγής του PSII δηλ. στους δέκτες ηλεκτρονίως, ενώ η μείωση του Fo απουσία Fe, Mo αντανακλά αλλαγές στην οξειδωτική πλευρά του PSII δηλ. στους δότες ηλεκτρονίων[9]. Οι λόγοι Fv/Fo και Area/Fv είναι οι πιο ευαίσθητοι στην έλλειψη Mo, Fe, Ca. Η έλλειψη Ca προκαλεί διαφορετική κινητική του φθορισμού σε σχέση με την έλλειψη Fe και Mo.

Βιβλιογραφία

1. Marschner H. 1986. Mineral nutrition of higher plants, Academic Press.
2. Abadia A, Lemoine Y, Tremolieres A, Ambard-Bretteville F, Remy R. 1989. Plant Physiol. Biochem. 27, 679-687.
3. Mendel RR. 1997. Planta 203, 399-404.
4. Lichtenthaler H. 1987. Meth. Enzymol. 148, 350-382.
5. Strasser RJ, Srivastava A, Govingjee 1995. Photochem. Photobiol. 61, 32-42.
6. Terry N. 1980. Plant Physiol. 65, 114-120.
7. Ouzounidou G, Moustakas M, Strasser RJ. 1997. Austr. J. Plant Physiol. 24, 81-90.
8. Krieger A, Weis E. 1993. Photosynth. Res. 37, 117-130.
9. Ouzounidou G. 1996. Plant Sci. 113, 229-237.

Η επίδραση της θέσης της ταξιανθίας στην επιτυχία των διασταυρώσεων σε τρείς φαινοτύπους τομάτας (*Lycopersicum esculentum* L.)

Μπλέτσος Φ[1], Ηλίας Η[2], Οικονόμου Θ[2], Τζιόλα Σ[2]

[1]ΕΘΙΑΓΕ, Κέντρο Γεωργικής έρευνας Μακεδονίας και Θράκης, Τ.Θ. 312, 570 01 Θέρμη Θεσσαλονίκης

[2]Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Θεσσαλονίκης (ΤΕΙΘ), Σχολή Τεχνολογίας Γεωπονίας, Τμήμα Φυτικής παραγωγής, Τ.Θ. 14561, 541 01 Σίνδος

Περίληψη. Η τομάτα (*Lycopersicum esculentum* L.) λόγω του οικονομικού ενδιαφέροντος που παρουσιάζει καλλιεργείται όλο το χρόνο. Η καλλιέργεια των παλαιών ποικιλιών, που ικανοποιούσαν τις ελληνικές καταναλωτικές συνήθειες χρόνο με το χρόνο περιορίζεται και τη θέση τους παίρνουν νέα εισαγόμενα υβρίδια, που υπερέχουν σε απόδοση, πρωιμότητα, ομοιομορφία καρπών και αντοχή στις ασθένειες. Η ανθοφορία στην τομάτα είναι συνεχής, αλλά το ποσοστό των ανθέων που δίνει καρπούς διαφέρει από ταξιανθία σε ταξιανθία. Σκοπός της εργασίας αυτής ήταν να μελετηθεί η επίδραση της θέσης της ταξιανθίας στην επιτυχία των διασταυρώσεων. Στις 648 διασταυρώσεις που έγιναν χρησιμοποιήθηκαν οι τρείς φαινότυποι (ΦΙ, ΦΙΙ, ΦΙΙΙ) της παραδοσιακής ποικιλίας τομάτας "Λωτός" που καλλιεργείται στα ορεινά της Δυτικής Θεσσαλίας. Οι διασταυρώσεις έγιναν στο Κέντρο Γεωργικής Έρευνας Μακεδονίας και Θράκης το έτος 1997. Βρέθηκε ότι στην επιτυχία των διασταυρώσεων σημαντικό ρόλο παίζει η ποικιλία που θα χρησιμοποιηθεί ως μητέρα ή ως επικονιαστής και η θέση της ταξιανθίας. Το ποσοστό επιτυχίας βρέθηκε και στις δύο διασταυρώσεις (ΦΙΙ x ΦΙ) και (ΦΙΙ x ΦΙΙΙ) μεγαλύτερο στη 2η (60.60-43.58%) και στην 3η ταξιανθία (53.65-33.96%).

The effect of inflorescence position in successful crosses on three tomato (*Lycopersicum esculentum* L.) phenotypes

Bletsos F[1], Ilias I[2], Economou T[2], Tziola S[1]

[1]N.AG.RE.F., Agricultural Research Center of Macedonia and Thrace, P.O.Box 312, 570 01 Thermi-Thessaloniki, Greece

[2]Technological Educational Institute (TEI) Thessaloniki, Faculty of Agricultural Technology, Dept. of Plant Production, P.O.Box 14561, 541 01 Sindos, Greece

Abstract. Tomato is cultivated all year round because of its economic interest. The cultivated area with old cultivars, which used to satisfy the Greek consumers habit, is restricted year by year, while this area is covered by new imported hybrids which overcome them in yield, earliness, fruit uniformity and disease resistance. The flowering of tomato is continuous, but the percentage of flowers which give fruits is different, not only between inflorescences, but also between varieties. The present work was done in order to investigate the effect of inflorescence position in successful crosses. There were used 648 crosses between three phenotypes (FI, FII, FIII) of traditional tomato cultivar 'Lotos' which is cultivated in West Thessaly. These crosses took place at the Agricultural Research Center of Macedonia and Thrace during 1997. The results showed that the success of the cross was seriously affected by the cultivar, which is used as a mother or a pollinator, as well as, the position of the inflorescences. Successful percentage was found higher in the second (60.6-43.6%) and the third inflorescence (53.6-33.9%) for both crosses (FII x FI, FII x FIII).

Εισαγωγή

Η τομάτα (*Lycopersicum esculentum* L.) που πρίν μερικά χρόνια καλλιεργούνταν στην Ελλάδα μόνο σαν καλοκαιρινό λαχανικό, σήμερα με τη χρήση των θερμοκηπίων καλλιεργείται όλο το χρόνο. Η καλλιέργεια των παλαιών ποικιλιών που ικανοποιούσαν τις ελληνικές καταναλωτικές συνήθειες, χρόνο με το χρόνο περιορίζεται και τη θέση τους παίρνουν νέα εισαγόμενα υβρίδια, που υπερέχουν σε απόδοση, πρωιμότητα, ομοιομορφία καρπών και αντοχή στις ασθένειες (Tigchelaar 1986). Η εμφάνιση των ταξιανθιών στην τομάτα που έχει συνεχή ανάπτυξη αρχίζει μετά το σχηματισμό του 6ου ή 7ου σύνθετου φύλλου, παρεμβάλλεται η εμφάνιση τριών σύνθετων φύλλων και εμφανίζεται η 2η ταξιανθία κ.ο.κ. το ποσοστό (%) των ανθέων της κάθε ταξιανθίας που δίνει καρπούς δεν είναι ίδιο σε όλες τις ποικιλίες και σε όλες τις ταξιανθίες (Μπλέτσος κ.ά. 1994). Η παραγωγή σπόρου υβριδίων τομάτας γίνεται με διασταυρώσεις με το χέρι (αποστημόνωση, επικονίαση) που συνεπάγεται υψηλό κόστος παραγωγής. Σκοπός της εργασίας αυτής ήταν να μελετηθεί η επίδραση της θέσης της ταξιανθίας στην επιτυχία των διασταυρώσεων.

Υλικά και Μέθοδοι

Το πειραματικό μέρος της εργασίας έγινε το 1997 στο αγρόκτημα του Κέντρου Γεωργικής Έρευνας Μακεδονίας και Θράκης. Ως πειραματικό υλικό χρησιμοποιήθηκαν οι τρείς φαινότυποι (ΦΙ: με ελαφρώς πεπλατυσμένους καρπούς και πράσινο χρώμα γύρω από τον ποδίσκο, ΦΙΙ: με ελαφρώς πεπλατυσμένους καρπούς χωρίς πράσινο χρώμα γύρω από τον ποδίσκο και ΦΙΙΙ: με καρδιόσχημους καρπούς και πράσινο χρώμα γύρω από τον ποδίσκο) που απομονώθηκαν από την παραδοσιακή ποικιλία "Λωτός" που καλλιεργείται στα ορεινά της Δυτικής Θεσσαλίας (Γούλας κ.ά. 1997). Η σπορά έγινε στις 5 Απριλίου. όταν τα φυτά απέκτησαν δύο πραγματικά φύλλα, μεταφυτεύθηκαν σε πλαστικά γλαστράκια, για να διευκολυνθεί η ανάπτυξή τους και στις 20 Μαΐου μεταφυτεύθηκαν στο χωράφι. από κάθε φαινότυπο μεταφυτεύθηκαν 30 φυτά. Τα φυτά υποστυλώθηκαν με καλάμια, κλαδεύτηκαν σύμφωνα με το μονοστέλεχο σύστημα και κορυφολογήθηκαν μετά το σχηματισμό της 7ης ταξιανθίας. Έγιναν 648 διασταυρώσεις (10/6 - 22/7/97) μεταξύ των παραπάνω φαινοτύπων **(ΦΙΙ x ΦΙ)** και **(ΦΙΙ x ΦΙΙΙ)** στις ταξιανθίες 2η - 6η. Μετρήθηκαν ο αριθμός των διασταυρώσεων που έγιναν σε κάθε ταξιανθία, ο αριθμός των επιτυχών διασταυρώσεων και υπολογίσθηκε το ποσοστό (%) των επιτυχών διασταυρώσεων σε κάθε ταξιανθία.

Αποτελέσματα

Το ποσοστό (%) επιτυχίας των διασταυρώσεων ΦΙΙ x ΦΙ και ΦΙΙ x ΦΙΙΙ κατά μέσο όρο ήταν 25.6% και 19.2%, αντίστοιχα (Πίν. 1, 2). στη διασταύρωση ΦΙΙ x ΦΙ (Πίν. 1) το ποσοστό (%) επιτυχίας ήταν μεγαλύτερο στη δεύτερη ταξιανθία (60.6%) και προοδευτικά μειονόταν μέχρι την 6η ταξιανθία που είχε το μικρότερο ποσοστό (%) επιτυχίας (12.5%).

Πίνακας 1. Συνολικός αριθμός διασταυρώσεων, αριθμός επιτυχών διασταυρώσεων και επιτυχείς διασταυρώσεις (%) μεταξύ των φαινοτύπων **ΦΙΙ x ΦΙ** της παραδοσιακής ποικιλίας τομάτας "Λωτός" στις ταξιανθίες 2η - 6η το έτος 1997.

Διασταύρωση	Ταξιανθία					
ΦΙΙ x ΦΙ	2η	3η	4η	5η	6η	Σύνολο
Συν.αρ.διαστ/σεων[1]	33	41	70	81	80	305
Αρ. επιτ. διαστ/σεων[2]	20	22	13	13	10	78
Επιτ. διαστ/σεις (%)[3]	60.6	53.6	18.6	16.0	12.5	25.6

1. Συνολικός αριθμός διασταυρώσεων, 2. Αριθμός επιτυχών διασταυρώσεων, 3. Επιτυχείς διασταυρώσεις (%)

Στη διασταύρωση ΦΙΙ x ΦΙΙΙ (Πίν. 2) το ποσοστό (%) επιτυχίας ήταν μεγαλύτερο στη δεύτερη ταξιανθία (43.6%) και προοδευτικά μειονόταν μέχρι την 6η ταξιανθία που είχε το μικρότερο ποσοστό (%) επιτυχίας (10.6%). Το χαμηλό ποσοστό (%) επιτυχίας των διασταυρώσεων στην 4η, 5η και 6η ταξιανθία και στις δύο διασταυρώσεις μπορεί να αποδοθεί στις υψηλές θερμοκρασίες που επικρατούσαν την περίοδο που έγιναν οι διασταυρώσεις.

Πίνακας 2. Συνολικός αριθμός διασταυρώσεων, αριθμός επιτυχών διασταυρώσεων και επιτυχείς διασταυρώσεις (%) μεταξύ των φαινοτύπων ΦΙ x ΦΙΙΙ της παραδοσιακής ποικιλίας τομάτας 'Λωτός' στις ταξιανθίες 2η - 6η το έτος 1997.

Διασταύρωση	Ταξιανθία					
ΦΙΙ x ΦΙΙΙ	2η	3η	4η	5η	6η	Σύνολο
Συν.αρ.διαστ/σεων[1]	39	53	77	99	75	343
Αρ. επιτ. διαστ/σεων[2]	17	18	10	13	8	66
Επιτ. διαστ/σεις (%)[3]	43.6	33.9	12.9	13.1	10.6	19.2

1. Συνολικός αριθμός διασταυρώσεων, 2. Αριθμός επιτυχών διασταυρώσεων, 3. Επιτυχείς διασταυρώσεις (%)

Συζήτηση - Συμπεράσματα

Η διαφορά στο ποσοστό (%) επιτυχίας μεταξύ των δισταυρώσεων ΦΙΙ x ΦΙ και ΦΙΙ x ΦΙΙΙ σημαίνει ότι σημαντικό ρόλο στην επιτυχία παίζει ο γονέας που θα χρησιμοποιηθεί ως μητέρα ή ως επικονιαστής (Πίν. 1, 2). Το γεγονός ότι το ποσοστό (%) επιτυχίας των διασταυρώσεων ήταν μεγαλύτερο στη δεύτερη και τρίτη ταξιανθία και στις δύο διασταυρώσεις (ΦΙΙ x ΦΙ και ΦΙΙ x ΦΙΙΙ) και προοδευτικά μειονόταν μέχρι την 6η ταξιανθία, δείχνει ότι στην τομάτα η θέση της ταξιανθίας παίζει σημαντικό ρόλο στο ποσοστό (%) επιτυχίας των διασταυρώσεων. Συμπερασματικά μπορούμε να πούμε ότι στην τομάτα οι 2η και 3η ταξιανθία δίνουν το μεγαλύτερο ποσοστό (%) επιτυχίας στις διασταυρώσεις. Γι' αυτό οι σποροπαραγωγικές επιχειρήσεις που παράγουν σπόρο υβριδίων τομάτας πρέπει να δίνουν βαρύτητα στις διασταυρώσεις στις ταξιανθίες αυτές για την παραγωγή σπόρου με χαμηλότερο κόστος.

Βιβλιογραφία

Μπλέτσος ΦΑ, Τράκα Αικ., Μπλέτσος Ε. 1994. Μορφολογικά και ποιοτικά χαρακτηριστικά σειρών τομάτας συνεχούς ανάπτυξης. Πρακτικά 5ου Συνεδρίου της Ελληνικής Επιστημονικής Εταιρείας Γενετικής Βελτίωσης των Φυτών. 18-20 Οκτωβρίου 1994, Βόλος, σελ. 130-135.

Tigchelaar EC. 1986. Tomato Breeding. In Breeding Vegetable Crops (ed. M. Bassett) pp. 135-171.

Γούλας ΧΚ, Μπλέτσος ΦΑ, Τράκα-Μαυρωνά Αικ., 1997. Περιγραφή και αξιολόγηση τοπικής ποικιλίας επιτραπέζιας τομάτας που καλλιεργείται στη Δυτική Θεσσαλία. Πρακτικά 18ου Επιστημονικού Συνεδρίου της Ελληνικής Εταιρείας της Επιστήμης των Οπωροκηπευτικών. 5-7 Νοεμβρίου 1997, Θεσσαλονίκη (προς δημοσίευση).

Η επίδραση της γλυκόζης και του γιββεριλλικού οξέος (in vitro) στην άνθηση των *Chenopodium rubrum* L. και *C. murale* L.

Zivanovic B[1], Culafic Lj[2], Mitrovic A[1], Ηλίας Η[3], Γιαννακούλα Α[3]

[1]Center for Multidisciplinary Studies, University of Belgrade, 29 Novembra 142, 11060 Belgrade, Yugoslavia

[2]Institute of Botany, Faculty of Biology, University of Belgrade, Takovska 43, 11000 Belgrade, Yugoslavia

[3]Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Θεσσαλονίκης (Τ.Ε.Ι.Θ.), Σχολή Τεχνολογίας Γεωπονίας, Τμήμα Φυτικής Παραγωγής, Τ.Θ. 14561, 541 01 Σίνδος

Περίληψη. Τα *Chenopodium rubrum* L. και *C. murale* L. είναι φυτά με μεγάλη αξία στη μελέτη της φωτοπερίοδου. Ο σκοπός της εργασίας αυτής ήταν να ερευνηθούν οι επιδράσεις της γλυκόζης και του GA3 στην άνθησή τους. Ομοιόμορφη βλάστηση των σπόρων επιτεύχθηκε με κύκλους φωτός-θερμοκρασίας. Φυτά 4 έως 5 ημερών μεταφέρθηκαν ασηπτικά σε θρεπτικό διάλυμα Hoagland που περιέχει γλυκόζη (2-10%) και/ή GA3 (1-10 mg/l) και εκτέθηκαν, για άνθηση, σε κατάλληλες συνθήκες φωτοπεριόδου στο στάδιο της κοτυληδόνας (*C. rubrum*) ή στη φάση του 1ου ζεύγους φύλλων (*C. murale*). Ποσοστά άνθησης που επιτεύχθηκαν: η γλυκόζη αύξησε την άνθηση στο *C. rubrum* και στο *C. murale* πάνω από 100% και 17%, σε επαγωγικές συνθήκες, αντίστοιχα. Το GA3(1-10 mg/l) δεν επηρέασε σημαντικά την άνθηση των C. rubrum, αλλά προώθησε σημαντικά την άνθηση των *C. murale.* Η προσθήκη GA3 (5mg/l) σε 5% γλυκόζη, αύξησε την άνθηση κατά 43% των *C. murale.* Η δυνατότητα των φυτών, τα οποία είναι ευαίσθητα στη φωτοπερίοδο, να ανθίσουν σε συνεχές σκοτάδι, υποδεικνύει την ύπαρξη ηλικίας ή αυτόνομου ελέγχου, που είναι κυρίαρχη σε σχέση με την επίδραση της φωτοπεριόδου. Τα *C. rubrum* που παρέμειναν σε συνεχές σκοτάδι και αναπτύχθηκαν σε θρεπτικό διάλυμα-5% γλυκόζης, άνθισαν κατά 76%, ενώ το GA3 εκδήλωσε ανασταλτική δράση. Τα *C. murale*, δεν αντέδρασαν σε συνεχές σκοτάδι, στο στάδιο του 1ου ζεύγους φύλλων, άσχετα από τη σύνθεση του διαλύματος.

The effect of glucose and gibberellic acid on in vitro flowering of *Chenopodium rubrum* L. and *C. murale* L.

Zivanovic B[1], Culafic Lj[2], Mitrovic A[1], Ilias I[3], Giannakoula A[3]

[1]Center for Multidisciplinary Studies, University of Belgrade, 29 Novembra 142, 11060 Belgrade, Yugoslavia

[2]Institute of Botany, Faculty of Biology, University of Belgrade, Takovska 43, 11000 Belgrade, Yugoslavia

[3]Technological Educational Institute, Faculty of Agricultural Technology, Dept. of Plant Production, P.O.Box 14561, 541 01 Sindos,Greece

Abstract. *Chenopodium rubrum* L. and *C. murale* L. are particularly valuable plants for studies of photoperiodic flowering induction. The aim of this study was to investigate the effects of glucose and GA3 on their flowering. Uniform germination of the seeds was achieved by light -

temperature cycles. Four to five day-old plants were aseptically transferred to the culture medium containing glucose (2-10%) and/or GA3 (1-10 mg/l) and exposed to the suitable photoperiodic regimes for flowering at cotyledonary stage (*C. rubrum*) or at the phase of the 1st pair of leaves (*C. murale*). The percentage of flowering was scored. Glucose (5%) increased flowering both in *C. rubrum* and *C. murale* up to 100% and 17% under inductive conditions, respectively. GA3 did not affect significantly the flowering of *C. rubrum*, but promoted flowering of *C. murale* plants. The addition of GA3 (5mg/l) to 5% glucose - containing medium increased flowering up to 43% in *C. murale* plants. The ability of photoperiodically sensitive plants to flower under continuous darkness suggests the existence of age or autonomous control, which is predominant in relation to photoperiodic control. *C. rubrum* plants were maintained in continuous darkness. The plants grown on 5% glucose - containing medium flowered up to 76% under continuous darkness and GA3 expressed inhibitory effect. *C. murale* plants did not respond to continuous darkness at the phase of the 1st pair of leaves, regardless of composition of a medium.

Εισαγωγή

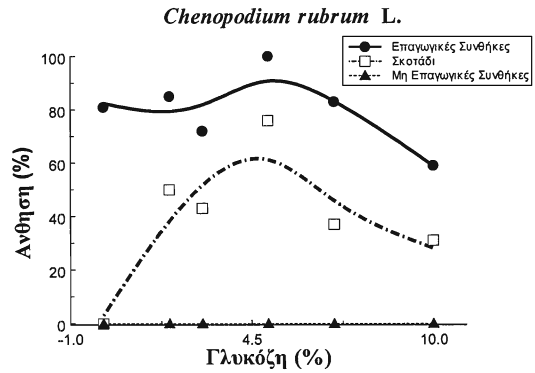
Φυτά που ανθίζουν σε πρώιμο στάδιο ανάπτυξης, μπορούν να είναι ιδιαίτερα χρήσιμα σε κρίσιμες μελέτες άνθησης. Με πρώιμη άνθηση, μπορεί να υπάρξει σημαντική οικονομία σε χώρο, χρόνο, δουλειά και πιο αποδοτική χρήση των ελεγχόμενων περιβαλλοντικών συνθηκών [1]. Μερικά φυτά του γένους *Chenopodium* που ανθίζουν νωρίς, χρησιμοποιήθηκαν στην εργασία αυτή με σκοπό να μελετηθούν οι επιδράσεις της γλυκόζης και του GA3 στην άνθησή τους.

Υλικά και μέθοδοι

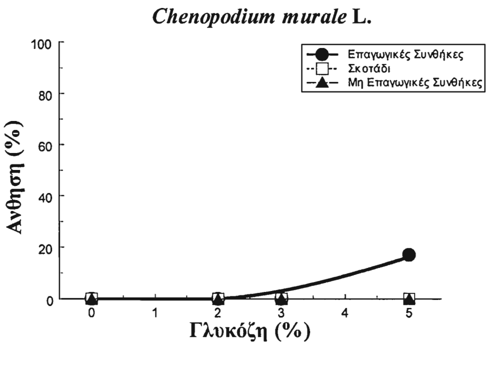
Τα πειράματα διεξήχθησαν στα *C. rubrum* L. οικότυπος 184 (βραχυήμερο φυτό) και *C. murale* L., οικότυπος 197 (μακροήμερο φυτό). Οι σπόροι, αποστειρώθηκαν επιφανειακά και ασηπτικά τοποθετήθηκαν σε διηθητικό χαρτί, το οποίο υγράνθηκε με αποστειρωμένο νερό, σε κάψεις Petri. Ομοιόμορφη βλάστηση των σπόρων επιτεύχθηκε με κύκλους φωτός-θερμοκρασίας (*C. rubrum* 12/12 ώρες με 32,5/10oC σε σκοτάδι για 48 ώρες > 12/12 ώρες με 32,5/10oC σε φως/σκοτάδι > 24 ώρες με 20 oC σε φως:*C.murale* 12/12 ώρες με 30/5 °C σε φως/ σκοτάδι για 72 ώρες > 24 ώρες με 20°C σε φως)[3,4,2]. Τα φυτά μεταφέρθηκαν ασηπτικά σε κωνικές φιάλες. Κάθε κωνική φιάλη περιείχε 50 εκ.3 θρεπτικό διάλυμα Hoagland στο οποίο είχε συμπληρωθεί γλυκόζη (2-10%) και / ή GA3 (1-10 mg/l). Τα φυτά αναπτύχθηκαν σε λευκό φως (4 λάμπες φθορίου, 4χ18w σε συνδυασμό με 2 λάμπες πυρακτώσεως, 2χ60w) σε μη επαγωγικές συνθήκες μέχρι που έφθασαν στην κατάλληλη φάση άνθησης. Τα φυτά *C. rubrum* (στάδιο κοτυληδόνας) και τα *C. murale* (1ου ζεύγους φύλλων) εκτέθηκαν σε μη επαγωγικές ή επαγωγικές συνθήκες φωτοπεριόδου ή παρέμεναν σε συνεχές σκοτάδι. Τα *C. rubrum* εκτέθηκαν για 6 βραχυήμερες (14/10 ώρες φως/σκοτάδι) και μετά παρέμεναν για 9 μακροήμερες (18/6 ώρες). Η άνθηση των *C. murale* προκλήθηκε από συνεχές λευκό φως (2 λάμπες πυρακτώσεως, 2χ60 w) για 10 ημέρες και ακολούθως αναπτύχθηκαν σε βραχυήμερες (8/16 ώρες, φως/σκοτάδι). Η άνθηση επιβεβαιώθηκε με τη χρήση του στερεοσκοπίου και η παρουσία άνθους που έχει πλήρως σχηματιστεί, θεωρείται κριτήριο άνθησης.

Αποτελέσματα

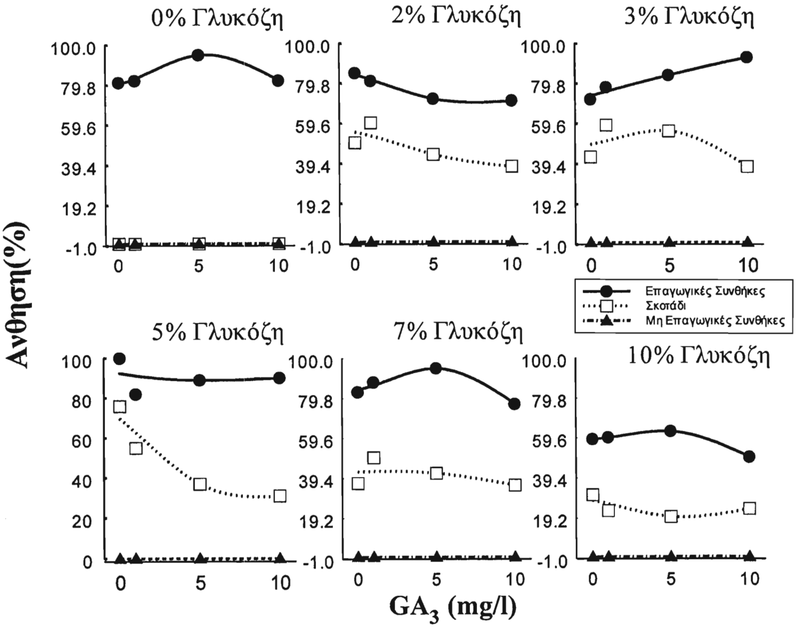
Τα φυτά *C. rubrum* μάρτυρες (ανεπτυγμένα σε διάλυμα Hoagland), άνθισαν μέχρι 81% σε επαγωγικές συνθήκες και δεν άνθισαν σε συνεχές σκοτάδι (Εικ. 1). Όταν τα φυτά δέχθηκαν γλυκόζη (5%), άνθισαν κατά 100% και 76% σε επαγωγικές συνθήκες και συνεχές σκοτάδι αντίστοιχα. Η προσθήκη GA3 στο διάλυμα Hoagland - γλυκόζης έχει ανασταλτική δράση στην άνθηση σε συνεχές σκοτάδι, (Εικ. 3). Γλυκόζη και/ή GA3, δεν μπορούν να αντικαταστήσουν μία επαρκή φωτοπεριοδικήκατάσταση, γι' αυτό τα φυτά δεν άνθισαν σε μη επαγωγικές συνθήκες. Τα φυτά *C. murale* μάρτυρες δεν άνθισαν, ανεξάρτητα από την φωτοπεριοδική κατάσταση, ενώ με 5% γλυκόζη, 17% των φυτών άνθισαν σε επαγωγικές συνθήκες (Εικ. 2). Όταν το GA3 (5mg/l) προστέθηκε στο διάλυμα Hoagland - 5% γλυκόζη, το ποσοστό της άνθησης αυξήθηκε μέχρι 43% (Εικ. 4).



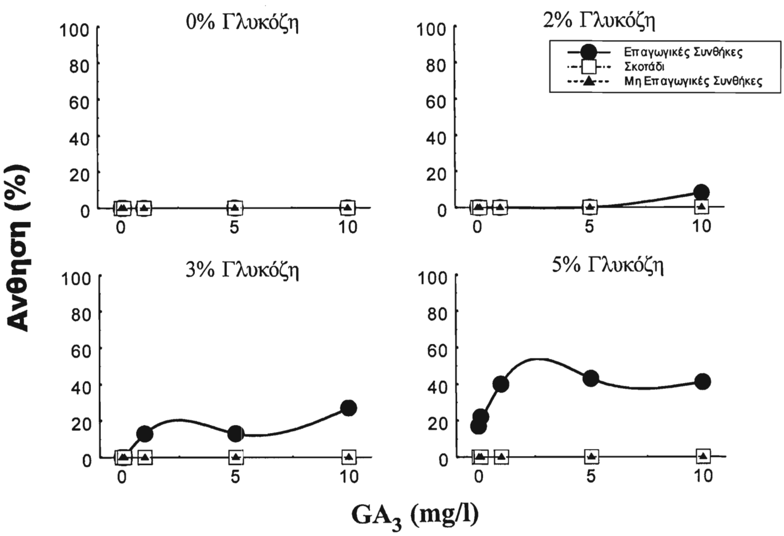
Εικ. 1. Ποσοστό (%) της άνθησης των C. rubrum ανεπτυγμένα σε διάφορες φωτοπεριοδικές συνθήκες σε διάλυμα Hoagland-γλυκόζης (2-10%).



Εικ. 2. Ποσοστό (%) της άνθησης των C. murale ανεπτυγμένα σε διάφορες φωτοπεριοδικές συνθήκες σε διάλυμα Hoagland-γλυκόζης (2-5%).



Εικ. 3. Ποσοστό (%) της άνθησης των C. rubrum ανεπτυγμένα σε διάφορες φωτοπεριοδικές συνθήκες σε διάλυμα Hoagland-γλυκόζης (2-10%) και/ή GA3 (1-10mg/l).



Εικ. 4. Ποσοστό (%) της άνθησης των C. murale ανεπτυγμένα σε διάφορες φωτοπεριοδικές συνθήκες σε διάλυμα Hoagland-γλυκόζης (2-5%) και/ή GA3 (1-10mg/l).

Συμπεράσματα

1. Τα *C. rubrum* L. μπορούν να παροτρυνθούν να ανθίσουν στο στάδιο της κοτυληδόνας (φυτά 5 ημερών) ενώ τα *C. murale* στο στάδιο του 1ου ζεύγους φύλλων (φυτά 15 ημερών).
2. Η άνθηση προκλήθηκε σε επαγωγικές συνθήκες με φως που προερχόταν από λάμπες φθορισμού σε συνδυασμό με λάμπες πυρακτώσεως (*C. rubrum*) και από λάμπες πυρακτώσεως (*C. murale*).
3. Η γλυκόζη λειτουργεί ως ερέθισμα για άνθηση in vitro: όταν προστέθηκε στα *C. rubrum* 5% γλυκόζη, η άνθηση ήταν 100%, ενώ στα *C. murale*, πρόσθεση 5% γλυκόζης άνθισαν μόνο τα 17% σε επαγωγικές συνθήκες.
4. Η προσθήκη GA3 σε διάλυμα Hoagland-5% γλυκόζη, δεν ήταν απαραίτητη για την άνθηση στα *C. rubrum*, αύξησε όμως την άνθηση στα *C. murale* (17%) σε επαγωγικές συνθήκες.
5. *C. rubrum* που αναπτύχθηκαν σε διάλυμα Hoagland-5% γλυκόζη, άνθισαν κατά 76% σε συνεχές σκοτάδι, ενώ τα *C. murale*, δεν αντέδρασαν στο συνεχές σκοτάδι, άσχετα από τη σύνθεση του διαλύματος.

Βιβλιογραφία

1. Cumming BG, 1967. Early-flowering plants. In: Methods in Developmental Biology. Ed. F. H. Wilt and N.K. Wessells. Thomas Y. Cromwell, N.Y. Pp. 277-299
2. Pavlova L, Souckova D, Ullmann J, Krekule J. 1989. The transition to reproductive phase in *Chenopodium murale* L. ecotype 197-early flowering long-day plant. Biol. Plant. 31, 386-391
3. Zivanovic B, Culafic Lj. 1992. Photoperiodic induction of floweting in green and photobleached *Chenopodium rubrum* L. ecotype 184-a short-day plant. Biol. Plant. 34, 457-460
4. Zivanovic B, Culafic Lj, Filipovic A. 1995. The effects of hormones and saccharides on growth and flowering of green and herbicides-treated *Chenopodium rubrum* L. plants. Biol. Plant. 37, 257-264

Η επίδραση της αζωτούχου λίπανσης στη θρέψη και σε ορισμένα μορφολογικά χαρακτηριστικά δύο ποικιλιών σπανακιού (*Spinacea oleracea* L.)

Ηλίας Η[1], Αλμαλιώτης Δ[2], Παλάτος Γ[1], Παπανικολάου Ε[1], Σταμκοπούλου Ο[1]

[1]Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Θεσσαλονίκης (ΤΕΙΘ), Σχολή Τεχνολογίας Γεωπονίας, Τμήμα Φυτικής Παραγωγής, Τ.Θ. 14561, 541 01 Σίνδος
[2]ΕΘ.Ι.ΑΓ.Ε., Ινστιτούτο Εδαφολογίας Θεσ/νίκης, Τ.Θ. 435, 570 01 Θέρμη

Περίληψη. Εφαρμογή τεσσάρων επιπέδων αζωτούχου λίπανσης (0, 10, 20 και 40 g N/m^2) σε πειραματικό δύο ποικιλιών σπανακιού ("Αγίας Παρασκευής", "Viroflay") έδειξε σημαντική επίδραση στη θρέψη καθώς και σε ορισμένα μορφολογικά χαρακτηριστικά των φυτών. Ειδικότερα, η εφαρμογή 40 g N/m^2 αύξησε σημαντικά τη συγκέντρωση τόσο του ολικού όσο και του NO_3-N στα φύλλα. Επίσης, η εφαρμογή υψηλότερων επιπέδων αζωτούχου λίπανσης, αύξησε σημαντικά το πλάτος του ελάσματος της ποικιλίας "Αγίας Παρασκευής". Η ίδια ποικιλία παρουσίασε μεγαλύτερο μήκος ελάσματος φύλλων, μήκος μίσχου και ρίζας σε σύγκριση με την ποικιλία "Viroflay".

The effect of nitrogen rate on nutrition and certain characteristics of two spinach cultivars (*Spinacea oleracea* L.)

Ilias I[1], Almaliotis D[2], Palatos G[1], Papanikolaou E[1], Stamkopoulou O[1]

[1]Technological Educational Institute (TEI) Thessaloniki, Faculty of Agricultural Technology, Dept. of Plant Production, P.O. Box. 14561, 541 01 Sindos, Greece
[2]N.AG.RE.F., Soil Science Institute, Thessaloniki, P.O. Box 435, 570 01 Thermi, Greece

Abstract. Application of four nitrogen levels (0, 10, 20 and 40 g N/m^2) on a trial with two spinach cvs ("Agias Paraskevis", "Viroflay") showed significant effect on plant nutrition as well as on certain plant morphological characteristics. Especially, application 40 g N/m^2 increased significantly the total and the NO_3-N concentration in leaves. Also, the application of higher nitrogen level increased significantly leaf width of cv. "Agias Paraskevis". The same variety presented higher leaf length, stalk length and root length than cv. "Viroflay".

Εισαγωγή

Η καλλιέργεια του σπανακιού (*Spinacea oleracea* L.) έχει επεκταθεί στη χώρα μας τα τελευταία χρόνια και από καλλιέργεια λαχανόκηπου έχει μεταβληθεί σε μεγάλη καλλιέργεια. Το σπανάκι τείνει να συσσωρεύει NO_3-N που σε υψηλές συγκεντρώσεις θεωρείται επικίνδυνο για την υγεία του καταναλωτή[3]. Για την αντιμετώπιση του προβλήματος αυτού βρίσκονται σε εξέλιξη προγράμματα βελτίωσης με σκοπό την δημιουργία ποικιλιών με χαμηλή περιεκτικότητα σε NO_3-N[2].

Σκοπός του πειράματος αυτού ήταν μελέτη της επίδρασης της αζωτούχου λίπανσης στη θρέψη καθώς και σε ορισμένα μορφολογικά χαρακτηριστικά δύο ποικιλιών σπανακιού.

Υλικά και μέθοδοι

Το πειραματικό μέρος πραγματοποιήθηκε στο αγρόκτημα του Τ.Ε.Ι. Θεσ/νίκης την περίοδο Φεβρουαρίου-Μαΐου 1998. Το έδαφος ήταν μέτρια βαριάς (SCL) μηχανικής σύστασης, ισχυρά αλκαλικού pH (8,40), και επαρκώς εφοδιασμένο με διαθέσιμα θρεπτικά στοιχεία. Χρησιμοποιήθηκαν οι ποικιλίες "Αγίας Παρασκευής" που είναι εγχώριος πληθυσμός και η εμπορική ποικιλία "Viroflay"[4]. Το πειραματικό σχέδιο ήταν πλήρεις τυχαιοποιημένες ομάδες με 4 επίπεδα N (0, 10, 20 και 40 g/m^2) σε 4 επαναλήψεις. Η αζωτούχος λίπανση εφαρμόσθηκε υπό την μορφή της θειικής αμμωνίας πριν από τη σπορά σε πειραματικά τεμάχια διαστάσεων 3 x 0,90 m (150 φυτά/τεμάχιο).

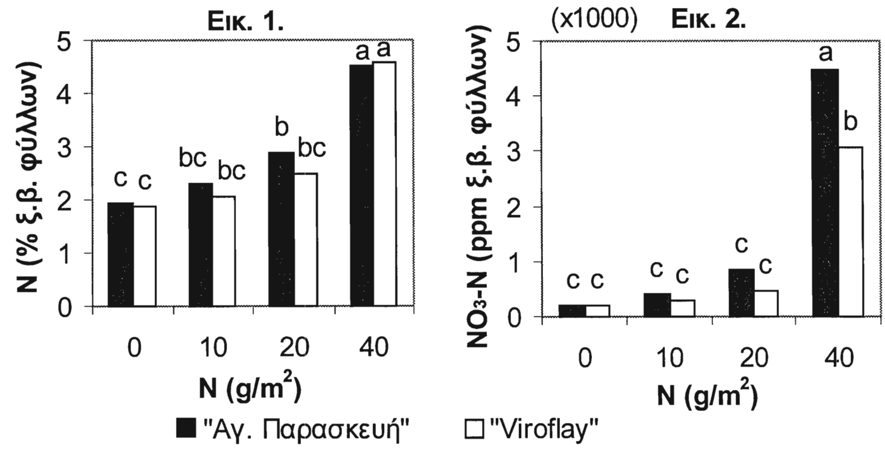
Ακολούθησε η μέτρηση των διαστάσεων ορισμένων μορφολογικών χαρακτηριστικών (ελάσματος, μίσχου, ρίζας) και η χημική ανάλυση των φύλλων για τον προσδιορισμό των θρεπτικών στοιχείων N, P, K, Ca, Mg, B, Mn, Zn, Fe, Cu καθώς και της συγκέντρωσης του NO_3-N.

Αποτελέσματα

Η εφαρμογή της μεγαλύτερης ποσότητας N (40 g/m^2) στα φυτά και των δύο ποικιλιών αύξησε σημαντικά την περιεκτικότητα των φύλλων σε ολικό και NO_3-N (Εικ. 1, 2). Ειδικότερα, υψηλότερη συγκέντρωση NO_3-N βρέθηκε στη ποικιλία "Αγίας Παρασκευής" κατά την επέμβαση με 40 g N/m2. Με την ενίσχυση της αζωτούχου λίπανσης αυξήθηκε σημαντικά η συγκέντρωση Ca στα φύλλα, ενώ αντίθετα μειώθηκε του P (Πίν. 1). Επίσης, η αζωτούχος λίπανση αύξησε ιδιαίτερα τα πλάτος του ελάσματος της ποικιλίας "Αγίας Παρασκευής" (Πίν. 2).

Συζήτηση

Η επέμβαση με 40 g N/m^2 είχε ως αποτέλεσμα την αύξηση της συγκέντρωσης του ολικού και ιδιαίτερα του NO_3-N στα φύλλα (Εικ. 1,2). Η εφαρμο-γή τέτοιων ποσοτήτων N στο έδαφος έχει ως αποτέλεσμα την έκπλυση του στα κατώτερα στρώματα του εδάφους και την ρύπανση των υπογείων νερών λόγω χαμηλής ανάκτησης του από την καλλιέργεια. Συνέπεια αυτού είναι η χαμηλή αποτελεσματικότητα χρησιμοποίησης του από τα φυτά που συνεπάγεται αύξηση του κόστους παραγωγής. Σύγκριση της συγκέντρωσης του N στα φύλλα με τις τιμές επάρκειας που δίνονται από τον Bergmann (1988) προέκυψε ότι ήταν σε επίπεδα ανεπάρκειας στις επεμβάσεις του μάρ-



Εικ. 1-2. Επίδραση της αζωτούχου λίπανσης στη συγκέντρωση N (1) και NO_3-N (2) στα φύλλα δύο ποικιλιών σπανακιού.

τυρα και 10 g/m^2, σε επίπεδα επάρκειας στην επέμβαση 20 g/m^2 και υπερεπάρκειας στην επέμβαση 40 g/m^2. Η υψηλή συγκέντρωση του Ca με την αύξηση της αζωτούχου λίπανσης εξηγείται κυρίως από την απελευθέρωση Ca λόγω μείωσης του pH από την εφαρμογή της θειικής αμμωνίας (Πίν.1). Αντίθετα, η μείωση της συγκέντρωσης του P αποδίδεται στον ανταγωνισμό των νιτρικών ιόντων του εδάφους, που προήλθαν από την νιτροποίηση των αμμωνιακών, με τα φωσφορικά.

Πίνακας 1. Επίδραση της αζωτούχου λίπανσης στη συγκέντρωση ορισμένων θρεπτικών στοιχείων στα φύλλα δύο ποικιλιών σπανακιού.

	Περιεκτικότητα φύλλων σε θρεπτικά στοιχεία									
	N	P	K	Ca	Mg	B	Mn	Zn	Fe	Cu
Ποικ.										
	(g/m^2)	(%ξ.β.)				(ppm ξ.β.)				
A	0	0.52 a	3.35 a	1.55 bc	0.79 b	12 b	136 b	130 b	243 ab	8 a
“	10	0.42 abc	3.45 a	1.55 bc	0.79 b	12 b	136 b	130 a	243 ab	8 a
“	20	0.30 cd	3.25 a	2.25 a	0.85 ab	12 b	267 a	107 bc	292 ab	7 a
“	40	0.23 d	3.28 a	2.13 ab	1.07 a	12 b	282 a	106 bc	204 b	8 a
B	0	0.50 ab	3.61 a	1.35 c	0.96 ab	14 ab	287 a	90 c	361 a	7 a
“	10	0.39 bc	3.34 a	1.63 bc	0.93 ab	14 ab	271 a	95 bc	281 ab	6 ab
“	20	0.32 cd	2.90 b	2.10 ab	0.83 ab	15 a	326 a	90 c	227 b	8 a
“	40	0.25 d	3.35 a	2.23 a	0.99 ab	12 b	273 a	85 c	172 b	5 b

A: “Αγ, Παρασκευής”, B: ”Viroflay”
*Οι τιμές που δεν ακολουθούνται από κοινό γράμμα διαφέρουν στατιστικώς σημαντικά (Μέθοδος Duncan, p=0.05).

Πίνακας 2. Επίδραση της αζωτούχου λίπανσης στην αύξηση ορισμένων μορφολογικών χαρακτηριστικών δύο ποικιλιών σπανακιού.

Ποικ.	N (g/m^2)	Μήκος ελασμ. φύλλων (cm)	Πλάτος ελασμ. φύλλων (cm)	Μήκος μίσχου φύλλων (cm)	Μήκος ρίζας (cm)
A	0	5.2 abc	3.0 b	4.0a	6.0 ab
"	10	5.6 ab	3.6 ab	5.0 a	6.4 ab
"	20	5.5 abc	3.2 ab	4.8 a	7.6 a
"	40	5.6 a	3.8 a	5.0 a	8.0 a
B	0	3.7 d	3.0 b	2.2 b	5.6 ab
"	10	3.9 d	3.0 b	2.3 b	4.8 b
"	20	4.4 bcd	3.0 ab	2.1 b	4.6 b
"	40	4.3 cd	3.0 b	2.5 b	5.0 b

A: "Αγ, Παρασκευής", B: "Viroflay"
*Οι τιμές που δεν ακολουθούνται από κοινό γράμμα διαφέρουν σημαντικά (Μέθοδος Duncan, $p=0.05$).

Όσον αφορά το NO_3-N φαίνεται ότι σε περιπτώσεις ισχυρής αζωτούχου λίπανσης η ποικιλία "Αγίας Παρασκευής" δεν μπορεί εύκολα να ανάγει το NO_3-N σε αμμωνιακό και εμφανίζει υψηλή συγκέντρωση NO_3-N (Εικ. 2). Η αύξηση της συγκέντρωσης του Mg στα φύλλα της ποικιλίας "Αγίας Παρασκευής", σε συνδυασμό με την εντονότερη βλάστησή της, δείχνει την υψηλότερη ικανότητα της ποικιλίας στην απορρόφηση του Mg[4]. Επίσης, η υψηλότερη συγκέντρωση Mn στις επεμβάσεις με N στην ποικιλία "Αγίας Παρασκευής" αποδίδεται στην μεγαλύτερη διαθεσιμότητα του Mn στο έδαφος λόγω μείωσης του pH από την εφαρμογή της θειικής αμμωνίας. Εξάλλου, οι χαμηλότερες συγκεντρώσεις Fe και Cu στα φύλλα της ποικιλίας "Viroflay" στις ισχυρότερες επεμβάσεις με N αποδίδονται μάλλον σε φαινόμενα αραίωσης λόγω αύξησης της βλάστησης (Πίν.1). Οι συγκεντρώσεις του ολικού και NO3-N στα φύλλα της ποικιλίας "Αγίας Παρασκευής" σε συνδυασμό με την μεγαλύτερη βλάστηση της δείχνει την υψηλότερη ικανότητα της στην απορρόφηση και συγκέντρωση του N σε σύγκριση με την ποικιλία "Viroflay".

Η επίδραση της λίπανσης στα χαρακτηριστικά του σπανακιού που μελετήθηκαν ήταν περιορισμένη (Πιν.2). Τα αποτελέσματα αυτά συμφωνούν με εκείνα της Τράκα και Κούτσικας-Σωτηρίου (1996) που αναφέρουν ότι η ποικιλία "Αγίας Παρασκευής" είχε μεγαλύτερη βλάστηση από την ποικιλία "Viroflay".

Από τα παραπάνω δεδομένα προκύπτει ότι στις συνθήκες του πειράματος η εφαρμογή ισχυρής αζωτούχου λίπανσης (40 g N/m^2) αύξησε την συγκέντρωση του N στα φύλλα και για το λόγο αυτό πρέπει να αποφεύγεται. Επιπλέον, η επίδραση της στην αύξηση των διαφόρων μορφολογικών χαρακτηριστικών που μελετήθηκαν ήταν περιορισμένη και ιδιαίτερα στην ποικιλία "Viroflay".

Βιβλιογραφία

1. Bergamann W. 1988. Ernahrung storungen bei Kulturpflazen. Gustav Fisher Verlag. Stuttgart. 762 pp.
2. Pandey SC, Kalloo G. 1993. Spinach, pp. 325-336. In Kalloo G and Bergh BO "Genetic improvement of vegetable crops". Pergamon Press Ltd.
3. Ryder EJ. 1979. Spinach, pp. 195-227. In Ryder EJ "Leafy salad vegetables" AVI Publ. Co., Inc., Westport, Connecticut.
4. Τράκα Α., Κούτσικα-Σωτηρίου Μ. 1996. Καθορισμός κριτηρίων επιλογής εγχώριου πληθυσμού σπανακιού, σελ. 60-67. Πρακτικά 6ου Πανελλήνιου Συνεδρίου της Ε.Ε.Ε.Γ.Β.Φ.: "Βελτίωση φυτών και προβλήματα στη Σύγχρονη Γεωργία". Φλώρινα, 2-4 Οκτωβρίου 1996.

Επίδραση της σκόνης βιομηχανίας τσιμέντου στη φυσιολογία της ελιάς (*Olea europaea L.* cv Κονσερβολιά)

Ζωγράφου Μ[1], Νάνος ΓΔ[2], Ηλίας Η[1]

[1]Τμήμα Φυτικής Παραγωγής, Σχολή Τεχνολογίας Γεωπονίας, Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Θεσσαλονίκης, ΤΘ 14561, ΤΚ 541 01 Σίνδος

[2]Τμήμα Γεωπονίας Φυτικής και Ζωικής Παραγωγής, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, Πεδίο Άρεως, 383 34 Βόλος

Περίληψη. Σκόνη τσιμέντου εφαρμόστηκε περιοδικά σε φύλλα ελιάς και διάφορες φυσιολογικές παράμετροι των φύλλων μετρήθηκαν τον Ιούλιο 1998. Η ξηρά ουσία και το ειδικό βάρος του φύλλου αυξήθηκαν με την ηλικία και την εφαρμογή σκόνης. Η συνολική χλωροφύλλη των σκονισμένων φύλλων και η σχέση χλωροφύλλη a/ χλωροφύλλη b μειώθηκαν, πιθανά λόγω της σκίασης του φύλλου από τη σκόνη, μεταβολές που είχαν σαν αποτέλεσμα τη μείωση του ρυθμού φωτοσύνθεσης και της απόδοσης του φωτός. Επίσης, η διαπνοή μειώθηκε ελαφρά, η θερμοκρασία του φύλλου αυξήθηκε και η εσωτερική συγκέντρωση CO_2 παρέμεινε αμετάβλητη, ενώ η αντίσταση του φύλλου στην κίνηση των υδρατμών και του CO_2 αυξήθηκε, πιθανά λόγω της ύπαρξης σκόνης ανάμεσα στα τριχίδια ή λόγω άλλων φυσιολογικών μεταβολών στη λειτουργία των στοματίων.

Effect of cement dust on olive (*Olea europaea L.*) tree physiology

Zografou M[1], Nanos GD[2], Ilias I[1]

[1]Dept of Agriculture, Techn. Educ. Inst., 541 01 Sindos, Thessaloniki

[2]Dept of Agriculture, Univ. of Thessaly, Pedion Areos, 383 34 Volos

Abstract. Cement dust was applied periodically on olive leaves and various physiological parameters were evaluated in July 1998. Leaf dry matter content and specific weight increased with leaf age and dust content. Cement dust on leaves resulted in decreased total chlorophyll content and chlorophyll a/ chlorophyll b ratio, possibly due to the shading effect. As a result, photosynthetic rate and quantum yield decreased. In addition, transpiration rate slightly decreased, internal CO_2 concentration remained constant and leaf temperature increased and leaf stomatal resistance to H_2O and CO_2 movement increased, possibly due to dust accumulation between the peltates or other effects on stomata.

Εισαγωγή

Κυριότεροι ρυπαντές της ατμόσφαιρας είναι οι: SO_2, NO_x, O_3, H_2S, HF, βαριά μέταλλα και η σκόνη. Αυξημένες συγκεντρώσεις των παραπάνω ρυπαντών προκαλούν σταδιακή μείωση της φωτοσυνθετικής ικανότητας των φύλλων, κλείσιμο των στοματίων των φύλλων, μείωση της ανάπτυξης και της παραγωγικότητας των φυτών (Larcher, 1995). Η σκόνη τσιμέντου μείωσε την παραγωγικότητα και τη συγκέντρωση χλωροφύλλης σε διάφορα φυτά, όπως σιτάρι, βαμβάκι (Pandey and Kumar, 1996; Satao *et al*, 1993). Επίσης, μείωσε την ανάπτυξη νεαρών δασικών δέντρων (Iqbal and Shafiq, 1995) και τη συγκέντρωση χλωροφύλλης στα κωνοφόρα (Mandre and Tuulmets, 1997).

Η επίδραση της σκόνης τσιμέντου σε καλλιεργούμενα δενδροκομικά είδη δεν έχει μελετηθεί αρκετά. Στην περιοχή του Βόλου η καλλιέργεια ελιάς επεκτείνεται σε χαμηλά υψόμετρα σε μεγάλη έκταση και σε κοντινή απόσταση από το εργοστάσιο τσιμέντων. Η παρούσα έρευνα αποσκοπεί στη διερεύνηση φυσιολογικών παραμέτρων της ελιάς και την επίδραση της σκόνης τσιμέντου σε αυτές.

Μέθοδοι και Υλικά

Πειραματικοί κλάδοι ηλικίας 5-8 ετών (διαμέτρου 3-5cm) επιλέχθηκαν τυχαία προς όλες τις κατευθύνσεις από 10 ελαιόδεντρα ηλικίας 30 ετών (*Olea europaea* L. ποικ. Κονσερβολιά) που βρίσκονται 10 χλμ μακριά από το εργοστάσιο τσιμέντων.

Στις 25/4/98 έγινε εφαρμογή σκόνης τσιμέντου, με τυρόπανο στις δύο επιφάνειες ελαφρώς υγρών φύλλων σε 12 κλάδους-επαναλήψεις. Έξι παρόμοιοι κλάδοι χρησιμοποιήθηκαν σαν μάρτυρες. Οι εφαρμογές σκόνης επαναλήφθηκαν στις 14/5, 23/5, 4/6 και 27/6.

Στις 9/7/98 έγιναν μετρήσεις του ρυθμού φωτοσύνθεσης (8-11πμ) με αναλυτή υπεριώδους (μοντέλο CI-301Ps, CID Inc., Vancouver) σε φύλλα 3 ηλικιών από κάθε επανάληψη. Τα φύλλα της $1^{ης}$ ηλικίας ήταν μέχρι 2 μηνών, της $2^{ης}$ ήταν ενός έτους με καρπό και της $3^{ης}$ δύο ετών. Πέντε φύλλα από κάθε ηλικία κάθε επανάληψης τοποθετήθηκαν σε πλαστικό σακουλάκι και φορητό ψυγείο. Βάσει του προγράμματος GASEX υπολογίσθηκαν οι παράμετροι διαπνοή, θερμοκρασία φύλλου, αντίσταση φύλλου στην κίνηση H_2O και CO_2 (Hall *et al*, 1993). Επίσης υπολογίσθηκαν η απόδοση φωτός, η αποτελεσματικότητα χρήσης νερού και η αναλογία συγκέντρωσης CO2 στους μεσοκυττάριους χώρους προς τον εξωτερικό χώρο.

Στο εργαστήριο μετρήθηκαν στα φύλλα: η επιφάνεια, η σκόνη, η ξηρά ουσία, το ειδικό βάρος και η χλωροφύλλη (a, b, a+b). Η εκτίμηση της επιφάνειας έγινε από το περίγραμμα κάθε φύλλου σε mm χαρτί. Η μέτρηση της ποσότητας σκόνης των 5 φύλλων κάθε επανάληψης έγινε με βούρτσισμα της επιφάνειας, συλλογή της σκόνης και ζύγιση με ζυγό ακριβείας. Για τη μέτρηση της ξηράς ουσίας κόπηκαν 5 δίσκοι (1 από κάθε φύλλο της επανάληψης) με διακορευτή διαμέτρου 9mm, τοποθετήθηκαν σε προζυγισμένα petri, ζυγίστηκε το νωπό βάρος, διατηρήθηκαν σε κλίβανο στους 80°C για 48h, ζυγίστηκε το ξηρό βάρος και υπολογίσθηκε η % ξηρά ουσία και το ειδικό βάρος του φύλλου. Για τη μέτρηση της χλωροφύλλης χρησιμοποιήθηκε η μέθοδος των Wintermans and Mots (1965).

Στις 28/7/98 έγιναν παρόμοιες μετρήσεις φωτοσύνθεσης και λοιπών φυσιολογικών παραμέτρων σε δύο χωράφια κοντά στο εργοστάσιο τσιμέντων.

Αποτελέσματα και Συζήτηση

Η ποσότητα σκόνης τσιμέντου που εφαρμόσθηκε σε φύλλα ελιάς του πειραματικού ελαιώνα μακριά από το εργοστάσιο τσιμέντων ήταν φυσικά κατά πολύ υψηλότερη από την ποσότητα σκόνης που βρέθηκε στα φύλλα του μάρτυρα και ιδιαίτερα στα μεγαλύτερης ηλικίας φύλλα (Πίν. 1). Ακόμα μεγαλύτερες ποσότητες βρέθηκαν σε φύλλα ελαιώνων κοντά στο εργοστάσιο τσιμέντων και αύξηση της ποσότητας της σκόνης με την ηλικία του φύλλου.

Η ξηρά ουσία και το ειδικό βάρος του φύλλου αυξήθηκαν με την ηλικία (Πίν. 1). Φύλλα μεγάλης ηλικίας που δέχθηκαν σκόνη τσιμέντου είχαν αυξημένη ξηρά ουσία και ειδικό βάρος σε σχέση με τα αντίστοιχα φύλλα του μάρτυρα, πιθανά λόγω της παραμονής ποσότητας σκόνης μετά την αφαίρεση της με βούρτσα.

Πίνακας 1. Επίδραση της εφαρμογής σκόνης τσιμέντου στην ποσότητα σκόνης, ξηρά ουσία, ειδικό βάρος, συνολική χλωροφύλλη, χλωροφύλλες a και b και τη σχέση a/b φύλλων τριών ηλικιών (1 δύο μηνών, 2 ενός έτους και 3 δύο ετών) ελιάς ποικ. Κονσερβολιά. Μέσοι όροι σε κάθε στήλη που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα διαφέρουν σημαντικά σε επίπεδο 5%.

Μεταχείριση	**Ποσότητα σκόνης** mg/cm^2	**Ξηρά Ουσία** %	**Ειδικό Βάρος** mg/cm^2	**Συνολ. Χλωροφ.** mg/g Ξ.Ο.	**Χλωροφύλλη a** mg/g Ξ.Ο.	**Χλωροφύλλη b** mg/g Ξ.Ο.	**Σχέση a/b**
Μάρτ 1	0,04 a	59,2 a	19,0 a	2,53 bc	1,48 b	0,87 a	1,70 c
2	0,02 a	62,4 b	21,8 b	2,70 c	1,52 b	1,15 ab	1,32 b
3	0,05 a	62,7 b	22,4 b	2,30 ab	1,42 b	0,88 a	1,61 c
Σκόνη 1	0,17 b	60,8 ab	19,6 a	2,41 b	0,92 a	1,49 b	0,61 a
2	0,27 c	65,2 bc	22,4 b	2,28 ab	0,92 a	1,41 b	0,65 a
3	0,29 c	66,2 c	25,0 c	1,95 a	0,71 a	1,23 ab	0,57 a

Η εφαρμογή σκόνης τσιμέντου σε φύλλα ελιάς μείωσε την ποσότητα χλωροφύλλης a, αύξησε την ποσότητα χλωροφύλλης b, μείωσε τη σχέση χλωρ. a/ χλωρ. b και μείωσε ελαφρά τη συνολική χλωροφύλλη (Πίν. 1). Οι μεταβολές στους δύο τύπους χλωροφύλλης μπορεί να οφείλονται στη σκίαση που προκαλείται από τη σκόνη στο φύλλο. Μείωση της συνολικής χλωροφύλλης αλλά και των χλωροφυλλών a και b έχει βρεθεί σε καλυμμένα με σκόνη τσιμέντου φύλλα διάφορων ετήσιων φυτών και κωνοφόρων (Pandey and Kumar, 1996; Satao et al, 1993).

Φύλλα των τριών ηλικιών σε κάθε μεταχείριση δεν διέφεραν μεταξύ τους στο ρυθμό φωτοσύνθεσης, διαπνοής και λοιπών φυσιολογικών παραμέτρων. Έτσι, χρησιμοποιήθηκαν σαν επαναλήψεις στην κάθε μεταχείριση. Η εφαρμογή σκόνης στα φύλλα ελιάς μείωσε τη φωτοσύνθεση κατά 23% και την απόδοση φωτός (quantum yield) κατά 31% σε σχέση με τον μάρτυρα (Πίν. 2). Επίσης προκάλεσε μικρή μείωση της διαπνοής και σημαντική αύξηση της αντίστασης του φύλλου στην κίνηση του H_2O και του CO_2 μέσω των στοματίων (κατά 22 και 18%, αντίστοιχα), που είχαν σαν αποτέλεσμα τη μικρή αύξηση της θερμοκρασίας του φύλλου και τη λιγότερο αποδοτική χρήση του διαπνεόμενου νερού (water use efficiency) κατά 27%, χωρίς τη μεταβολή της συγκέντρωσης του CO_2 στους μεσοκυττάριους χώρους (Πίν. 2). Οι τιμές των φυσιολογικών παραμέτρων που αναφέρθηκαν συμφωνούν με αντίστοιχες δημοσιευμένες στη βιβλιογραφία για νεαρά φυτά ελιάς σε γλάστρες και τεχνητό φωτισμό, εκτός της φωτοσύνθεσης (Bongi *et al*, 1987).

Η εφαρμογή σκόνης τσιμέντου σε φύλλα ελιάς προκάλεσε μεταβολές στη σχέση χλωροφύλλη a/χλωροφύλλη b παρόμοιες με τα φύλλα φυτών που αναπτύσσονται σε σκιά. Η μείωση αυτή του φωτός ή και της ποιότητας του που φτάνει τους χλωροπλάστες πιθανά να προκάλεσε τη μείωση της φωτοσύνθεσης και της απόδοσης φωτός των φύλλων. Η ύπαρξη σκόνης ανάμεσα στα τριχίδια στην κάτω επιφάνεια των φύλλων ελιάς, όπου και βρίσκονται τα στομάτια, προκάλεσε, πέρα από άλλες πιθανές επιδράσεις, την αύξηση της αντίστασης του φύλλου στην κίνηση των υδρατμών και του CO_2 χωρίς να επηρεάζει σημαντικά τη διαπνοή. Περαιτέρω μελέτες της επίδρασης της σκόνης τσιμέντου στη φυσιολογία της ελιάς θα ήταν δυνατό να αποδείξουν μια πιθανή μείωση της παραγωγικότητας της.

Πίνακας 2. Επίδραση της εφαρμογής σκόνης τσιμέντου σε διάφορες φυσιολογικές παραμέτρους του φύλλου ελιάς.

Παράμετρος	Μονάδες	Μάρτυρας	Σκόνη	Διαφορά
Φωτοσύνθεση	$mmol.m^{-2}.s^{-1}$	14,1	10,9	* [a]
Απόδοση φωτός	mol CO_2 / 100 φωτόνια	0,71	0,49	*
Διαπνοή	$mmol.m^{-2}.s^{-1}$	0,71	0,68	NS
Αποτελεσματικότητα χρήσης νερού	mmol CO2 / mol H2O	22,6	17,8	*
Θερμ. Φύλλου	°C	31,6	32,1	*
Αντίστ. Φύλλου H_2O	$m^2.s.mol^{-1}$	38,6	47,0	*
Αντίστ. Φύλλου CO_2	$m^2.s.mol^{-1}$	60,0	70,6	*
CO_2 in/CO_2 out	-	0,93	0,93	NS

[a] Με * στατιστικά διαφορετικές τιμές σε επίπεδο 5% και NS όχι στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των μεταχειρίσεων για κάθε παράμετρο.

Βιβλιογραφία

Bongi G, Mencuccini M, Fontanazza G. 1987. Photosynthesis of olive leaves: effect of light flux density, leaf age, temperature, peltates, and water vapor pressure deficit on gas exchange. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 112, 143-148.

Hall DO, Scurlock JMO, Bolhar-Nordenkampf HR, Leegood RC, Long SP. 1993. Photosynthesis and Production in a changing environment: a field and laboratory manual. Chapman and Hall, London, 1st ed., p 485.

Iqbal MZ, Shafiq M. 1997. Effect of cement dust pollution on the growth of some tree species. Pakistan J. of Scient. And Industrial Res. 38, 368-370.

Larcher W. 1995. Physiological plant ecology. Springer-Verlag, Berlin, 3rd ed., p 506.

Mandre M, Tuulmets L. 1997. Pigment changes in Norway spruce induced by dust pollution. Water, Air and Soil Pollution 91, 247-258.
Pandey DD, Kumar S. 1996. Impact of cement dust pollution on biomass, chlorophyll, nutrients and grain characteristics of wheat. Environment and Ecology 14, 872-875.
Satao RN, Kene HK, Nalamwar RV, Ulemale RB. 1993. Effect of cement dust pollution on growth and yield of cotton. Ann. Plant Physiol. 7, 73-77.
Wintermans IF, Mots A. 1965. Spectrophotometric characteristics of chlorophylls a and b and their pheophytins in ethanol. Bioch. Biophys. Acta 109, 448-453.

Συμπεριφορά μιας ελληνικής ποικιλίας πεπονιάς (*Cucumis melo* L.) σε διάφορες συγκεντρώσεις αργιλίου (Al)

Αμπού Ουντά Μ, Συμεωνίδης Λ

Τομέας Βοτανικής, Τμήμα Βιολογίας Α.Π.Θ. 540 06 Θεσσαλονίκη

Περίληψη. Η επίδραση μικρών συγκεντρώσεων Al σε μια ελληνική ποικιλία πεπονιάς (*Cucumis melo* L.), αύξησε το ποσό της χλωροφύλλης και το ξερό βάρος του βλαστού και της ρίζας. Η συγκέντρωση του Ca και Mg στο βλαστό παρουσίασε θετική συσχέτιση ενώ στη ρίζα αρνητική συσχέτιση σε σχέση με τη συγκέντρωση του Al στο θρεπτικό διάλυμα. Η συγκέντρωση K και Fe παρέμεινε σχεδόν ανεπηρέαστη σε όλες τις συγκεντρώσεις Al. Οι αυξημένες τιμές των διαφόρων παραμέτρων στις μικρές συγκεντρώσεις Al στο θρεπτικό διάλυμα, σε σχέση με το μάρτυρα, δείχνουν πιθανόν την ευεργετική δράση του Al έναντι των ιόντων H^+. Οι αυξημένες συγκεντρώσεις Ca, Mg στο βλαστό σε σχέση με τη ρίζα, σε αντίθεση με το Fe, υποδηλώνουν ότι το Al δεν επηρεάζει το μηχανισμό μεταφοράς των στοιχείων αυτών από τη ρίζα στο βλαστό.

Behaviour of a greek melon variety (*Cucumis melo* L.) in different aluminium (Al) concentrations

Abou Auda M, Symeonidis L

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

Abstract. The effect of low Al concentrations on a greek melon variety (*Cucumis melo* L.) increased the chlorophyll amount and dry weight of the shoot and root. Ca and Mg concentrations in the shoot displayed positive correlation while in the root negative correlation as regards the concentration of Al in the nutrient solution. K and Fe concentrations remained almost unaffected in all Al concentrations. Increased values of different parameters in low Al concentrations in the nutrient solution, in relation to the control, probably exhibit the beneficial effect of Al on H^+ ions. The increased Ca, Mg concentrations in the shoot in relation to the root, unlike Fe, denote that Al does not affect the transport mechanism of these elements from the root to the shoot.

Εισαγωγή

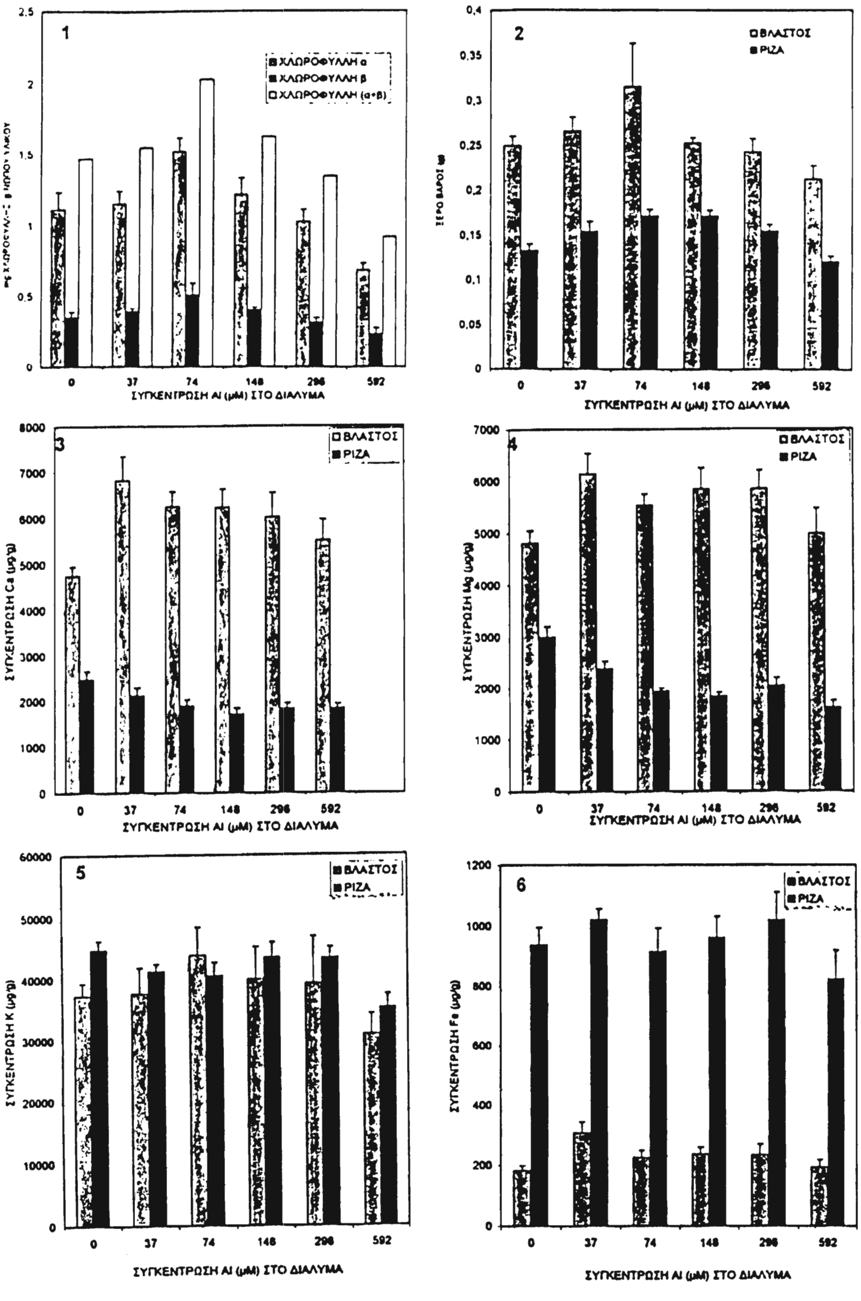
Η τοξικότητα του αργιλίου (Al) είναι ένας μεγάλος ανασταλτικός παράγοντας της παραγωγικότητας των καλλιεργούμενων φυτών σε όξινα εδάφη. (Foy 1984, 1988, Wright 1989, Sumner et al. 1991). Το ριζοτοξικό ιόν Al^{3+}, το οποίο επικρατεί στα όξινα διαλύματα, πολλές φορές επιταχύνει την αύξηση σε χαμηλές συγκεντρώσεις και συμβαίνει μόνο κάτω από όξινες συνθήκες (χαμηλό pH) οι οποίες ελαττώνουν την αύξηση της ρίζας (Foy 1984, Tang van Hai et al. 1989, Kinraide 1993). Στην παρούσα εργασία μελετήθηκε η συμπεριφορά μιας ελληνικής ποικιλίας πεπονιάς (χρυσή κεφαλή Θράκης) με διάφορες συγκεντρώσεις αργιλίου σε pH 4.

Υλικά και μέθοδοι

Αρτίβλαστα 5 ημερών αναπτύχθηκαν σε θρεπτικό διάλυμα Hoagland, αραιωμένο κατά 1/2, pH 4.0+0.2 (ρύθμιση με HCl ή NaOH) με διάφορες συγκεντρώσεις Al (0,37, 74, 148, 296, 592 μM Al, το αργίλιο προστέθηκε ως $Al_2(SO_4)_3.18H_2O$) για 2 εβδομάδες σε θάλαμο ανάπτυξης με 18 ώρες φως (23±1°C, 60±3% σχετική υγρασία) και 8 ώρες νύχτα (19±1°C, 75±3% σχετική υγρασία).
Η περιεκτικότητα της χλωροφύλλης στα φύλλα (2ο φύλλο από τη βάση) υπολογίστηκε με εκχύλιση σε 80% ακετόνη και μέτρηση της απορρόφησης σε μήκος κύματος 647 και 664 nm με φασματοφωτόμετρο, ενώ με υγρή καύση σε μίγμα $HNO_3/HCLO_4$ (4/1) προσδιορίστηκαν οι ποσότητες των θρεπτικών στοιχείων Ca, Mg, K και Fe στη ρίζα και στο βλαστό με τη χρήση της ατομικής απορρόφησης (Perkin Elmer 2380).

Αποτελέσματα και Συζήτηση

Από τις εικόνες 1 και 2 φαίνεται ότι το ποσό της χλωροφύλλης α, β και α+β, καθώς και το ξερό βάρος της ρίζας και του βλαστού παρουσίασαν αύξηση στις μικρές συγκεντρώσεις του Al στο θρεπτικό διάλυμα και μόνο στις δύο μεγάλες συγκέντρωσεις και ιδιαίτερα στη συγκέντρωση 596 μM Al παρατηρήθηκε σημαντική ελάττωση των τιμών τους.
Η αύξηση στο ποσό της χλωροφύλλης παρουσία Al (Greger et al. 1992 και Zavas et al. 1996) πιθανόν να οφείλεται στην αύξηση του Mg στο βλαστό, ενός στοιχείου που είναι απαραίτητο για το σχηματισμό της χλωροφύλλης. Η αύξηση των τιμών των παραπάνω παραμέτρων στις μικρές συγκεντρώσεις Al πιθανόν οφείλεται στην ευεργετική δράση των ιόντων του Al^{3+} τα οποία απαλύνουν την τοξική δράση των ιόντων H^+ (Foy 1984, Tang Van Hai et al. 1989, Andersson 1992, Kinraide 1993). Η ευεργετική δράση εκδηλώνεται μόνο σε χαμηλές τιμές pH, οι οποίες επηρεάζουν αρνητικά την αύξηση των φυτών, οπότε το Al δρα ως ένα πολυσθενές κατιόν και προστατεύει έναντι των ιόντων H^+, ενώ σε μεγαλύτερες συγκεντρώσεις Al η ανασταλτική δράση του υπερκαλύπτει τα ευεργετικά αποτελέσματα και προκαλεί ελάττωση της αύξησης (Thornton et al. 1986).
Οι εικόνες 3 και 4 δείχνουν τις συγκεντρώσεις των στοιχείων Ca και Mg οι οποίες παρουσιάζουν θετική συσχέτιση στο βλαστό, ιδιαίτερα στις μικρές συγκεντρώσεις Al, ενώ στη ρίζα υπάρχει αρνητική συσχέτιση της συγκέντρωσης των παραπάνω στοιχείων και της συγκέντρωσης του Al στο θρεπτικό διάλυμα.



Εικ. 1-6. *Επίδραση διαφορετικών συγκεντρώσεων Al σε pH 4,0 στο ποσό της χλωροφύλλης α, β και α+β (1), βάρος βλαστού και ρίζας (2) συγκέντρωση Ca (3), συγκέντρωση Mg (4), συγκέντρωση K (5), και συγκέντρωση Fe (6). n = 3.*

Η ελάττωση της συγκέντρωσης Ca και Mg στη ρίζα πιθανόν οφείλεται στον ανταγωνισμό των ιόντων Ca και Mg προς το Al για θέσεις σύνδεσης και πρόσληψης στην επιφάνεια της ρίζας, η οποία είναι σε άμεση επαφή και δέχεται τα πρώτα συμπτώματα της επίδρασης των στοιχείων (Wagatsuma 1983, Thornton et al. 1986, Moustakas et al. 1992).

Η παρατηρηθείσα αύξηση της συγκέντρωσης Ca και Mg στο βλαστό σε σύγκριση με το μάρτυρα πιθανόν να οφείλεται στην απάλυνση της τοξικότητας των ιόντων H^+ από το Al ή οφείλεται στη μεγάλη απαίτηση του βλαστού για τα στοιχεία αυτά λόγω της επιτάχυνσης της αύξησης από την ευεργετική επίδραση του Al (Jan 1991). Φαίνεται ότι το Al δεν επηρεάζει το πρότυπο μεταφοράς των στοιχείων αυτών προς το βλαστό. Εξάλλου οι Wheeler et al. (1992) αναφέρουν διαφορετικά πρότυπα συγκέντρωσης των διαφόρων στοιχείων σε διάφορα δικοτυλήδονα είδη υπό την επίδραση του Al.

Το πρότυπο της συγκέντρωσης του K στη ρίζα και το βλαστό όπως φαίνεται στην εικόνα 5 δεν επηρεάζεται σημαντικά από την επίδραση του Al σε σχέση με τον μάρτυρα και μετρήθηκαν ίσες ή αυξημένες τιμές στη ρίζα και το βλαστό. Τα αποτελέσματα της πρόσληψης και συγκέντρωσης του K υπό την επίδραση του Al είναι αντιφατικά μια και αναφέρεται ελάττωση (Ohki 1985) αλλά και αύξηση του K (Rengel και Robinson 1989).

Η αυξημένη συγκέντρωση Fe στη ρίζα σε σύγκριση με το βλαστό δείχνει μια αρνητική επίδραση των ιόντων H^+ αλλά και Al^{3+} στην μεταφορά του στοιχείου από τη ρίζα στο βλαστό (Jan 1991).

Βιβλιογραφία

Andersson, M. 1992. Envir. Exper. Bot. 32: 497-504.

Foy, C.D. 1984. In Soid Acidity and Liming, 2nd ed. (F. Adams, ed.), pp. 57-97. Am. Soc. Agron. Madison, WI. ISBN 0-89118-080-X.

Greger, M., Tillberg, J.-E. and Johansson, M. 1992. Physiol. Plant. 84: 202-208.

Jan, F. 1991. Physiol. Plant. 83: 441-448.

Kinraide, T.B. 1993 Physiol. Plant. 88: 619-625.

Moustakas, M., Yupsanis, T., Symeonidis, L. and Karataglis, S. 1992. J. Plant Nutr. 15: 627-638.

Ohki, K. 1985. Agron. J. 77: 951-956.

Rengel, Z. and Robinson, D.L. 1989. Agron. J. 81: 208-215.

Sumner, M.E., Fey, M.V. and Noble, A.D. 1991. In: B. Ulrich and Sumner M. E. (eds.) Soil Acidity, pp. 149-169. Springer-Verlag, Berlin

Tang Van Hai, Truong Thi Nga and Laudelout, H. 1989. Plant Soil 114: 173-185.

Thornton, F.C., Schaedle, M. and Raynal, D.J. 1986. Can. J. For. Res. 16: 892-896.

Wagatsuma, T. 1983. Soil Sci. Plant Nutr. 29: 499-515.

Wheeler, D.M., Edmeades, D.C., Christie, R.A., Putterill, J. and Gardrer, R. 1992. J. Plant Nutr. 15: 419-433.

Wright, R.J. 1989. Commun. Soil. Sci. Plant Anal. 20: 1479-1497.

Zavas, T., Symeonidis, L. and Karataglis, S. 1996. J. Agron. Crop Sci. 177: 25-32.

Εποχιακή ποικιλότητα της περιεκτικότητας σε αιθέριο έλαιο του *Origanum vulgare* σε διαφορετικά υψόμετρα του όρους Παγγαίο

Κωφίδης Γ[1], Κοκκίνη Σ[2], Μποζαμπαλίδης Α[1]

[1]Εργαστήριο Βοτανικής και [2]Εργαστήριο Συστηματικής Βοτανικής και Φυτογεωγραφίας, Τμήμα Βιολογίας, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, 540 06 Θεσσαλονίκη

Περίληψη. Μελετήθηκε η εποχιακή ποικιλότητα της περιεκτικότητας σε αιθέριο έλαιο του *Origanum vulgare*, σε 5 διαφορετικά υψόμετρα του όρους Παγγαίο. Το περιεχόμενο σε αιθέρια έλαια παρουσιάζεται υψηλότερο τους καλοκαιρινούς μήνες και εμφανίζει μέγιστο την περίοδο έναρξης ανθοφορίας των φυτών (Ιούνιο για τα φυτά των μικρών υψομέτρων, Ιούλιο για τα φυτά των μεγάλων υψομέτρων). Φαίνεται επίσης, ότι το υψόμετρο είναι ένας σημαντικός περιβαλλοντικός παράγοντας που επηρεάζει την παραγωγή αιθερίων ελαίων, αφού τα φυτά των μικρών υψομέτρων είναι κατά πολύ πλουσιότερα σε αιθέρια έλαια (μέχρι και 3% v/w), σε σχέση με τα φυτά των μεγάλων υψομέτρων (μέχρι 0,5% v/w).

Seasonal variation of *Origanum vulgare* essential oil content at different altitudes of Pangeo mountain

Kofidis G[1], Kokkini S[2], Bosabalidis A[1]

[1]Department of Botany and [2]Laboratory of Systematic Botany and Phytogeography, School of Biology, Aristotle University of Thessaloniki, 540 06 Thessaloniki, Greece

Abstract. The seasonal variation of *Origanum vulgare* essential oil content at 5 different altitudes of Pangeo mountain, was studied. The volatile content is highest during summer, reaching a maximum at early blooming (June for the low-altitude plants and July for the high-altitude ones). It seems that altitude is an important environmental factor affecting essential oil production, since low-altitude plants are much more richer in essential oils (up to 3% v/w) than high-altitude plants (up to 0,5% v/w).

Εισαγωγή

Η οικογένεια Lamiaceae είναι η σημαντικότερη οικογένεια αρωματικών φυτών στην Ελλάδα με πολλά ενδημικά είδη. Αρωματικά φυτά συναντώνται σε όλες τις κλιματικές ζώνες της χώρας μας. Τα αιθέρια έλαια που παράγονται από τα αρωματικά φυτά έχουν μεγάλη εμπορική αξία.

Η συλλογή των φυτών πρέπει να γίνεται στο στάδιο που έχουν την μεγαλύτερη περιεκτικότητα σε αιθέριο έλαιο. Το στάδιο αυτό συνήθως συμπίπτει με τους καλοκαιρινούς μήνες (Basker and Putievsky, 1978; Kokkini *et al*, 1997).

Σημαντική επίδραση στην περιεκτικότητα των φυτών σε αιθέριο έλαιο έχει, εκτός από την εποχή, και το υψόμετρο (Vokou *et al*, 1993).

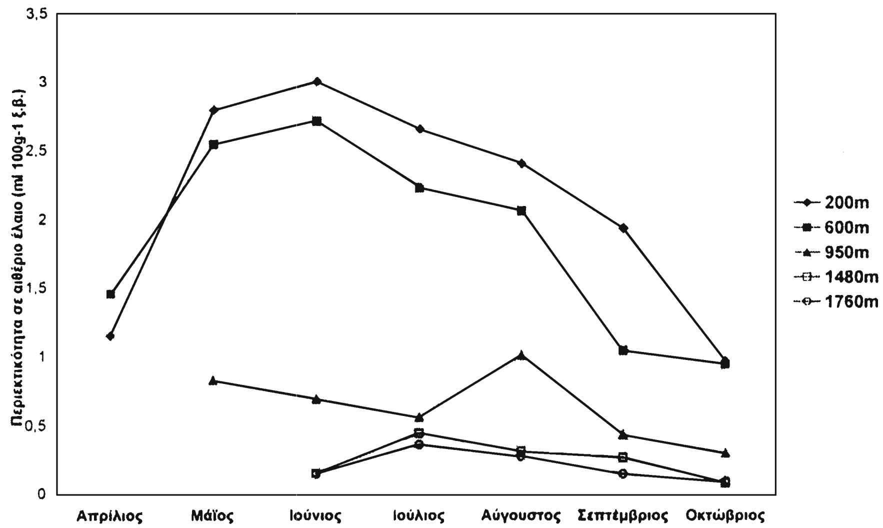
Στην παρούσα εργασία, μελετάται ακριβώς η συνδυασμένη επίδραση της εποχιακής διακύμανσης και του υψομέτρου στην απόδοση σε αιθέριο έλαιο ενός γνωστού ελληνικού αρωματικού φυτού, της ρίγανης (*Origanum vulgare* L.).

Υλικά και μέθοδοι

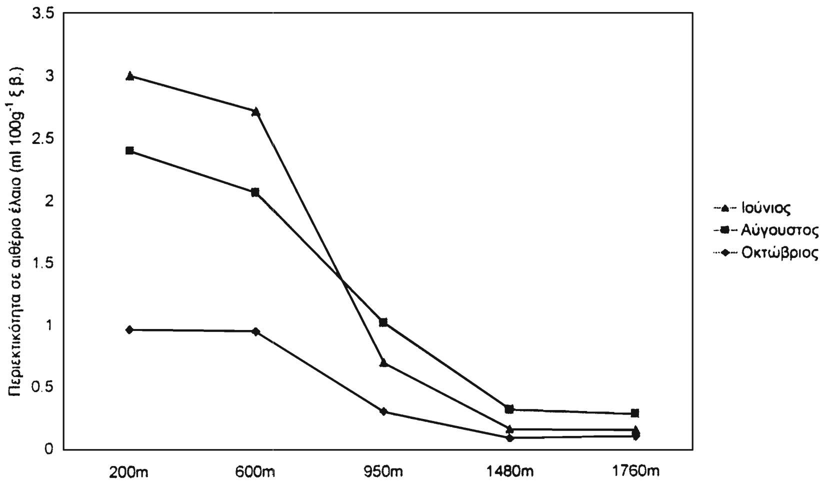
Το φυτικό υλικό συλλέχθηκε από το όρος Παγγαίο (45° Β, 25° Α), στις αρχές κάθε μήνα, από τον Απρίλιο μέχρι τον Οκτώβριο, και για δύο έτη (1997,1998). Η προσέγγιση έγινε από την ΝΑ πλευρά του όρους, ακολουθώντας το δρόμο από το χωριό Ακροβούνιο προς το χιονοδρομικό κέντρο. Ελήφθησαν φυτά από 5 διαφορετικά υψόμετρα: 200m (πρόποδες του όρους), 600m, 950m, 1480m και 1760m (λίγο πριν την κορυφή). Τα υπέργεια τμήματα των φυτών αποξηράνθηκαν σε σκιερό και καλά αεριζόμενο χώρο. Στη συνέχεια έγινε παραλαβή των αιθερίων ελαίων των φυτών με υδροαπόσταξη (2 ώρες, σε συσκευή Clavenger). Η περιεκτικότητα σε αιθέριο έλαιο εκφράστηκε σε ml 100 g^{-1} ξηρού βάρους.

Αποτελέσματα-Συζήτηση

1. **Διαφορετικά υποείδη.** Το είδος *Origanum* vulgare συναντάται καθ' όλη την κατακόρυφη διαβάθμιση του όρους Παγγαίο, από τους πρόποδες μέχρι λίγο πριν την κορυφή. Κατά την υψομετρική διαβάθμιση παρατηρείται μεταβολή των μορφολογικών χαρακτηριστικών των φυτών που τα διαφοροποιεί ταξινομικά. Τα φυτά των μικρών υψομέτρων (<950m) υπάγονται στο υποείδος *hirtum*, ενώ εκείνα των μεγάλων υψομέτρων (>950m) στο υποείδος *vulgare*.
2. **Υστέρηση της ανθοφορίας**. Παρατηρήθηκε ότι, στα φυτά των μεγάλων υψομέτρων παρουσιάζεται μια υστέρηση στην έναρξη της ανθοφορίας κατά ένα περίπου μήνα σε σχέση με τα φυτά των μικρών υψομέτρων. Στα 200m και 600m οι ταξιανθίες αρχίζουν να σχηματίζονται τον Ιούνιο, ενώ στα 1480m και 1760m, τον Ιούλιο. Στα 950m υπάρχει μια ενδιάμεση κατάσταση, τα περισσότερα όμως φυτά σχηματίζουν ταξιανθίες τον Ιούλιο.
3. **Μηνιαία ποικιλότητα.** Η μελέτη της περιεκτικότητας των φυτών σε αιθέρια έλαια έδειξε ότι τα φυτά στα 200m και 600m παρουσιάζουν τη μέγιστη περιεκτικότητα σε αιθέριο έλαιο κατά τον μήνα Ιούνιο (έναρξη ανθοφορίας), ενώ τα φυτά στα 1480m και 1760m, κατά τον Ιούλιο (αντίστοιχη έναρξη ανθοφορίας). Μεγαλύτερη απόδοση σε αιθέριο έλαιο κατά τον μήνα Ιούνιο βρήκαν και οι Basker and Putiev-



Εικ. 1. Μηνιαία ποικιλότητα της περιεκτικότητας σε αιθέριο έλαιο του O. vulgare σε πέντε διαφορετικά υψόμετρα.



Εικ. 2. Υψομετρική ποικιλότητα της περιεκτικότητας σε αιθέριο έλαιο του O. vulgare τους μήνες Ιούνιο, Αύγουστο, Οκτώβριο.

sky (1978), σε φυτά O. *vulgare* ελληνικής προέλευσης που καλλιεργήθηκαν στο Ισραήλ. Μεγαλύτερες αποδόσεις σε αιθέριο έλαιο κατά τη θερινή περίοδο παρατηρήθηκαν και σε άλλα φυτά της οικογένειας *Lamiaceae*, όπως στα δύο είδη φασκόμηλου, *Salvia officinalis* και *S. pomifera*, (Pitarevic et al, 1984; Skoula, 1992).

4. **Υψομετρική ποικιλότητα.** Από τα αποτελέσματα της εργασίας μας προκύπτει ότι, στα μικρά υψόμετρα τα φυτά του O. *vulgare* εμφανίζουν μεγαλύτερη περιεκτικότητα σε αιθέριο έλαιο, ενώ στα μεγάλα υψόμετρα, μικρότερη. Το γεγονός αυτό αναμφισβήτητα συνδέεται με τις κλιματικές συνθήκες που επικρατούν στα διαφορετικά υψόμετρα. Η ευνοϊκή δράση της θερμοκρασίας και της φωτεινής ακτινοβολίας στη βιοσύνθεση των αιθερίων ελαίων, έχουν ήδη επισημανθεί σε αντίστοιχες έρευνες (Vokou *et al*, 1993; Yamaura *et al*,1989).

Βιβλιογραφία

Basker D, Putievsky E. 1978. Seasonal variation in the yields of herb and essential oil in some Labiatae species. J. Hort. Sci. 53, 179-183.

Kokkini S, Karousou R, Dardioti A, Krigas N, Lanaras T. 1997. Autumn essential oils of Greek oregano. Phytochem. 44, 883-886.

Pitarevic I, Kuftinec J, Blazevic N, Kustrac D. 1984. Seasonal variation of essential oil yield and composition of Dalmatian sage, *Salvia officinalis*. J. Nat. Prod. 47, 409-412.

Skoula M. 1992. Salvia *pomifera* ssp. *pomifera* an endemic taxon of Crete: Seasonal variation of the essential oil yield and composition. Master Thesis, Chania.

Vokou D, Kokkini S, Bessiere J. 1993. Geographic variation of Greek oregano (*Origanum vulgare* ssp. *hirtum*) essential oils. Biochem. Syst. Ecol. 21, 287-295.

Yamaura T, Tanaka S, Tabata M. 1989. Light-dependent formation of glandular trichomes and monoterpenes in Thyme seedlings. Phytochem. 28, 741-744.

Η χλωρίδα της βιομηχανικής περιοχής Σίνδου Θεσσαλονίκης

Πατέλη Μ, Κρίγκας Ν, Κοκκίνη Σ

Εργαστήριο Συστηματικής Βοτανικής και Φυτογεωγραφίας, Τμήμα Βιολογίας, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Θεσσαλονίκη 540 06

Περίληψη. Η παρούσα εργασία αποτελεί μέρος ενός ευρύτερου ερευνητικού προγράμματος που μελετά τη χλωρίδα της αστικής και περιαστικής Θεσσαλονίκης. Ο ταξινομικός προσδιορισμός των δειγμάτων που συλλέχθηκαν μέχρι σήμερα στην περιοχή μελέτης, έδειξε την παρουσία 302 taxa (ειδών και υποειδών). Αυτά είναι: α) αυτοφυή (267 taxa, μεταξύ των οποίων 20 επιγενή), β) καλλιεργούμενα (30 taxa) και γ) φυτά τα οποία έχουν διαφύγει από γειτονικές καλλιέργειες (5 taxa). Στην περιοχή κυριαρχούν τα μεσογειακά φυτά (38%), ακολουθούν τα κοσμοπολιτικά (25%), ενώ τα βαλκανικά αντιπροσωπεύουν μόνο το 2% των αυτοφυών φυτών. Σε ότι αφορά το βιοτικό φάσμα κυριαρχούν τα θερόφυτα (58%) και ακολουθούν τα ημικρυπτόφυτα (33%). Χαρακτηριστική είναι η παρουσία τυπικών συνανθρωπικών taxa σε όλους σχεδόν τους σταθμούς συλλογής, τα οποία σχηματίζουν εκτεταμένους πληθυσμούς σε ανθρωπογενή ενδιαιτήματα.

Flora of the industrial area of the city of Thessaloniki (Sindos area)

Pateli M, Krigas N, Kokkini S

Laboratory of Systematic Botany and Phytogeography, School of Biology, Aristotle University, 540 06 Thessaloniki, Greece

Abstract. The study of the flora of the industrial area of Thessaloniki (Sindos area) is part of a wider research project on the urban and suburban flora of the city. The taxonomic identification of the collected plants suggests the occurrence of 302 taxa (species and subspecies) in the area. These taxa are either spontaneously growing (267 taxa, including 20 adventive) or cultivated (30 taxa) and escapes from cultivation (5 taxa). The mediterranean taxa dominate in the area (38%), following by cosmopolitan (25%), whereas the balkan element represents only 2% of the total native flora. Concerning the life spectrum, therophytes prevail (58%) followed by hemicryptophytes (33%). Typical synanthropic taxa are abundantly found in disturbed habitats in all collection sites.

Εισαγωγή

Η βιομηχανική περιοχή της Σίνδου βρίσκεται ΒΔ της Εθνικής οδού Θεσσαλονίκης - Αθηνών και ΝΔ της Θεσσαλονίκης (κοντά στο Γαλλικό ποταμό) σε απόσταση 14 km από το κέντρο της πόλης. Οριοθετήθηκε το 1965, όταν ψηφίστηκε ο νόμος περί ιδρύσεως βιομηχανικών ζωνών στην Ελλάδα. Αρχικά αναπτύσσεται η ζώνη Α και ακολουθούν οι ζώνες Β και Γ (Εικ. 1). Η βιομηχανική ζώνη σήμερα καταλαμβάνει συνολική έκταση περίπου 10.000 στρεμμάτων.

Μέθοδοι και υλικά

Συνολικά επιλέχθηκαν 11 σταθμοί συλλογής φυτών, οι οποίοι βρίσκονται στο κεντρικό, ανατολικό και στο νότιο τμήμα της βιομηχανικής ζώνης (Εικ. 1). Οι σταθμοί περιλαμβάνουν όλους τους διαφορετικούς τύπους ενδιαιτημάτων της περιοχής (πεζοδρόμια, άκρες δρόμων, παρτέρια, μπάζα, ανοιχτές άγονες εκτάσεις, βοσκοτόπια, κράσπεδα καλλιεργειών, χώροι γύρω από εργοστάσια, ράγες τρένων και τάφροι). Ο ταξινομικός προσδιορισμός των δειγμάτων έγινε με βάση τους: Davis (1965-1985), Pignatti (1982), Strid & Tan (1997), Tutin et al. (1968-1980) και Tutin et al. (1993).

Εικ. 1. Σταθμοί συλλογής φυτών στη βιομηχανική περιοχή Σίνδου Θεσσαλονίκης.

Αποτελέσματα-Συζήτηση

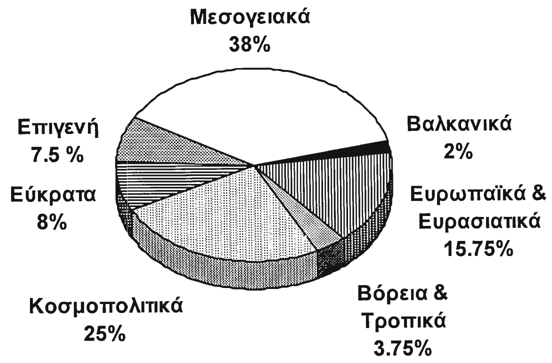
Ο ταξινομικός προσδιορισμός των δειγμάτων που συλλέχθηκαν την περίοδο 5/7/1997 έως 10/7/1998, έδειξε την παρουσία 302 taxa (ειδών και υποειδών). Η χλωρίδα της περιοχής περιλαμβάνει φυτά που:

α) είναι αυτοφυή (267 taxa, μεταξύ των οποίων 20 επιγενή taxa),

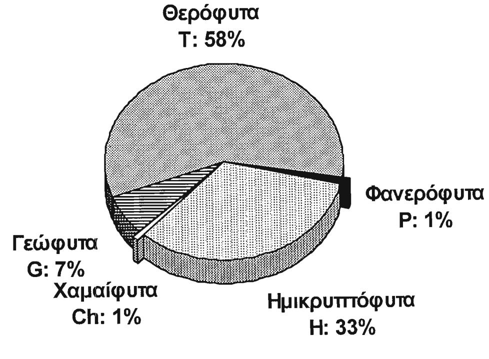
β) είναι καλλιεργούμενα (30 taxa) και

γ) έχουν διαφύγει από γειτονικές καλλιέργειες (5 taxa).

Από το χωρολογικό φάσμα της χλωρίδας της περιοχής (Εικ. 2), προκύπτει ότι κυριαρχούν τα μεσογειακά (38%) και τα κοσμοπολιτικά φυτικά taxa (25%). Τα βαλκανικά ενδημικά taxa (*Anchusa stylosa, Dianthus monadelphus subsp. pallens, Hypecoum pseudograndiflorum, Tragopogon brevirostris subsp. brevirostris* και *Verbascum undulatum*) αποτελούν μόνο το 2% της χλωρίδας της βιομηχανικής περιοχής Σίνδου Θεσσαλονίκης. Από το βιοτικό φάσμα των taxa της περιοχής μελέτης (Εικ. 3), προκύπτει ότι κυριαρχούν τα θερόφυτα και τα ημικρυπτόφυτα (58% και 33% αντίστοιχα).



Εικ. 2. Χωρολογικό φάσμα των φυτικών taxa της βιομηχανικής περιοχής Σίνδου Θεσ/νίκης.



Εικ. 3. Βιοτικό φάσμα των φυτικών taxa της βιομηχανικής περιοχής Σίνδου Θεσ/νίκης.

Το 70% των taxa της περιοχής μελέτης, απαντάται περιφερειακά της βιομηχανικής ζώνης (βόρειο και ανατολικό τμήμα, βλ. Εικ. 1). Οι παραπάνω περιοχές μελέτης (σταθμοί συλλογής No 1, 2 και 6, βλ. Εικ. 1) χαρακτηρίζονται από χαμηλό βαθμό ανοικοδόμησης και περιλαμβάνουν ανοιχτές άγονες εκτάσεις. Σε αυτές απαντούν αποκλειστικά 62 taxa όπως τα *Adonis annua* subsp. *annua, Dianthus monadelphus* subsp. *pallens, Dittrichia viscosa* subsp. *viscosa, Echinophora tenuifolia* subsp. *sibthorpiana, Leontice leontopetalum, Orlaya kochii, Pallenis spinosa* subsp. *spinosa, Trifolium echinatum, Viola kitaibeliana* κ.ά.

Το υπόλοιπο 30% των taxa απαντάται εντός της βιομηχανικής ζώνης (κεντρικό και νότιο τμήμα, βλ. Εικ. 1). Σε αυτές τις χλωριδικά φτωχότερες περιοχές μελέτης (σταθμοί συλλογής No 4, 5, 7, 8 και 9, βλ. Εικ. 1), η διαταραχή των βιοτόπων εξαιτίας της ανθρωπογενούς επίδρασης είναι εντονότερη (σε σχέση με την περιφέρεια της βιομηχανικής ζώνης). Ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζει ο σταθμός No 9, ο οποίος διατρέχει το κεντρικό τμήμα όλης της βιομηχανικής περιοχής και περιλαμβάνει taxa τα οποία απαντούν αποκλειστικά εκεί όπως τα *Isatis tinctoria* subsp. *tomentella, Ornithogalum boucheanum, O. divergens, Picnomon acarna, Tragopogon brevirostris* subp. *brevirostris, Tyrimnus leucographus* κ.ά.

Σε όλους σχεδόν τους σταθμούς συλλογής (σε μπάζα, σε ανοιχτές άγονες εκτάσεις, σε άκρες δρόμων και σε κράσπεδα καλλιεργειών) απαντούν εκτεταμένοι πληθυσμοί κυρίως μονοετών και διετών τυπικών συνανθρωπικών taxa (*Capsella bursa-pastoris* subsp. *bursa-pastoris, Cardaria draba* subsp. *draba, Carduus acanthoides, C. pycnocephalus* subsp. *pycnocephalus, Chenopodium album, Cichorium intybus, Lamium amplexicaule* subsp. *amplexicaule, Malva sylvestris, Melilotus indica, Senecio vulgaris, Silybum marianum, Solanum elaeagnifolium, Xanthium spinosum* κ.ά.) τα οποία εποικίζουν βιοτόπους έντονα επηρεασμένους από τις ανθρώπινες δραστηριότητες.

Βιβλιογραφία

Davis PH. (ed.) 1965-1985. Flora of Turkey and the East Aegean Islands 1-9.- Edinburgh.

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

Strid A & Tan K. (eds) 1997. Flora Hellenica 1.- Königstein.

Tutin TG, Burges NA, Chater AO, Edmondson JR, Heywood VH, Moore DM, Valentine DH, Walters SM & Webb DA. (eds) 1993. Flora Europaea, ed. 2, 1. - Cambridge.

Tutin TG, Heywood VH, Burges NA, Moore DM, Valentine DH, Walters SM & Webb DA. (eds) 1968-1980. Flora Europaea 2-5. - Cambridge.

Παραγωγή εκπαιδευτικού υλικού σε ηλεκτρονική μορφή Περίπτωση-παράδειγμα: η χλωρίδα της Θεσσαλονίκης

Κρίγκας Ν, Κουρέας Δ, Γκέλης Σ, Κοκκίνη Σ

Εργαστήριο Συστηματικής Βοτανικής και Φυτογεωγραφίας, Τμήμα Βιολογίας, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, 540 06, Θεσσαλονίκη

Περίληψη. Στο πλαίσιο ενός ευρύτερου ερευνητικού προγράμματος που αφορά στην καταγραφή της χλωρίδας της Θεσσαλονίκης, παρουσιάζεται ένα ηλεκτρονικό εγχειρίδιο για τα φυτά της περιοχής. Ο σχεδιασμός του έγινε με σκοπό να αποτελέσει εκπαιδευτικό εργαλείο διαθέσιμο στο διαδίκτυο. Εκατό taxa, από τα 713 που καταγράφηκαν έως σήμερα, παρουσιάζονται σε ηλεκτρονική μορφή. Δίδονται παραδείγματα που αφορούν: i) ηλεκτρονικές καρτέλες φυτικών taxa με βιολογικές πληροφορίες, ii) την απλοποιημένη κλείδα προσδιορισμού που κατασκευάστηκε για τα φυτικά είδη της περιοχής, iii) συγκεκριμένους βιοτόπους της πόλης και iv) πολιτισμικές πληροφορίες διάφορων φυτών που καταγράφηκαν στην περιοχή της Θεσσαλονίκης.

Development of electronic educational material Example-case: the flora of Thessaloniki

Krigas N, Koureas D, Gelis S, Kokkini S

Laboratory of Systematic Botany and Phytogeography, School of Biology, Aristotle University of Thessaloniki, 540 06, Greece

Abstract. In the frame of a wider research project concerning the urban and suburban flora of Thessaloniki, an electronic illustrated book for the plants of the area was created in order to be available as an educational web site. One hundred taxa of the flora of Thessaloniki, from a total of 713 taxa identified untill now, were recorded in the electronic book presented here. Examples are given concerning: i) electronic pages with biological information about plant taxa recorded for the flora of Thessaloniki, ii) an electronic key developed for the identification of its plant species, iii) certain biotopes of the city and iv) cultural information on plants found in the area.

Η Ερευνητική Εργασία. Η καταγραφή της χλωρίδας της περιοχής της Θεσσαλονίκης ξεκίνησε πριν από έξη περίπου χρόνια ως αντικείμενο διπλωματικών εργασιών (Γεροκώτση 1993, Λάγιου 1996, Πατέλη 1997-) και συνεχίζεται με μία διδακτορική διατριβή (Κρίγκας 1995-). Για τη μελέτη αυτή επιλέχθηκαν 23 σταθμοί συλλογής φυτών (έκτασης περίπου 11 Km2) οι οποίοι περιλαμβάνουν διαφορετικά ενδιαιτήματα της σημερινής Θεσσαλονίκης (πάρκα, άκρες δρόμων, ανοιχτοί χώροι, ρέματα, τάφροι, Δάσος Σέιχ-Σου κλπ) ή χώρους οι οποίοι συνδέθηκαν έντονα για διάφορους λόγους με τις ανθρώπινες δραστηριότητες και την ανάπτυξη της πόλης μέσα στους αιώνες (π.χ. λόφος Τούμπας, ρωμαϊκή αγορά, σιδηροδρομικός σταθμός κλπ).
Από τους παραπάνω σταθμούς συλλέχθηκαν δείγματα φυτών τα οποία φυλάσσονται στο Ερμπάριο του Εργαστηρίου Συστηματικής Βοτανικής και Φυτογεωγραφίας του Αριστοτέλειου Πανεπιστημίου (TAU). Ο προσδιορισμός των φυτικών δειγμάτων έγινε σύμφωνα με τους Strid & Kit Tan (1997), Tutin et al. (1993), Tutin et al. (1968-1980), Davis (1965-1985) και Pignatti (1982). Ο μέχρι σήμερα ταξινομικός προσδιορισμός των δειγμάτων που συλλέχθηκαν, δηλώνει την παρουσία 713 taxa (ειδών και υποειδών) στην περιοχή της Θεσσαλονίκης.
Δυνατότητες Εκπαιδευτικής Εφαρμογής. Τα φυτά της περιοχής αναπτύσσονται: α) σε "ημιφυσικούς" βιοτόπους (ρέματα, πευκοδάσος, θαμνώνες κτλ), που βρίσκονται κοντά ή και εντός της πόλης και β) σε ανθρωπογενή ενδιαιτήματα (μπάζα, άκρες δρόμων, οικόπεδα, πάρκα κτλ) οπουδήποτε μέσα στην πόλη. Έτσι υπάρχει η δυνατότητα τακτικών επισκέψεων και παρατηρήσεων μια που οι βιότοποι αυτοί προσεγγίζονται εύκολα και γρήγορα.
Στην προσπάθεια εκπαιδευτικής αξιοποίησης των διαθέσιμων ερευνητικών αποτελεσμάτων αναπτύχθηκε ένα ηλεκτρονικό εγχειρίδιο (Κουρέας και συνεργάτες 1998) με σκοπό να βοηθήσει τους: α) φοιτητές που παρακολουθούν το μάθημα της Συστηματικής Βοτανικής ή και άλλα συναφή μαθήματα και β) μαθητές και καθηγητές της Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης στο πλαίσιο των περιβαλλοντικών μαθημάτων.
Το Ηλεκτρονικό Εκπαιδευτικό Υλικό. Από τη χλωρίδα της περιοχής της Θεσσαλονίκης επιλέχθηκαν 100 taxa, αντιπροσωπευτικά των διαφορετικών οικογενειών. Για καθένα από αυτά δημιουργήθηκε ηλεκτρονική καρτέλα με τη συστηματική του κατάταξη (βλ. Μπαμπαλώνας & Κοκκίνη 1994), φωτογραφικό υλικό και βιολογικές πληροφορίες. Έτσι για το *Thymus sibthorpii* η ηλεκτρονική καρτέλα είναι η ακόλουθη:

Thymus sibthorpii, κν. Θυμάρι, Thyme

ΣΥΣΤΗΜΑΤΙΚΗ ΚΑΤΑΤΑΞΗ: ΑΘΡΟΙΣΜΑ: Spermatophyta ΥΠΟΑΘΡΟΙΣΜΑ: Magnoliophytina ΚΛΑΣΗ: Magnoliatae ΥΠΟΚΛΑΣΗ: Asteridae ΤΑΞΗ: Lamiales ΟΙΚΟΓΕΝΕΙΑ: Lamiaceae ΓΕΝΟΣ: Thymus ΕΙΔΟΣ: sibthorpii

ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΚΟ ΥΛΙΚΟ

ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΑ: Πολυετές ποώδες φυτό με τετράγωνους, πολύκλαδους, όρθιους ή έρποντες βλαστούς, ύψους μέχρι 25 cm. Τα φύλλα είναι αντίθετα, ελλειψοειδή-λογχοειδή, μήκους 8-14 mm και πλάτους 2-5 mm, διάστικτα από αδενικά λέπια. Τα άνθη είναι ερμαφρόδιτα ή θηλυκά (στείρα αρσενικά), τοποθετημένα σε μασχαλιαίους ή επάκριους σπονδύλους που σχηματίζουν επιμήκεις στάχεις ή σφαιρικά κεφάλια. Τα βράκτεια (φύλλα της ταξιανθίας) έχουν παρόμοιο σχήμα με τα φύλλα του βλαστού. Ο κάλυκας είναι συσσέπαλος, σωληνοειδής-κωδωνοειδής, δίχειλος με 3 οδόντες στο άνω χείλος και 2 στο κάτω. Η στεφάνη είναι συμπέταλη δίχειλη, με δίλοβο, όρθιο, σχεδόν επίπεδο άνω χείλος και τρίλοβο απλωτό κάτω χείλος, ρόδινη ή λευκή. Οι στήμονες είναι 4 και στα ερμαφρόδιτα άνθη προεξέχουν της στεφάνης. Η επιφυής ωοθήκη σχηματίζεται από 2 καρπόφυλλα καθένα από τα οποία διαιρείται με κάθετο αύλακα σε 2 χώρους. Τα 4 τμήματα της ωοθήκης διογκώνονται σφαιροειδώς και μεταβάλλονται σε καρπό διασπώμενο σε 4 μονόσπερμα καρπίδια (κάρυα). Ανθικός τύπος Κ(5)Σ(5)Α4Γ(2).

ΠΕΡΙΟΔΟΣ ΑΝΘΟΦΟΡΙΑΣ: Ιούνιος - Αύγουστος

ΔΡΑΣΤΙΚΑ ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ: Το θυμάρι έχει χαρακτηριστική αρωματική οσμή που οφείλεται στα αιθέρια έλαια που περιέχει. Τα αυτοφυή φυτά παρουσιάζουν σημαντική ποικιλότητα σε σχέση με την ποιοτική σύσταση των αιθερίων ελαίων με αποτέλεσμα να ποικίλει η οσμή ακόμη και στα άτομα του ίδιου πληθυσμού. Το θυμέλαιο (thyme oil), με κύριο συστατικό τη φαινόλη θυμόλη, έχει ισχυρές αντισηπτικές ιδιότητες και χρησιμοποιείται στην κοσμετολογία και τη φαρμακευτική (βλ. Κοκκίνη 1998).

ΓΕΝΙΚΗ ΕΞΑΠΛΩΣΗ: Είναι ενδημικό είδος της Βαλκανικής χερσονήσου. Στην Ελλάδα συναντάται σε υψόμετρο 400-1700 m στις κεντρικές και βόρειες περιοχές της χώρας.

ΕΞΑΠΛΩΣΗ ΣΤΗΝ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ: Απαντά σε ανοίγματα του πευκοδάσους του Σέιχ-Σου και στη μικτή διάπλαση αείφυλλων και φυλλοβόλων θάμνων της περιαστικής ζώνης της Θεσσαλονίκης. Στο αστικό κέντρο εντοπίζονται λίγα άτομα στο Επταπύργιο και τον ανατολικό βραχίονα των βυζαντινών τειχών, ενώ μικρός σχετικά πληθυσμός καταγράφηκε στο Λόφο της Τούμπας. Η τεχνητή διαμόρφωση του σημερινού πάρκου του Τελλόγλειου ιδρύματος που ξεκίνησε το 1992 εξαφάνισε τον πλησιέστερο στο αστικό κέντρο αυτοφυή πληθυσμό του θυμαριού.

ΑΛΛΑ ΕΙΔΗ ΘΥΜΑΡΙΟΥ ΤΗΣ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ: Εκτός από το *Thymus sibthorpii* (κοινό στην περιαστική Θεσσαλονίκη), δύο ακόμη είδη θυμαριού βρέθηκαν στην περιοχή του ρέματος Πλατανάκια στο Πανόραμα. Πρόκειται για το *Th. longicaulis* και το στενότοπο ενδημικό είδος της ΒΑ Ελλάδας *Th. plasonii (Locus classicus: "In regione collina et submontana ad pedes montis Kortiac propre Thessalonicam", Leg. Adamovic).*

ΣΥΓΓΕΝΙΚΑ ΕΙΔΗ: Στον ελλαδικό χώρο υπάρχουν 31 αυτοφυή είδη του γένου *Thymus*, πέντε από τα οποία είναι ενδημικά. Σε αυτά δεν συμπεριλαμβάνεται το είδος *Coridothymus capitatus* (αναφερόμενο παλαιότερα ως Thymus capitatus) παρόλο που αυτό συχνά αναφέρεται με το κοινό όνομα θυμάρι. Το πλέον εμπορικό είδος του γένους είναι το *Th. vulgaris* (αυτοφυές είδος της Δ. Ευρώπης) που καλλιεργείται για τα αιθέρια έλαιά του σε περιοχές της Γαλλίας και της Ισπανίας.

Ο εκπαιδευόμενος-χρήστης μπορεί να οδηγηθεί στην ηλεκτρονική καρτέλα κάθε φυτού με πολλούς τρόπους:

- ***Μέσα από απλοποιημένες διχοτομικές κλείδες προσδιορισμού.*** Οι κλείδες αυτές περιλαμβάνουν οδηγίες, περιγραφές και βοηθητικές απεικονίσεις των χαρακτηριστικών γνωρισμάτων των φυτών της περιοχής - όπως γίνεται σε διάφορα ξενόγλωσσα εκπαιδευτικά εγχειρίδια πεδίου (guide books, π.χ. Burnie 1995). ΄Ετσι εάν πρόκειται για το θυμάρι, ο εκπαιδευόμενος-χρήστης πρέπει να διακρίνει τα εξής χαρακτηριστικά:

Δικότυλα → Άνθη χωρίς πλήκτρο → Στεφάνη ευμεγέθης, άνθη μεμονωμένα ή σε χαλαρές ταξιανθίες → Πέταλα ενωμένα (συμπέταλα) → Δίχειλη στεφάνη → Καρπός τέσσερα μικρά κάρυα → *Thymus*

Στη συνέχεια, επιλέγοντας το γένος *Thymus*, οδηγείται στην αντίστοιχη ηλεκτρονική καρτέλα με τα είδη θυμαριού της Θεσσαλονίκης.

- ***Επιλέγοντας διαφορετικούς βιοτόπους.*** Ο εκπαιδευόμενος-χρήστης μπορεί να συναντήσει ένα είδος μαζί με άλλα taxa στον ή στους βιοτόπους όπου αυτό απαντάται. Για παράδειγμα στα τείχη της πόλης, θα συναντήσει το Thymus sibthorpii να αναγράφεται ως εξής (όλα τα taxa με έντονα γράμματα οδηγούν σε αντίστοιχες ηλεκτρονικές καρτέλες):

α) Φυτά που φύονται σε βραχώδεις θέσεις, με τις οποίες τα τείχη παρουσιάζουν αρκετές ομοιότητες, όπως τα ***Sedum album****, S. sediforme, S. urvillei,* ***Ephedra foeminea****, Allium guttatum* subsp. *sardoum, Lactuca viminea* και ***Silene thessalonica.***
β) Φυτά που απαντώνται σπάνια ή σποραδικά στην περιοχή της αστικής Θεσσαλονίκης. Αυτά είναι υπολείμματα προϋπάρχουσας φυσικής βλάστησης στην περιοχή ή χλωριδικά στοιχεία που διείσδυσαν από τη γύρω περιοχή, όπως τα ***Muscari comosum****, Scilla autumnalis,* ***Allium paniculatum*** **subsp.** ***paniculatum, Alkanna tinctoria,*** *Micromeria juliana,* ***Thymus sibthorpii****, Trigonella monspeliaca* και *Carlina corymbosa* subsp. *corymbosa.*

- ***Με τη χρήση πολιτισμικών στοιχείων.*** Τα φυτά για τα οποία υπάρχουν πολιτισμικά στοιχεία (π.χ. Κοκκίνη και συνεργάτες 1997) επιλέγονται με το κοινό τους όνομα από έναν κατάλογο. Στην περίπτωση της παπαρούνας, της ελιάς ή της βαφόριζας, ο εκπαιδευόμενος-χρήστης οδηγείται σε ανάλογες πληροφορίες (τα έντονα γράμματα οδηγούν σε ηλεκτρονικές καρτέλες):

"Κι ως γέρνει δίπλα το κεφάλι της στον κήπο η παπαρούνα, που την εβάρυνε η ανοιξιάτικη δροσιά για κι ο καρπός της,και το κεφάλι του όμοια απόγειρε, βαρύ απ' το κράνος δίπλα."
- Όμηρος, Ιλιάδα Θ 306-308
"Έδωσεν αρραβώνα η πρώτη ελιά στη δεύτερη κι ανάψανε τα χτήματα σαν στην ανάσταση."
- Ο. Ελύτης, Δυτικά της Λύπης, 16

Βαφόριζα, Alkanna tinctoria. Από πολύ νωρίς οι Έλληνες αισθάνθηκαν την ανάγκη να βάψουν τα νήματα και τα υφάσματά τους με λαμπερά χρώματα χωρίς, όμως, να παραμελούν και τους ίδιους τους εαυτούς τους. Ένα από τα πιο περιζήτητα χρώματα ήταν το κόκκινο. Το έβγαζαν από τις ρίζες διαφόρων φυτών. Για το βάψιμο των μαλλιών προτιμούσαν την "αγχούσα" του Διοσκορίδη, την κοινώς ονομαζόμενη βαφόρριζα. Ο Αριστοφάνης (Λυσιστράτη 46-48) αναφέρει χαρακτηριστικά:
"Μα αυτά ακριβώς θαρρώ πως θα μας σώσουν, τα κροκωτά, οι μυρωδιές, οι γόβες,
τα βαψίματα ***("περιβαρίδες χήγχουσα")***, και τα αραχνοϋφαντα μπλουζάκια".
Η ρίζα αυτού του φυτού δίνει ένα τόσο έντονο κόκκινο χρώμα, ώστε ο Ησύχιος ο Αλεξανδρεύς, που έγραψε ένα από τα πιο πλούσια αρχαία λεξικά, να εξηγεί ότι η λέξη "αγχουσίζεσθαι" σημαίνει το να βάφει μια γυναίκα τα μαλλιά της με αγχούσα.
Σημείωση: *Anchusa tinctoria L. = Alkanna tinctoria (L.) Tausch*

Βιβλιογραφία

Burnie D. 1995.Plantas Silvestres del Mediterraneo. Ediciones Omega S.A. - Barcelona.
Davis PH (ed.). 1965-1985. Flora of Turkey and the East Aegean Islands 1-9. - Edinburgh.
Pignatti S. 1982. Flora d' Italia 1-3. - Bologna.
Strid A & Kit Tan. 1997. Flora Hellenica 1. - Kînigstein.
Tutin TG, Burges NA, Chater AO, Edmonson JR, Heywood VH, Moore DM, Valentine DH, Walters SM & Webb DA (eds). 1993. Flora Europea ed. 2, 1. - Cambridge.
Tutin TG, Heywood VH, Burges NA, Moore DM, Valentine DH, Walters SM & Webb DA (eds). 1968-1980. Flora Europea 2-5. -Cambridge.
Γεροκώτση Μ. 1993. Η Χλωρίδα του Πανεπιστημιακού Πάρκου του Α.Π.Θ. Διπλωματική εργασία. Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης.
Κοκκίνη Σ, Κρίγκας Ν, Δαρδιώτη Α. 1997. Φυσικό περιβάλλον και Ομηρικός άνθρωπος: Φυτά και κατασκευές. Πρακτικά 1ου Διεθνούς Συνεδρίου Αρχαίας Ελληνικής Τεχνολογίας: 233-238. Θεσσαλονίκη.
Κοκκίνη Σ. 1998. Φυτικά Προϊόντα Βιολογικώς Δραστικά. Φαρμακευτικά - Αρωματικά Φυτά. Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης.
Κουρέας Δ, Γκέλης Σ, Κρίγκας Ν, Κοκκίνη Σ. 1998. Η αναγνώριση των φυτών: Ανάπτυξη εκπαιδευτικών πυλών στην πληροφορία με τη χρήση νέων τεχνολογιών. Πρακτικά 7ου Πανελληνίου Επιστημονικού Συνεδρίου της Ελληνικής Βοτανικής Εταιρίας (υπό εκτύπωση).
Κρίγκας 1995-. Αυτοφυής χλωρίδα και ανθρώπινες δραστηριότητες στην αστική και περιαστική Θεσσαλονίκη: Βιολογικές ιδιαιτερότητες και ιστορική σύνδεση. Διδακτορική Διατριβή (αδημοσίευτα στοιχεία). Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης.
Λάγιου Ε. 1996. Τα Αυτοφυή Φυτά στα Τείχη της Θεσσαλονίκης. Διπλωματική εργασία. Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης.
Μπαμπαλώνας Δ & Κοκκίνη Σ. 1994. Συστηματική Βοτανική. Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης.
Πατέλη Μ. 1997-. Η Χλωρίδα της Βιομηχανικής Περιοχής Σίνδου Θεσσαλονίκης. Διπλωματική εργασία (αδημοσίευτα στοιχεία). Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης.

Χλωριδική ανάλυση δασών μακεδονικής δρυός (*Quercus trojana* Webb) της περιοχής Κοζάνης

Ελευθεριάδου Ε, Αθανασιάδης Ν, Γερασιμίδης Α, Θεοδωρόπουλος Κ

Εργαστήριο Δασικής Βοτανικής – Γεωβοτανικής, Τμήμα Δασολογίας και Φυσικού Περιβάλλοντος, ΑΠΘ, 540 06 Θεσσαλονίκη

Περίληψη. Η παρούσα εργασία αναφέρεται στα χωρολογικά, βιοτικά και οικολογικά φάσματα τόσο της χλωρίδας των δασών της *Quercus trojana* της περιοχής Κοζάνης, όσο και της φυτοκοινωνίας που σχηματίζουν αυτά. Η ανάλυση έδειξε ότι η υπεροχή της υπομεσογειακής ενότητας στα χωρολογικά φάσματα είναι εμφανής (43,98% και 48,92% αντίστοιχα), γεγονός που φανερώνει τον έντονο υπομεσογειακό χαρακτήρα των δασών αυτών. Επίσης, σημαντική είναι και η συμμετοχή των ημικρυπτοφύτων στα βιοτικά φάσματα (39,56% και 42,91% αντίστοιχα), ενώ ιδιαίτερα αυξημένα είναι και τα ποσοστά των πολυετών ποωδών στα οικολογικά φάσματα (56,75% και 58,17% αντίστοιχα).

Floristic analysis of forests of *Quercus trojana* Webb in the area of Kozani

Eleftheriadou E, Athanasiadis N, Gerasimidis A, Theodoropoulos K

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

Abstract. The present paper is dealing with the chorological, life form, and ecological spectra of the flora of *Quercus trojana* forests in the area of Kozani and also with that of the plant community that they form. The analysis indicated that the hight participation of the submediterranean unit in the chorological spectrum is obvious (43,98% and 48,92%), a fact that confirms the strong submediterranean character of these forests. In addition, the participation of the hemicryptophytes (39,56% and 42,91%) in the bio-spectrum is significant, while the percentages of the perennial herbs (56,75% and 58,17%) are much increased.

Περιοχή έρευνας

Η περιοχή έρευνας περιορίζεται σε νησίδες δασών μακεδονικής δρυός του νομού Κοζάνης και ειδικότερα στις περιοχές Κουρί Κοζάνης, Δρέπανο, Πτελέα, Σιδεράς και Λιβερά.
Τα πετρώματά της είναι ασβεστόλιθοι ποικίλων χρώσεων, με παρεμβολές δολομιτών και δολομιτικών ασβεστολίθων και φλύσχης (Ι.Γ.Μ.Ε. 1980, 1982, φύλλα Κοζάνης και Σιάτιστας).
Το κλίμα της ανήκει στον τύπο Csa της κατάταξης κατά Κφppen, δηλαδή στο χερσαίο μεσογειακό κλίμα με ξηρό και θερμό καλοκαίρι (Αθανασιάδης & Ελευθεριάδου 1996).
Από βιοκλιματική άποψη έχει ασθενή έως έντονο μέσο-μεσογειακό χαρακτήρα, με μικρή ή μεγάλη ξηρή περίοδο και ανήκει στον ύφυγρο βιοκλιματικό όροφο με δριμύ χειμώνα (Αθανασιάδης & Ελευθεριάδου 1996).
Φυτοκοινωνιολογικά τα δάση της μακεδονικής δρυός, που εμφανίζονται στην περιοχή, εντάσσονται, με βάση τα δεδομένα 22 φυτοληψιών που έγιναν σε αυτά, στη φυτοκοινωνική ένωση Quercetum trojanae Em 58 em. Horvat 59 (βλ. και Horvat et al. 1974).

Υλικά και μέθοδος έρευνας

Η εργασία αυτή στηρίχθηκε στην αξιοποίηση δεδομένων του χλωριδικού καταλόγου της εργασίας των Αθανασιάδη και Ελευθεριάδου 1996 και του φυτοκοινωνιολογικού πίνακα (22 φυτοληψίες) της υπό συγγραφή εργασίας του Γερασιμίδη.
Για τον καθορισμό των βιοτικών και οικολογικών μορφών των φυτικών ειδών, καθώς και για τη φυτογεωγραφική τους προέλευση, χρησιμοποιήθηκαν κυρίως τα συγγράμματα των Oberdorfer 1990, Garcke 1972 και δευτερευόντως άλλα συγγράμματα, όπως αυτά των Greuter et al. 1984-1989, Strid 1989, Strid & Tan 1991 κ.α.
Η επεξεργασία των δεδομένων των βιοτικών και οικολογικών μορφών και της γεωγραφικής προέλευσης των φυτικών ειδών και υποειδών, για τη σύνταξη των αντίστοιχων βιοτικών, οικολογικών και χωρολογικών φασμάτων, έγινε σύμφωνα με την καθιερωμένη για τις χλωριδικές μελέτες μέθοδο του Raunkiaer 1910, όσο και με την προτεινόμενη, για τις φυτοκοινωνιολογικές μελέτες, από τους Tόxen & Ellenberg 1937.

Φάσματα

1. Χωρολογικά φάσματα

Τα χωρολογικά φάσματα της χλωρίδας δασών της Quercus trojana και της φυτοκοινωνικής τους ένωσης Quercetum trojanae παρουσιάζονται στον πίνακα 1. Η υπεροχή των υπομεσογειακών στοιχείων στη σύνθεση της χλωρίδας των δασών αυτών είναι εμφανής (43,98%). Ακολουθούν τα μεσογειακά (35,63%) και τα ευρασιατικά (15,48%) και τέλος, με πολύ μικρή συμμετοχή, τα ηπειρωτικά (2,21%), τα βόρεια (1,72%) και τα αλπικά (0,98%). Παρόμοια συμπεριφορά παρουσιάζει και το φάσμα της φυτοκοινωνικής τους ένωσης Quercetum trojanae (πίνακας 1).
Τα αυξημένα ποσοστά των ευρασιατικών και των υπομεσογειακών στοιχείων στο φυτοκοινωνιολογικό φάσμα, σε σχέση με αυτά του χλωριδικού, οφείλονται στο ότι το

ενδοδασογενές περιβάλλον ευνοεί την εντονότερη παρουσία τους, ενώ αντίθετα το αυξημένο ποσοστό των μεσογειακών στοιχείων στο χλωριδικό φάσμα δικαιολογείται από την ύπαρξη διακένων στα δάση αυτά, όπου ευνοούνται τα μεσογειακά στοιχεία. Από τα παραπάνω προκύπτει ότι τόσο η χλωρίδα των δασών της μακεδονικής δρυός όσο και η φυτοκοινωνική ένωση Quercetum trojanae έχουν έντονο υπομεσογειακό χαρακτήρα, με σημαντική παρουσία μεσογειακών και ευρασιατικών ειδών.

Πίνακας 1. Χωρολογικά φάσματα της χλωρίδας δασών Quercus trojana και της φυτοκοινωνικής ένωσης Quercetum trojanae.

ΦΑΣΜΑ	ΕΝΟΤΗΤΑ					
	Μεσογειακή (%)	Υπομεσογειακή (%)	Ευρασιατική (%)	Βόρεια (%)	Αλπική (%)	Ηπειρωτική (%)
Χλωριδικό	35,63	43,98	15,48	1,72	0,98	2,21
Φυτοκοινωνιολογικό	23,80	48,92	21,27	2,16	0,24	3,61
Διαφορά	11,83	-4,94	-5,79	-0,44	0,74	-1,40

Με το χαρακτήρα της χλωρίδας και βλάστησης των δασών της Quercus trojana ταυτίζεται και ο χαρακτήρας του κλίματος και βιοκλίματος της περιοχής.

2. Βιοτικά φάσματα

Τα βιοτικά φάσματα της χλωρίδας δασών της Quercus trojana και της φυτοκοινωνικής τους ένωσης Quercetum trojanae παρουσιάζονται στον πίνακα 2. Στο βιοτικό φάσμα της χλωρίδας των δασών αυτών είναι σαφής η υπεροχή των ημικρυπτοφύτων (39,56%) και ακολουθούν τα θερόφυτα (31,45%), τα γεώφυτα (11,55%), τα χαμαίφυτα (9,33%) και τέλος τα φανερόφυτα (8,11%). Η μεγάλη συμμετοχή των ημικρυπτοφύτων στη σύνθεση του χλωριδικού βιοτικού φάσματος καθώς και η σύγκρισή του με αντίστοιχα της μεσογειακής και της εύκρατης ζώνης βλάστησης, φανερώνουν ότι η χλωρίδα της περιοχής έχει έντονο υπομεσογειακό χαρακτήρα (μεταβατικός μεσογειακός – μεσευρωπαϊκός). Προς την άποψη αυτή συνηγορεί και η σύνθεση του βιοτικού φάσματος του Quercetum trojanae (ημικρυπτόφυτα 42,91%, φανερόφυτα 20,19%, θερόφυτα 18,39%, χαμαίφυτα 11,42% και γεώφυτα 7,09%). Η μεγάλη διαφοροποίηση που εμφανίζουν τα φάσματα ως προς τα ποσοστά των φανεροφύτων και των θεροφύτων οφείλεται στο ότι τα φανερόφυτα κυριαρχούν στη φυσική δασική βλάστηση της περιοχής, ενώ δεν ευνοείται η ανάπτυξη των θεροφύτων στο ενδοδασογενές περιβάλλον.

Πίνακας 2. Βιοτικά φάσματα της χλωρίδας δασών Quercus trojana και της φυτοκοινωνικής ένωσης Quercetum trojanae. (Pn: Φανερόφυτα, Ch: Χαμαίφυτα, H: Ημικρυπτόφυτα, G: Γεώφυτα, Th: Θερόφυτα).

ΦΑΣΜΑ	ΒΙΟΤΙΚΗ ΜΟΡΦΗ				
	Pn (%)	**Ch (%)**	**H (%)**	**G (%)**	**Th (%)**
Χλωριδικό	8,11	9,33	39,56	11,55	31,45
Φυτοκοινωνιολογικό	20,19	11,42	42,91	7,09	18,39
Διαφορά	-12,08	-2,09	-3,35	4,46	13,06
ΖΩΝΕΣ ΒΛΑΣΤΗΣΗΣ					
Παραμεσόγειος: Ιταλία	12	6	29	11	42
Εύκρατη: Στουτγάρδη	9	3	54	17	17

Η κατανομή των βιοτικών μορφών και κυρίως το υψηλότερο ποσοστό των φανεροφύτων και των ημικρυπτοφύτων στο φυτοκοινωνιολογικό φάσμα, σε αντίθεση με το υψηλότερο ποσοστό των θεροφύτων και των γεωφύτων στο χλωριδικό φάσμα, δείχνουν ότι στη θέση των υποβαθμισμένων σήμερα ανοικτών δασών της *Quercus trojana* υπήρχε άλλοτε υψηλό δάσος, η φυσιογνωμία του οποίου πρέπει να αλλοιώθηκε από ανθρωπογενείς επιδράσεις.

3. Οικολογικά φάσματα

Τα οικολογικά φάσματα της χλωρίδας δασών της *Quercus trojana* και της φυτοκοινωνικής τους ένωσης Quercetum trojanae παρουσιάζονται στον πίνακα 3. Στη σύνθεση του οικολογικού φάσματος της χλωρίδας των δασών της *Quercus trojana* το μεγαλύτερο ποσοστό κατέχουν τα πολυετή ποώδη (56,75%) και ακολουθούν τα μονοετή (31,45%), τα πολυετή ξυλώδη (8,85%) και τα διετή (2,95%). Στο οικολογικό φάσμα της φυτοκοινωνικής τους ένωσης Quercetum trojanae τα πολυετή ποώδη παρουσιάζουν παρόμοια συμπεριφορά και παραπλήσιο ποσοστό. Διαφοροποίηση εμφανίζεται στα ποσοστά των πολυετών ξυλωδών και των ετησίων φυτών. Το αυξημένο ποσοστό συμμετοχής των ξυλωδών πολυετών στο φυτοκοινωνιολογικό φάσμα, δικαιολογείται από την κυριαρχία τους στα δάση της περιοχής, ενώ, αντίστοιχα, το μειωμένο ποσοστό των ετησίων οφείλεται στις μη ευνοϊκές για αυτά συνθήκες στο ενδοδασογενές περιβάλλον. Η υπεροχή των πολυετών ξυλωδών στο φυτοκοινωνιολογικό φάσμα, σε σχέση με την υπεροχή των ετήσιων ποωδών στο χλωριδικό φάσμα, φανερώνουν το δασικό χαρακτήρα της βλάστησης της φυτοκοινωνικής ένωσης Quercetum trojanae.

Πίνακας 3. Οικολογικά φάσματα της χλωρίδας δασών Quercus trojana και της φυτοκοινωνικής ένωσης Quercetum trojanae. (Ar: Δένδρα, Fr: Θάμνοι, P: Πολυετή ποώδη, B: Διετή, A: Μονοετή).

ΦΑΣΜΑ	ΟΙΚΟΛΟΓΙΚΗ ΜΟΡΦΗ			
	Ar,Fr (%)	**P (%)**	**B (%)**	**A (%)**
Χλωριδικό	8,85	56,75	2,95	31,45
Φυτοκοινωνιολογικό	21,27	58,17	2,17	18,39
Διαφορά	-12,42	-1,42	0,78	13,06

Βιβλιογραφία

Αθανασιάδης Ν, Ελευθεριάδου Ε. 1996. Χλωρίδα δασών της *Quercus trojana* Webb (*Quercus macedonica* DC.) περιοχής Κοζάνης. Επιστ. Επετ. Τμ. Δασολογίας και Φυσικού Περιβάλλοντος (υπό δημοσίευση).

Garcke A. 1972. Illustrierte Flora Deutschland und angrenzende Gebiete. Paul Parey Verlag.

Greuter W, Burdet HM, Long G. 1984-1989. Med - Checklist, vol. 1, 2, 3. Genève: Conservatoire et Jardin Botanique.

Horvat I, Glavač V, Ellenberg H. 1974. Vegetation Südosteuropas. Gustav Fischer Verlag.

Ι.Γ.Μ.Ε. 1980, 1982. Γεωλογικός χάρτης της Ελλάδος (Φύλλα Κοζάνης, Σιάτιστας). 1:50.000, Αθήνα.

Oberdorfer E. 1990. Pflanzensoziologische Exkursionsflora. Eugen Ulmer Verlag.

Raunkiaer C. 1910. Statistik der Lebensformen als Grundlage für die biologische Pflanzengeographie. Beihefte zum Bot. Centralbl. XXVII(1),171-206.

Strid A. 1989. Mountain Flora of Greece, vol. 1. Cambridge University Press.

Strid A, Tan K. 1991. Mountain Flora of Greece, vol. 2. Edinburgh University Press.

Tüxen R, Ellenberg H. 1937. Der systematische und der ökologische Gruppenwert. Ein Beitrag zur Begriffsbildung und Methodik der Pflanzensoziologie. Mitt. Florist.-soziol. Arbeitsgemeinsch. Niedersachsen 3.

Χωρολογία και απειλές του κρίνου της θάλασσας (*Pancratium maritimum* L.) στο Στρυμονικό κόλπο

Θεοδωρόπουλος Κ, Ελευθεριάδου Ε

Εργαστήριο Δασικής Βοτανικής – Γεωβοτανικής, Τμήμα Δασολογίας και Φυσικού Περιβάλλοντος, ΑΠΘ, 540 06 Θεσσαλονίκη

Περίληψη. Το *Pancratium maritimum* L. είναι ένα ηλιόφιλο ψαμμόφυτο, που αναπτύσσεται κατά θυσάνους κοντά στη θάλασσα. Η παρούσα εργασία ασχολείται με την εξάπλωση, τους κινδύνους και τις δυνατότητες προστασίας του αρωματικού κρίνου της θάλασσας (*Pancratium maritimum* L.) στην παράκτια ζώνη του Στρυμονικού κόλπου.

Chorology and threats of *Pancratium maritimum* L. in Strimonikos Gulf

Theodoropoulos K, Eleftheriadou E

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

Abstract. *Pancratium maritimum* L. is a heliophilous psammophyte, which grows in tufts near the sea. The present paper deals with the distribution, threats and protection of the Aromatic Sea Daffodil (*P. maritimum* L.) in the Strimonikos coastal zone.

Εισαγωγή

Το *Pancratium maritimum* (Amaryllidaceae) είναι ένα βολβόρριζο, εύοσμο γεώφυτο, ιθαγενές είδος των αμμωδών ακτών της Μεσογείου θάλασσας. Εκτεταμένη αναφορά για το *Pancratium maritimum*, που αφορά τη χωρολογία, την οικολογία, τη φυτοκοινωνιολογία και τις περιεχόμενες χημικές ουσίες, δίνεται από τους Voliotis & Drossos (1983).

Το *Pancratium maritimum* παρά την έντονη παρουσία του στις ακτές της Ελλάδας, ιδιαίτερα στο παρελθόν, κινδυνεύει άμεσα με εξαφάνιση κυρίως από τις τουριστικές δραστηριότητες.

Σκοπός αυτής της έρευνας είναι η εξάπλωση και η καταγραφή των πληθυσμών του *Pancratium maritimum* στο Στρυμονικό κόλπο και στον κόλπο της Ιερισσού καθώς και η επισήμανση των απειλών και των δυνατοτήτων προστασίας του.

Μέρος της έρευνας πραγματοποιήθηκε στα πλαίσια του έργου Life "Συντονισμένες δράσεις για τη διαχείρηση της παράκτιας ζώνης του Στρυμονικού κόλπου" (Αρ. συμβολαίου GENV/GR/00564/PAZ).

Υλικά και μέθοδος έρευνας

Φυτικά δείγματα παρατηρήθηκαν και συλλέχθηκαν από την περιοχή έρευνας στις 8, 12 και 22 Ιουλίου 1997, 29 Μαρτίου, 10 Μαοου και 21 Ιουνίου 1998. Ο προσδιορισμός και η ονοματολογία των taxa έγινε με τη "Flora Europaea" (Tutin & al. 1968-1993), καθώς και με πρόσφατες ταξινομικές δημοσιεύσεις όπως αυτή του Greuter (1995) κ.α.

Για τον εντοπισμό των θέσεων και την εξάπλωση του *Pancratium maritimum* στην περιοχή έρευνας χρησιμοποιήθηκε G.P.S. (Global Positioning System, Παγκόσμιο Σύστημα Εντοπισμού Γεωγραφικής Θέσης).

Περιοχή έρευνας

Η έρευνα έγινε στις αμμώδεις ακτές του Στρυμονικού κόλπου (κόλπος Ορφανού) και του κόλπου της Ιερισσού (Ακάνθιος κόλπος).

Γεωλογικά η περιοχή έρευνας ανήκει στη Σερβομακεδονική μάζα, κυρίως στη σειρά των Κερδυλλίων (το μεγαλύτερο τμήμα του κόλπου της Ιερισσού ανήκει στη σειρά του Βερτίσκου) (Μουντράκης 1985).

Τα εδάφη, στα οποία αναπτύσσεται το *Pancratium maritimum*, είναι ευκόλως ξηραινόμενα αμμώδη εδάφη, πλούσια σε οργανική ουσία, με μικρή ικανότητα συγκράτισης νερού (για το λόγο αυτό ξηραίνονται γρήγορα). Επίσης αν και θερμαίνονται εύκολα, κρυώνουν και γρήγορα. Σε τέτοιους βιότοπους, όχι σπάνια, τα ψαμμόφυτα όπως το *Pancratium maritimum*, επηρεάζονται από παγετούς (Voliotis & Drossos 1983).

Το κλίμα της περιοχής, κατά Köppen, χαρακτηρίζεται Csa, ήτοι μεσογειακό κλίμα με ήπιους χειμώνες και ξηρό, θερμό θέρος. Η μέση ετήσια βροχόπτωση είναι 500-600 mm, με εξαίρεση την περιοχή από το Σταυρό μέχρι το Στρατώνι (700-800 mm) και το ανατολικό άκρο του Στρυμονικού κόλπου (600-700 mm). Χαρακτηριστικός είναι και ο τοπικός ψυχρός καταβατικός άνεμος, που επικρατεί στην κοιλάδα του Στρυμόνα, ο

Ρουπελιώτης. Οι αέριες μάζες, που ακολουθούν το ρού του Στρυμόνα, διοχετεύονται στον κόλπο του Ορφανού, συχνά υπό μορφή θυέλλης. Η πνοή του Ρουπελιώτη προκαλεί ανέμους βορείου τομέως που συντελλούν επίσης στη νεφοδιάλυση και στην έντονη εξάτμιση (Μπαλαφούτης 1977).

Το βιοκλίμα της περιοχής (μεσογειακό βιοκλίμα) έχει έντονο μέσο-μεσογειακό χαρακτήρα. Η περιοχή από το Σταυρό μέχρι τα Ν. Κερδύλλια ανήκει στον ύφυγρο βιοκλιματικό όροφο με ψυχρό χειμώνα, από το Σταυρό μέχρι το ακρωτήριο Αράπης στον ύφυγρο βιοκλιματικό όροφο με ήπιο χειμώνα, ενώ η περιοχή από τα Ν. Κερδύλλια μέχρι το ανατολικό όριο του Στρυμονικού κόλπου στον ημίξηρο βιοκλιματικό όροφο με ψυχρό χειμώνα (Μαυρομμάτης 1980).

Χωρολογία

Η γενική εξάπλωση και η εξάπλωση στην Ελλάδα του *Pancratium maritimum* L. δίνεται από τους Voliotis & Drossos (1983). Με βάση την παραπάνω εξάπλωση, το *Pancratium maritimum* εμφανίζεται στο Στρυμονικό κόλπο μόνο στις εκβολές του Στρυμόνα και μάλιστα από παλαιότερη αναφορά του Oberdorfer (1952) (4.6.44, Weisse Düne am Strand bei Amphipolis (Golf von Orfani)).

Εκτεταμένη έρευνα στις ακτές του Στρυμονικού κόλπου ανέδειξε και άλλες θέσεις εμφάνισης του *Pancratium maritimum*. Οι νέες θέσεις εμφάνισής του είναι:

8/7/97	Παραλία κοινότητας Βρασνών: ένας θύσανος (40° 42′ 04″, 23° 41′ 58″)
8/7/97	Ακτή εκβολών Ρήχιου ποταμού: ένας θύσανος (40° 40′ 47″, 23° 41′ 38″)
12/7/97	Όρμος Ολυμπιάδας, Παραλία Κρινάκια: 10 θύσανοι (40° 36′ 43″, 23° 46′50″)
12/7/97	Όρμος Ολυμπιάδας, Παραλία Κάτω Κρινάκια: 2 θύσανοι (40° 36′ 21″, 23° 46 50″)
12/7/97	Παραλία βόρεια της θέσης Ζέπκος, Κατασκήνωση παιδιών με ειδικές ανάγκες: 80 θύσανοι (40° 34′ 21″, 23° 49′ 18″). Επικρατούν τα: *Pancratium maritimum, Otanthus maritimus, Eryngium maritimum, Centaurea cuneifolia* και με μικρότερη παρουσία εμφανίζονται τα: *Verbascum pinnatifidum, Euphorbia paralias, Medicago marina, Elymus farctus, Scirpus holoschoenus, Cynodon dactylon* κ.α.
12/7/97	Παραλία νότια της θέσης Ζέπκος, Πυροφυλάκιο Ζέπκου: 10 θύσανοι (40° 33′ 33″, 23° 49′ 54″). Επικρατούν τα: *Pancratium maritimum, Euphorbia paralias, Eryngium maritimum* και με μικρότερη παρουσία εμφανίζονται τα: *Verbascum pinnatifidum, Polygonum maritimum,Salsola kali, Glaucium flavum, Medicago marina, Elymus farctus* κ.α.
22/7/97	Παραλία κοινότητας Καριανής: ένας θύσανος (40° 43′ 51″, 24° 00′ 19″)
22/7/97	Παραλία κοινότητας Ορφανίου: ένας θύσανος (40° 44′ 56″, 23° 56′ 43″)
29/3/98	Παραλία κοινότητας Ν. Κερδύλια (αρχή του δέλτα): 6 θύσανοι (40° 47′ 02″, 23° 49′ 52″)
10/5/98, 21/6/98	Δέλτα Στρυμόνα: περισσότεροι από 150 θύσανοι (από 40° 46′ 35″, 23° 52′ 42″ μέχρι 40° 46′ 43″, 23° 52′ 27″). Επικρατούν τα: *Pancratium maritimum, Eryngium maritimum, Centaurea cuneifolia, Medicago marina, Umbelliferae sp., Thymus sibthorpii, Cynodon dactylon, Chondrilla juncea, Orobanche* sp.επί της *Chondrilla juncea, Erysimum diffusum, Sideritis montana*

subsp. *remota, Elymus farctus* subsp. *farctus* και με μικρότερη παρουσία εμφανίζονται τα: *Allium sphaerocephalon* subsp. *sphaerocephalon, Silene dichotoma, Anchusa officinalis, Ephedra distachya* subsp. *distachya, Artemisia santonicum* subsp. *santonicum, Scirpus holoschoenus, Cyperus capitatus, Asphodelus aestivus, Silene grisebachii, Hedypnois cretica, Jasione heldreichii, Euphorbia paralias, Glaucium flavum, Pyrus spinosa, Scabiosa* sp., *Verbascum pinnatifidum, Cenchrus incertus, Calamagrostis epigejos, Asperula tenella, Onobrychis caput-galli, Anthemis* sp., *Silene conica, Bromus tectorum, Otanthus maritimus, Tragopogon dubius, Rubus* sp., *Alyssum* sp., κ.α.

Το *Pancratium maritimum* δεν παρατηρήθηκε στον κόλπο της Ιερισσού.

Φυτοκοινωνιολογία

Φυτοκοινωνιολογικά, με βάση τα χλωριδικά στοιχεία που καταγράφηκαν στο δέλτα του Στρυμόνα καθώς και βόρεια και νότια της θέσης Ζέπκος, η φυτοκοινωνία στην οποία αναπτύσσεται το *Pancratium maritimum* πρέπει να είναι η *Pancratium maritimum - Medicago marina* Voliotis & Drossos 1983 (Ammophilion Br.-Bl. 1933) η οποία είναι πιθανόν η ίδια σε μεγάλα τμήματα των ελληνικών ακτών (Voliotis & Drossos 1983:238). Στο δέλτα του Στρυμόνα (Oberdorfer 1952: 332) έχει καταγραφεί και η φυτοκοινωνία *Ammophila arundinacea – Medicago marina* Br. – Bl. 1933 (Ammophilion), όπου το *Pancratium maritimum* συμμετέχει στη σύνθεσή της.
Οι βιότοποι ανάπτυξης της φυτοκοινωνίας στο Στρυμονικό κόλπο έχουν καταρρεύσει και μόνο στο δέλτα του Στρυμόνα και στις ακτές βόρεια και νότια της θέσης Ζέπκος υπάρχει η δυνατότητα αναγνώρισης της φυτοκοινωνίας, η οποία όμως και εδώ είναι υποβαθμισμένη (παρατηρήθηκε βόσκηση των φύλλων του *Pancratium maritimum* από αγελάδες στη θέση Ζέπκος και ολική βόσκηση του υπέργειου τμήματός του από γιδοπρόβατα στο δέλτα του Στρυμόνα).

Κίνδυνοι

Στην περιοχή έρευνας, όπου η τουριστική ανάπτυξη είναι συνεχής και έντονη, το *Pancratium maritimum* απειλείται άμεσα κυρίως από τις τουριστικές δραστηριότητες των ακτών. Ειδικότερα από:

I. Ισοπεδώσεις αμμοθινών και καθαρισμό της άμμου σε βάθος με βαριά μηχανήματα για τη δημιουργία ζωνών λουομένων (κυρίως μπροστά από τους οικισμούς) και διάνοιξη δρόμων προσπέλασης μέχρι τις ακτές.
II. Ασυντόνιστη, απρογραμμάτιστη και χωρίς κανένα περιορισμό είσοδο παντός τροχοφόρου σε όλη την έκταση της παραλίας με συνέπεια την καταπάτηση φυτών, τη ρύπανση και την καταστροφή βιοτόπων (σχετίζονται αμμοληψίες στο δέλτα του Στρυμόνα, χρήση ακτών από λουομένους κυρίως το θέρος, κυνήγι και αυθαίρετη δόμηση σε όλη την παράκτια ζώνη).
III. Χώρους στάθμευσης, δρόμους, γήπεδα αθλοπαιδιών και άλλες μόνιμες ή προσωρινές κατασκευές, που δεν είναι εναρμονισμένα και χωροθετημένα στο φυσικό περιβάλλον.
IV. Θύλακες αυθαίρετης επέμβασης (κατάληψη, κατάτμηση και δόμηση) και ανεξέλεκτη επέκταση των οικισμών στην παράκτια ζώνη.

V. Έντονη βόσκηση των φύλλων του *Pancratium maritimum* από αγελάδες και γιδοπρόβατα.
VI. Συλλογή του υπέργειου τμήματος και κυρίως εκρίζωση του *Pancratium maritimum* όχι μόνο για επιστημονικούς αλλά κυρίως για καλλωπιστικούς σκοπούς.
VII. Χρησιμοποίηση ξενικών και ελληνικών καλλωπιστικών ειδών (δένδρα, θάμνοι, πόες) στις αμμοθίνες για τις ανάγκες των λουομένων, κυρίως μπροστά από τους οικισμούς και τις μεμωνομένες οικίες, με ταυτόχρονη απομάκρυνση της υπάρχουσας χλωρίδας.

Όλα τα παραπάνω είχαν ως αποτέλεσμα την καταστροφή της συνέχειας της παραλιακής βλάστησης, τη συμπίεση του εδάφους και την αλλαγή της χρήσης του με τελικό αποτέλεσμα την εξαφάνιση φυτικών ειδών και αποδόμηση των φυτοκοινωνιών. Το *Pancratium maritimum* έχει σχεδόν εξαφανιστεί από την παραλία του Σταυρού μέχρι και την παραλία του Ορφανίου δηλ. σχεδόν σε όλο τον Στρυμονικό κόλπο με εξαίρεση τμήματος του δέλτα του Στρυμόνα, όπου όμως παρατηρήθηκε βόσκηση του υπέργειου τμήματος από γιδοπρόβατα. Υποβαθμισμένοι πληθυσμοί του συναντώνται στην ευρύτερη περιοχή των ακτών της Ολυμπιάδας (Παραλία Κρινάκια, Παραλία κατασκήνωσης παιδιών με ειδικές ανάγκες, παραλία πυροφυλακίου Ζέπκος) όπου παρατηρήθηκε βόσκηση του *Pancratium maritimum* και όπου η τουριστική δραστηριότητα δεν είναι ακόμη πολύ έντονη.

Δυνατότητες προστασίας

Η πολιτική που πρέπει να ακολουθηθεί για την προστασία του *Pancratium maritimum* πρέπει να είναι η προστασία και η ανόρθωση των βιοτόπων εμφάνισής του και όχι η προστασία του είδους μεμωνομένα. Επειδή όμως ο Στρυμονικός κόλπος είναι υπό συνεχή και έντονη τουριστική ανάπτυξη, τα ειδικότερα μέτρα που πρέπει να εφαρμοστούν είναι:

1. απαγόρευση εκρίζωσης καθώς και συλλογής του υπέργειου τμήματος (κυρίως ενημέρωση και ευαισθητοποίηση του κόσμου),
2. προσοχή στην ύπαρξή του κατά τον καθαρισμό των παραλιών με μηχανήματα (κύρια αιτία σχεδόν εξαφάνισής του από τις παραλίες μπροστά από τους οικισμούς),
3. απαγόρευση της βοσκής μεγάλων και μικρών ζώων στο δέλτα του Στρυμόνα και στις παραλίες βόρεια και νότια της θέσης Ζέπκος, όπου διατηρούνται ακόμη σχετικά μεγάλοι πληθυσμοί του είδους,
4. απαγόρευση κτισμάτων στις περιοχές εμφάνισής του (π.χ. παραλία οικισμού Κρινάκια κ.α.) και
5. επιπλέον κρίνεται σκόπιμη η προστασία των βιοτόπων εμφάνισης του *Pancratium maritimum* καθώς και του ιδίου, με νόμο.

Βιβλιογραφία

Greuter W. 1995. Studies in Greek Caryophylloideae: Agrostemma, Silene, and Vaccaria. Willdenowia 25, 105-142.

Horvat I, Glavač V, Ellenberg H. 1974. Vegetation Südosteuropas. Stuttgart.

Μαυρομμάτης Γ. 1980. Το βιοκλίμα της Ελλάδος. Σχέσεις κλίματος και φυσικής βλάστησης, βιοκλιματικοί χάρτες. Ι.Δ.Ε.Α. Αθήναι, 63 σελ. + χάρτες.

Μουντράκης Δ. 1985. Γεωλογία της Ελλάδας. Θεσσαλονίκη, 207 σελ.
Μπαλαφούτης Χ. 1977. Συμβολή εις την μελέτην του κλίματος της Μακεδονίας και της Δυτικής Θράκης. Διδακτορική διατριβή, Θεσσαλονίκη, 121 σελ.
Oberdorfer E. 1952. Beitrag zur Kenntnis der nordägäischen Küstenvegetation. Vegetatio 3, 329-349.
Tutin TG, Burges NA, Chater AO, Edmondson JR, Heywood VH, Moore DM, Valentine DH, Walters SM, Webb DA (eds). 1993. Flora Europaea 1. Cambridge.
Tutin TG, Heywood VH, Burges NA, Moore DM, Valentine DH, Walters SM, Webb DA (eds). 1968, 1972, 1976, 1980. Flora Europaea 2-5. Cambridge.
Voliotis D & Drossos E. 1983. A study of an Extensive Biotope of the Aromatic Sea Daffodil (*Pancratium maritimum*) near Aphytos, Kassandra Peninsula, northern Greece. Bauhinia 7/4, 229-242.

Συμβολή στη γνώση της χλωρίδας της βορείου Ελλάδος: νέες θέσεις ή/και νέες διευρυμένες περιοχές εξάπλωσης για κάποια ενδιαφέροντα και σπάνια φυτικά taxa

Αραμπατζής Θ[1], Κολατσιδάκης Ε[2], Τζανουδάκης Δ[3]

[1]Εργαστήριο Δασικής Βοτανικής ΙΙΙ, Τμήμα Δασοπονίας, Παράρτημα Δράμας,Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Καβάλας, 661 00 Δράμα

[2]Αγροτική Τράπεζα Ελλάδος, Πανεπιστημίου 25, 105 64 Αθήνα

[3]Τομέας Βιολογίας Φυτών, Τμήμα Βιολογίας, Πανεπιστήμιο Πατρών, 26 500 Πάτρα

Περίληψη. Η ανακοίνωση αυτή, με τη διεύρυνση των περιοχών εξάπλωσης ορισμένων taxa με περιορισμένη ή/και όχι καλά γνωστή γεωγραφική εξάπλωση, συμβάλλει στη γνώση της χλωρίδας της βορείου Ελλάδος. Ιδιαίτερο ενδιαφέρον εμφανίζουν τα: *Cistus albanicus* Heywood, *Erica herbacea* L., *Haberlea rhodopensis* Friv., *Ribes alpinum* L., *Sorbus pinnatifida* (Sm.) Dull, *Orchis albanica* Golz & Reinhard, *Orchis pinetorum* Boiss. & Kotschy, *Orchis x dietrichiana* Bogenhard.

Contribution to the knowledge of flora of Northern Greece with the widering of geographical distribution of rare and other taxa

Arampatzis Th[1], Kolatsidakis E[2], Tzanoudakis D[3]

[1]Laboratory of forest Botany III, Department of Forestry, Technological Education Institute of Kavala, 66 100 Drama

[2]Agricultural Bank of Greece, Panepistimiou 25, 10 564 Athens

[3]Institute of Botany, Department of Biology, University of Patras, 26 500 Patra

Abstract. In this communication new data are given regarding the distribution range in Northern Greece of some plant *taxa* considered either as rare or with restricted or scattered distribution in Greece. Some of them viz. *Cistus albanicus* Heywood, *Erica herbacea* L., *Haberlea rhodopensis* Friv., *Ribes alpinum* L., *Sorbus pinnatifida* (Sm.) Dull, *Orchis albanica* Golz & Reinhard, *Orchis pinetorum* Boiss. & Kotschy, *Orchis x dietrichiana* Bogenhard seems to have a specific floristic or phytogeographical interest.

Η περιοχή της βορείου Ελλάδος παρουσιάζει εξαιρετικό χλωριδικό ενδιαφέρον διότι στα βουνά της εμφανίζονται πολλά είδη της κεντρικής Βαλκανικής, των Άλπεων, της κεντρικής Ευρώπης, ή και ακόμα ανατολικότερων περιοχών.
Η ανακοίνωση αυτή συμβάλλει στην καλύτερη γνώση της χλωρίδας της βορείου Ελλάδος με τη διεύρυνση των περιοχών εξάπλωσης ορισμένων taxa, τα οποία θεωρούνται ως σπάνια ή με σποραδική και όχι καλά γνωστή γεωγραφική εξάπλωση στον ελληνικό χώρο.

Υλικά - Μέθοδοι

Τα είδη που αναφέρονται στην παρούσα εργασία εντοπίσθηκαν κατά τη διάρκεια εξερευνητικών εκδρομών των συγγραφέων σε διάφορες περιοχές της βορείου Ελλάδος. Απεξηραμένα δείγματα ή/και φωτογραφικό υλικό βρίσκεται στο Τμήμα Δασοπονίας Δράμας του ΤΕΙ Καβάλας και στο Βοτανικό Μουσείο του Πανεπιστημίου Πάτρας. Η ταξινόμηση και ονοματολογία είναι σύμφωνα με τους Strid (1986), Strid & Tan (1991) και Delforge (1995).

Αποτελέσματα - Συζήτηση

Cistus albanicus **Heywood (Cistaceae)**
Νομός Ιωαννίνων: Επαρχία Δωδώνης, 6-7 km βόρεια της Λάιστας, θέση Περιστέρι, 1550 m. Σε διάκενα *Pinus nigra* και *P. heldreichii*. Οφιόλιθοι. 18-6-1993.
Είδος σπάνιο, ενδημικό της Αλβανίας και της Ελλάδος.
Στη χώρα μας στον Πεντάλοφο (Κοζάνης), Σμόλικα, Κατάρα-Μέτσοβο-Κρανιά-Μηλιά (Greuter, 1974).

Erica herbacea **L. (Ericaceae)**
Νομός Ιωαννίνων: Επαρχία Δωδώνης, 6-7 km βόρεια της Λάιστας, θέση Περιστέρι, 1550 m. Σε διάκενα *Pinus nigra* και *P. heldreichii*. Οφιόλιθοι. 18-6-1993.
Είδος των Άλπεων και ΝΚ Ευρώπης, που εξαπλώνεται μέχρι τη ΝΚ Ιταλία και ΝΔ Ελλάδα.
Στη χώρα μας στο Μαυροβούνι, Αφτιά, Σμόλικα και δυτικά της Κρανιάς (Strid, 1986: 738).

Fritilaria gussichiae **(Degen & Dorfler) Rix (Liliaceae)**
Νομός Κιλκίς: Όρ. Πάικο, Μεγάλο Ρέμα, θέση Στροφή Παλλάδη, ca 100 m. Σε διάκενα *Quercus* sp. Αποθέσεις. 9-4-1994.
Είδος της Βαλκανικής χερσονήσου.
Στη χώρα μας σε βουνά της Μακεδονίας (Tutin & al, 1991: 32).

Genista lydia **Boiss. (Fabaceae)**
Νομός Κιλκίς: Όρ. Πάικο, Μεγάλο Ρέμα, θέση Κούφια Πέτρα, ca 100 m. Σε πρανή του δασικού δρόμου. Αποθέσεις. 18-5-1996.
Είδος της Α Βαλκανικής χερσονήσου και Δ Τουρκίας εξαπλούμενο προς νότο μέχρι τα σύνορά της με τη Συρία.
Στη χώρα μας στον Άθω, Χολομώντα, Βερτίσκο, Παγγαίο, Φαλακρό, Ροδόπη, Παπί-

κιο, νομό Έβρου (Strid, 1985: 454-455, Boratynski & al, 1984). Φαίνεται ότι η παραπάνω θέση αποτελεί το δυτικότερο όριο εξάπλωσής του.

Haberlea rhodopensis Friv. (**Gesneriaceae**)
Νομός Δράμας: Όρ. Μενοίκιο, 6-7 km από Μικρόπολη προς Τρίγκα, 850 m. Σε βραχώδη πρανή του δασικού δρόμου. Ασβεστόλιθοι. 27-5-96.
Είδος της ΒΑ Ελλάδος, Κ και ΝΚ Βουλγαρίας.
Πιο συγκεκριμένα για τη χώρα μας στο Παγγαίο, Φαλακρό, Ροδόπη, Παπίκιο και στενά του Νέστου (Strid & Tan, 1991: 260).

Orchis albanica Golz & Reinhard (**Orchidaceae**)
[Syn: O. morio subsp. albanica (Golz & Reinhard) Buttler]
Νομός Κιλκίς: Όρ. Πάικο, ΝΔ Γουμένισσας, θέση Γράντιστα. Σε διάκενα *Quercus* sp. 20-5-1995.
Είδος τοπικό και σπάνιο της Κ Αλβανίας με πιθανή εξάπλωση μέχρι την Κ πρώην Γιουγκοσλαβία, τη Β Ελλάδα και Κέρκυρα (Delforge, 1995).

Orchis fragrans Pollini (**Orchidaceae**)
Νομός Δράμας: Όρ. Φαλακρό, 2-3 km νότια του Λιβαδερού, πλησίον της οδού. Σε διάκενα *Quercus* sp., μαζί με *Ophrys apifera* και *Ophrys cornuta*. Ασβεστόλιθοι. 4-6-97.
Μεσογειακό είδος εξαπλούμενο ανατολικά μέχρι το Ιράν. Η εξάπλωσή του δεν είναι καλά γνωστή, λόγω της σύγχυσής του με το *O. coriophora.*
Μαζί με το *O. coriophora* σχεδόν σε όλη τη χώρα, όμως χωρίς αναφορά για την Α Μακεδονία (Καλοπίσσης, 1988).

Orchis pinetorum Boiss. & Kotschy (**Orchidaceae**)
[Syn: *O. mascula* subsp. *pinetorum* (Boiss. & Kotschy) E. E. Camus, A. Camus & Bergan].
Νομός Κιλκίς: Όρ. Πάικο, ανατολικά των Μεγάλων Λιβαδίων, θέση Σέχοβο, 1350 m. Σε διάκενα *Fagus sylvatica*. 1-6-1996.
Είδος με εξάπλωση από τη Ν πρώην Γιουγκοσλαβία μέχρι τον Καύκασο, η οποία δεν είναι τόσο καλά γνωστή λόγω της σύγχυσής του με το *O. mascula* (L.) L.
Στη χώρα μας σε νησιά του Α Αιγαίου – Μυτιλήνη, Ρόδος – (Καλοπίσσης, 1988 - Strid & Tan, 1991: 881) και στη Β Πίνδο (Strid & Tan, 1991: 881).

Orchis x dietrichiana Bogenhard (**Orchidaceae**)
Νομός Δράμας: Όρ. Φαλακρό, θέση Αυχένας Κουρή, ca 1500 m. Σε γυμνές λιβαδικές θέσεις. Ασβεστόλιθοι. 27-6-1998.
Υβρίδιο μεταξύ *O. tridentata* Scopoli (από τα Πυρηναία μέχρι τον Καύκασο, Ιράκ και Κασπία) και *O. ustulata* L. (ευρωσιβηρικό είδος, σπάνιο στη Μεσόγειο), το οποίο εμφανίζεται όπου τα παραπάνω δύο είδη συνυπάρχουν (Delforge, 1995).

Ribes alpinum L. (**Grossulariaceae**)
Νομός Φλώρινας: Όρ. Τρικλάριο, 6-7 km ΒΔ της Κρυσταλλοπηγής, πλησίον των συνόρων με την Αλβανία, ca 1100 m. Σε γυμνές, πετρώδεις θέσεις. Ασβεστόλιθοι. 14-6-1993.

Είδος σχεδόν όλης της Ευρώπης.
Στη χώρα μας στον Λαϊλιά Σερρών (Αθανασιάδης & Γερασιμίδης, 1981), Σμόλικα (Strid, 1986: 382), Ροδόπη – δασικό σύμπλεγμα Ελατιάς, δασικό σύμπλεγμα Δρυμού Ξάνθης – (Ελευθεριάδου, 1992 – Ελευθεριάδου & al, 1994), Πάικο (Αραμπατζής & Παπαδημητρίου, 1996). Αναφορά για τον Όλυμπο θεωρείται αμφίβολη (Strid, 1986: 382). Είδος σπάνιο για τη χώρα μας, το οποίο φαίνεται να βρίσκει το δυτικότερο όριο εξάπλωσής του στην παραπάνω αναφερόμενη θέση.

Scilla autumnalis **L. (Liliaceae)**
Νομός Δράμας: Όρ. Μενοίκιο, 2 km από Πανόραμα προς Τρίγκα, 750 m. Σε διάκενα Quercus sp. Ασβεστόλιθοι. 7-9-1996.
Είδος της ΔΚ και Ν Ευρώπης, περιοχών της Μεσογείου και ανατολικότερα διά της Ανατολίας μέχρι Καύκασο και Β Ιράν.
Στη χώρα μας διάσπαρτο, κυρίως σε χαμηλά ή μεσαία υψόμετρα, μερικές φορές σε υψόμετρα μέχρι 1800 m, όπως π.χ. στη Γκιώνα (Strid & Tan, 1991: 695-696).

Sternbergia colchiciflora Waldst. & Kit. **(Amaryllidaceae)**
Νομός Δράμας: Όρ. Μενοίκιο, 2 km από Πανόραμα προς Τρίγκα, 750 m. Σε διάκενα *Quercus* sp. Ασβεστόλιθοι. 7-9-1996.
Είδος των περιοχών της Μεσογείου με εξάπλωση ανατολικά μέχρι Καύκασο και Ιράν.
Στη χώρα μας σε βουνά της Πελοποννήσου και Στερεάς Ελλάδος, Πίνδο, Βούτσι, Τρικλάριο, Βέρμιο (Strid & Tan, 1991: 716-717).

Sorbus pinnatifida (Sm.) Dull **(Rosaceae)**
Νομός Δράμας: Ελατιά, 2-3 km νότια του Δασικού Χωριού, 1500 m. Σε διάκενα *Fagus sylvatica*. 6-6-1996.
Υβρίδιο μεταξύ *S. aria* και *S. aucuparia*, το οποίο απαντάται σπανίως στην Κ Ευρώπη.
Στη χώρα μας στο Φαλακρό (Σφήκας, 1984 – Strid, 1986).

Viburnum opulus **L. (Caprifoliaceae)**
Νομός Πέλλης: Επαρχία Αλμωπίας, 2 km ανατολικά του Νεοχωρίου, 150 m. Σε υγρές θέσεις πλησίον ρέματος. Αποθέσεις. 3-6-1996.
Είδος της Ευρώπης, ΒΔ Αφρικής και Δ Ασίας.
Στη χώρα μας σε δάση της Θράκης και Μακεδονίας (Αθανασιάδης, 1986).

Ευχαριστίες

Οφείλουμε να εκφράσουμε τις ευχαριστίες μας στους Κ. Βιδάκη, Στ. Παπαδημητρίου, Αφρ. Μουρατίδου, Χρ. Αθανασιάδου και Ν. Κοκκινίδου για τη συμβολή τους στην ολοκλήρωση αυτής της εργασίας.

Βιβλιογραφία

Αθανασιάδης ΝΗρ, 1986. Δασική Βοτανική (Δέντρα και θάμνοι των δασών της Ελλάδος). Μέρος ΙΙ. Θεσσαλονίκη: Εκδόσεις Γιαχούδη–Γιαπούλη.

Αθανασιάδης ΝΗρ, Γερασιμίδης Α. 1981. *Ribes alpinum* L. ένα νέο είδος της ελληνικής χλωρίδας και ένας νέος σταθμός ανευρέσεως του *Ribes multiflorum* Kit. – Επιστ. Επετ. Γεωπ. & Δασολ. Σχ. Τμήμ. Δασολ. Α.Π.Θ. ΚΔ (9):285-300.

Αθανασιάδης ΝΗρ, Δρόσος Ε. 1990. Η χλωρίδα και η βλάστηση του όρους Πάικου. Επιστ. Επετ. Τμήμ. Δασολ. & Φυσ. Περιβ. Α.Π.Θ. ΛΓ/1 (1): 35-149.
Αραμπατζής Θ, Παπαδημητρίου Σ. 1996. Καταγραφή νέων για τη χλωρίδα του Πάικου *taxa*. Πρακτικά 6[ου] Επιστ. Συν. Ελλην. Βοτ. Εταιρείας, Παραλίμνι, Κύπρος.
Boratynski A, Browicz K, Zielinski J. 1984. Contribution to the woody flora of Greece. Arbor. Kornickie 28: 7-68.
Delforge P. 1995. Orchids of Britain & Europe. London: Horper Collins Publishers.
Ελευθεριάδου ΕΝ. 1992. Η χλωρίδα δασών ψυχροβίων πλατυφύλλων – κωνοφόρων και υψηλής εξωδασικής περιοχής Ελατιάς Δράμας. Θεσσαλονίκη: Διδακτ. Διατρ. Τμήμ. Δασολ. & Φυσ. Περιβ. Α.Π.Θ.
Ελευθεριάδου ΕΝ, Θεοδωρόπουλος ΚΓ, Αθανασιάδης ΝΗρ. 1994. Νέοι σταθμοί ανεύρεσης και γεωγραφική εξάπλωση σπάνιων ειδών της ελληνικής χλωρίδας. Πρακτικά 5[ου] Επιστ. Συν. Ελλην. Βοτ. Εταιρείας, Δελφοί.
Greuter W. 1974. *Cistus albanicus* Heywood, ''neu'' fur Griechenland. Ann. Mus. Goulandris 2: 35-47.
Καλοπίσσης ΓΘ. 1988. Τα Ορχεοειδή της Ελλάδας. Βώροι: Μουσείο Κρητικής Εθνολογίας.
Karagiannakidou V, Kokkini S. 1987. The flora of Mount Menikion in North East Greece. Phyton (Horn) 27 (2): 267-283.
Σφήκας Γ. 1984. Τα φυτά του Φαλακρού – Συμβολή στη μελέτη της χλωρίδας του. Ε.Ο.Σ. Δράμας.
Strid A. (Ed). 1986. Mountain Flora of Greece. Vol. 1. Cambridge: Cambridge Univ. Press.
Strid A, Tan, K (Eds). 1991. Mountain Flora of Greece. Vol. 2. Edinburgh: Edinburgh Univ. Press.
Tutin TG, et al (Eds). 1991. Flora Europaea. Vol. 5: Alismataceae to Orchidaceae. Cambridge: Cambridge Univ. Press: 32.

Συμβολή στη μελέτη της ελληνικής νησιώτικης χλωρίδας: Η χλωρίδα και οι φυτογεωγραφικές σχέσεις της Σαμοθράκης

Strid A[1], Τζανουδάκης Δ[2]

[1]Botanical laboratory, University of Copenhagen. 140 Gothersgade DK 1123 Copenhagen K. Denmark

[2]Τομέας Βιολογίας Φυτών, Τμήμα Βιολογίας, Πανεπιστήμιο Πάτρας. 265 00 Πάτρα

Περίληψη. Τα τελευταία 10 χρόνια οι συγγραφείς έχουν πραγμα-τοποιήσει μία σειρά συντονισμένων χλωριδικών εξερευνήσεων στη Σαμοθράκη και στη παρούσα ανακοίνωση δίνεται ένα κατάλογος 68 ειδών που θεωρούνται νέες αναφορές για τη νήσο. Με τα είδη αυτά η χλωρίδα της νήσου αριθμεί, μέχρι σήμερα, περίπου 1000 taxa και στην παρούσα ανακοίνωση παρουσιάζονται τα πρώτα, πρόδρομα, στοιχεία αναφορικά με το χωρολογικό και βιολογικό φάσμα της χλωρίδας της Σαμοθράκης καθώς και οι φυτογεωγραφικές σχέσεις της νήσου με παρακείμενες βιογεωγραφικές περιοχές.

Contribution to the study of the Greek insular flora: The flora and the Phytogeographical connections of Samothraki (N. Aegean)

Strid A[1], Tzanoudakis D[2]

[1]Botanical laboratory, University of Copenhagen. 140 Gothersgade DK 1123, Copenhagen K. Denmark

[2]Division of Plant Biology, Department of Biology, University of Patras 265 00 Patras Greece

Abstract. In the present communication preliminary results regarding the flora of the island of Samothraki (N. Aegean) are given. Based on the literature data available and on our own collections the flora of the island comprises ca 1000 taxa. 68 of them are new records for the island and are listed here. Based on these data the biological and the chorological spectra of the flora of the island are presented and the phytogeographical connections of the island with other insular or continental biogeographical regions are discussed.

Εισαγωγή

Η γεωγραφική θέση και η γεωμορφολογία της Σαμοθράκης, σε συνδυασμό με το γεγονός ότι η χλωρίδα της δεν είχε γίνει αντικείμενο μελέτης στο πρόσφατο παρελθόν, καθιστούσε τη νήσο μία περιοχή προτεραιότητας για τους μελετητές της ελληνικής χλωρίδας. Δεν είναι λοιπόν καθόλου τυχαίο το γεγονός ότι δύο ερευνητικές ομάδες με ενδιαφέροντα και έντονη δραστηριότητα στην μελέτη της ελληνικής χλωρίδας, αποφάσισαν, αρχικά ανεξάρτητα και στην συνέχεια σε συνεργασία, να μελετήσουν τη χλωρίδα της νήσου. Καρπός αυτής της συνεργασίας, που πρέπει να αποτελέσει παράδειγμα και για άλλες περιοχές του ελληνικού χώρου, είναι η παρούσα ανακοίνωση που έρχεται να συμβάλει στη καλύτερη γνώση της χλωρίδας αλλά και της βιογεωγραφικής θέσης της Σαμοθράκης.

Οι πρώτες πληροφορίες για τη χλωρίδα της νήσου οφείλονται στον Dîrfler ο οποίος επισκέφθηκε τη νήσο τον Ιούνιο του 1890 και χλωριδικές πληροφορίες από αυτή την επίσκεψη δημοσιεύθηκαν την επόμενη χρονιά από τον A. von Degen (1891). Το 1933 και το 1936 τη νήσο επισκέπτονται οι Ade και Rechinger οι οποίοι το 1938 δημοσίευσαν ένα κατάλογο 688 taxa. Είχε προηγηθεί η προσθήκη κάποιων φυτικών ειδών στο κατάλογο του Degen από τον Κατσικόπουλο (1936).

Τον Μάϊο του 1943 επισκέπτονται τη νήσο οι Βούλγαροι Βοτανικοί Stojanov και Kitanov οι οποίοι, τον επόμενο, χρόνο δίνουν ένα καινούργιο χλωριδικό κατάλογο για τη Σαμοθράκη που περιλαμβάνει 882 είδη.

Στο πρόσφατο παρελθόν, την Σαμοθράκη έχουν επίσης επισκεφθεί διάφοροι Βοτανικοί, αλλά μόνο από τους Akeroyd & Preston (1987) έχουν δημοσιευθεί σχετικά στοιχεία.

Υλικά και Μέθοδοι

Για τις ανάγκες της παρούσας εργασίας οι συγγραφείς, πέρα από τα βιβλιογραφικά δεδομένα που αναφέρθηκαν παραπάνω, έλαβαν υπ' όψη τους και μελέτησαν συλλογές που πραγματοποιήθηκαν από μέλη των ερευνητικών ομάδων Πάτρας και Κοπεγχάγης τις παρακάτω ημερομηνίες: Ιούλιος 1989 - Τζανουδάκης & Γεωργιάδης, Απρίλιος 1997 - Αραμπατζής, Μάϊος 1998 - Τζανουδάκης, Πανίτσα, Αραμπατζής, Strid, Kit Tan, Hartving και ομάδα Δανών μεταπτυχιακών φοιτητών, Ιούλιος 1998 - Strid. Το παραπάνω υλικό βρίσκεται κατατεθειμένο στα Μουσεία της Πάτρας και της Κοπεγχάγης και δεν έχει ακόμα επεξεργασθεί ταξινομικά και ονοματολογικά στο σύνολό του. Κατά συνέπεια τόσο ο αριθμός των ειδών που δίνεται για το σύνολο της χλωρίδας της νήσου, όσο και ο αριθμός των νέων αναφορών πρέπει να θεωρούνται ως ενδεικτικοί. Στη παρούσα ανακοίνωση δεν δίνεται κατάλογος όλων των ειδών της χλωρίδας της Σαμοθράκης, αλλά μόνο των νέων αναφορών. Και ως τέτοιες θεωρούνται οι περιπτώσεις ειδών που βρέθηκαν από μας στη νήσο αλλά δεν αναφέρονται στη Βιβλιογραφία που παρατίθεται στην εισαγωγή.

Αποτελέσματα

Από την μέχρι σήμερα επεξεργασία του συλλεγέντος υλικού τα παρακάτω 68 taxa αναφέρονται για πρώτη φορά από την Σαμοθράκη:

Amaryllidaceae: *Leucojum aestivum L,* ***Apiaceae:*** *Apium nodiflorum (L.)* Lag., *Bupleurum rodundifolium* L., *Echinophora tenuifolia* L., *Peucedanum longifolium* Waldst. & Kit., *Smyrnium olusartum* L., ***Asteraceae:*** *Anthemis tenuiloba* (DC.) R. Fernades, *Cephalorrhynchus tuberosus* (Steven)Schian, *Crepis neglecta* L., *Filago eriocephala* Guss., *F. vulgaris* Lam., *Jurinea consanguinea* DC., *Taraxacum pindicola* (Bald.) Hand - Mazz., ***Boragi-naceae:*** *Anchusa hybrida* Ten, *Heliotropium europaeum* L., *Myosotis sicula* Guss., ***Brassicaceae:*** *Rorippa sylvestris* (L.) Besser, ***Callitrichaceae:*** *Calitriche palustris* L., ***Campanulaceae:*** *Legousia speculum-veneris* (L.) Chaix, ***Caryophyllaceae:*** *Saponaria officinalis* L., *Silene colorata* Poiret, *S. latifolia* Poiret, *S. subconica* Friv., *Spergularia rubra* (L.) J. & C. Presl., ***Chenopodiaceae:*** *Chenopodium ambrosioides* L., ***Cyperaceae:*** *Bolboschoenus maritimus* (L.) Palla in Koch, *Carex punctata* Gaudin, ***Euphorbiaceae:*** *Euphorbia characias* L., ***Fabaceae:*** *Colutea arborescens* L., *Lathyrus nissolia* L., *Lotus edulis* L., *Medicago marina* L., *Trifolium infamia-ponertii* Greuter, *T. micranthum* Viv., *T. petrisavii* Clementi, *Vicia parviflora* Cav., *V. tetrasperma* (L.) Schreber, ***Frankeniaceae:*** *Frankenia hirstuta* L., ***Juncaceae:*** *Juncus compressus* Jacq., *J. gerardi* Lois in Desv., ***Lamiaceae:*** *Lamium amplexicaule* L., *Salvia virgata* Jacq., ***Liliaceae:*** *Allium dentiferum* Webb & Berthelot, *A. flavum* L., *A. sphaerocephalon* L. (s.l.), *A. staticiforme* Smith, ***Loranthaceae:*** *Loranthus europaeus* Jacq., ***Mollugaceae:*** *Mollugo cerviana* (L.) Ser. in DC, ***Papaveraceae:*** *Glaucium flavum* **Grantz, *Poaceae:*** *Aegilops biuncialis* Vis., *Briza minor* L., *Corynephorus divaricatus* (Pourret) Breistr., *Melica transsilvanica* Schur, *Parapholis marginata* Runem., *Phalaris coerulescens* Desf., *Poa infirma* Kunth in Humb. & al., ***Polygonaceae:*** *Rumex cristatus* DC., ***Ranunculaceae:*** *Nigella arvensis* L. subsp. *glauca* (Boiss.) Terracc., *Ranunculus chius* DC., R. *isthmicus* Boiss., *R. peltatus* Schrank, ***Rubiaceae:*** *Crucianella latifolia* L., ***Scrophulariaceae:*** *Bellardia trixago* (L.) All., *Parentucellia viscosa* (L.) Caruel in Parl., *Verbascum phlomoides* L., *Veronica anagalloides* Guss., ***Valerianaceae:*** *Valerianella locusta* (L.), Laterr., ***Violaceae:*** *Viola parvula* Tineo.

Με την προσθήκη αυτών των ειδών σ'εκείνα που είναι γνωστά από τις βιβλιογραφικές πηγές ο συνολικός αριθμός ειδών της χλωρίδας της νήσου ανέρχεται σε 977. Ο αριθμός αυτός προβλέπεται να ξεπεράσει τα 1000 με την ολοκλήρωση της επεξεργασίας του υλικού που έχει συλλεγεί.

Από πλευράς χλωριδικής σύνθεσης και σε ένα σύνολο περίπου 900 ειδών τα οποία μπορούν να χρησιμοποιηθούν στη χλωριδική ανάλυση (Βιολογικό και χωρολογικό Φάσμα), μπορούν να σημειωθούν τα παρακάτω:

Από πλευράς Βιομορφών κυριαρχούν τα θερόφυτα με ποσοστό περίπου 46% και ακολουθούν τα ημικρυπτόφυτα μ' ένα αρκετά υψηλό ποσοστό, (28%). Φανερόφυτα και γεώφυτα αντιπροσωπεύονται με περίπου 10% το καθένα και ακολουθούν τα χαμαίφυτα με ποσοστό 5%.

Όσον αφορά στο χωρολογικό φάσμα τα μεσογειακά χωρολογικά στοιχεία κυριαρχούν με ποσοστό που πλησιάζει το 50% (48,36) και ακολουθούν τα Ευρασιατικά, τα Κοσμο-Υποκο-σμοπολιτικά και τα Εύκρατα με 15%, 10% και 9% αντίστοιχα. Τα Βαλκανικά και τα ελληνικά ενδημικά αντιπροσωπεύονται με ποσοστά λίγο χαμηλότερα του 4% και 3% αντίστοιχα.

Από την παραπάνω χλωριδική ανάλυση είναι φανερό ότι η χλωρίδα της Σαμοθράκης εμφανίζει μία διαφοροποίηση, σε σχέση με τη χλωρίδα άλλων νησιών με μία νοτιότερη θέση στον Αιγαιακό χώρο (Λήμνος, Σάμος, Ικαρία). Βασικά χαρακτηριστικά της διαφοροποίησης αυτής είναι ελάττωση του συνολικού ποσοστού των Μεσογειακών χωρολογικών στοιχείων και ειδικότερα, των ανατολικομεσογειακών, καθώς και η παρουσία ενός αριθμού Βαλκανικών ειδών.

Επίσης, παρά το γεγονός ότι ένας αριθμός Αιγαιικών ενδημικών στοιχείων εμφανίζει το Βορειότερο όριο εξάπλωσής του στη Σαμοθράκη, οι φυτογεωγραφικές σχέσεις της νήσου φαίνεται να είναι στενότερες με την Ηπειρωτική Ελλάδα και τη Βαλκανική περιοχή. Αισθητή επίσης γίνεται η παρουσία στη νήσο ενός αριθμού τοπικών ενδημικών taxa τα οποία όμως έχουν στενούς συγγενείς σε άλλες νησιωτικές ή ηπειρωτικές περιοχές. Γι' αυτό και το ταξινομικό "status" μερικών από τα είδη αυτά είναι είναι ακόμα ασαφές.

Ευχαριστίες

Ευχαριστούμε το ΥΠΕΧΩΔΕ, τη Γ.Γ.Ε.Τ. και την Ευρωπαϊκή Ενωση για την οικονομική υποστήριξη των εργασιών υπαίθρου, καθώς και τους συναδέλφους Dr. Kit Tan, Δρ. Μ. Πανίτσα, Δρ. Θ. Αραμπατζή, Dr. P. Hartving, κ. G. Vold και τους μεταπτυχιακούς φοιτητές του πανεπιστημίου της Κοπεγχάγης για τη βοήθειά τους.

Βιβλιογραφία

Ade A, Rechinger KH 1938. Samothrake. *Repert. Spec. Nov. Regni Veg. Beih.* 100: 106-146 - 4 plates.

Akeroyd JR, Preston CD 1987. Floristic notes from the Aegean region of Greece. - *Willdenowia* **16**(2):349-372.

Degen A.V. 1891. Ergebnisse einer botanischen Reise nach der Insel Samothrake. - *Österr.* Bot. Z. **41**(9-10): 301-306, 329-338.

Κατσικόπουλος Ι. 1936. Συμβολή εις την μελέτην της χλωρίδος της νήσου Σαμοθράκης. - *Γεωργικόν Δελτίον* 1936: 12pp.

Stojanov N, Kitanov B. 1943a. Beitrag zur kenntnis der Florula der Insel Samothrake. - *Izv. Bulg. Bot. Druzh.* **9**: 49-51.

Περτουλιώτικα Λιβάδια-Ανάλυση της χλωρίδας τους και η κτηνοτροφική της αξία

Μήνογλου Δ, Αθανασιάδης Ν

Εργαστήριο Δασικής Βοτανικής – Γεωβοτανικής, Τμήμα Δασολογίας και Φυσικού Περιβάλλοντος, ΑΠΘ, 540 06 Θεσσαλονίκη

Περίληψη. Σε αυτή την εργασία παρουσιάζεται η κατανομή της χλωρίδας των Περτουλιώτικων Λιβαδιών σε ανώτερες συστηματικές μονάδες, και αναφέρονται κατά οικογένεια οι αριθμοί των ειδών που έχουν κτηνοτροφική αξία. Επιπλέον, παρουσιάζεται το χωρολογικό, το βιοτικό και το οικολογικό φάσμα της. Τα υπομεσογειακά στοιχεία υπερέχουν με μικρή διαφορά από τα ευρασιατικά (35,58% και 37,5% αντίστοιχα) και ακόμη, η πλειονότητα των χλωριδικών στοιχείων (56,73%) ανήκει στα ημικρυπτόφυτα και στα πολυετή ποώδη (70,67%).

Meadows of Pertouli-Analysis of their flora and its forage value

Minoglou D, Athanasiadis N

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

Abstract. The distribution in the higher systematic units of the flora of the meadows belonging to the University Forest of Pertouli (Trikala) is presented, along with some reference to the number of species in the families with forage value. Additonally, the chorological, life-form and ecological (duration of life) spectrum is presented. Submediterranean elements dominate with a small difference from the eurasiatic ones (35,58% and 37,5% respectively). The majority of plant taxa belong to the hemicryptophytes (56,73%), and to the perennial herbs (70,67%).

Γενικά

Η περιοχή έρευνας βρίσκεται στο νομό Τρικάλων, στα αριστερά και κατά μήκος του δρόμου Ελάτης-Περτουλίου και ανήκει στο Πανεπιστημιακό Δάσος Περτουλίου. Διακρίνεται δε πολύ καθαρά, λόγω της εμφάνισης λειμωνικής βλάστησης, μέσα στο δάσος ελάτης που κυριαρχεί στην ευρύτερη περιοχή και την περιβάλλει. Διαρρέεται από το συνεχούς ροής, μεανδρίζον Περτουλιώτικο ρέμα. Οι γεωγραφικές συντεταγμένες είναι: Β.Γ. πλάτος 39° 33′ και Α.Γ. μήκος 21° 30′ από το μεσημβρινό του Greenwich. Το υπερθαλάσσιο ύψος της είναι 1160m περίπου και η έκτασή της 114Ha, εκτεινόμενη σε μήκος 1900m.

Γεωμορφολογία -Έδαφος

Από γεωμορφολογική άποψη η περιοχή είναι μία επιμήκης λωρίδα γης. Λόγω της θέσης της αποτελεί τόπο συλλογής των νερών των υψωμάτων που την περιβάλλουν και μπορεί να χαρακτηριστεί ως πλημμυρογενής, με αποθέσεις ρυακιών και σύγχρονα και παλαιά κορήματα του τεταρτογενούς (Ι.Γ.Μ.Ε. 1961, 1972).
Το έδαφός της είναι βαθύ, με ικανοποιητική υγρασία, αλλουβιακό-κολλουβιακό, προερχόμενο από την επιφανειακή διάβρωση (τύπου acid brown forest και brown (calcic) forest soils). Αναλύσεις έδειξαν ότι η μηχανική του σύσταση είναι μέση και η δομή του ανεπτυγμένη σε ικανοποιητικό βαθμό, κοκκώδης (granular) ή και εύθρυπτη (crumbly). Η αντίδραση του είναι μέτρια όξινη (pH: 5,5-6) και η περιεκτικότητα σε ανταλλάξιμα ιόντα ασβεστίου και μαγνησίου σχετικά υψηλή (Πολυζόπουλος και Παπαδοπούλου 1971).

Κλίμα

Από τα κλιματικά δεδομένα του μετεωρολογικού σταθμού του Πανεπιστημιακού Δάσους Περτουλίου προκύπτει ότι, το κλίμα της περιοχής μπορεί να χαρακτηριστεί ως υγρό ηπειρωτικό με δριμύ χειμώνα, με μικρής διάρκειας θερμό καλοκαίρι και μία σχετική ισοκατανομή των βροχοπτώσεων στη διάρκεια του έτους. Ανήκει δε στον τύπο Dfb της κατάταξης κατά Köppen.
Το βιοκλίμα της περιοχής έχει χαρακτήρα υποαξερικό, ψυχρό, με περίοδο υπόξηρη. Ακόμη η περιοχή ανήκει στον υγρό βιοκλιματικό όροφο και ειδικότερα στον υγρό με δριμύ χειμώνα υπόροφο (Μαυρομάτης 1980).
Γύρω από τα Περτουλιώτικα Λιβάδια, εξαιτίας του αναγλύφου του εδάφους, το κλίμα γίνεται δριμύ, λόγω της εισόδου βορείων ανέμων, που επιταχύνονται κατά μήκος του Κόζιακα και του Ασπροποτάμου.

Υλικό και Μέθοδος έρευνας

Η εργασία αυτή στηρίχθηκε στη συλλογή δειγμάτων φυτικών ειδών κατά τα έτη 1992-1996, καθώς και στα φυτικά είδη που αναφέρονται από τον Οικονομόπουλο (1968) και το Νάστη (1984).
Για τον καθορισμό των βιοτικών και των οικολογικών μορφών και για τη φυτογεωγραφική τους προέλευση χρησιμοποιήθηκαν κυρίως τα συγγράμματα των Oberdorfer (1990), Garke (1972) και δευτερευόντως άλλα συγγράμματα, όπως αυτά των Pignatti

(1982), Greuter et al. (1984-1989), Strid (1989), Strid & Tan (1991), ενώ για την κτηνοτροφική αξία των ειδών, αυτά των Γκανιάτσα (1967), Καββάδα (1956-1964), Παπαναστάση (1983) κ.α.

Η επεξεργασία των δεδομένων των βιοτικών και των οικολογικών μορφών και της γεωγραφικής προέλευσης των φυτικών ειδών και των υποειδών για τη σύνταξη του βιοτικού, του οικολογικού και του χωρολογικού φάσματος, έγινε κατά την καθιερωμένη για τις χλωριδικές μελέτες μέθοδο του Raunkiaer (1910).

Αποτελέσματα και συζήτηση

Στον Πίνακα 1 παρουσιάζεται η κατανομή της χλωρίδας των Περτουλιώτικων Λιβαδιών στις ανώτερες συστηματικές μονάδες, ενώ στον Πίνακα 2 εμφανίζονται οι πολυπληθέστερες οικογένειες, καθώς και αύτες που περιλαμβάνουν σημαντικό αριθμό κτηνοτροφικών φυτών. Κατά θέσεις και όπου το έδαφος γίνεται ελώδες-βαλτώδες, τροφοδοτούμενο από υπόγειο νερό, στη χλωριδική σύνθεση κυριαρχούν ακατάλληλα για την κτηνοτροφία υδροχαρή φυτά των οικογενειών Juncaceae, Cyperaceae, Ranunculaceae, Apiaceae και Liliaceae.

Πίνακας 1. Κατανομή της χλωρίδας στις ανώτερες συστηματικές μονάδες

Συστηματική μονάδα	Οικογένειες	Γένη	Είδη	Υποείδη	Σύνολο taxa	%
Πτεριδόφυτα	1	1	1	-	1	0,48
Δικοτυλήδονα	30	81	144	2	146	70,19
Μονοκοτυλήδονα	8	36	60	1	61	29,33
Σύνολο	39	118	205	3	208	100

Πίνακας 2. Πλουσιότερες οικογένειες σε αριθμό ειδών και σε είδη με κτηνοτροφική αξία

Οικογένειες	Αριθ.Ειδών	Αριθ. Κτηνορτοφικών ειδών
Gramineae	32	22
Compositae	22	7
Leguminosae	18	9
Labiatae	12	
Ranunculaceae	11	
Caryophylaceae	10	
Scrophulariaceae	9	
Rosaceae	9	1
Cruciferae	8	
Cyperaceae	8	
Juncaceae		1
Linaceae		1

Φάσματα

Χωρολογικό φάσμα

Το χωρολογικό φάσμα των φυτικών ειδών των Περτουλιώτικων Λιβαδιών παρουσιάζεται στον Πίνακα 3. Τα υπομεσογειακά χλωριδικά στοιχεία καλύπτουν το μεγαλύ-

τερο ποσοστό (37,5%). Ακολουθούν τα ευρασιατικά, με ποσοστό 35,58%, τα μεσογειακά, με ποσοστό 13,4% και τα βόρεια με ποσοστό 11,54%. Μικρή σχετικά είναι η συμμετοχή των ηπειρωτικών, με ποσοστό 0,96%, όπως και των αλπικών και των κοσμοπολτικών, με το ίδιο μικρό ποσοστό, 0,48%.
Από την ανάλυση των χωρολογικών στοιχείων φαίνεται πως ο χαρακτήρας της χλωρίδας βρίσκεται σχεδόν στο όριο μετάβασης από τον υπομεσογειακό προς το μεσευρωπαϊκό.

Πίνακας 3. Χωρολογική κατανομή των φυτικών ειδών

Χωρολογικές Περιοχές	Αριθμός taxa	Ποσοστό %
Μεσογειακή	28	13,46
Υπομεσογειακή	78	37,5
Ευρασιατική	74	35,58
Βόρεια	24	11,54
Αλπική	1	0,48
Ηπειρωτική	2	0,96
Κοσμοπολιτική	1	0,48
Σύνολο	208	100

Βιοτικό φάσμα

Από τον Πίνακα 4 προκύπτει ότι, τα ημικτυπτόφυτα κυριαρχούν σε σχέση με τις άλλες βιοτικές μορφές, με ποσοστό 56,73%. Ακολουθούν τα θερόφυτα, με ποσοστό 24,04% και τα γεώφυτα, με ποσοστό 12,02%. Οι βιοτικές μορφές των χαμαιφύτων, των υδροφύτων και των φανεροφύτων καταλαμβάνουν μικρότερα ποσοστά: 3,37%, 2,88% και 0,96% αντίστοιχα.
Το μεγάλο ποσοστό των ημικρυποφύτων και η συγκρισή του με αντίστοιχα της παραμεσόγειας και εύκρατης ζώνης (Γκανιάτσας 1967) δείχνουν ότι, ο χαρακτήρας της χλωρίδας προσεγγίζει αυτόν της εύκρατης ζώνης, χωρίς να είναι καθαρά μεσευρωπαϊκός, εφόσον τα θερόφυτα παρουσιάζουν αρκετά υψηλό ποσοστό (24,04%). Το πολύ χαμηλό ποσοστό των φανεροφύτων δηλώνει τον καθαρά λιβαδικό της χαρακτήρα.

Πίνακας 4. Κατανομή των φυτικών ειδών σε βιοτικές και οικολογικές μορφές

Βιοτικές μορφές	Αρ. taxa	%	Παραμεσόγεια ζώνη %	Εύκρατη ζώνη %
Ch	7	3,37	6	3
G	25	12,02	11	17
H	118	56,73	29	54
Ph	2	0,96	12	9
T	50	24,04	42	17
Hyd	6	2,88	-	-
Σύνολο	208	100	100	100

Οικολογικές μορφές	Αρ. taxa	%
A	52	25
B	7	3,37
P	147	70,67
Ar/Fr	2	0,96
Σύνολο	208	100

Ch: Χαμαίφυτα, G: Γεώφυτα, H: Ημικρυπτόφυτα, Ph: Φανερόφυτα, T: Θερόφυτα, Hyd: Υδρόφυτα, A: Ετήσια, B: Διετή, P: Πολυετή, Ar/Fr: Δέντρα/Θάμνοι

Οικολογικό φάσμα

Το οικολογικό φάσμα της χλωρίδας των Περτουλιώτικων Λιβαδιών παρουσιάζεται στον Πίνακα 4. Σ' αυτό τα πολυετή ποώδη απαντώνται σε ποσοστό 70,67% και ακολουθούν τα μονοετή ποώδη, με ποσοστό 25%, ενώ τα διετή ποώδη και τα πολυετή ξυλώδη καταλαμβάνουν χαμηλά ποσοστά, 3,37% και 0,96% αντίστοιχα.
Λόγω της χρήσης του λιβαδιού ως κοφτολίβαδου τα διετή μονοκαρπικά φυτά εμφανίζονται μειωμένα, ενώ αντίθετα επικρατούν τα πολυετή ποώδη, που ανθίζουν και καρποφορούν πριν ή και μετά την κοπή. Ακόμη από την εν λόγω χρήση ευνοούνται και τα γεώφυτα. Η υπεροχή του ποσοστού των πολυετών ποωδών επιβεβαιώνει το λιβαδικό χαρακτήρα της βλάστησης.

Πίνακας 5. Ενδημικά taxa

Taxa	Περιοχή
Oenanthe tenuifolia	Gr, Bu, Al
Peusedanum aegopodioides	Gr, Bu, Al, Ju
Buglosoides arvensis subsp. gasparrinii	smed
Campanula tymphaea	Gr, Al
-Dianthus quadrangulus	Gr, Bu, Ju
Silene subintegra	Gr, Bu, Al
Cardus tmoleus subsp. armatus	Gr, Bu, Ju
Centaurea grisebachii subsp. occidentalis	Gr
Taraxacum copidophylloides	Gr
Juncus thomasii	Gr, Bu, Al, Ju, Tu, Rm, It
Origanun vulgare subsp. hirtum	osmed-omed
Stachys tymphaea	Gr, Bu, Al, Ju, It
Linum hologynum	Gr, Bu, Al, Ju, Rm
-Armeria canescens	Gr, Al, Ju, It (osmed)
-Rumex cristatus	osmed
Ranunculus psilostachys	Gr, Bu, Al, Ju, Tu, Hu
Ranunculus thracicus	Gr, Tu, An
Ranunculus velutinus	med-osmed
Euphrasia liburnica	Gr, Bu, Al, Ju, Rm, ?It
Rhinanthus pindicus	Gr, Al, Ju

Βιβλιογραφία

Γκανιάτσας Κ. 1967. Φυτογεωγραφία. Θεσσαλονίκη.
Garcke A. 1972. Illustrierte Flora Deutschland und angrenzende Gebiete. Paul Parey Verlag.
Greuter W, Burdet HM, Lond G. 1984-1989. Med - Checklist, vol. 1, 2, 3. Geneve: Conservatoire et Jardin Botanique.
Ι.Γ.Μ.Ε. 1961, 1972. Γεωλογικός χάρτης της Ελλάδος (Φύλλα Καστανιά, Καλαμπάκα). 1:50.000,Αθήνα.
Καββάδας Δ. 1956-1964. Εικονογραφημένον Βοτανικόν-Φυτολογικόν Λεξικόν, Ι-ΙΧ. Αθήναι.
Νάστης Α. 1984. Η επίδραση της λίπανσης στην παραγωγή και τη θρεπτική αξία της λιβαδικής βλάστησης στα Λιβάδια Περτουλίου. Θεσσαλονίκη.
Oberdorfer E. 1990. Pflanzensoziologische Exkursionflora. Eugen Ulmer Verlag.
Οικονομόπουλος Α. 1968. Τα Περτουλιώτικα Λιβάδια. Θεσσαλονίκη.
Παπαναστάσης Β., Καραγιαννακίδου Κ. 1983. Τα σπουδαιότερα αγρωστώδη των φυσικών λιβαδιών. Υπ. Γεωργίας. Δ/νση Δασικής Έρευνας, Εκπαίδευσης και Ενημέρωσης. Αρ. Εκδ. 64. Αθήνα.
Πολυζόπουλος Ν, Παπαδοπούλου Ν. 1971. Προκαταρκτική εργαστηριακή μελέτη της χημικής γονιμότητας του εδάφους ορισμένων εκτάσεων βοσκής της περιοχής του Πανεπιστημιακού Δάσους Περτουλίου-Πίνδου. Επιστ. Επετ. Γ.Δ. Σχολής. Τόμ. ΙΔ΄ 183-202. Θεσσαλονίκη.
Raunkiaer C. 1910. Statistik der Lebensformen als Grundlage für die biologische Pflanzengeographie. Beihefte zum Bot. Centralbl. XXVII(1),171-206.
Strid A. 1989. Mountain Flora of Greece, vol. 1. Cambridge University Press.
Strid A, Tan K. 1991. Mountain Flora of Greece, vol. 2. Edinburgh University Press.
Raunkiaer 1934, Emberger 1967.

Η χλωρίδα της Ακρόπολης των Αθηνών και των γύρω αρχαιολογικών χώρων

Ζερβού Σ, Γιαννίτσαρος Α

Εργαστήριο Συστηματικής Βοτανικής, Τμήμα Βιολογίας, Πανεπιστήμιο Αθηνών, Πανεπιστημιούπολη, 15784 Αθήνα

Περίληψη. Από το Σεπτέμβριο 1995 μέχρι τον Αύγουστο 1998 πραγματοποιήσαμε έρευνα της χλωρίδας της περιοχής της Ακρόπολης των Αθηνών και των γύρω αρχαιολογικών χώρων, δηλ. του θεάτρου του Διόνυσου και των περιοχών του Ηρώδειου, του Αρείου Πάγου, της Αρχαίας Αγοράς και του Θησείου. Κατά τη διάρκεια της έρευνας συλλέχθηκαν ή παρατηρήθηκαν συνολικά 220 αυτοφυή ή ημιαυτοφυή taxa (είδη και υποείδη), 110 από τα οποία αποτελούν νέες αναφορές για την περιοχή. Μεταξύ αυτών βρίσκονται μερικά αξιόλογα taxa, όπως τα ελληνικά ενδημικά *Inula verbascifolia* (Willd.) Hausskn. subsp. *methanea* (Hausskn.) Tutin και *Nigella arvensis* L. subsp. *aristata* (Sm.) Nyman, καθώς και τα σχετικά σπάνια στον ελληνικό χώρο *Peganum harmala* L. και *Biarum tenuifolium* (L.) Schott.

Flora of the Acropolis of Athens and of the surrounding archaeological area

Zervou S, Yannitsaros A

Institute of Systematic Botany, Department of Biology, University of Athens, Panepistimiopolis, 15784 Athens

Abstract. From September 1995 until August 1998 we have investigated the flora of the Acropolis of Athens and of the surrounding archaeological sites, i.e. the ancient theatre of Dionysos, the roman theatre of Herodes Atticus, Arios Pagos, the ancient Agora and Thission. During our investigation we have collected or observed 220 spontaneus or subspontaneus plant taxa (species and subspecies), 110 of which are being recorded for the first time in this area. Among these there are some important taxa, such as the Greek endemics *Inula verbascifolia* (Willd.) Hausskn. subsp. *methanea* (Hausskn.) Tutin and *Nigella arvensis* L. subsp. *aristata* (Sm.) Nyman and the relatively rare in Greece *Peganum harmala* L. and *Biarum tenuifolium* (L.) Schott.

Εισαγωγή - Η περιοχή έρευνας

Από το Σεπτέμβριο 1995 μέχρι τον Αύγουστο 1998 πραγματοποιήσαμε έρευνα της χλωρίδας της περιοχής της Ακρόπολης των Αθηνών και των γύρω αρχαιολογικών χώρων, δηλ. του θεάτρου του Διόνυσου και των περιοχών του Ηρώδειου, του Αρείου Πάγου, της Αρχαίας Αγοράς και του Θησείου.

Η ερευνηθείσα περιοχή πετρολογικά αποτελείται κυρίως από ένα υπόβαθρο συμπαγών ασβεστόλιθων και μελών του συστήματος των αθηναϊκών σχιστόλιθων του Ανώτερου Κρητιδικού, που καλύπτονται κατά θέσεις από τεταρτογενείς αποθέσεις (Ανδρονόπουλος και Κούκης 1976).

Το κλίμα της περιοχής, για το χαρακτηρισμό του οποίου χρησιμοποιήθηκαν στοιχεία των μετεωρολογικών σταθμών του Πειραιά και του Ελληνικού, είναι έντονα μεσογειακό. Χαρακτηρίζεται από υψηλές γενικά θερμοκρασίες, οι οποίες το καλοκαίρι γίνονται ιδιαίτερα υψηλές και συνδυάζονται με μία παρατεταμένη περίοδο ξηρασίας, που διαρκεί από το Μάιο μέχρι και το Σεπτέμβριο. Κατά τη βιολογική ταξινόμηση του κλίματος σύμφωνα με τη μέθοδο των Emberger-Sauvage (Emberger 1945, Sauvage 1961), οι δύο σταθμοί τοποθετήθηκαν στον ημίξηρο βιοκλιματικό όροφο.

Οι επιδράσεις του ανθρώπου στην περιοχή είναι πάρα πολλές, από τη Νεολιθική εποχή, οπότε δημιουργήθηκαν οι πρώτες κατοικίες στο βράχο της Ακρόπολης (Παπαθανασόπουλος 1979), έως και σήμερα, που αξιοποιείται ολόκληρη η περιοχή τουριστικά.

Οι παλαιότερες χλωριδικές αναφορές για την περιοχή της Ακρόπολης προέρχονται από το Heldreich (1880) και περιλαμβάνουν 24 taxa (είδη και υποείδη), 21 από τα οποία εντοπίστηκαν και από εμάς. Ο Halácsy (1901 - 1904, 1908) αναφέρει 28 taxa νέα για τη χλωρίδα της περιοχής, 17 από τα οποία εντοπίσαμε και εμείς. Πιο πρόσφατες είναι οι μελέτες του Paterson (1979), με 4 νέες αναφορές και του Sarlis (1994), με 162. Από τα taxa αυτά εντοπίσαμε 2 και 70 αντιστοίχα. Τέλος, κατά την έρευνά μας εντοπίσαμε 110 taxa, τα οποία αναφέρονται για πρώτη φορά στην περιοχή. Συνολικά συλλέξαμε και προσδιορίσαμε ή παρατηρήσαμε 220 αυτοφυή ή ημιαυτοφυή taxa. Καταγράψαμε επίσης μικρό αριθμό από τα καλλιεργούμενα στην περιοχή είδη.

Υλικά και μέθοδοι

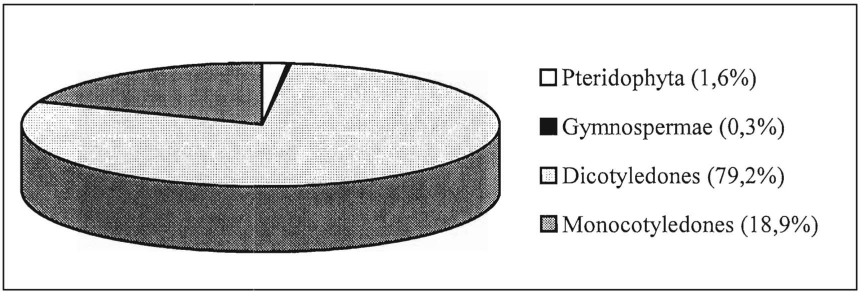
Στη διάρκεια της έρευνας έγιναν από εμάς 31 επισκέψεις στην περιοχή και συλλέχθηκαν 396 δείγματα φυτών, τα οποία αποξηράνθηκαν και προσδιορίστηκαν στο εργαστήριο. Η ονοματολογία που ακολουθήσαμε είναι σύμφωνα με τους Greuter et al. (1984, 1986, 1989) ή τους Tutin et al. (1968-1980,1993), εκτός από ελάχιστες εξαιρέσεις. Για τη χλωριδική ανάλυση χρησιμοποιήθηκαν τα taxa που βρέθηκαν από εμάς ως αυτοφυή ή ημιαυτοφυή, καθώς και αυτά που αναφέρονται στην περιοχή ως αυτοφυή από το Heldreich (1880), το Halácsy (1901 - 1904, 1908), τον Paterson (1979) και το Sarlis (1994) και τα οποία δεν εντοπίστηκαν από εμάς. Εξαιρέθηκαν ορισμένα taxa, των οποίων η παρουσία στην περιοχή είναι, κατά τη γνώμη μας, τουλάχιστον αμφίβολη. Συνολικά στη χλωριδική ανάλυση χρησιμοποιήθηκαν 317 είδη και υποείδη. Εκτός από τον προσδιορισμό των taxa, έγινε ο προσδιορισμός των βιομορφών κατά

Raunkiaer (1937) και η εύρεση της φυτογεωγραφικής προέλευσης των taxa. Τα γεωστοιχεία χαρακτηρίστηκαν κυρίως σύμφωνα με τον Oberdorfer (1962, 1994).

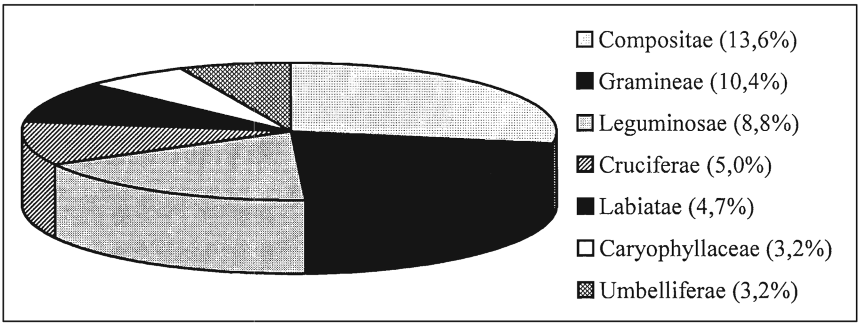
Αποτελέσματα - Συζήτηση

Από τα taxa που συμπεριλάβαμε στη χλωριδική ανάλυση το 79,2% ανήκει στα Αγγειόσπερμα Δικοτυλήδονα, το 18,9% στα Αγγειόσπερμα Μονοκοτυλήδονα, ενώ τα Πτεριδόφυτα και τα Γυμνόσπερμα ακολουθούν με 1,6% και 0,3% αντίστοιχα (Εικ. 1). Συνολικά τα taxa αυτά ανήκουν σε 57 οικογένειες, 206 γένη, 292 είδη και 25 υποείδη. Η πολυπληθέστερη οικογένεια είναι τα *Compositae*, τα οποία περιλαμβάνουν το 13,6% των taxa, ενώ ακολουθούν τα *Gramineae* με 10,4% και τα *Leguminosae* με 8,8% (Εικ. 2).

Από την περιοχή της Ακρόπολης των Αθηνών έχουν αναφερθεί 8 taxa (2,5%), που είναι ενδημικά του ελλαδικού χώρου. Τα taxa αυτά είναι: *Campanula drabifolia* Sm. subsp. *drabifolia*, *Centaurea attica* Nyman subsp. *attica*, *Centaurea raphanina* Sibth. & Sm. subsp. *mixta* (DC.) Runemark, *Chondrilla ramosissima* Sibth. & Sm., *Inula verba-*



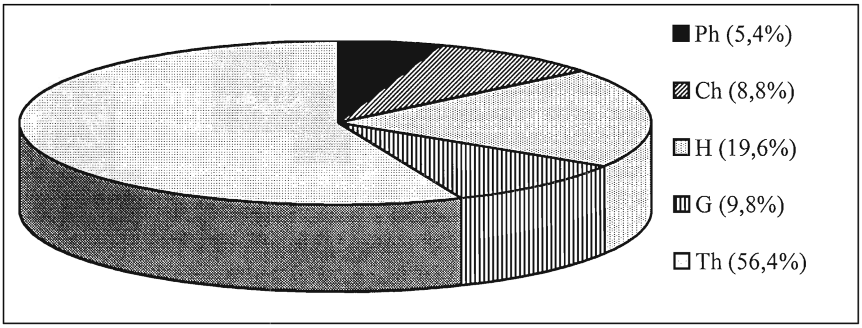
Εικ. 1. *Η ποσοστιαία κατανομή των taxa (ειδών και υποειδών) στις μεγάλες ταξινομικές μονάδες.*



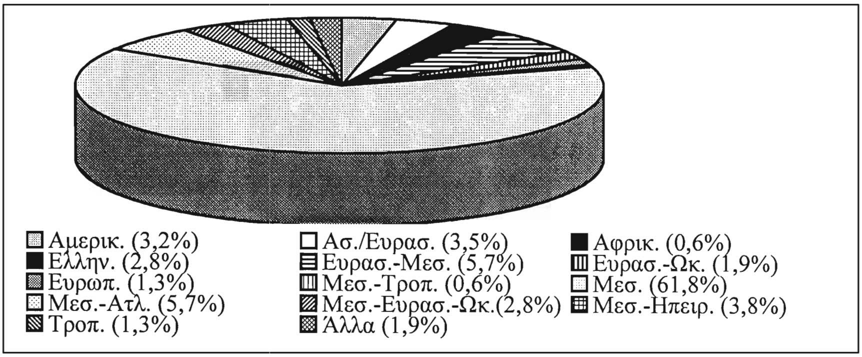
Εικ. 2. *Το ποσοστό των taxa (ειδών και υποειδών) που αντιστοιχεί στις επτά πολυπληθέστερες οικογένειες (48,9% των συνολικών taxa).*

scifolia (Willd.) Hausskn. subsp. *methanea* (Hausskn.) Tutin, *Nigella arvensis* L. subsp. *aristata* (Sm.) Nyman, *Ornithogalum atticum* Boiss. & Heldr. και *Satureja acropolitana* (Halacsy) Greuter & Burdet. Δύο από αυτά, η *Inula verbascifolia* subsp. methanea και η *Nigella arvensis* subsp. *aristata* αναφέρονται για πρώτη φορά από την περιοχή της Ακρόπολης. Ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζει το στενότοπο ενδημικό είδος της Ακρόπολης, Satureja acropolitana (Halácsy 1908, ως *Micromeria acropolitana* Halácsy). Το είδος αυτό είναι γνωστό μόνο από την παραπάνω αναφορά και τα τελευταία χρόνια έχει αναζητηθεί τόσο από εμάς, όσο και από άλλους στην ευρύτερη περιοχή της Ακρόπολης, χωρίς δυστυχώς να έχει εντοπιστεί. Υπάρχει μεγάλη πιθανότητα να έχει εξαφανιστεί λόγω των επεμβάσεων του ανθρώπου στην περιοχή (βλ. και Phitos 1995).

Με βάση τους προσδιορισμούς των βιομορφών και των γεωστοιχείων έγιναν το βιοφάσμα (Εικ. 3) και το χωρολογικό φάσμα (Εικ. 4) της περιοχής. Η επικρατούσα βιο-



Εικ. 3. *Το βιοφάσμα της περιοχής.*



Εικ. 4. *Το χωρολογικό φάσμα της περιοχής. Το δισκόγραμμα παριστάνει το 96,9% των συνολικών taxa (ειδών και υποειδών). Το υπόλοιπο 3,1% αντιστοιχεί σε 10 taxa των οποίων η φυτογεωγραφική προέλευση δε βρέθηκε.*

μορφή, είναι τα θερόφυτα, με 56,4% του συνόλου των taxa και ακολουθούν τα ημικρυπτόφυτα με 19,6%. Η επικράτηση των θερόφυτων οφείλεται στην παρατεταμένη καλοκαιρινή ξηρασία. Όσον αφορά τη φυτογεωγραφική προέλευση, διαπιστώθηκε ότι η πλειονότητα των taxa (61,8%) ανήκει στην κατηγορία των μεσογειακών γεωστοιχείων, όπως ήταν αναμενόμενο. Η κυριαρχία αυτή των μεσογειακών γεωστοιχείων και των θερόφυτων υποδηλώνει τον έντονο μεσογειακό χαρακτήρα της περιοχής.
Γενικά, μπορούμε να παρατηρήσουμε ότι η αυτοφυής χλωρίδα της περιοχής της Ακρόπολης και των γύρω αρχαιολογικών χώρων είναι σχετικά πλούσια, τηρουμένων βέβαια των αναλογιών. Αυτό οφείλεται κυρίως στο γεγονός ότι στην περιοχή υπάρχουν αρκετοί διαφορετικοί οικότοποι (φυσικοί, ημιφυσικοί και τεχνητοί), στους οποίους μπορεί να αναπτύσσονται φυτά με διαφορετικές απαιτήσεις. Η πλειονότητα των taxa είναι κοινά φυτά της ελληνικής χλωρίδας, αλλά μεταξύ τους υπάρχουν και ορισμένα που παρουσιάζουν ιδιαίτερο ενδιαφέρον. Πιο αξιόλογα είναι μερικά πετρόφιλα-βραχόφιλα taxa της περιοχής, τα οποία σώζονται ακόμη, παρά την έντονη ανθρώπινη επίδραση, σε διάφορα σημεία του βράχου. Μεταξύ αυτών είναι: *Aurinia saxatilis* (L.) Desv. subsp. *orientalis* (Ard.) T.R. Dudley, *Scrophularia heterophylla* Willd., *Umbilicus horizontalis* (Guss.) DC., το ελληνικό ενδημικό *Inula verbascifolia* (Willd.) Hausskn. subsp. *methanea* (Hausskn.) Tutin και το πτεριδόφυτο Cheilanthes vellea (Aiton) F. Mueller. Ενδιαφέρον επίσης παρουσιάζουν ορισμένα είδη σχετικά σπάνια στον ελληνικό χώρο, όπως π.χ. το *Peganum harmala* L. και το *Biarum tenuifolium* (L.) Schott s. l.
Η εργασία αυτή θεωρούμε ότι δεν είναι προς το παρόν πλήρης και είναι βέβαιο ότι υπάρχουν αρκετά περιθώρια συμπλήρωσης του χλωριδικού καταλόγου της περιοχής. Πρόθεσή μας είναι να συνεχίσουμε αυτήν την προσπάθεια, ώστε να είμαστε σε θέση να πραγματοποιήσουμε συγκρίσεις με τις προϋπάρχουσες αναφορές, για την εξαγωγή ασφαλέστερων συμπερασμάτων σχετικά με την εξαφάνιση ή μη ορισμένων taxa.

Βιβλιογραφία

Ανδρονόπουλος Β. και Κούκης Γ. 1976. Γεωλογική - Γεωτεχνική μελέτη της περιοχής Ακροπόλεως Αθηνών. ΙΓΜΕ, Γεωτεχνικαί έρευναι αρ.1. Αθήναι.

Emberger L. 1945. Une classification biogéographique des climats. Recueil Trav. Lab. Bot. Zool. Univ. Fac. Sci. Montpellier 7, 3 - 43.

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

Halácsy E. de 1901 - 1904. Conspectus Florae Graecae, 1-3. Lipsiae.

Halácsy E. de 1908. Supplementum Conspectus Florae Graecae. Lipsiae.

Heldreich T. de 1880. L' Attique au point de vue des caratères de sa vιgιtation. Compte Rendu Congr. Int. Bot. Hortic. Paris 16-24 Août 1878: 106-119.

Oberdorfer E. 1962. Pflanzensoziologische Exkursionsflora für Süddeutschland (2. Auflage). Stuttgart.

Oberdorfer E. 1994. Pflanzensoziologische Exkursionsflora (7. Auflage). Stuttgart.

Παπαθανασόπουλος Γ. 1979. Ακρόπολη, τα μνημεία και το μουσείο. Αθήνα.

Paterson A. 1979. Plants about the Parthenon. Garden (London) 104(2), 63-65.

Phitos D. 1995. *Satureja acropolitana* (Halácsy) Greuter & Burdet. Στο Phitos D., Strid A., Snogerup S. & Greuter W. (eds), The Red Data Book of rare and threatened plants of Greece, 448 - 449.

Raunkiaer C. 1937. Plant life forms. Oxford.
Sarlis G. P. 1994. Contribution to the study of the flora of Attica (Greece). Lagascalia 17(2), 229 - 256.
Sauvage C. 1961. Recherches géobotaniques sur les subéraies marocaines. Trav. Inst. Sci. Chérifien Sér. Bot. 21. Rabat.
Tutin T. G. et al. (eds) 1968 - 1980. Flora Europaea, 2-5. Cambridge.
Tutin T. G. et al. (eds) 1993. Flora Europaea, 1 (second edition). Cambridge.

Ενδημικά και σπάνια φυτά στη χερσόνησο του Αγίου Όρους

Κωνσταντίνου Μ, Χαραλαμπίδης Σ, Τσακίρη Ε, Μπαμπαλώνας Δ

Εργαστήριο Συστηματικής Βοτανικής και Φυτογεωγραφίας, Τομέας Βοτανικής, Τμήμα Βιολογίας, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, 540 06 Θεσσαλονίκη

Περίληψη. Η χλωρίδα του Αγίου Όρους χάρη στον ορεινό της χαρακτήρα της χερσονήσου τη γεωγραφική της απομόνωση μέσα στο Αιγαίο, την τοπογραφική, γεωλογική και κλιματική ποικιλομορφία που παρουσιάζει, φιλοξενεί μια πλούσια και ποικιλόμορφη χλωρίδα. Με βάση την ταξινομική και ονοματολογική αναθεώρηση, της μέχρι σήμερα πληροφορίας, διαπιστώνεται ότι αναπτύσσονται στην περιοχή 1450 taxa φυτών. Απ' αυτά ενδιαφέρον παρουσιάζουν τα τοπικά ενδημικά (14), τα ελληνικά ενδημικά (42), τα βαλκανικά ενδημικά (58) και τα ενδημικά ευρύτερων περιοχών (47), τα οποία και παρουσιάζονται.

Endemic and rare plant taxa of the Agion Oros peninsula

Konstantinou M, Charalambidis S, Tsakiri E, Babalonas D

Laboratory of Systematic Botany and Phytogeography, Department of Botany, School of Biology, Aristotle University of Thessaloniki, 540 06 Thessaloniki

Abstract. The flora of Agion Oros due to purely mountainous character of the peninsula as well as, its geographical isolation inside the Aegean Sea, its topographic, geological and climatic variability hosts one of the richest and diverse flora found in Greece. In accordance with taxonomical and nomenclature review, up to date information is found that 1450 taxa are developing in the area. Most interest is currently focussed on local endemics (14), greek endemics (42), balcan endemics (58) and widely distributed endemics (47).

Γενικά

Το Άγιο Όρος η ανατολικότερη από τις τρεις χερσονήσους της Χαλκιδικής, που κατά ιδιόμορφο τρόπο εισχωρούν από την ηπειρωτική γη της Μακεδονίας μέσα στο Αιγαίο Πέλαγος, αποτελεί ένα πολύ σημαντικό παράδειγμα, πολύ ενδιαφέρον ιδιαίτερα σήμερα, για να κατανοήσει κανείς γιατί η προστασία του φυσικού περιβάλλοντος είναι απαραίτητη και γιατί πρέπει ο καθένας να εφαρμόζει στην πράξη αυτή την προστασία.

Ο ορεινός χαρακτήρας της χερσονήσου, που καταλήγει στον επιβλητικό ορεινό όγκο του Άθω, (2033μ.) είναι από τις βασικές αιτίες για τη μοναδική άγρια ωραιότητα του φυσικού περιβάλλοντος.

Οι ποικιλόμορφες τοπογραφικές συνθήκες που συμπληρώνονται από την ποικιλομορφία των πετρωμάτων της περιοχής, δημιουργούν προϋποθέσεις ώστε η ποικιλομορφία να παρατηρείται και στις κλιματικές συνθήκες.

Σε γενικά πλαίσια το κλίμα είναι μεσογειακού τύπου, με θερμή και ξηρή θερινή περίοδο και βροχερό ήπιο χειμώνα, ο οποίος έχει και φαινόμενα παγετού. Όμως υπάρχουν τοπικές ιδιαιτερότητες. Η θερινή ξηρά περίοδος για παράδειγμα δεν είναι τόσο έντονη όπως συμβαίνει στις παράκτιες περιοχές της Νότιας Ελλάδας και οι περισσότερες βροχές πίπτουν το Μάιο και Νοέμβριο (Walter & Lieth 1964). Επίσης μια ιδιαιτερότητα που οφείλεται στο μεγάλο υψόμετρο του Άθω στην άκρη της χερσονήσου, είναι το γεγονός ότι οι ισχυροί βορειοανατολικής προέλευσης άνεμοι, που είναι οι συχνότεροι σε κατεύθυνση και ένταση, μετατρέπονται πολύ συχνά στην περιοχή του Άθω σε ισχυρούς καθοδικούς ανέμους. Επιπρόσθετα κατά τόπους διακρίνονται μικροκλιματικές διαφορές που εκφράζονται με τη μεγάλη ποικιλομορφία της χλωρίδας και βλάστησης στην περιοχή.

Βλάστηση

Σε μια παράκτια ζώνη, που εκτείνεται μέχρι τα 500μ. υψόμετρο περίπου, οι κλιματικές συνθήκες είναι τυπικές μεσογειακές και σ' αυτή επικρατούν τα ονομαζόμενα σκληρόφυλλα-αείφυλλα είδη, όπου δημιουργούν ένα τύπο βλάστησης την Quercion ilicis. Στην παράκτια αυτή ζώνη παρατηρείται μια διαφοροποίηση στο βορειο-δυτικό τμήμα της χερσονήσου, όπου συνυπάρχει και το κωνοφόρο *Pinus halepensis* (πεύκο).

Σε κάπως μεγαλύτερα υψόμετρα (>500μ.), όπου το μεσογειακό κλίμα διαφοροποιείται ελαφρά, επικρατεί δασική ορεινή βλάστηση, με κυρίαρχα τα ξυλώδη είδη: *Castanea sativa* (καστανιά), *Quercus frainetto*, *Qu. pubescens, Qu. petraea* (είδη δρυός) και σε μικρές υγρότερες εκτάσεις η *Fagus sylvatica* (οξυά).

Σε ακόμη μεγαλύτερα υψόμετρα και ιδιαίτερα στον ορεινό όγκο του Άθω, υπάρχουν κατά τόπους αμιγή ή μικτά ελατοδάση με το υβριδογενές είδος ελάτου (*Abies borisii-regis*) και δάση με το μαυρόπευκο (*Pinus nigra*), ενώ στην υπαλπική ζώνη του βουνού, πάνω από τα δασοόρια αναπτύσσεται ποώδης κυρίως λιβαδική βλάστηση.

Τέλος σε μικρής έκτασης περιοχές με ιδιαιτερότητες στις οικολογικές συνθήκες αναπτύσσονται άλλες δομές βλάστησης όπως για παράδειγμα οι συνθέσεις με πλατάνια (*Platanus orientalis*), λεύκες (*Populus tremula*) και σκλήθρα (*Alnus glutinosa*) στα ρέματα της χερσονήσου και οι συνθέσεις με αμμόφιλα και αλλόφιλα είδη στις ομαλές, αμμώδεις ακτές.

Οι παραπάνω διάφοροι τύποι βλάστησης, που κατά τόπους παρουσιάζουν ιδιαίτερες δομές, καλύπτουν περισσότερο από το 95% της χερσονήσου. Σε αντίθεση με άλλες περιοχές, όπου υπάρχει η ανθρωπογενής επίδραση πάνω στη βλάστηση, στη χερσόνησο του Αγίου Όρους τα υποβαθμισμένα τμήματα γης είναι περιορισμένης έκτασης και η βλάστηση ακολουθεί επί εκατοντάδες χρόνια τη φυσική της εξέλιξη.

Χλωρίδα

Χάρη στις ευνοϊκές τοπογραφικές, κλιματικές και εδαφικές συνθήκες, στη γεωγραφική απομόνωση της χερσονήσου και στην παντελή απουσία της βόσκησης από κοπάδια βοοειδών και αιγοπροβάτων, η χερσόνησος του Αγίου Όρους φιλοξενεί μια πλούσια, ποικιλόμορφη χλωρίδα. Αυτός είναι ο λόγος που από πολύ νωρίς το ενδιαφέρον των μελετητών της φύσης, μεταξύ των οποίων και πολλών βοτανικών ήταν μεγάλο για μια επίσκεψη στην περιοχή. Πολλοί είναι οι Βοτανικοί που ήδη από τον 16^{ο} αιώνα (Belon 1550) εντόπισαν την σπουδαία αυτή γωνιά της γης, έδειξαν ενδιαφέρον και επισκέφτηκαν την περιοχή του Αγίου Όρους. Από τότε ακολούθησαν πολλοί άλλοι ιδιαίτερα κατά τον 19^{ο} και 20^{ο} αιώνα, οι οποίοι μελέτησαν την πλούσια χλωρίδα και βλάστηση της χερσονήσου.
Την πρώτη πληρέστερη χλωριδική κατάσταση στην χερσόνησο του Αγίου Όρους παρουσιάζει ο Γκανιάτσας (1963), ο οποίος επισκέφτηκε τη χερσόνησο πολλές φορές και μελέτησε τη χλωρίδα και βλάστησή της. Στο δημοσίευμά του, που περιέχεται στον τόμο "Αθωνική Πολιτεία" παρουσιάζει συγκεντρωμένες όλες τις μέχρι τότε πληροφορίες για τη χλωρίδα και βλάστηση του Αγίου Όρους. Έκτοτε ασχολήθηκαν και αρκετοί νεώτεροι ερευνητές οι οποίοι συμπλήρωσαν με νέα ευρήματα το χλωριδικό πλούτο του Αγίου Όρους.
Κατά την πρόσφατη ενασχόλησή μας με τη χλωρίδα της χερσονήσου με την ευκαιρία προγράμματος που χρηματοδοτήθηκε από τον Ο.Π.Π.Ε. Θεσσαλονίκη 1977, με σκοπό την ανάδειξη του χλωριδικού πλούτου του Αγίου Όρους βρέθηκε ότι ο χλωριδικός πλούτος της χερσονήσου του Αγίου Όρους απαρτίζεται από 1450 είδη και υποείδη φυτών, τα οποία αντιπροσωπεύουν 535 γένη και 107 οικογένειες. Οι αριθμοί αυτοί αναφέρονται στα Πτεριδόφυτα (26), στα Γυμνόσπερμα (12) και Αγγειόσπερμα (1412) (βλ. Πίνακας 1). Δεν συμπεριλαμβάνονται δηλαδή ομάδες κατώτερων φυτών όπως οι μύκητες, τα βρύα, οι λειχήνες. Επίσης στον παραπάνω αριθμό δεν συμπεριλαμβάνονται οι πάμπολλες ποικιλίες φυτών, που αναφέρονται από πολλούς παλαιότερους ερευνητές της χλωρίδας του Αγίου Όρους. Το παραπάνω αποτέλεσμα βρέθηκε μετά από την ονοματολογική και ταξινομική αναθεώρηση της μέχρι σήμερα πληροφορίας και τη συμπλήρωσή της με νέες συλλογές και καταγραφές (Μπαμπαλώνας κ.ά. 1997). Θα πρέπει να σημειωθεί ότι η μέχρι τούδε ονοματολογική και ταξινομική αναθεώρηση της χλωρίδας έγινε με βάση την Flora Europaea (Tutin et al. 1968-80, 1993).
Ο χλωριδικός πλούτος της χερσονήσου γίνεται περισσότερο κατανοητός αν αυτός συγκριθεί με άλλες γειτονικές περιοχές, όπως αυτές των χερσονήσων Κασσάνδρας και Σιθωνίας (Πίνακας 2). Η σαφής υπεροχή του Αγίου Όρους σε αριθμό ταξινομικών μονάδων, αποδίδεται τόσο στις ιδιαίτερες ορογραφικές, γεωλογικές και κλιματικές συνθήκες, όσο και στη βεβαιωμένη για εκατοντάδες χρόνια ορθολογική χρήση

του φυσικού περιβάλλοντος. Έτσι η χλωρίδα διατηρήθηκε και ακολούθησε απρόσκοπτα τη φυσική της εξελικτική πορεία. Ο αριθμός των 1450 διαφορετικών ταξινομικών μονάδων (είδη και υποείδη) που διατηρούνται στην περιοχή και συνεχίζουν το βιολογικό τους κύκλο, πλησιάζει το 1/4 των φυτών της Ελληνικής χλωρίδας (6000 περίπου φυτά).

Πίνακας 1. Χλωριδικά στοιχεία του Αγίου Όρους

	Οικογένειες	Γένη	Είδη και υποείδη
Σύνολα	107	535	1450
Πτεριδόφυτα	10	14	26
Γυμνόσπερμα	4	7	12
Αγγειόσπερμα	93	514	1412
Οι δέκα πλουσιότερες σε είδη-υποείδη οικογένειες			
Composistae		155	
Leguminosae		149	
Gramineae		89	
Labiatae		83	
Cruciferae		71	
Caryophyllaceae		69	
Umbeliferae		61	
Liliaceae		55	
Rosaceae		48	
Scrophulariaceae		48	

Πίνακας 2. Αριθμός ταξινομικών μονάδων (Είδη και Υποείδη) στις τρεις χερσονήσους της Χαλκιδικής

Κασσάνδρα (Λαυρεντιάδης 1961)	643
Σιθωνία (Παυλίδης 1976)	1114
Άγιο Όρος (Μπαμπαλώνας κ.ά. 1997)	1450

Μεταξύ των παραπάνω φυτών περιλαμβάνονται και πολλά ενδιαφέροντα φυτικά είδη (-υποείδη). Τέτοια είναι τα:

-τοπικά ενδημικά (14), που υπάρχουν μόνο στη χερσόνησο του Αγίου Όρους και ιδιαίτερα στους φιλόξενους γ' αυτά σταθμούς του Άθω (Πίνακας 4).

-ελληνικά ενδημικά (42), που εξαπλώνονται κατά κανόνα σε ελάχιστους σταθμούς του Ελληνικού χώρου.

-βαλκανικά ενδημικά (64), με εξάπλωση σε τμήμα ή σε ολόκληρη τη Βαλκανική χερσόνησο, καθώς και

-ενδημικά ευρύτερων περιοχών (45), με ευρύτερη εξάπλωση στον ευρωπαϊκό χώρο.

Επίσης στη χλωρίδα της περιοχής υπάρχουν είδη που περιέχονται στο Red data book (Phitos et al. 1995), διότι είναι σπάνια-κινδυνεύοντα με εξαφάνιση φυτά καθώς και

Περιβαλλοντικές αλλαγές και φωτοσύνθεση II. Φωτοσύνθεση σε φυτά που αναπτύχθηκαν σε αυξημένη συγκέντρωση CO_2

Μουστάκας Μ, Ουζουνίδου Γ

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

Περίληψη. Φυτά σκληρού σίτου (*Triticum durum* Desf. cv. Athos) αναπτύχθηκαν με υδροπονική καλλιέργεια σε ειδικά διαμορφωμένο θάλαμο για 30 ημέρες σε επαρκή συγκέντρωση CO_2 (350 μmolmol^{-1}) ή αυξημένη (700 μmolmol^{-1}). Απο την ταυτόχρονη καταγραφή της ανταλλαγής των αερίων και του φθορισμού της χλωροφύλλης α του φωτοσυστήματος II, διαπιστώθηκε οτι τα φυτά που αναπτύχθηκαν σε αυξημένη συγκέντρωση CO_2 παρουσίασαν αυξημένο ρυθμό φωτοσύνθεσης, σχεδόν αμετάβλητη διαπνοή και μειωμένη στοματική αγωγιμότητα. Η απόδοση των φωτονίων για την ενσωμάτωση του CO_2 (Φ_{CO2}) αυξήθηκε ενώ παρατηρήθηκε μείωση της απόδοσης των φωτονίων για τη μεταφορά ηλεκτρονίων στο φωτοσύστημα II (Φ_{PSII}) όπως επίσης και μείωση του λόγου Φ_{PSII}/Φ_{CO2} δηλ. καλύτερη χρησιμοποίηση της φωτεινής ενέργειας για την ενσωμάτωση του CO_2. Παρόλα αυτά η αυξημένη συγκέντρωση CO_2 δεν φαίνεται να αποτελεί ουσιαστικό πλεονέκτημα στην διαδικασία της φωτοσύνθεσης στην ποικιλία σκληρού σίτου που μελετήσαμε.

Environmental changes and photosynthesis II. Photosynthesis in plants grown under elevated CO_2

Moustakas M, Ouzounidou G

Department of Botany, School of Biology, Aristotle University of Thessaloniki,540 06 Thessaloniki

Abstract. Wheat plants (*Triticum durum* Desf. cv. Athos) were germinated and grown for 30 days under non-limiting nutritional conditions in controlled-environment greenhouses with ambient (350 μmol mol^{-1}) or elevated (700 μmol mol^{-1}) CO_2 concentrations. Simultaneous measurements of room temperature chlorophyll fluorescence and CO_2 gas exchange were conducted on intact leaves. Elevated CO_2 stimulated the net photosynthetic rate (Pn) but lowered stomatal conductance to water vapour pressure (gs), while transpiration rate (E) remained unchanged. An increase in Φ_{CO2} was observed, which was not associated with an increased electron flux through PSII, since the quantum yield of PSII electron transport (Φ_{PSII}) decreased and also Φ_{PSII}/Φ_{CO2} decreased. The "fertilization effect" does not confer any great advantage in the durum wheat cultivar we studied.

Εισαγωγή

Το ενδιαφέρον για πρόβλεψη των περιβαλλοντικών αλλαγών σε παγκόσμιο επίπεδο έχει στρέψει την έρευνα στη μελέτη των επιπτώσεων διαφόρων παραγόντων, όπως της αύξησης του CO_2. Η συγκέντρωση του ατμοσφαιρικού CO_2 έχει αυξηθεί περίπου 25% τα τελευταία 100 χρόνια ($\approx$352 μmolmol^{-1} σήμερα) και πιθανόν μέχρι το τέλος του επόμενου αιώνα να έχει διπλασιαστεί (Watson *et al.* 1990).
Σκοπός της παρούσης εργασίας ήταν να μελετηθούν και να εκτιμηθούν οι επιπτώσεις αυξημένης συγκέντρωσης CO_2 (700 μmolmol^{-1}) στη φωτοσύνθεση μιας ελληνικής καλλιεργούμενης ποικιλίας σκληρού σίτου (*Triticum durum* cv. Athos).

Υλικά και Μέθοδοι

Φυτικό Υλικό και συνθήκες ανάπτυξης: Σπέρματα της καλλιεργούμενης ποικιλίας σκληρού σίτου *Triticum durum* Desf. cv. Athos, αφού προβλάστησαν, μεταφέρθηκαν σε ειδικά διαμορφωμένο θάλαμο καλλιεργειών όπου αναπτύχθηκαν με υδροπονική καλλιέργεια για 30 ημέρες σε επαρκή συγκέντρωση CO_2 (350μmol mol^{-1}) ή αυξημένη (700 μmol mol^{-1}) (Lawlor *et al.* 1993).

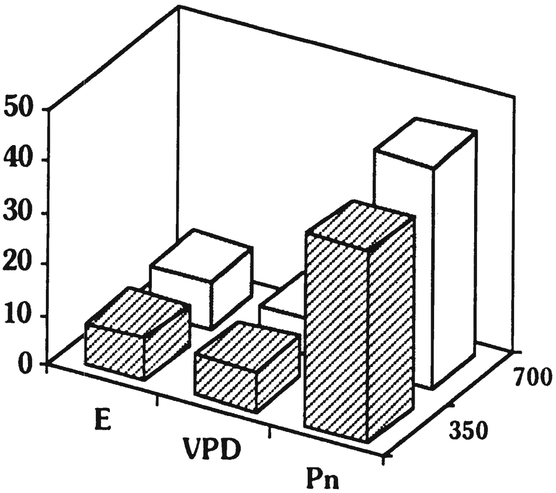
Μέτρηση του φθορισμού της χλωροφύλλης και της αφομοίωσης του CO_2: Ο φθορισμός της χλωροφύλλης α του φωτοσυστήματος ΙΙ καταγράφηκε απο το όργανο μέτρησης διαμορφωμένου φθορισμού OS-100 OPTI-SCIENCES, Modulated Fluorometer, UK, με ταυτόχρονη καταγραφή της ανταλλαγής των αερίων με τη χρήση ενός ανοιχτού συστήματος πολλαπλών θαλάμων IRGA (WA-225-MK3, ADC).

Αποτελέσματα

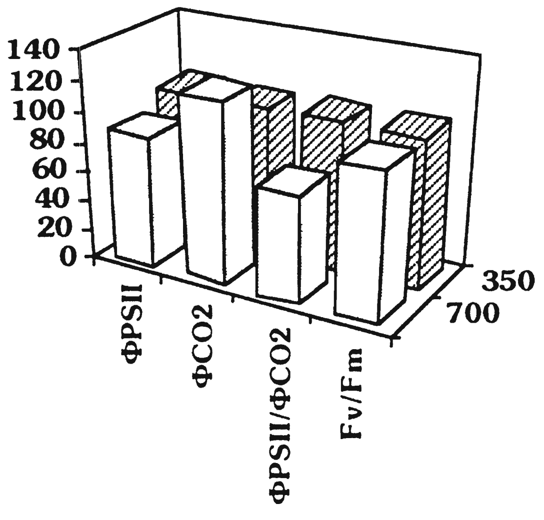
Φυτά *Triticum durum* cv. Athos που αναπτύχθηκαν σε υδροπονική καλλιέργεια για 30 ημέρες με αυξημένη συγκέντρωση CO_2 (700 μmol mol^{-1}) παρουσίασαν αυξημένη αφομοίωση CO_2 (Pn, μmol CO_2 m^{-2}s^{-1}), ενώ η διαπνοή (E, mmol H_2O m^{-2}s^{-1}) και η διαφορά των μερικών πιέσεων των υδρατμών μεταξύ του αέρα και του φύλλου (VPD, mbar) δεν μεταβλήθηκαν ουσιαστικά, συγκριτικά με την παρούσα συγκέντρωση CO_2 (Εικ. 1).
Από την εικόνα 2 προκύπτει ότι τα φυτά που αναπτύχθηκαν για 30 ημέρες σε αυξημένη συγκέντρωση CO_2 (700 μmol mol^{-1}) παρουσίασαν μείωση του λόγου Φ_{PSII}/Φ_{CO2} (δείκτη του αριθμού των ηλεκτρονίων που μεταφέρονται μέσω του PSII για την αφομοίωση ενός μορίου του CO_2) κατά 27%, όπως επίσης και της σχετικής απόδοσης των φωτονίων για τη μεταφορά ηλεκτρονίων στο φωτοσύστημα ΙΙ (Φ_{PSII}) κατά 12%, ενω αυξήθηκε (21%) η απόδοση των φωτονίων για την ενσωμάτωση του CO_2 (Φ_{CO2}), αλλά δεν μεταβλήθηκε ουσιαστικά η μέγιστη φωτοχημική απόδοση του φωτοσυστήματος ΙΙ (Fv/Fm), συγκριτικά με την παρούσα συγκέντρωση CO_2 (350μmol mol^{-1}).

Συζήτηση - Συμπέρασμα

Τα φυτά που αναπτύχθηκαν για 30 ημέρες σε αυξημένη συγκέντρωση CO_2 (700 μmol mol^{-1}) παρουσίασαν αυξημένο ρυθμό φωτοσύνθεσης, και μειωμένη στοματική αγωγιμότητα που οφείλεται πιθανόν στο κλείσιμο των στομάτων. Η απόδοση των φωτο-



Εικόνα 1



Εικόνα 2

νίων για την ενσωμάτωση του CO_2 ($Φ_{CO2}$) αυξήθηκε χωρίς να συσχετίζεται με αντίστοιχη αύξηση της απόδοσης των φωτονίων για τη μεταφορά ηλεκτρονίων στο φωτοσύστημα II ($Φ_{PSII}$). Η μείωση του λόγου $Φ_{PSII}/Φ_{CO2}$ εκφράζει οτι απαιτείται μικρότερος αριθμός ηλεκτρονίων για την αφομοίωση ενός μορίου του CO_2 σε αυξημένη συγκέντρωση CO_2 (700 μmol mol^{-1}).

Συμπερασματικά μπορούμε να αναφέρουμε ότι η αυξημένη συγκέντρωση CO_2 δεν φαίνεται να αποτελεί ουσιαστικό πλεονέκτημα στην διαδικασία της φωτοσύνθεσης στην ποικιλία σκληρού σίτου που μελετήσαμε (C_3 φυτά).

Ευχαριστίες

Εκφράζονται ευχαριστίες στην Γ.Γ.Ε.Τ και στο Ι.Κ.Υ για την οικονομική ενίσχυση τους.

Βιβλιογραφία

Lawlor D. W., Mitchell R. A. C., Franklin J., Mitchell V. J. and Driscoll S. P. 1993. Plant, Cell and Environment 16: 603-608.

Watson R. T., Rodhe H., Oeschegerm H. and Siegenthaler U. 1990. In: Climate Change. The IPCC Scientific Assessment (Houghton T. J., Jenkins G. J. and Ephraums J.J. eds.) pp. 1-40. Cambridge University Press, Cambridge.

ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ ΣΥΓΓΡΑΦΕΩΝ

Στοιχειοθεσία - Εκτύπωση
UNIVERSITY STUDIO PRESS
Αρμενοπούλου 32 - 546 35 Θεσσαλονίκη
Τηλ. 208731, 209837 - Fax 216647