

Β. ΓΚΙΟΥΡΔΑΣ ΕΚΔΟΤΙΚΗ

**ΠΡΑΚΤΙΚΑ ΕΤΗΣΙΟΥ ΣΥΝΕΔΡΙΟΥ
ΕΝΩΣΗΣ ΕΛΛΗΝΩΝ ΟΙΚΟΛΟΓΩΝ
&
ΕΛΛΗΝΙΚΗΣ ΖΩΟΛΟΓΙΚΗΣ ΕΤΑΙΡΕΙΑΣ**

**ΜΥΤΙΛΗΝΗ
18 - 21 ΝΟΕΜΒΡΙΟΥ 2004**



Β. Γκιούρδας
Εκδοτική



**ΔΙΟΡΓΑΝΩΣΗ:
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΙΓΑΙΟΥ
ΣΧΟΛΗ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ**

ΠΡΑΚΤΙΚΑ ΕΤΗΣΙΟΥ ΣΥΝΕΔΡΙΟΥ

ΕΝΩΣΗΣ ΕΛΛΗΝΩΝ ΟΙΚΟΛΟΓΩΝ

& ΕΛΛΗΝΙΚΗΣ ΖΩΟΛΟΓΙΚΗΣ ΕΤΑΙΡΕΙΑΣ

Αποκλειστικότητα για την Ελληνική Γλώσσα

Τζουμαγιάς 5

Τηλ.: 210 8223220, 8253464 - Fax: 210 8223198

113 62 Αθήνα, 2005

email: vgiurdas@vgiurdas.gr

www.vgiurdas.gr

ISBN

Αναδημοσίευση του βιβλίου σε οποιαδήποτε μορφή, ολόκληρου ή μέρους, καθώς και των περιεχομένων προγραμμάτων, δεν επιτρέπεται χωρίς την έγγραφη εξουσιοδότηση του εκδότη.

Θα Θέλαμε τη Γνώμη Σας!

Ως μέρος της συνεχούς προσπάθειας για την παραγωγή βιβλίων με την υψηλότερη δυνατή ποιότητα, ο εκδοτικός οίκος Β. Γκιούρδας θα ήθελε να ακούσει τα σχόλια σας. Για να παραμείνουμε ανταγωνιστικοί, θέλουμε από εσάς, ως αναγνώστες του βιβλίου και χρήστες υπολογιστών, να μας πείτε τι σας άρεσε ή τι δε σας άρεσε περισσότερο σ' αυτό το βιβλίο.

Μπορείτε να μας στείλετε τα σχόλια, τις ιδέες, ή τις υποδείξεις σας ταχυδρομικά στην παρακάτω διεύθυνση, ή με fax στον αριθμό 210 8223198. Γί αυτούς οι οποίοι προτιμούν την online επικοινωνία, η e-mail διεύθυνση μας είναι vgiurdas@vgiurdas.gr

Σας ευχαριστούμε εκ των προτέρων - τα σχόλια σας θα μας βοηθήσουν να συνεχίσουμε να εκδίδουμε τα καλύτερα βιβλία για υπολογιστές στην ελληνική αγορά.

*Β. Γκιούρδας - Εκδοτική
Τζουμαγιάς 5
113 62 Κυψέλη
Αθήνα*

ΣΗΜΕΙΩΣΗ: Αν και δεν μπορούμε να παρέχουμε γενική τεχνική υποστήριξη πάνω σε θέματα χρήσης των υπολογιστών και των εφαρμογών, θα ήταν ευχαρίστηση μας να σας βοηθήσουμε να λύσετε τυχόν προβλήματα τα οποία σχετίζονται με τα βιβλία μας και τις δισκέτες ή τα CD-ROMs που τα συνοδεύουν. Αν χρειαστείτε βοήθεια σχετικά με το βιβλίο, τηλεφωνήστε μας στο 210 8223220. Θα κάνουμε κάθε προσπάθεια για να σας βοηθήσουμε.

Για να παραγγείλετε άλλα βιβλία του εκδοτικού οίκου Β. Γκιούρδας, παρακαλούμε επικοινωνήστε με την κ. Σασάλου Φωτεινή, στο τηλέφωνο 210 8223220.

Αγαπητοί συνάδελφοι,

Αυτή η έκδοση στοχεύει στην ανάδειξη του υλικού που παρουσιάσθηκε στο Ετήσιο συνέδριο της Ένωσης Ελλήνων Οικολόγων και της Ελληνικής Ζωολογικής Εταιρείας στη Μυτιλήνη το διάστημα *18-21 Νοεμβρίου 2004*.

Στο συνέδριο παρουσιάσθηκαν εργασίες που καλύπτουν σημαντικό φάσμα θεμάτων στην Οικολογία και Ζωολογία στη χώρα μας, δίνοντας την δυνατότητα συζήτησης και ανταλλαγής γνώσεων και πληροφοριών σε τρέχοντα ερευνητικά θέματα.

Συνολικά συμμετείχαν 330 εγγεγραμμένοι σύνεδροι, με σημαντική την παρουσία των μεταπτυχιακών φοιτητών, από τους οποίους 120 συμμετείχαν με προφορική ή αναρτημένη (poster) εργασία. Συγκεκριμένα, εκπροσωπήθηκαν 16 τμήματα πανεπιστημίων και τεχνολογικών ιδρυμάτων, τρία ερευνητικά κέντρα, δύο μουσεία και έξι μη κυβερνητικοί φορείς προστασίας περιβάλλοντος.

Πιστεύουμε ότι με την προσπάθεια αυτή της καταγραφής της πορείας της έρευνας στην Οικολογία και Ζωολογία στην χώρα μας, όπως παρουσιάσθηκε στο συνέδριο, δίνεται ένα σημαντικό κίνητρο για τη συνέχιση της διοργάνωσης σε τακτική βάση.

Η ΟΡΓΑΝΩΤΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ

¹ Στην ηλεκτρονική διεύθυνση <http://www.aegean.gr/environment/eeo2004> υπάρχει το σχετικό υλικό με το Συνέδριο.

**ΠΡΑΚΤΙΚΑ ΕΤΗΣΙΟΥ ΣΥΝΕΔΡΙΟΥ ΕΝΩΣΗΣ ΕΛΛΗΝΩΝ
ΟΙΚΟΛΟΓΩΝ & ΕΛΛΗΝΙΚΗΣ ΖΩΟΛΟΓΙΚΗΣ ΕΤΑΙΡΕΙΑΣ**

ΜΥΤΙΛΗΝΗ 18 – 21 ΝΟΕΜΒΡΙΟΥ 2004

ΟΡΓΑΝΩΤΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ:

Γ. Ματσίνος, Π. Δημητρακόπουλος, Γ. Κόκκορης, Τ. Ακριώτης, Α. Τρούμπης,
Μ. Καρύδης, Δ. Κουτσούμπας, Θ. Πετανίδου, Ν. Μάργαρης.

ΕΠΙΜΕΛΕΙΑ ΕΚΔΟΣΗΣ:

Π. Δημητρακόπουλος, Γ. Ματσίνος, Γ. Κόκκορης, Δ. Κουτσούμπας.

ΧΑΡΤΟΓΡΑΦΗΣΗ ΤΗΣ ΜΕΤΑΠΥΡΙΚΗΣ ΑΝΑΚΑΜΨΗΣ ΜΕΣΟΓΕΙΑΚΩΝ ΠΕΥΚΟΔΑΣΩΝ: Η ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΤΟΥ ΕΘΝΙΚΟΥ ΔΡΥΜΟΥ ΣΟΥΝΙΟΥ

Αριανούτσου Μ.¹, Καζάνης Δ.¹ και Βαρελά Β.²

¹ Τομέας Οικολογίας και Ταξινομικής, Τμήμα Βιολογίας Πανεπιστημίου Αθηνών, 15784 Αθήνα

² Algosystems S.A., Τμήμα Έρευνας και Ανάπτυξης, Συγγρού 206 Avenue, 17672 Αθήνα

ABSTRACT

Arianoutsou M., Kazanis, D. and Varela V. Mapping the post-fire resilience of Mediterranean pine forests: the case of Cape Sounion National Park

The process of mapping the most important parameters defining post-fire resilience of Mediterranean Aleppo pine forests is presented in this paper. Cape Sounion National Park is used as a pilot case study. The parameters analyzed and mapped are Aleppo pine density and woody vegetation cover.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η επανισοροπητική ικανότητα (resilience), η ικανότητα δηλαδή ενός οικολογικού συστήματος να απορροφά μία διαταραχή και να επανέρχεται στην αρχική του δομή, είναι μία σημαντική ιδιότητα του συστήματος. Τα Μεσογειακά οικοσυστήματα θεωρούνται ότι διαθέτουν αυτήν την ιδιότητα και άρα χαρακτηρίζονται ως 'ανθεκτικά' στη φωτιά (resilient to fire). Σε επίπεδο τοπίου, η ιδιότητα αυτή είναι πολύ πιθανόν να διαφέρει από τμήμα σε τμήμα, ως αποτέλεσμα της διαφορετικής ιστορίας της κάλυψης γης (land use history) αλλά και του ποικίλου καθεστώτος φωτιάς (fire regime) που μπορεί να έχουν αντιμετωπίσει. Η δράση αυτών των παραγόντων είναι προφανές ότι ασκείται επί του υποβάθρου των βιολογικών χαρακτήρων των ειδών, τους οποίους και αποκαλύπτει

Τα Μεσογειακά πευκοδάση είναι από τα πλέον ευάλωτα στις πυρκαγιές συστήματα σε όλο το χώρο της Μεσογειακής λεκάνης. Πέραν των λόγων που σχετίζονται με τα χαρακτηριστικά του Μεσογειακού κλίματος, το γεγονός ότι αυτά τα συστήματα απαντούν σε χαμηλά υψόμετρα, όπου συμβαίνουν οι περισσότερες δραστηριότητες του ανθρώπου δρα ενισχύοντας τον κίνδυνο που αυτά διατρέχουν να καούν. Δεδομένης της ετερογένειας που εμφανίζουν τα Μεσογειακά τοπία, τους περιορισμούς σε προσωπικό και πόρους, είναι ιδιαίτερα σημαντικό για τις Αρχές να μπορούν να διακρίνουν περιοχές-τμήματα που εμφανίζουν περιορισμένη ανάκαμψη, ώστε η εφαρμογή μέτρων να γίνει επιλεκτικά σε αυτές (αν και εφόσον χρειάζεται). Η μεθοδολογία που προτείνεται με την παρούσα εργασία λειτουργεί προς την κατεύθυνση αυτή. Η έρευνα έχει πραγματοποιηθεί στον Εθνικό Δρυμό του Σούνιου.

ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

Μεγάλο μέρος των πευκοδασών του Δρυμού κήκε το καλοκαίρι του 1985 αλλά εμφάνισε ικανοποιητική αναγέννηση. Η περιοχή ξανακάηκε το καλοκαίρι του 2000. Εξ ορισμού, όλες οι περιοχές που κήκαν δύο φορές με μεσοδιάστημα 15 χρόνων κατηγοριοποιούνται 'ως περιορισμένης αντοχής' (low resilient to fire), μια και τα παράθυρο του χρόνου που μεσολάβησε ανάμεσα στα δύο περιστατικά φωτιάς δεν είναι αρκετό ώστε να επιτρέψει την πλήρη ανάπτυξη της υπέργειας τράπεζας κώνων (σπερμάτων στην ουσία) στο κυρίαρχο δασικό είδος. Με αυτό το δεδομένο, η ετερογένεια της φυσιογραφίας του τοπίου αναμένεται να δράσει προσθετικά. Ελέγχθηκαν δύο από τις ιδιότητες της φυσιογραφίας, ο τύπος του εδάφους και η κλίση.

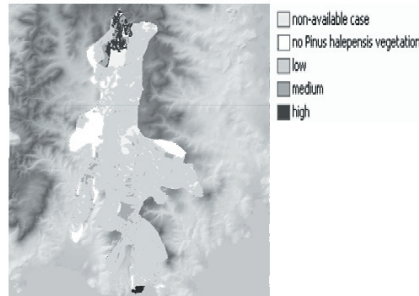
Για την υλοποίηση του στόχου αυτής της εργασίας επιλέχθηκαν εκείνες οι συνιστώσες της επανισοροποιητικής ικανότητας οι οποίες μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως δείκτες. Ανάμεσα σε άλλες, οι ιδιότητες που παρουσιάζονται στην παρούσα εργασία είναι η πυκνότητα του πεύκου, (το μέγεθος της οποίας συνδέεται με τη διατήρηση της φυσιογνωμίας της βλάστησης) και η κάλυψη της ξυλώδους βλάστησης (το ποσοστό της οποίας εκφράζει τον δυνητικό κίνδυνο διάβρωσης εδάφους). Η δειγματοληψία πραγματοποιήθηκε την άνοιξη του 2002 σε περιοχές οι οποίες κάλυπταν όλες τις περιπτώσεις των δυνατών συνδυασμών φυσιογραφίας που παρουσιάσθηκαν ανωτέρω. Τα δεδομένα που συλλέχθηκαν οργανώθηκαν σε ομάδες που αντιστοιχούσαν στις ορισθείσες κλάσεις των παραμέτρων που επιλέχθηκαν παίρνοντας υπόψη τη διαφοροποίηση των κλάσεων σε σχέση με την κλίση και τον τύπο του εδάφους.

Σε ότι αφορά την πυκνότητα χαλεπίου πεύκης οι κλάσεις που διαμορφώθηκαν ήταν: <0.1 άτομο/m χαμηλή (low), $0.1-0.5$ μέτρια (medium) και >0.5 υψηλή (high). Οι κλάσεις που διαμορφώθηκαν για την κάλυψη της ξυλώδους βλάστησης ήταν: 0-20% πολύ χαμηλή (very low), 21-30% χαμηλή (low), 31-60% μέτρια (medium) και $>60\%$ υψηλή (high).

Στους λογικούς συνδυασμούς των παραμέτρων που προέκυψαν εφαρμόστηκαν κανόνες γνώσεις του τύπου: εάν ...τότε (if...then / rules of thumbs) που αναπτύχθηκαν με βάση τα δεδομένα πεδίου και τη γενικότερη οικολογική γνώση και εκτιμήθηκε το επίπεδο του αποτελέσματος (output) για κάθε μία περίπτωση. Οι αρχικοί θεματικοί χάρτες οργανώθηκαν στη βάση των ΓΣΠ ως raster layers και οι αναλύσεις πραγματοποιήθηκαν σε ARC-MAP περιβάλλον (ARC GIS 8.3 ESRI). Το τελικό βήμα της εφαρμογής ήταν η παραγωγή σειράς χαρτών επανισορόπησης (resilience maps).

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ – ΣΥΖΗΤΗΣΗ

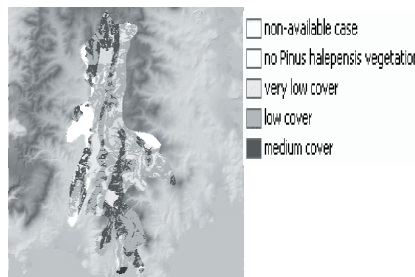
Οι χάρτες που ακολουθούν είναι μια επιλογή από τους χάρτες επανισορρόπησης που παρήχθησαν στα πλαίσια της παρούσας εργασίας.



Εικ.1 - Χάρτης βιοδείκτη πυκνότητας πεύκης.

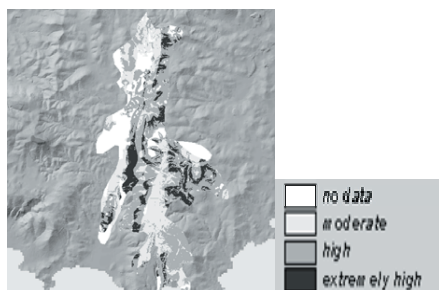
Ο κίνδυνος αλλαγής της φυσιογνωμίας της βλάστησης προκύπτει από την εφαρμογή των κανόνων χαμηλή πυκνότητα πεύκης – συνεπάγεται υψηλό κίνδυνο αλλαγής της φυσιογνωμίας της βλάστησης, υψηλή πυκνότητα πεύκης – χαμηλός κίνδυνος αλλαγής της φυσιογνωμίας της βλάστησης.

Όπως φαίνεται από την Εικόνα 1, η μεγαλύτερη έκταση βρίσκεται στην κατηγορία του υψηλού κινδύνου αλλαγής της φυσιογνωμίας της βλάστησης και αυτό σχετίζεται με το γεγονός ότι η έκταση αυτή είναι διπλοκαμένη με παράθυρο χρόνου μεταξύ των δύο περιστατικών φωτιάς μικρότερο από το αναγκαίο για την πλήρη ανάκτηση του αναπαραγωγικού δυναμικού της πεύκης.



Εικ.2 - Χάρτης κάλυψης ξυλώδους βλάστησης

Μεγάλο μέρος της περιοχής βρίσκεται στην κατηγορία της χαμηλής και πολύ χαμηλής κάλυψης που προσφέρουν τα ξυλώδη είδη. Αυτό σημαίνει ότι ο κίνδυνος διάβρωσης εδαφών εξαιτίας της μειωμένης μόνιμης φυτικής κάλυψης είναι ορατός και βέβαια συναρτάται με την κλίση των εκάστοτε επί μέρους τμημάτων του τοπίου (Εικόνα 3).



Εικ.3 - Κίνδυνος διάβρωσης των εδαφών.
Βιοδείκτης: κάλυψη ξυλώδους βλάστησης

Πολλά είναι γνωστά για τη σχέση της φωτιάς με τα Μεσογειακά είδη και τις κοινότητές τους αλλά λίγα είναι γνωστά σχετικά με την αντίστοιχη σχέση σε επίπεδο τοπίου. Αρκετά πρόσφατα σε Ευρωπαϊκό επίπεδο άρχισε μια προσπάθεια 'μοντελοποίησης' των αλληλεπιδράσεων τοπίου και φωτιάς και αρκετές εργασίες έχουν δει το φως της δημοσιότητας. Οι περισσότερες αφορούν μεταβολές χρήσεων γης ή χωρική απεικόνιση των σημείων έναρξης της φωτιάς.

Το προτεινόμενο μοντέλο φαίνεται ότι λειτουργεί αρκετά ικανοποιητικά για τις περιπτώσεις των Μεσογειακών πευκοδασών. Είναι προφανές ότι μπορεί να αναπτυχθεί περαιτέρω για να καλύψει περισσότερους τύπους βλάστησης, ενώ η επαλήθευσή του με εφαρμογή σε περισσότερες περιοχές είναι στις άμεσες προτεραιότητες της ερευνητικής μας ομάδας.

BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

ARIANOUTSOU, M. 2004. Predicting the post-fire regeneration and resilience of Mediterranean plant communities. In: Arianoutsou M. & V.P. Papanastasis (eds). Proceedings of the 10th MEDECOS International Conference on Ecology, Conservation and Management of Mediterranean Climate Ecosystems, Millpress, Rotterdam, Electronic Edition.

ARIANOUTSOU, M. KAZANIS, D. and VARELA, V. 2000. Ecological indicators of land degradation due to frequent fires: the case of Penteli Mt., Attica, Greece. Book of Abstracts of the 9th MEDECOS International Conference on Mediterranean Ecosystems, Stellenbosch, South Africa.

ARIANOUTSOU, M., KAZANIS, D. and V. VARELA 2004. SPREAD Deliverable D333, EVG1-CT-2001-0043.

Mc INTOSCH, B. 2002. Rule-based modelling of vegetation dynamics. Ph.D Thesis, University of Edinburgh, 310 pages.

MOUILLOT, F., RAMBAL, S. and S. LAVOREL 2001. A generic process-based Simulator for mediterranean landscapes (SIERRA): design and validation exercises. *Forest Ecology and Management* 147: 77-97.

PAUSAS, J.C. 2003. The effect of landscape pattern on Mediterranean vegetation dynamics. A modelling approach using functional types. *Journal of Vegetation Science* 14: 365-374.

PAUSAS, J.G. and RAMOS, J.I. 2004. Landscape pattern, fire regime and vegetation dynamics - A modelling approach. In: Arianoutsou, M. and Papanastasis, V.P. (eds). *Ecology, Conservation and Management of Mediterranean Climate Ecosystems of the World. Proceedings of the MEDECOS 10th International Conference*, Rhodes, Greece. Millpress, The Netherlands.

Η ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΚΑΙ ΠΛΗΘΥΣΜΙΑΚΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΤΟΥ ΤΣΑΚΑΛΙΟΥ (*Canis aureus*) ΣΤΟ ΑΝΑΤΟΛΙΚΟ ΤΜΗΜΑ ΤΟΥ ΔΕΛΤΑ ΤΟΥ ΠΟΤΑΜΟΥ ΝΕΣΤΟΥ

Βασιλάκης Δ.

Δαδιά, Σουφλίου, Τ. Κ. 68400, Έβρος, Email:divasilakis@hotmail.com

ABSTRACT

Vasilakis D. Distribution and population status of the Golden Jackal (*Canis aureus*) in the eastern section of Nestos Delta

The distribution and the population density of the Golden Jackal was estimated in the eastern section of the Nestos Delta, using howling playbacks. The spatial analysis of the data reveal that 15-16 packs with established territories were existed in the study area. The population of the species in the area was constituted of list 53 individuals, during August 1999, and the density was 1,2 individuals/km² or 0,35-0,38 packs/km². The average surface corresponded to each pack was ranged between 2,6 and 2,8 km². Most of the packs were found in areas with less human disturbance and dense vegetation.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

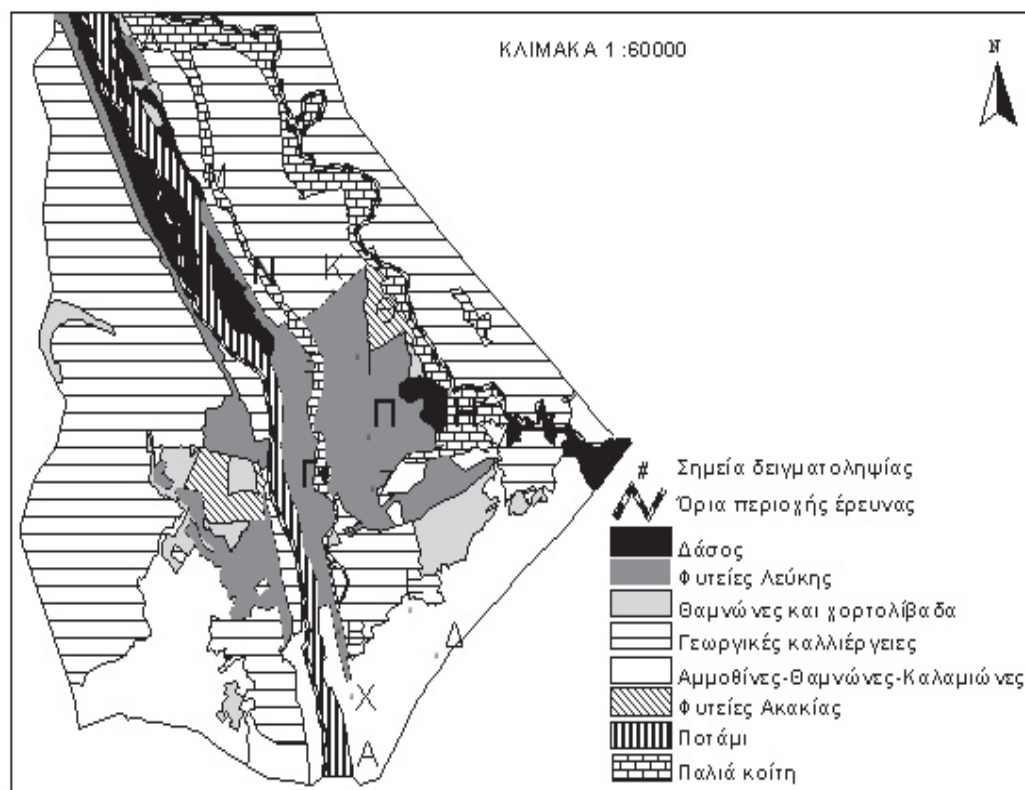
Το τσακάλι αποτελεί το σπανιότερο μέλος της οικογένειας των κυνιδών στην Ελλάδα (Giannatos & Ioannidis, 1991). Ποικίλοι παράγοντες έχουν συντελέσει στην μείωση του πληθυσμού του. Η χρήση της στρυχνίνης, την περίοδο 1950 - 1980 την οποία διαδέχτηκε η χρήση του κυανιούχου καλίου, έως το 1993 οπότε απαγορεύτηκε, επηρέασε αρνητικά τους πληθυσμούς πολλών παμφάγων θηλαστικών και αρπακτικών πουλιών. Σύμφωνα με τους Giannatos (2004) και Giannatos et al. (2004) από το 1974 έως το 1980 φονεύτηκαν 7077 Τσακάλια. Παράλληλα ο ραγδαίος ρυθμός ανάπτυξης που γνωρίζει η Ελληνική ύπαιθρος, αποξηράνσεις, αναδασμοί, καταστροφή φυτοφραχτών, μετατροπή οριακών γαιών σε καλλιεργήσιμες εκτάσεις, εκχερσώσεις, πάμπολλοι νέοι δρόμοι, τα τροχαία και η λαθροθηρία, είναι ίσως μερικές επιπλέον αιτίες που έχουν περιορίσει την κατανομή και τον πληθυσμό του (Giannatos 2004, Βασιλάκης, προσ. Παρ.).

Σκοπός της έρευνας αυτής, που πραγματοποιήθηκε τον Αύγουστο του 1999, ήταν να καταγράψει την πληθυσμιακή κατάσταση του Τσακαλιού (*Canis aureus*) στην περιοχή έρευνας (έκτασης 42 km²) (Εικόνα 1). Παράλληλα να δοκιμάσει για το συγκεκριμένο είδος την αποτελεσματικότητα μιας γρήγορης και οικονομικής μεθόδου που σε άλλα είδη εφαρμόστηκε με επιτυχία για την καταγραφή της παρουσίας τους και την εκτίμηση του πληθυσμού τους.

Ειδικότερα η έρευνα αποσκοπούσε: α) στην εκτίμηση του αριθμού των ατόμων που απαρτίζουν τον πληθυσμό του Τσακαλιού στην περιοχή έρευνας, β) στην εκτίμηση του αριθμού των ομάδων (κοπαδιών) και γ) στον προσδιορισμό της χωρικής κατανομής των ομάδων.

ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

Η μέθοδος καταγραφής στηρίχθηκε στο ουρλιαχτό, ένα βασικό χαρακτηριστικό της κοινωνικής οργάνωσης και χωροκρατειακής συμπεριφοράς του είδους (Moehlman, 1987). Η μέθοδος εφαρμόστηκε πιλοτικά κατά το μήνα Μάιο με σκοπό την εξοικείωση με τη μεθοδολογία και την περιοχή έρευνας. Την κύρια περίοδο δειγματοληψίας αποτέλεσε ο μήνας Αύγουστος. Την περίοδο αυτή τα Τσακάλια περιορίζουν τις μετακινήσεις τους στα όρια της χωροκράτειας, παράλληλα απαντούν ουρλιάζοντας σε κάθε εισβολέα επιχειρώντας να προστατέψουν τα νεογνά και να προασπίσουν την χωροκράτεια (Moehlman, 1987).

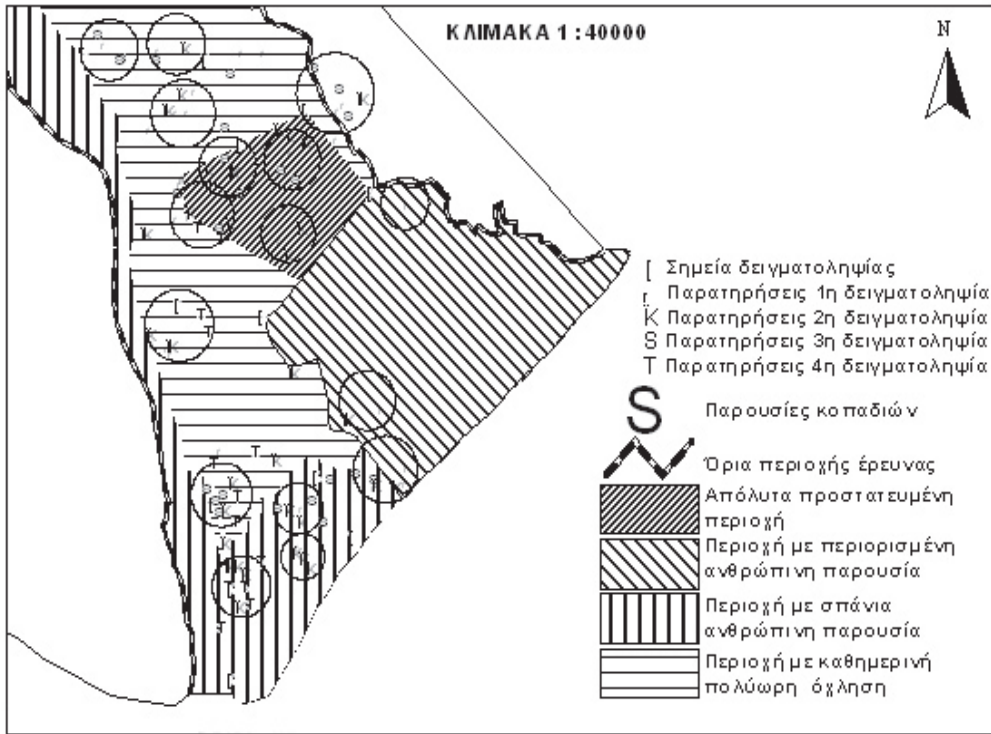


Εικ.1 - Όρια περιοχής έρευνας, σημεία δειγματοληψίας και χρήσης γης στο Δέλτα του Νέστου.

Επιλέχθηκαν 16 σημεία δειγματοληψίας κατάλληλα χωροθετημένα έτσι ώστε η περιοχή έρευνας να καλυφθεί κατά τον καλύτερο δυνατό τρόπο (Εικόνα1). Η απόσταση μεταξύ των σημείων παρατήρησης κυμάνθηκε από 0,8-2,0 km, ανάλογα με την δυνατότητα πρόσβασης. Σε κάθε σημείο παρατήρησης έγινε μια πιλοτική δειγματοληψία το Μάιο και τέσσερις επαναληπτικές δειγματοληψίες τον Αύγουστο. Κάθε δειγματοληψία διεξάγονταν κατά το σούρουπο και τις πρώτες βραδινές ώρες. Στα σημεία δειγματοληψίας τα Τσακάλια προτρέπονταν από τον παρατηρητή να ουρλιάξουν με τη χρήση ηχογραφημένων ουρλιαχτών (καλέσματα). Σε κάθε σημείο δειγματοληψίας διεξάγονταν 3 καλέσματα διάρκειας ενός λεπτού το καθένα. Μεταξύ των καλεσμάτων μεσολαβούσε σταθερό χρονικό διάστημα 15 λεπτών (Harrington and Mech, 1982). Για κάθε απάντηση: α) καταγράφονταν οι διευθύνσεις από τις οποίες προέρχονταν οι απαντήσεις με τη χρήση πυξίδας, β) γινόταν εκτίμηση του αριθμού των ατόμων που απαντούσαν από κάθε διεύθυνση και γ) γινόταν εκτίμηση της απόστασης από τον παρατηρητή των Τσακαλιών που απαντούσαν από κάθε διεύθυνση.

Η εκτίμηση του αριθμού των ατόμων που απαντούσαν από κάθε διεύθυνση βασίστηκε στην δυνατότητα να διαφοροποιούνται τα ώριμα άτομα από τα νεαρά. Το ουρλιαχτό συνήθως αποτελείται από τρεις φάσεις. Τα ώριμα άτομα εμφανίζουν και τις τρεις φάσεις επιτυχώς, σε αντίθεση με τα νεαρά άτομα (ηλικίας μικρότερης των δυο ετών) τα οποία εμφανίζουν μόνο την 3η φάση (Golani & Mendelssohn, 1970, Golani, 1973).

Για την εκτίμηση της απόστασης από τον παρατηρητή, έγινε βαθμίδωση αυτής σε τρεις τάξεις μεγέθους: 0-500 m, 500-1000 m, >1000m. Για να αντιμετωπισθεί το πρόβλημα της υποκειμενικότητας στην εκτίμηση, σχεδιάστηκε και εφαρμόστηκε ένα πείραμα εξοικείωσης. Ο παρατηρητής απομακρυνόμενος από μια περιοχή με επιβεβαιωμένη παρουσία ομάδας Τσακαλιών ανά 250 m έως και 2 km επιχειρούσε επανειλημμένα να εντοπίσει την ομάδα. Η διαδικασία αυτή επαναλήφθηκε 10 συνεχόμενες νύχτες σε διάφορες κατευθύνσεις.



Εικ.2 - Παρουσίες κοπαδιών στην περιοχή έρευνας την περίοδο του Αυγούστου και ομαδοποίηση των εκτάσεων με βάση το καθεστώς προστασίας-όχλησης.

Τέλος για την περίοδο του Αυγούστου, έγινε ομαδοποίηση των εκτάσεων με βάση το καθεστώς προστασίας-όχλησης (Εικόνα 2) και συσχετίστηκε με την παρουσία ομάδων.

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ - ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Την πιλοτική περίοδο εφαρμογής της έρευνας (Μάιος) στην διάρκεια μιας δειγματοληψίας στα δεκαέξι σημεία παρατήρησης, διενεργήθηκαν 31 καλέσματα, και απάντηση αποσπάστηκε στο 55% των περιπτώσεων. Σε κάθε κάλεσμα σημειώνονταν ταυτόχρονες απαντήσεις από διαφορετικές ομάδες και διευθύνσεις, οι οποίες προέρχονταν από ποικίλο αριθμό ατόμων. Έτσι το 20% των απαντήσεων προήλθε από μια ομάδα, το 10 % από δύο ομάδες ταυτόχρονα, το 35% από τρεις, το 15% από τέσσερις, το 15% από πέντε και το 5% έξι. Από τις 62 απαντήσεις που αποσπάστηκαν με αυτό τον τρόπο, το 63 % προερχόταν από ένα άτομο, το 11% από δυο, το 23% από 3-4 και 3% από περισσότερα από 4 άτομα. Η χωρική ανάλυση των δεδομένων για την περίοδο αυτή έδειξε ότι στην περιοχή υπήρχαν 10-13 διαφορετικές ομάδες και ο πληθυσμός του είδους στην περιοχή εκτιμήθηκε ότι αριθμούσε τουλάχιστον 40 άτομα. Τα πρώτα αυτά αποτελέσματα θεωρήθηκαν ενθαρρυντικά αφού έδειξαν ότι τα Τσακάλια απαντούν στα καλέσματα και ότι είναι δυνατός ο εντοπισμός και η διάκριση των ομάδων.

Την κύρια περίοδο εφαρμογής της έρευνας (Αύγουστος) στη διάρκεια τεσσάρων επαναληπτικών δειγματοληψιών στα δεκαέξι σημεία παρατήρησης, διενεργήθηκαν 52 καλέσματα και απάντηση αποσπάστηκε στο 80,1% των περιπτώσεων. Σε κάθε κάλεσμα σημειώνονταν ταυτόχρονες απαντήσεις από διαφορετικές ομάδες και διευθύνσεις με ποικίλο αριθμό ατόμων. Έτσι το 23,8% των απαντήσεων προέρχονταν από μια ομάδα, 33,3% από δύο ομάδες ταυτόχρονα, 23,8% από τρεις, 9,5 % από τέσσερις και 9,5 % από πέντε. Από τις 103 απαντήσεις που αποσπάστηκαν με αυτό τον τρόπο, το 48,5% προερχόταν από ένα άτομο, 14,6 % από δυο, 33% από 3-4 και 3,9% από περισσότερα από 4 άτομα.

Η χωρική ανάλυση των δεδομένων έδειξε ότι στην περιοχή υπήρχαν 15-16 διαφορετικές ομάδες με εγκαθιδρυμένες χωροκράτειες (Εικόνα 2). Ο πληθυσμός του είδους στην περιοχή αριθμούσε τουλάχιστον 53 άτομα και η πυκνότητα ήταν 1,2 άτομα/km² ή 0,35-0,38 ομάδες/km². Η μέση επιφάνεια που αντιστοιχούσε σε κάθε κοπάδι ήταν 2,6-2,8 km².

Τέσσερις με πέντε ομάδες εντοπίζονται ή σχετίζονται άμεσα με το 5 % της περιοχής έρευνας, που αποτελεί την απόλυτα προστατευμένη περιοχή (Εικόνα 2). Τρεις ομάδες εντοπίζονται 18 % της περιοχής έρευνας, που αποτελεί περιφραγμένη έκταση με περιορισμένη ανθρώπινη δραστηριότητα. Τέσσερις με έξι ομάδες εντοπίζονται ή σχετίζονται άμεσα με το 24 % της περιοχής έρευνας, που αποτελεί εκτάσεις με σπάνια ανθρώπινη παρουσία. Δύο ομάδες εντοπίζονται στην περιοχή στην οποία είναι καθημερινή και πολύωρη η όχληση, που αποτελεί το 53 % της περιοχής έρευνας.

Η παρουσία των Τσακαλιών εντοπίζεται σε εκείνες τις υποπεριοχές του Δέλτα με τα λιγότερα ανθρωπογενή χαρακτηριστικά και τη χαμηλότερη όχληση. Η σημαντική παρουσία των Τσακαλιών στην περιοχή έρευνας ίσως να ερμηνεύεται από το γεγονός ότι α) το 77% των εκτάσεων είναι φυσικά ή ημιφυσικά οικοσυστήματα και β) το 47 % της περιοχή έρευνας αποτελεί περιοχές στις οποίες η ανθρώπινη δραστηριότητα είναι ελάχιστη. Η μέθοδος κρίνεται αποτελεσματική και θα μπορούσε να εφαρμοστεί και σε άλλες περιοχές στην Ελλάδα, ιδιαίτερα κατά την περίοδο του Αυγούστου κατά την οποία απάντηση αποσιπάστηκε από τα Τσακάλια στο 80,1% των περιπτώσεων.

BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- ΒΑΣΙΛΑΚΗΣ, Δ. (2000).** Η πληθυσμιακή κατάσταση του Τσακαλιού (*Canis aureus*) στο ανατολικό τμήμα του Δέλτα του ποταμού Νέστου. Διπλωματική Διατριβή. Τμήμα Δασολογίας & Φυσικού Περιβάλλοντος. Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης. Σελ. 91.
- GIANATOS, G. & IOANIDIS, I. (1991).** Preliminary survey on the distribution and status of jackal (*Canis aureus* L. 1758) in southern Greece. *Biologia Gallo-hellenica* 18 (1):67-74.
- GIANATOS, G. (2004).** Conservation Action Plan for the golden jackal *Canis aureus* L. in Greece. WWF Greece, pp.47.
- GIANATOS, G., MARINOS, Y., MARAGOU, P. & CATSADORAKIS, G.,(in Press).** The status of the golden jackal (*Canis aureus* L.) in Greece. *Belgian Journal of Zoology*.
- GOLANI, I. & MENMELSSOHN, H. (1970).** Sequences of Precopulatory Behavior of the Jackal (*Canis aureus* L.). *Behaviour* 38:169-192.
- GOLANI, I. (1973).** Non-metric analysis of behavioral interaction sequences in captive Jackals (*Canis aureus* L.). *Behaviour* 44:89-112.
- HARRINGTON, F. H. & MECH, L. D. (1982).** An analysis of howling response parameters useful for Wolf pack censusing. *Journal of Wildlife Management* 46(3): 686-693.
- MOEHLMAN, P. D.(1987).** Social organization in Jackals. *American Scientist* 75: 336-375.

ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΠΛΑΤΦΟΡΜΑΣ ΧΩΡΙΚΗΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ ΟΙΚΟΛΟΓΙΚΩΝ ΦΑΙΝΟΜΕΝΩΝ: Η ΜΕΛΕΤΗ ΤΗΣ ΔΥΝΑΜΙΚΗΣ ΤΩΝ ΒΙΟΑΠΟΘΗΚΩΝ ΑΝΘΡΑΚΑ

Βάσιος Γ.Κ., Δημητρακόπουλος Π.Γ. & Τρούμπης Α.Ι.
Εργαστήριο Διαχείρισης Βιοποικιλότητας, Τμήμα Περιβάλλοντος,
Πανεπιστήμιο Αιγαίου
Μυτιλήνη, Λέσβος, ΤΚ 811 00. E-mail: vasios@env.aegean.gr

ABSTRACT

Vasios G.C., Dimitrakopoulos P.G. & Troumbis A.Y. Platform development for spatial analysis of environmental phenomena: The study of carbon stock dynamics

The carbon stock and the change of ecosystem diversity due to a disturbance were studied in a dynamically transformed hypothetical system. This analysis has led us to the selection of an object-oriented approach and to a determination of a methodology for the design of a dynamic platform for spatial analysis of environmental phenomena.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η έννοια του (βιο)-γεωγραφικού χώρου συνδέει την οικολογική έρευνα με τον περιβαλλοντικό σχεδιασμό, σ' ένα πλέγμα ισχυρών αλληλεπιδράσεων μεταξύ των φυσικών διεργασιών και της χωρικής και χρονικής κλίμακας ορισμού του φυσικού και ανθρώπινου περιβάλλοντος (Σχήμα 1). Ο χώρος εξελίσσεται δυναμικά, στο βαθμό που «δημιουργείται» μέσα από συνεχή μεταφορά, μετατροπή και συσσώρευση ενέργειας και ύλης καθώς και συγκρούσεις στις χρήσεις γης (Turner & Gardner, 1991; Τρούμπης, 1999).

Διεθνώς όλο και περισσότερο, η έρευνα στρέφεται στη μελέτη της επίδρασης των αλλαγών χρήσεων γης στη δυναμική των αποθεμάτων άνθρακα. Κυρίως, οι προσπάθειες επικεντρώνονται στην πραγματοποίηση μετρήσεων και στο σχεδιασμό μοντέλων (CarboEurope, 2001; IPCC, 1996).

Στόχος της παρούσας εργασίας είναι η διαμόρφωση της κατάλληλης μεθοδολογίας για τη σχεδίαση μιας πλατφόρμας με μορφή μοντέλου, που θα έχει τη δυνατότητα να αναλύει δυναμικά οικολογικά φαινόμενα στη χωρική τους διάσταση. Βασικός άξονας της μεθοδολογίας είναι το μοντέλο να μπορεί να λειτουργεί ως ένα εργαλείο λήψης αποφάσεων σε θέματα που αφορούν τη διαχείριση της δυναμικής των αποθεμάτων άνθρακα (C) μέσα από την μελέτη των αλλαγών χρήσεων γης.

ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

Δημιουργήθηκε μοντέλο σε μορφή λογισμικού (raster based model) που υπολογίζει τη συνολική ποσότητα οργανικού άνθρακα (TC) σε μια υποθετική περιοχή μελέτης, την επιμέρους κατανομή του σ' αυτή, καθώς και το ρυθμό μεταβολής του διαχρονικά (Elmasri & Navathe, 2001; Hannon & Ruth, 1997; Matsinos & Troumbis, 2002).

Τα δεδομένα του μοντέλου τοποθετήθηκαν σε επιμέρους θεματικούς χάρτες. Οι παράμετροι και οι συναρτήσεις του μοντέλου συνθέτουν προσεγγιστικά την τελική εκτίμηση των αποθεμάτων και των ροών άνθρακα στο χώρο. Το μοντέλο λειτουργεί δυναμικά στο χρόνο εισάγοντας πιθανές φυσικές διεργασίες και αλλαγές χρήσεων γης στην υποθετική περιοχή μελέτης. Δημιουργήθηκαν πολλαπλά σενάρια, είτε ως συνδυασμός διαφορετικών διεργασιών, είτε ως μεταβολή της τιμής κάποιας παραμέτρου μιας διεργασίας (Brack & Rischards, 2002; Van Noordwijk, 2002; Veroustraete et al., 2002).

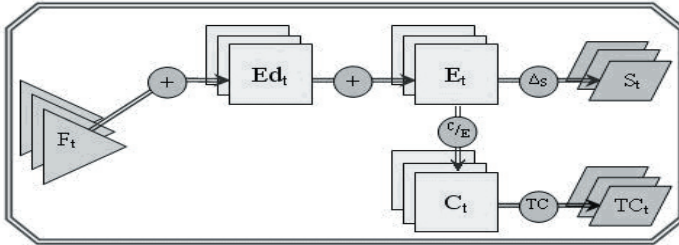


Σχήμα 1: Παραγωγή του γεωγραφικού χώρου από την αλληλεπίδραση των κοινωνικών δυνάμεων, γεω-ικανότητας, των φυσικών περιορισμών και των δυνατοτήτων μιας φυσικής περιοχής (Τρούμπης 1999).

1ο σενάριο:

Η επίδραση μιας φυσικής διεργασίας (F_t), τη χρονική στιγμή t , στον τύπο οικοσυστήματος (E_t) λόγω της μεταβολής του (Ed_t) από την F_t και της προηγούμενης του κατάστασης (E_{t-1}).

Το έτος καθορίστηκε ως το χρονικό διάστημα κάθε μεταβολής και μελετήθηκε η ετήσια μεταβολή του συνολικού άνθρακα (TC) και η κατανομή του (C_t), μέσω της συσχέτισης του με τον τύπο των οικοσυστημάτων (C/E) και μιας επαναλαμβανόμενης ετήσιας διαταραχής σ' αυτά (Σχήμα 2).

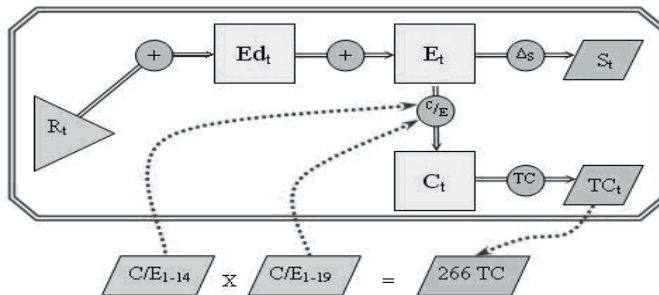


Σχήμα 2: Το διάγραμμα ροής της διαχρονικής μεταβολής του C και της κατανομής του, λόγω μιας διαταραχής στα οικοσυστήματα

2ο σενάριο:

Ο αποθηκευμένος άνθρακας C ανά τύπο οικοσυστήματος (C/E) είναι μια εκτιμώμενη ποσότητα με ένα εύρος διακύμανσης. Διαφορετικές εκτιμήσεις του οργανικού C σε κάποιους από τους τύπους οικοσυστημάτων οδηγούν σε διαφορετική μεταβολή του αποθηκευμένου C στο τέλος της χρονικής περιόδου, μετά από μια διαταραχή.

Χρησιμοποιώντας το μοντέλο του 1^{ου} Σεναρίου, υπολογίζεται το εύρος της μεταβολής των τιμών του συνολικού άνθρακα (TC) που προκύπτει από τη συσχέτιση της μεταβολής του αποθηκευμένου C σε δύο τύπους οικοσυστημάτων, δημιουργώντας ένα πλήθος διαφορετικών περιπτώσεων (Σχήμα 3).

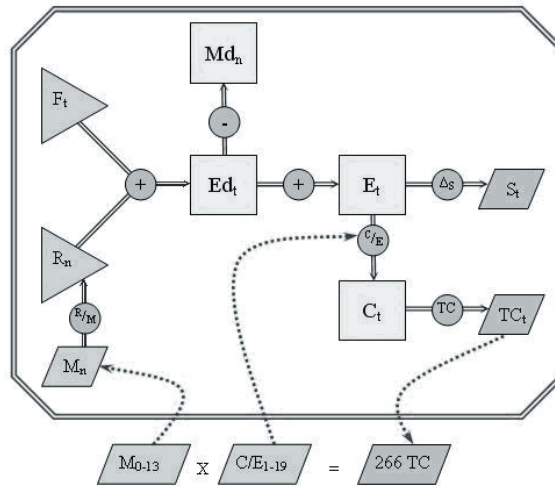


Σχήμα 3: Το διάγραμμα ροής της διαχρονικής μεταβολής του C λόγω μιας διαταραχής, για διαφορετικές εκτιμήσεις του αποθηκευμένου C σε δύο τύπους οικοσυστημάτων

3ο σενάριο:

Ο σχεδιασμός εναλλακτικών πολιτικών αλλαγής των χρήσεων γης (R_n) για τα επόμενα χρόνια, με στόχο την τελική συσσώρευση μιας συγκεκριμένης ποσότητας C στα οικοσυστήματα της περιοχής μελέτης.

Για κάθε χρονική στιγμή t , ο χώρος (E_t) μεταβάλλεται από την παράλληλη επίδραση μιας φυσικής διαταραχής (F_t) και της αλλαγής μιας χρήσης γης (R_n) με κόστος μεταβολής (M_n). Ο συνολικός άνθρακας (TC) διαμορφώνεται από το μεταβαλλόμενο κόστος της αλλαγής χρήσης γης και από διαφορετικές εκτιμήσεις του αποθηκευμένου C σε έναν τύπο οικοσυστήματος, δημιουργώντας ένα πλήθος διαφορετικών σεναρίων (Σχήμα 4).



Σχήμα 4: Το διάγραμμα ροής της διαχρονικής μεταβολής του C λόγω μιας διαταραχής F και μιας αλλαγής χρήσεων γης R , για διαφορετικές εκτιμήσεις του αποθηκευμένου C σε έναν τύπο οικοσυστήματος

Οι εναλλακτικές αυτές πολιτικές αποσκοπούν στην προσπάθεια επίτευξης των στόχων που θέτουν διεθνείς συμφωνίες σχετικά με το ισοζύγιο του άνθρακα σε περιφεριακό επίπεδο, αποφεύγοντας ενδεχόμενες πολιτικές και οικονομικές κυρώσεις (UNFCCC, 1997).

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Η περίπτωση της φωτιάς, ως ένας τύπος φυσικής διαταραχής και η αναδάσωση, ως μια ανθρώπινη αλλαγή των χρήσεων γης, σε ένα υποθετικό νησί επιλέχθηκαν για την εφαρμογή της συγκεκριμένης προσέγγισης. Τα συνολικά αποθέματα άνθρακα, η κατανομή τους και η μεταβολή της ποικιλότητας των οικοσυστημάτων, με τη χρήση του δείκτη οικολογικής ποικιλότητας του Simpson, μελετήθηκαν μέσα από την επίλυση σταδιακά πολυπλοκότερων προβλημάτων, σ' αυτό το δυναμικά μεταβαλλόμενο υποθετικό σύστημα (Arianoutsou, 2001; Emberlin, 1996; Mickler et al., 2002; Trabaud, 1994).

1ο σενάριο:

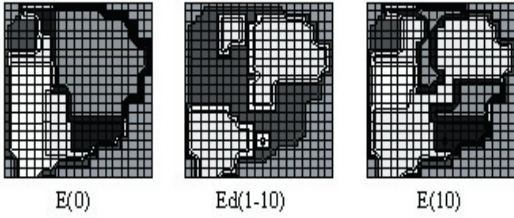
Δεκατρείς (13) τυχαίες πυρκαγιές στη διάρκεια μιας δεκαετίας μεταβάλλουν ετησίως τον τύπο οικοσυστήματος (E) και τον αποθηκευμένο άνθρακα (C). Η δεκαετής επίδραση της φωτιάς στον αρχικό χάρτη των οικοσυστημάτων (E_0) του νησιού παρουσιάζεται στο χάρτη Ed_{1-10} , ενώ αντίστοιχα, τα αποτελέσματα της δράσης της στον τελικό χάρτη (E_{10}) (Σχήμα 5). Υπολογίσθηκαν ο συνολικός άνθρακας (TC) και ο δείκτης οικολογικής ποικιλότητας Simpson, οι οποίοι ετησίως παρουσιάζουν παρόμοια μεταβολή (Σχήμα 6).

2ο σενάριο:

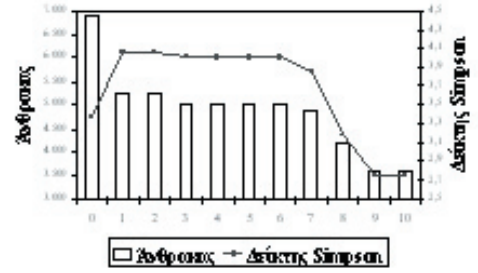
Διαφορετικές εκτιμήσεις του αποθηκευμένου C στους λειμώνες, με ένα εύρος τιμών $14^{\text{μονάδων/κελί}}$ και στο δάσος, με $19^{\text{μονάδων/κελί}}$ αντίστοιχα, δημιουργούν 266 διαφορετικούς συνδυασμούς, που ανά περίπτωση οδηγεί στον καθορισμό διαφορετικού συνολικού άνθρακα (TC) για την περιοχή μελέτης στο τέλος της δεκαετίας. Η διαδοχική εφαρμογή του μοντέλου του 1^{ου} σεναρίου (266 φορές) υπολογίζει τις καμπύλες του συνολικού άνθρακα (TC) σε συσχέτιση με τον αποθηκευμένο C στους λειμώνες και στο δάσος (Σχήμα 7).

3ο σενάριο:

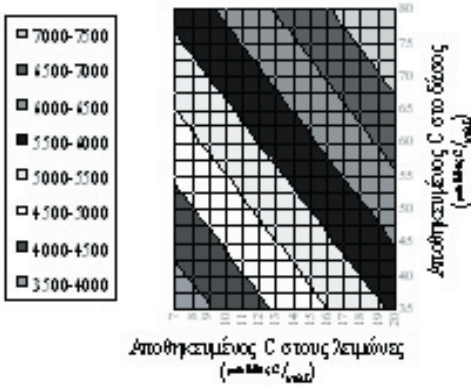
Στη διάρκεια μιας δεκαετίας, η διαδικασία της αναδάσωσης (R_n) έχει κάποιο συνολικό κόστος (M_n). Αυτό το κόστος, δηλαδή η χρηματοδότηση της αναδάσωσης ως μέτρο πολιτικής για την αλλαγή των χρήσεων γης, καθορίζει και την έκταση εφαρμογής της. Υποθέτοντας ότι το κόστος αναδάσωσης (M_n) έχει ένα εύρος $13^{\text{μονάδων/δεκαετία}}$ και ότι ο εκτιμώμενος C στο δάσος έχει ένα εύρος $19^{\text{μονάδων/κελί}}$, δημιουργήθηκαν 266 διαφορετικά σενάρια, που οδηγούν στο τέλος της δεκαετίας σε διαφορετικά επίπεδα αποθηκευμένου C. Οι καμπύλες ίσου συνολικού άνθρακα (TC) σε συσχέτιση με το κόστος αναδάσωσης M_n και τον αποθηκευμένο C στο δάσος βοηθούν στον καθορισμό της κατάλληλης πολιτικής για τη συσσώρευση συγκεκριμένης ποσότητας C στα οικοσυστήματα της περιοχής μελέτης, απαραίτητης για την επίτευξη των διεθνών δεσμεύσεων (Σχήμα 8).



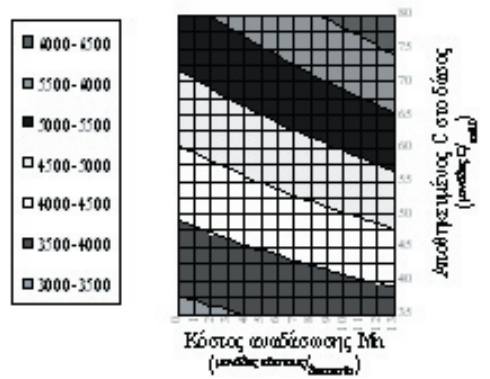
Σχήμα 5: Η τελική κατανομή των οικοσυστημάτων (E_{10}) μετά από δεκαετή επίδραση της φωτιάς ($E_{d(1-10)}$) στην αρχική κατάσταση (E_0)



Σχήμα 6: Ο συνολικός άνθρακας (TC) και ο δείκτης Simpson (S) για διάστημα δέκα (10) ετών



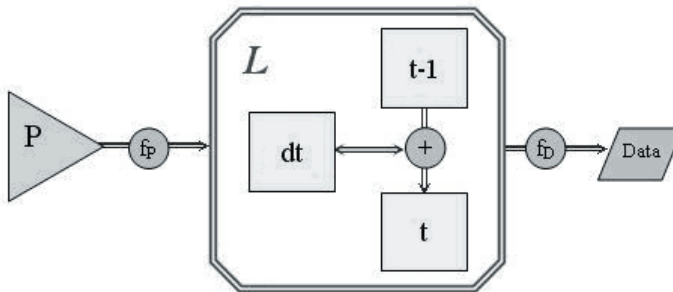
Σχήμα 7: Καμπύλες ίσου συνολικού άνθρακα (TC) σε συσχέτιση με τον αποθηκευμένο C στους λειμώνες και στο δάσος



Σχήμα 8: Καμπύλες ίσου συνολικού άνθρακα (TC) σε συσχέτιση με το κόστος αναδάσωσης M_n και τον αποθηκευμένο C στο δάσος

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

1. Για τη δυναμική ανάλυση κάθε θεματικής μεταβλητής (L) προτείνεται ο υπολογισμός της χωρικής κατανομής της σε διακριτές χρονικές στιγμές (t) και ($t+dt$), από την αντίστοιχη χωρική κατανομή της μεταβολής της στο χρονικό διάστημα (dt). Αυτή η μεταβολή είναι η συνισταμένη των επιμέρους μεταβολών (f_P) στο χρονικό διάστημα (dt), που προκύπτουν από την επίδραση των διαφορετικών οικολογικών φαινομένων (P) στο χώρο μελέτης. Τα αποτελέσματα ($Data$) εξάγονται με τη χρήση των συναρτήσεων (f_D) (Σχήμα 9).
2. Η σύνθεση των επιμέρους θεματικών μεταβλητών θα δημιουργήσει τον «πυρήνα» της πλατφόρμας.
3. Για τη σχεδίαση της πλατφόρμας προτείνεται η αντικειμενοστρεφής γλώσσα προγραμματισμού Java, με τρόπο ώστε να είναι δυνατή η συνεργασία με εξειδικευμένα κατά περίπτωση λογισμικά όπως το ArcGIS, το MATLAB και το Simulink.
4. Η αντικειμενοστρεφής προσέγγιση κρίνεται απαραίτητη διότι καταφέρνει να μειώσει το σημασιολογικό κενό μεταξύ νοητικού μοντέλου και μοντέλου ανάλυσης και σχεδίασης της πλατφόρμας, διευκολύνοντας την αντιστοίχιση των εννοιών μεταξύ των μοντέλων (Θραμπουλίδης, 2004).



Σχήμα 9: Το γενικό διάγραμμα ροής μιας θεματικής μεταβλητής L , με εισροή και εκροή δεδομένων μέσω των συναρτήσεων f

BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

ARIANOUTSOU, M. (2001): Landscape changes in Mediterranean ecosystems of Greece: implications for fire and biodiversity issues. *Journal of Mediterranean Ecology* 2: 165-178.

BRACK, C.L. & RISCHARDS, G.P. (2002): Carbon accounting model for forests in Australia. *Environmental Pollution* 116 (Supplement 1): S187-S194.

CARBOEUROPE (2001): CarboEurope: A cluster of projects to understand and quantify the carbon balance of Europe. Funded by EU DG Research Fifth Frame work Programme Key Action Global Change, Climate and Biodiversity.

ELMASRI, R. & NAVATHE, B.S. (2001): Θεμελιώδεις αρχές συστημάτων βάσεων δεδομένων, Τόμος Α. Εκδόσεις Δίαυλος, Αθήνα.

EMBERLIN, J.C. (1996): Εισαγωγή στην οικολογία. Εκδόσεις Τυπωθήτω, Αθήνα.

ΘΡΑΜΠΟΥΛΙΔΗΣ, Κ.Χ. (2004): Αντικειμενοστρεφής Προγραμματισμός – Java, 3^η Έκδοση. Εκδόσεις Τζιόλα, Αθήνα.

HANNON, B. & RUTH, M. (1997): Modeling dynamic biological systems. Springer-Verlag, NY.

IPCC (1996): Chapter 5, Land-use change and forestry. Intergovernmental Panel for Climate Change, Revised 1996 guidelines for national greenhouse gas inventories: reference manual, IPCC, Bracknell, UK: 5.6-5.75.

MATSINOS, Y.G. & TROUMBIS, A.Y. (2002): Modeling competition, dispersal and effects of disturbance in the dynamics of a grassland community using a cellular automaton model. *Ecological Modelling* 149: 71-83.

MICKLER, R.A., EARNHARDT, T.S. & MOORE, J.A. (2002): Regional estimation and future forest biomass. *Environmental Pollution* 116: S7-S16.

TRABAUD, L. (1994): Post fire plant community dynamics in the Mediterranean basin. In: Moreno, J.M. & Oediel, W.C., Eds., *The role of fire in Mediterranean-type ecosystems*, Springer-Verlag, NY: 1-15.

ΤΡΟΥΜΠΗΣ, Α. (1999): Λογία Οικολογία: Η Επιστήμη της Φύσης μεταξύ Κοινωνίας και Πολιτικής. Εκδόσεις Τυπωθήτω, Αθήνα.

TURNER, M. & GARDNER, R. (1991): Quantitative methods in landscape ecology: the analysis and interpretation of landscape heterogeneity, *Ecological Studies*, v.82. Springer-Verlag, NY.

UNFCCC (1997): Kyoto protocol to the United Nations Framework Convention on climate change. Διαθέσιμο στο: <http://www.unfccc.int>.

Van NOORDWIJK, M. (2002): Scaling trade-offs between crop productivity, carbon stocks and biodiversity in shifting cultivation landscape mosaics: the FALLOW model. *Ecological Modelling* 149: 113-126.

VEROUSTRAETE, F., SABBE, H. & EERENS, H. (2002): Estimation of carbon mass fluxes over Europe using the C-Fix model and Euroflux data. *Remote Sensing of Environment* 83: 376-399.

ΧΡΟΝΙΚΗ ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΤΗΣ ΣΧΕΣΗΣ ΠΟΙΚΙΛΟΤΗΤΑΣ - ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ ΣΤΗΝ ΕΙΣΒΟΛΗ: ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΕΣ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΕΙΣ ΣΕ ΜΕΣΟΓΕΙΑΚΑ ΧΟΡΤΟΛΙΒΑΔΑ

Γαλανίδης Α., Δημητρακόπουλος Π.Γ. και Τρούμπης Α.Ι.

Εργαστήριο Διαχείρισης Βιοποικιλότητας, Τμήμα Περιβάλλοντος, Πανεπιστήμιο
Αιγαίου, 81100, Μυτιλήνη, Email: agal@env.aegean.gr

ABSTRACT

Galanidis A., Dimitrakopoulos P.G., Troumbis A.Y.. Temporal variation in diversity-invasibility relationship: experimental evidence from Mediterranean grasslands

Three components of invasibility, i.e. species richness, abundance and biomass of invaders, have been monitored in constructed Mediterranean herbaceous communities, of varying diversities. Three years after the establishment of the communities, entry, growth and maturing of invaders from the surrounding pool were allowed. In the early phase of natural invasion community invasibility was significantly affected by initial diversity. Five years later, invasion resistance is still affected by initial diversity, while community identity affects significantly the number and density of invaders but not their biomass as well. Aboveground biomass, leaf area index, and canopy height of the constructed communities had significant effects on invasibility. Our results demonstrate the importance of species richness in controlling plant invasions in Mediterranean grasslands.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η πλανητική κλιματική αλλαγή αναμένεται να αυξήσει την ένταση και τη συχνότητα ακραίων περιβαλλοντικών φαινομένων και να επηρεάσει τις οικοσυστημικές διεργασίες. Αλλαγές στη δομή των κοινοτήτων, όπως διαφοροποιήσεις στην ποικιλότητα, την ισοδιανομή ή τη σύνθεσή τους, μπορούν να επηρεάσουν τη δεκτικότητα των κοινοτήτων στην εισβολή (Chapin et al. 2000, Dimitrakopoulos et al. 2005).

Πειράματα πεδίου που προσανατολίζονται στον εμπειρικό και θεωρητικό έλεγχο της σχέσης ποικιλότητας-εισβολής έχουν καταλήξει σε αντικρουόμενα αποτελέσματα, καθώς τόσο θετικές όσο και αρνητικές συσχετίσεις έχουν προταθεί ή παρατηρηθεί (Loreau et al. 2002). Η υπόθεση του Elton ότι, σε μικρή κλίμακα, κοινότητες πολλών ειδών είναι περισσότερο ανθεκτικές στην εισβολή σε σχέση με άλλες μειωμένης ποικιλότητας, έχει επιβεβαιωθεί από σειρά πειραμάτων (π.χ. Hector et al. 2001, Troumbis et al. 2002 και Loreau et al. 2002).

Σε μεγαλύτερη κλίμακα, μελέτες συσχέτισης φυσικών κοινοτήτων καταδεικνύουν ότι η ποικιλότητα συσχετίζεται αρνητικά με την αντίσταση στην εισβολή (Levine et al. 2002).

Στην παρούσα εργασία εξετάζουμε συνθετικές Μεσογειακές χορτολιβαδικές κοινότητες πέντε ετών σε σχέση με την αντίστασή τους σε εισβολές όπως αυτή καθορίζεται από τις αρχικές τους ποικιλότητες.

ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

Το χειμώνα του 1996 δημιουργήθηκαν 60 πειραματικές επιφάνειες 2x2 m σε έναν από 15ετία εγκαταλελειμμένο αγρό στη νήσο Λέσβο. Ο πειραματικός σταθμός ομαδοποιήθηκε σε δύο τομείς των 30 επιφανειών. Πριν τη σπορά αφαιρέθηκε μηχανικά η υπέργεια βλάστηση και καταστράφηκε η υπόγεια τράπεζα σπερμάτων. Από το περιβάλλον απόθεμα ειδών επιλέχθηκαν 23 χορτολιβαδικά είδη (18 ετήσια και 5 πολυετή) και συλλέχθηκαν σπέρματά τους. Σε κάθε τομέα 26 επιφάνειες δέχτηκαν έναν αριθμό 2000 σπερμάτων ανά m², διορθωμένο ανάλογα με τη φυτρωτικότητα του κάθε είδους και ισομερώς κατανεμημένο μεταξύ των ειδών. Οι υπόλοιπες 4 επιφάνειες χρησιμοποιήθηκαν ως επιφάνειες αναφοράς, για τη μέτρηση εδαφολογικών στοιχείων. Δημιουργήθηκαν 5 επίπεδα ποικιλότητας από 1 έως 18 είδη, με τυχαία κατανομή τους σε κάθε συνδυασμό (για λεπτομερή περιγραφή δεξ Τroumbis et al, 2002).

ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΗΣ ΕΙΣΒΟΛΗΣ

Μέχρι το 1998 οι αρχικές συνθέσεις των κοινοτήτων διατηρούνταν με τη διαχειρής απομάκρυνση των εισβολέων. Ως εισβολείς θεωρήθηκαν εκείνα τα είδη που δεν ανήκαν στην αρχική σύνθεση κάποιας κοινότητας (Crawley et al. 1999). Από τους εισβολείς ορίστηκαν ως 'εσωτερικοί' τα είδη που ανήκαν στο απόθεμα ειδών που χρησιμοποιήθηκε για τη δημιουργία των κοινοτήτων υποδοχής και ως 'εξωτερικοί' τα είδη που δεν είχαν σπαρεί σε καμιά επιφάνεια και προέρχονταν από τις παρακείμενες χορτολιβαδικές κοινότητες (Hector et al. 2001). Από το Σεπτέμβριο του 1998 ξεκίνησε η μελέτη της φυσικής εισβολής καθώς διακόπηκε η διαδικασία αφαίρεσης των εισβολέων. Τα συστατικά στοιχεία του φαινομένου της εισβολής που μετρήθηκαν είναι: 1) ο πλούτος των εισβολέων, ως ο αριθμός των μη σπαρμένων ειδών σε κάθε επιφάνεια, 2) η αφθονία ή πυκνότητα των εισβολέων, ως ο αριθμός των ατόμων τους ανά είδος σε κάθε επιφάνεια και 3) η βιομάζα των μη σπαρμένων ειδών ανά είδος σε κάθε επιφάνεια.

Για το 1998 τα αποτελέσματά μας αναφέρονται σε αρτίβλαστα είδη καθώς οι εισβολείς δεν αφέθηκαν να ολοκληρώσουν το βιολογικό τους κύκλο. Από τις επόμενες χρονιές τα είδη-εισβολείς εγκαθίστανται, αυξάνονται και ωριμάζουν στις επιφάνειες καλύπτοντας έτσι το κριτήριο επιτυχημένης εισβολής του Crawley (1987).

ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ

Τα δεδομένα διερευνήθηκαν με μοντέλα Ανάλυσης Διασποράς στο στατιστικό πρόγραμμα SPSS 12.0. Τα συστατικά στοιχεία της δεκτικότητας στην εισβολή εξετάστηκαν για σημαντικές διαφορές ($p < 0,05$) ως προς τους εξής παράγοντες: τομέας επιφανειών, αρχικός πλούτος ειδών και αρχική σύνθεση των κοινοτήτων. Για να εξεταστεί η χρονική μεταβολή των επιπέδων εισβολής, ο παράγοντας 'χρόνος' εισήχθη πρώτος στο μοντέλο της ANOVA και εξετάστηκε η αλληλεπίδραση του με τον πλούτο των ειδών και τη σύνθεση των κοινοτήτων.

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ - ΣΥΖΗΤΗΣΗ

(α) Αρχικό Στάδιο Εισβολής

Ο πλούτος, η αφθονία και η βιομάζα των εισβολέων, μειώνονται με την αύξηση της αρχικής ποικιλότητας των κοινοτήτων. Αυξημένη αρχική ποικιλότητα συνοδεύεται και με μεγαλύτερο αριθμό σπανίων εισβολέων, ειδών δηλαδή που εμφανίζονται με χαμηλές αφθονίες σε μία και μοναδική επιφάνεια. Γι' τα ευρήματα αυτά, απαιτείται ένα πλέγμα συνεργώντων μηχανισμών που να ερμηνεύει ταυτόχρονα τις δύο παρατηρούμενες τάσεις, δηλαδή: α) την αρνητική συσχέτιση της δεκτικότητας στην εισβολή με τον πλούτο των κοινοτήτων και β) τη θετική συσχέτιση του πλούτου των αρχικών ειδών με την εμφάνιση σπανίων εισβολέων.

Οι Troumbis et al. (2002) πρότειναν ότι η επιλογή στην κλίμακα της γειτονιάς (neighbourhood) μπορεί να αποτελέσει ένα επεξηγηματικό σχήμα των παρατηρούμενων προτύπων εισβολής. Βάσει του σχήματος αυτού, η δεκτικότητα μιας κοινότητας στην εισβολή βασίζεται σε δύο διεργασίες-μηχανισμούς επιλογής: α) σ' ένα μηχανισμό που δημιουργεί έναν αυξημένο αριθμό δυνατοτήτων εγκατάστασης εξωτερικών εισβολέων και δημιουργείται από την τυχαιότητα στη χωρική κατανομή των ατόμων που οργανώνονται σε γειτονιές μέσα σε μια κοινότητα και (β) σ' ένα μηχανισμό που επιτρέπει τη συνύπαρξη ειδών και καθορίζεται από τη φύση των αλληλεπιδράσεων μεταξύ των ειδών μιας κοινότητας.

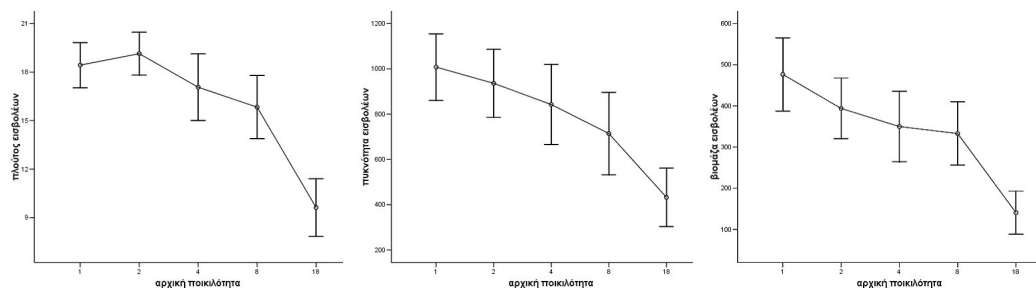
(β) Χρονική Μεταβολή της Αντίστασης στην Εισβολή

(1) Παρουσία Ειδών

Από την αρχή του πειράματος (1998) εμφανίστηκαν 97 διαφορετικοί εισβολείς: 23 εσωτερικοί (όλα τα αρχικά είδη) και 74 εξωτερικοί (14 αγρωστώδη (G), 45 μη ψυχανθή ποώδη (H) και 15 ψυχανθή (L)). Το τελευταίο έτος μετρήσεων (2003) ο αριθμός των εισβολέων κυμάνθηκε από 4-25 (Μ.Ο. 14,5) είδη ανά επιφάνεια. Βρέθηκαν συνολικά 55 είδη (11G, 34H, 10L) εκ των οποίων 54 εισβολείς. Τα 36 ήταν εξωτερικοί και τα 18 εσωτερικοί εισβολείς. Τα 10 ήταν αγρωστώδη (6 εξωτερικοί), τα 34 μη ψυχανθή ποώδη (25 εξωτερικοί) και τα 10 ψυχανθή (5 εξωτερικοί). Σε σχέση με την πρώτη χρονιά εξαφανίστηκαν 4 αρχικά είδη (3 μη ψυχανθή ποώδη και ένα ψυχανθές) ενώ ένα αγρωστώδες δεν εισέβαλλε πια.

(2) Αντίσταση στην Εισβολή

Ο αριθμός, η πυκνότητα και η βιομάζα των εισβολέων μειώνονται με την αύξηση της αρχικής ποικιλότητας (Σχήμα 1, Πίνακας 1). Η ταξινομική ταυτότητα των κοινοτήτων υποδοχής επηρεάζει σημαντικά τον πλούτο των εισβολέων και τις πυκνότητές τους, αλλά όχι και τις βιομάζες τους.



Σχήμα 1. Η απόκριση του πλούτου, της αφθονίας και της βιομάζας των εισβολέων στην αύξηση της αρχικής ποικιλότητας (μέσοι όροι \pm SE).

Αύξηση της υπέργεια βιομάζας των αρχικών ειδών οδηγεί σε μείωση και των τριών συστατικών στοιχείων της εισβολής. Την ίδια επίδραση έχουν και η αύξηση του ύψους της κόμης, ενώ η φυτοκάλυψη και ο δείκτης φυλλικής επιφάνειας των κοινοτήτων επηρεάζουν μόνο τις βιομάζες των εισβολέων. Παρ' όλα αυτά, πέντε χρόνια μετά την εγκατάσταση των κοινοτήτων, η αρχική τους ποικιλότητα συνεχίζει να επηρεάζει τις πιθανότητες εγκατάστασης και την απόδοση των εισβολέων.

Τα αποτελέσματά μας καταδεικνύουν τη σημασία της ποικιλότητας για την αντίσταση στην εισβολή, καθώς διακρίνουμε μια ξεκάθαρη αρνητική συσχέτιση μεταξύ του πλούτου των ειδών και της πιθανότητας εγκατάστασης εισβολέων σε μια κοινότητα. Επίσης, πέρα απ' την ποικιλότητα, σημαντικό ρόλο στην αντίσταση στην εισβολή παίζουν τόσο η ταξινομική ταυτότητα, όσο και η ιστορία των κοινοτήτων.

Πίνακας 1. Ανάλυση Διασποράς για τον πλούτο, την αφθονία και τη βιομάζα των εισβολέων στις κοινότητες

Source	ΠΛΟΥΤΟΣ ΕΙΣΒΟΛΕΩΝ				ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ ΕΙΣΒΟΛΕΩΝ				ΒΙΟΜΑΖΑ ΕΙΣΒΟΛΕΩΝ			
	df	MS	F	Sig.	df	MS	F	Sig.	df	MS	F	Sig.
Έτος	2	613,98077	64,084	<0,001	2	5507832,7	68,983	<0,001	2	1060054,9	32,943	<0,001
Ποικιλότητα	4	390,16516	17,634	<0,001	4	1462468,7	6,160	0,002	4	447102,13	10,692	<0,001
Τομέας	1	51,923077	4,195	0,044	1	585856,41	5,278	0,024	1	67954,39	2,142	0,147
Σύνθεση	19	22,12571	2,309	0,014	19	237420,52	2,974	0,002	19	41815,405	1,299	0,240
Έτος * Τομέας	2	33,308	2,662	0,076	2	389129,3	3,399	0,039	2	282109,1	8,758	<0,001
Residual	75	12,513			75	114487,2			75	32213,43		
Total	103				103				103			

BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

CHAPIN F.S. et al. (2000) Consequences of changing biotic diversity. *Nature* 405: 234-242.

CRAWLEY M.J. (1987) What makes a community invasible? In: Gray A.J., Crawley M.J. and Edwards P.J. (eds). *Colonization, succession and invasions*. Blackwell, pp. 429-454.

CRAWLEY M.J., BROWN S.L., HEARD M.S., EDWARDS R. (1999) Invasion-resistance in experimental grassland communities: species richness or species identity? *Ecol Lett* 2: 140-148.

DIMITRAKOPOULOS P.G., GALANIDIS A., SIAMANTZIOURAS A-S.D AND TROUMBIS A.Y. (2005) Short-term invasibility patterns in burnt and unburnt experimental Mediterranean grassland communities of varying diversities. *Oecologia* 143: 428-437.

HECTOR A., DOBSON K., MINNS A., BAZELEY-WHITE E., LAWTON J.H. (2001) Community diversity and invasion resistance: an experimental test in a grassland ecosystem and a review of comparable studies. *Ecol Res* 16: 819-831.

LEVINE J.M., KENNEDY T., NAEEM S. (2002) Neighbourhood scale effects of species diversity on biological invasions and their relationship to community patterns. In: Loreau M., Naeem S., Inchausti P. (eds) *Biodiversity and Ecosystem Functioning: synthesis and perspectives*. Oxford University Press, Oxford, pp 114-124.

LOREAU M. et al. (2002) A new look at the relationship between diversity and stability. In: Loreau M., Naeem S., Inchausti P. (eds) *Biodiversity and Ecosystem Functioning: synthesis and perspectives*. Oxford University Press, Oxford, pp 79-91.

TROUMBIS A.Y., GALANIDIS A., KOKKORIS G.D. (2002) Components of short-term invasibility in experimental Mediterranean grasslands. *Oikos* 98: 239-250.

ΜΟΝΤΕΛΟ ΡΟΩΝ ΚΑΙ ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗΣ ΆΝΘΡΑΚΑ ΣΤΟΥΣ ΥΓΡΟΤΟΠΟΥΣ RAMSAR ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ

Γιαννακούλα Α., Ματσίνος Γ., Τρούμπης Α.Ι. και Δημητρακόπουλος Π.Γ.

Εργαστήριο Διαχείρισης Βιοποικιλότητας, Τμήμα Περιβάλλοντος,
Πανεπιστήμιο Αιγαίου, Μυτιλήνη 81100

ABSTRACT

Giannakoula A., Matsinos G., Troumbis A.Y. and Dimitrakopoulos P.G. Model the flux and the stock of carbon of Greece Ramsar wetlands

In an effort to estimate the storage of carbon in wetlands ecosystems, specifically in vegetation and soil, we create a model with the help of logistic pack STELLA. Connecting to the information's of the study area (Ramsar Wetlands in Greece) and the data for their factions, we try to understand the transformation mechanism of carbon. Specifically we simulate the functions of the wetlands and we change the climate data in order to the climate change scenarios. Take into account the land use change, with the help of the LANDSAT image, we can estimate the amount of carbon in vegetation and in soil in the study area. Our result from the simulation could not confirm now but is the first step to calculate the carbon storage. So we can develop a useful tool for the management of the wetlands and a necessary data base for the carbon storage in the wetlands ecosystems.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η αύξηση των συγκεντρώσεων των αερίων του θερμοκηπίου ανάγκασε την επιστημονική κοινότητα να στρέψει το ενδιαφέρον της τόσο στην αλληλεπίδραση του ανθρώπου με το κλιματολογικό σύστημα, όσο και στον τρόπο αντιμετώπισής του φαινομένου. Οι επιπτώσεις αυτού θα επηρεάσουν έμμεσα και άμεσα, την παγκόσμια οικονομικοκοινωνική ισορροπία. και θα προκαλέσουν πολλές επιπτώσεις και στις λειτουργίες των οικοσυστημάτων τόσο στις βασικές οικολογικές λειτουργίες όσο και την δομή των χερσαίων οικοσυστημάτων (Bazzaz, 1996).

Οι λειτουργικές αλλαγές στα οικοσυστήματα θα περιλαμβάνουν μεταβολές σε διαδικασίες όπως η φωτοσύνθεση, η αναπνοή και η αποσύνθεση (*Keeling et al., 1989*). Ο ρόλος αυτών των διαδικασιών στον παγκόσμιο κύκλο του άνθρακα είναι ακόμα άγνωστος και υπάρχουν πληθώρα μελετών που προσπαθούν να τις ερμηνεύσουν.

Το καθεστώς αυτής της συνεχούς μεταβολής επηρεάζει φυσικά και τα υγροτοπικά οικοσυστήματα, που είναι πλούσια συστήματα και ανήκουν στην μεταβατική ζώνη. Σ' αυτά πραγματοποιούνται πλήθος λειτουργιών με σημαντική αξία για τον άνθρωπο. Οι υγρότοποι παράλληλα, είναι από τις πιο σημαντικές περιοχές αποθήκευσης άνθρακα (IPCC, 2000) και η επίδραση της κλιματικής αλλαγής θα είναι μεγάλη λόγω της εξάρτησης τους από το υγρό στοιχείο. Αν και υπάρχουν πολλές μελέτες για την αποθήκευση του άνθρακα στα δασικά οικοσυστήματα, ελάχιστες είναι οι μελέτες για τα υγροτοπικά και ακόμα λιγότερα τα μοντέλα που έχουν αναπτυχθεί για την μελλοντική πρόβλεψη της αποθήκευσης κάτω από σενάρια κλιματικής αλλαγής. Στην Ελλάδα δεν υπάρχουν τέτοιες μελέτες.

Σε συσχέτισμό με τα παραπάνω η παρούσα μελέτη προσπαθεί να εκτιμήσει τα ποσά του άνθρακα σε βλάστηση και έδαφος στις 11 περιοχές Ramsar στην Ελλάδα. Αυτό επιτυγχάνεται δημιουργώντας ένα μοντέλο που εμπεριέχει τις βασικές λειτουργίες των οικοσυστημάτων, που επηρεάζουν την μεταφορά και την αποθήκευση του άνθρακα. Επιπλέον μελετάμε την αλλαγή χρήσεων γης. Τέλος με όλα αυτά τα στοιχεία και λαμβάνοντας υπ' όψιν τα σενάρια κλιματικής αλλαγής εξάγουμε ένα χαρτογραφικό μοντέλο αποθήκευσης άνθρακα.

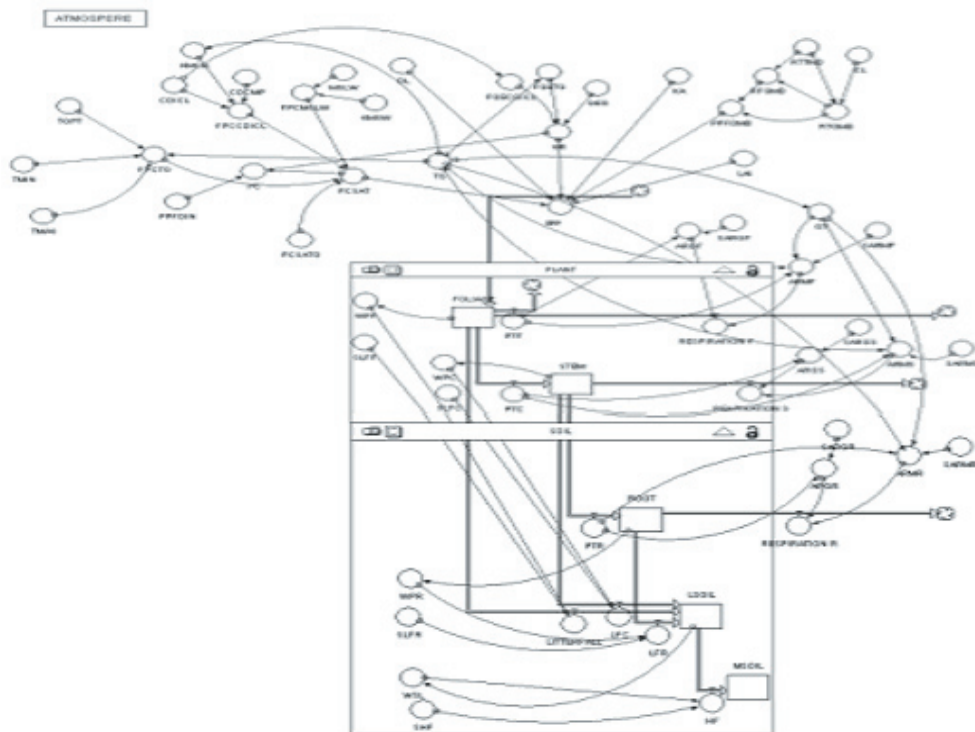
ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

Το μοντέλο που κατασκευάσαμε είναι ένα γενικό μοντέλο με μη περίπλοκη δομή και τις απαραίτητες αναδράσεις στις λειτουργίες του, αποτελούμενο από τρία διαμερίσματα (ατμόσφαιρα, φυτό, έδαφος). Ο σκοπός του μοντέλου είναι να προβάλει την διαδικασία ροής και αποθήκευσης άνθρακα, έτσι ώστε να προσομοιώνεται ικανοποιητικά, περιλαμβάνοντας ιδιαίτερα τις παραμέτρους στις οποίες το σύστημα μας είναι ευαίσθητο και η μεταβολή αυτών επιδρούν στον κύκλο του άνθρακα. Υπάρχουν φυσικά πολλές ακόμα διαδικασίες που δεν λαμβάνονται υπόψη, όπως είναι η εκπομπή μεθανίου, η μικροβιακή δραστηριότητα και η ροή άνθρακα από άλλα οικοσυστήματα.

Το μοντέλο μας αναπτύχθηκε με το λογισμικό πακέτο STELLA 5. Αρχικά καθορίζουμε τις πιο σημαντικές λειτουργίες του μοντέλου, τις οποίες θα αναλύσουμε. Αυτές είναι: η φωτοσύνθεση, η αναπνοή, η αποσύνθεση και ο μετασχηματισμός της οργανικής ύλης μέσα στο φυτό (GPP, AR_i , LF_i και PT_i). Έπειτα κατασκευάζουμε το περιβάλλον στο οποίο θα τοποθετήσουμε αυτές τις λειτουργίες και αυτό αποτελείται από δύο πλαίσια το φυτό και το έδαφος και η ατμόσφαιρα η οποία εννοείται σε όλο το φύλο εργασίας.

Στην συνέχεια τοποθετούμε τις διαδικασίες που σχετίζονται με το φυτό, στο πλαίσιο του φυτού, αυτές που σχετίζονται με το έδαφος, στο πλαίσιο του εδάφους και όλες τις άλλες τις ορίζουμε στην ατμόσφαιρα. Οι αποθήκες άνθρακα απεικονίζονται ως stocks, οι λειτουργίες ως flows και οι υπόλοιπες διαδικασίες ως converters οι οποίες μεταφέρουν τις πληροφορίες με connectors. Αφού σχεδιάσαμε το μοντέλο μας προσθέτουμε τους μαθηματικούς τύπους, που έχουν αναπτυχθεί και σε προηγούμενες μελέτες εκτίμησης παγκόσμιας πρωτογενής παραγωγής αλλά και κύκλων άνθρακα (Ito & Oikawa, 2002 : Foley, 1994: Cox, 2001: Coleman & Jenkinson, 1999) και τις τιμές των δεδομένων μας. Οι χρονικές περίοδοι για τις οποίες τρέχουμε το μοντέλο μας είναι μηνιαίες τόσο για τις λειτουργίες της φωτοσύνθεσης, της αναπνοής όσο και για την αποσύνθεση. Οι τιμές των παραμέτρων που χρειάζονται για να τρέψουμε το μοντέλο μας αλλά δεν είναι διαθέσιμες πάρθηκαν από την βιβλιογραφία ή στην περίπτωση που αυτές δεν επηρεάζονται από την θερμοκρασία και τις κλιματολογικές συνθήκες γενικότερα, τις λαμβάνουμε ως σταθερές μιας και δεν μεταβάλουν την αποθήκευση του άνθρακα.

Τα πρωτογενή στοιχεία που εισήχθησαν αφορούν τους τύπους βλάστησης, καθώς επίσης κλιματολογικές και περιβαλλοντικές παραμέτρους. Έτσι τρέχοντας το μοντέλο μας μπορούμε να εκτιμήσουμε ποσά άνθρακα στα φυτά και στο έδαφος ή στην περίπτωση που τα πρωτογενή στοιχεία είναι ελλιπή, την ευαισθησία του συστήματος σ' αυτό και την τάση ανάμεσα στους διαφορετικούς τύπους βλάστησης και εδάφους. Αλλάζοντας τις παραμέτρους που μας ενδιαφέρουν, μιας και μελετάμε για την κλιματική αλλαγή, παρατηρούμε τάσεις μεταβολής στην αποθήκευση. Αυτό που διαφοροποιεί το μοντέλο μας είναι ότι δεν μένουμε μόνο σ' αυτό το επίπεδο ανάλυσης αλλά συνδυάζουμε τα αποτελέσματα του μοντέλου μας με πληροφορίες από δορυφορικές εικόνες και με την βοήθεια γεωγραφικών συστημάτων και χωρικής ανάλυσης κατασκευάζουμε ένα χαρτογραφικό μοντέλο αποθήκευσης άνθρακα υπό διάφορα σενάρια. Λαμβάνοντας ως παραμέτρους μεταβολής τόσο την θερμοκρασία (σενάρια αλλαγής κλίματος IPCC), όσο και τις αλλαγές χρήσεως γης, παρακολουθώντας τις αλλαγές της εδαφικής κάλυψης και προσπαθώντας να εκτιμήσουμε τις μελλοντικές,



Σχήμα 1. Σχεδιάγραμμα του μοντέλου.

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

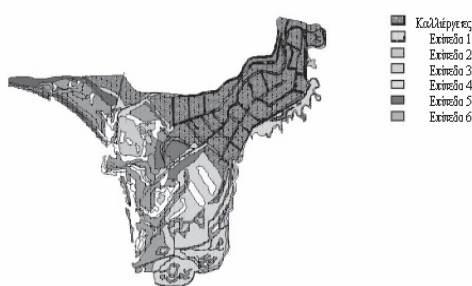
Προσομοιώνοντας το μοντέλο μπορούμε να εξάγουμε μια σειρά αποτελεσμάτων ανάλογα την μεταβλητή που διαφοροποιούμε. Έτσι χρησιμοποιώντας κάθε φορά την ανάλυση ευαισθησίας βλέπουμε την επίδραση που έχει στο μοντέλο μας. Επικεντρώνοντας το ενδιαφέρον μας στις αποθήκες άνθρακα, στη βλάστηση και στο έδαφος, και με τα στοιχεία που έχουμε παίρνουμε γραφήματα και τιμές γι' αυτές. Η φιλοσοφία του μοντέλου είναι όχι τόσο η ακριβή μέτρηση αλλά η τάση αυτών από τύπο βλάστησης σε τύπο βλάστησης και εδάφους. Στα παρακάτω γραφήματα φαίνονται οι τάσεις, για τις μεταβλητές φωτοσύνθεση (GPP), αναπνοή (AR), αποσύνθεση (LF) για LAI 0,2, υπό κανονικές συνθήκες και για τα σενάρια κλιματικής αλλαγής και για χρονική περίοδο δώδεκα μηνών. Ο λόγος που δεν δίνουμε ιδιαίτερη προσοχή στις τιμές στα γραφήματα είναι ότι μιας και η ανάλυση έγινε χωρίς να έχουμε μετρήσιμες αρχικές τιμές άνθρακα οποιαδήποτε υπόθεση κάλυψης θα ήταν εσφαλμένη.

Συνεχίζοντας παίρνουμε τα ποσά άνθρακα ανά τύπο βλάστησης και κατασκευάζουμε τους χάρτες βλάστησης. Τα τοποθετούμε σε 7 επίπεδα διότι από την προηγούμενη ομαδοποίηση εξαιρέσαμε την υδρόβια βλάστηση γιατί στους χάρτες εμφανίζονται σαν έλη ή εκτάσεις που καλύπτονται από νερό, και τα φρύγανα τα οποία τα ομαδοποιήσαμε με τους θάμνους. Με τις καλλιέργειες δεν ασχοληθήκαμε μιας και δεν γνωρίζουμε το είδος της καλλιέργειας. Στα γραφήματα τα επίπεδα με το ποιο σκούρο χρώμα αντιστοιχούν σε μεγαλύτερα ποσά άνθρακα. Τα τελικά αποτελέσματα υπολογίστηκαν λαμβάνοντας και σε κάθε περιοχή τις αλλαγές χρήσης γης έτσι μία περιοχή η οποία έχει κατά το παρελθόν συρρικνωθεί υπολογίζουμε ότι και στο μέλλον θα έχει κάποια υποβάθμιση άρα οι τιμές άνθρακα θα σταθμιστούν αφαιρώντας το ποσοστό υποβάθμισης.

Έπειτα κατασκευάζουμε τους χάρτες αποθήκευσης άνθρακα στο έδαφος. Αυτό γίνεται μεταβάλλοντας στο μοντέλο μας την μεταβλητή SHF, η οποία επηρεάζει τον ρυθμό αποσύνθεσης ανάλογα με τον τύπο εδάφους. Στα παρακάτω γραφήματα η μεγαλύτερη αποθήκευση άνθρακα παρατηρείται στα ποιο ανοιχτόχρωμα επίπεδα και όπως προαναφέραμε δεν έχουμε λάβει υπό όψιν τα καλλιεργούμενα εδάφη. Και εδώ αποφύγαμε να παρουσιάσουμε τα αποτελέσματα μας με νούμερα γιατί ο άνθρακας που υπολογίζουμε είναι ρυθμοί απόθεσης άνθρακα στο έδαφος και όχι συνολικό ανά μονάδα επιφάνειας μιας και δεν έχουμε μετρήσεις ποσών άνθρακα στο έδαφος στις περιοχές μας. Επίσης στις περιοχές με μεγάλη αλατότητα δεν έγινε ιδιαίτερη μέριμνα μιας και δεν υπήρχαν διαθέσιμες μελέτες σύνδεσης της αλατότητας και της αποθήκευσης άνθρακα.



Χάρτες αποθήκευσης άνθρακα στο έδαφος :
Δέλτα Έβρου



Χάρτες αποθήκευσης άνθρακα στη βλάστηση:
Δέλτα Έβρου

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η εργασία αυτή προσπάθησε να προσομοιώσει τις ροές και την αποθήκευση του άνθρακα περιλαμβάνοντας χωρικά δεδομένα και δεδομένα από την βιβλιογραφία μιας και δεν υπήρχε η δυνατότητα έρευνας πεδίου. Η ανάλυση του συστήματος έγινε σε επίπεδο φυτού και έπειτα ανάγαμε τα αποτελεσμάτων σε επίπεδο τύπου βλάστησης. Στις αλληλεξαρτημένες μεταβλητές του μοντέλου προσπαθήσαμε να προσδώσουμε σχέσεις που ανταποκρίνονται στην πραγματικότητα, τόσο σε οικοφυσιολογικό επίπεδο όσο και σε βιοφυσικό. Το μεγαλύτερο πρόβλημα ήταν η έλλειψη τεκμηριωμένης και οργανωμένης πληροφορίας και αντιμετωπίστηκε εισάγοντας δεδομένα από άλλες μελέτες τις οποίες τις προσαρμόστηκαν στις ιδιαιτερότητες του συστήματος μας.

Το ερώτημα που τέθηκε είναι η αποθήκευση του άνθρακα στις υπό μελέτη περιοχές και τα αποτελέσματα που εξήχθησαν δείχνουν τις τάσεις των ρυθμών αποθήκευσης άνθρακα (βλάστηση, έδαφος) σε συνθήκες κλιματικής αλλαγής με μορφή θεματικών χαρτών. Ο βαθμός ακρίβειας του μοντέλου μας δεν ελέγχθηκε μιας και δεν υπάρχει καμία μελέτη για τις περιοχές του μοντέλου μας, όχι μόνο για αποθήκευση άνθρακα αλλά ακόμα και παραγωγής βιομάζας. Αυτό όμως δεν καταλύει την μελέτη μας μιας και δεν επιμένουμε στις τιμές των αποτελεσμάτων αλλά στην όλη διαδικασία. Η έλλειψης στοιχείων καθιστά αδύνατον τον ακριβή προσδιορισμό τιμών, αλλά το ζητούμενο της μελέτης μας τελικός ήταν να οργανώσουμε τις σχέσεις του συστήματος μας και να δημιουργήσουμε μια μαθηματική απεικόνιση. Έτσι έχουμε ένα γενικό «πλάνο» για να μπορούμε να προσομοιώνουμε μελλοντικές συμπεριφορές.

Συνοψίζοντας, το μοντέλο μας μπορεί να αναπτυχθεί σε ένα χρήσιμο εργαλείο για την αποτίμηση και αξιολόγηση των υγρότοπων. Και μιας και οι έως τώρα προσπάθειες προσέγγισης των υγροτοπικών οικοσυστημάτων περιορίζονταν στον ρόλο που παίζουν αυτά στην στήριξη σπάνιων ειδών (χλωρίδας, πανίδας), οι όποιες μελέτες διαχείρισης των υγρότοπων ως συστήματα δίνουν θετικά αποτελέσματα.

Έτσι έχοντας μια λεπτομερή καταγραφή των υγρότοπων δημιουργούμε μοντέλα, με τα οποία μπορούμε να προσδιορίσουμε ποιες λειτουργίες είναι υποβαθμισμένες και πρέπει να αποκατασταθούν. Προχωρώντας ακόμα παραπάνω με την βοήθεια που μας δίνουν τα συστήματα γεωγραφικών πληροφοριών μπορούμε όχι μόνο να καταγράψουμε την αποθήκευση άνθρακα αλλά και να την οπτικοποιήσουμε. Με την σύνταξη πολλών επί μέρους χαρτών, για διάφορες περιοχές της χώρας, μπορεί να δημιουργηθεί με το χρόνο μια ολοκληρωμένη απεικόνιση της χώρας σε ταμειυτήρες άνθρακα.

BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

BAZZAZ, F.A., (1996). Plants in Changing Environment: Linking Physiological, Population, and Community Ecology. Cambridge University Press, Cambridge.

COLEMAN K., JENKINSON DS. (1999) A model for the turnover of carbon in soil Model description and windows users guide. IACR – Rothamsted Harpenden Herts.

COX, P.M., (2001) Description of the “TRIFFID” Dynamic Global Vegetation Model. Hadley Centre

FOLEY, J.A., (1994) Net primary productivity in the terrestrial biosphere: the application of a global model. J. Geophys. Res. 99: 20773–20783. IPCC (2000) Emmission Scenarios

ITO A., OIKAWA T. (2002), A simulation model of the carbon cycle in land ecosystems (Sim-CYCLE): a description based on dry-matter production theory and plot-scale validation. Ecological Modelling 151: 143–176

KEELING, C.D., BACASTOW, R.B., CARTER, A.F., PIPER, S.C., WHORF, T.P., HEIMANN, M., MOOK, W.G., ROELOFFZEN, H., (1999). A three-dimensional model of atmospheric CO₂ transport based on observed winds: 1. analysis of observational data. Geophys. Monogr. 55, 165–236.

ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑ ΤΟΥ ΛΑΓΟΓΥΡΟΥ (*SPERMOPHILUS CITELLUS*) ΣΤΗ ΒΟΡΕΙΟ ΕΛΛΑΔΑ

Γιουλάτος Δ.¹, Μπούτσης Γ.¹, Γιάννακα Δ.¹, Χατζηχαράλαμπος Ε.² & Παντής Ι.Δ.³

¹Α.Π.Θ., Τμήμα Βιολογίας, Τομέας Ζωολογίας, GR-54124 Θεσσαλονίκη

²Ε.Κ.Β.Υ., 14^ο χλμ Θεσσαλονίκης-Μηχανιώνας, GR-57001, Θέρμη

³Α.Π.Θ., Τμήμα Βιολογίας, Τομέας Οικολογίας, GR-54124 Θεσσαλονίκη

ABSTRACT

Youlatos D., Boutsis Y., Giannaka J., Hadzicharalambous H. & J.D. Pantis.
Behaviour of European ground squirrels (*Spermophilus citellus*) in northern Greece.

Emergence and hibernation dates and general behavioural patterns are reported for all cohorts of European ground squirrels (*Spermophilus citellus*) from northern Greece during the active seasons of 2002-2003. Northern Greece is the southernmost border of the species distribution in Europe and it is interesting to test whether these patterns differ from those recorded from central European populations. In general terms, emergence and hibernation occurred earlier in the year, most likely related to higher air and soil temperatures as well as the lack of available resources during the hot Mediterranean summer. On the other hand, no differences were recorded in the general behavioural patterns of all cohorts, with almost half time spent aboveground and vigilance and feeding behaviour dominating.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Ο λαγόγυρος ή σπερμόφιλος (*Spermophilus citellus*) είναι το μοναδικό απειλούμενο Ευρωπαϊκό είδος εδαφόβιων σκίουρων και διαβιεί σε λιβάδια και πεδιάδες από τη κεντρική Ευρώπη έως την βόρειο Ελλάδα (Krystufek, 1999). Η κεντρική Μακεδονία αποτελεί το νοτιότερο άκρο της εξάπλωσής του και είναι λοιπόν σημαντικό να γνωρίζουμε τους τρόπους με τους οποίους αυτός ο εδαφόβιος σκίουρος αντιμετωπίζει τις ιδιαιτερότητες του μεσογειακού περιβάλλοντος σε σχέση με τους πληθυσμούς της κεντρικής Ευρώπης.

ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

Για τους σκοπούς της έρευνας αυτής μελετήθηκε η συμπεριφορά 3 ώριμων αρσενικών, 2 ώριμων θηλυκών και 4 νεαρών λαγόγυρων κατά τη διάρκεια των ετών 2002-2003 σε μια έκταση 0,5 ha ενός καλλιεργούμενου αγρού μηδικής στην περιοχή της Θέρμης (A22° 59' 06'', B40° 32' 09''). Αρχικά καταγράφηκαν οι ημερομηνίες ενεργοποίησης και έναρξης της διαχείμανσης των 3 ομάδων ζώων. Επιπλέον, κατά τη διάρκεια της ενεργής περιόδου καταγράφηκαν οι διαφορετικοί τρόποι συμπεριφοράς με την μέθοδο της άμεσης παρατήρησης αναγνωρισμένων ατόμων σε προκαθορισμένα χρονικά διαστήματα (1 min). Οι στατιστικά σημαντικές διαφορές εκτιμήθηκαν με την ανάλυση διακύμανσης (ANOVA), ενώ η σύγκριση των ηθογραμμάτων των 3 κατηγοριών έγινε με το μη παραμετρικό τεστ του Friedman (Zar, 1996).

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ - ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Οι ημερομηνίες ενεργοποίησης όλων των ομάδων διέφεραν ανάλογα με τη χρονιά, με μέση ημερομηνία για τα ώριμα αρσενικά 3 Μαρτίου (25 Φεβρουαρίου-14 Μαρτίου), ώριμα θηλυκά 14 Μαρτίου (5 Μαρτίου-26 Μαρτίου) και νεαρά άτομα 25 Μαΐου (15 Μαΐου-6 Ιουνίου). Αντίστοιχα οι μέσες ημερομηνίες έναρξης της διαχείμανσης ήταν για τα ώριμα αρσενικά 3 Αυγούστου (23 Ιουλίου-10 Αυγούστου), για τα ώριμα θηλυκά 22 Ιουλίου (12 Ιουλίου-8 Αυγούστου) και για τα νεαρά άτομα 19 Σεπτεμβρίου (8 Σεπτεμβρίου-1 Οκτωβρίου). Όσον αφορά στα ώριμα άτομα, οι διαφορές ανάμεσα στα δύο φύλα δεν ήταν στατιστικά σημαντικές (Tukey HSD: ενεργοποίηση $p=0,692$, διαχείμανση $p=0,910$). Σε σύγκριση με την κεντρική Ευρώπη, όλες οι κατηγορίες ζώων στη Θέρμη ενεργο-ποιούνται και αρχίζουν τη διαχείμανση νωρίτερα (Millesi et al., 1999), δηλαδή η ενεργή περίοδος μοιάζει να μετατοπίζεται νωρίτερα μέσα στο έτος.

Αντίστοιχες ημερομηνίες ενεργοποίησης νωρίς μέσα στο έτος παρατηρούνται και σε βορειοαμερικάνικα είδη εδαφόβιων σκίουρων σε παρόμοια γεωγραφικά πλάτη (Michener & Koepfl, 1985; Yensen & Sherman, 1997). Εν γένει, η ενεργοποίηση φαίνεται να σχετίζεται με τις θερμοκρασίες αέρος και εδάφους και θερμότερες τιμές προσεγγίζονται σχετικά νωρίτερα σε χαμηλά γεωγραφικά πλάτη (Michener, 1979). Από την άλλη, η έναρξη της διαχείμανσης πιθανόν να σχετίζεται με τη παρουσία διαθέσιμης τροφής (Jenkins & Eshelman, 1984; Michener & Koepfl, 1985).

Η πόωδης βλάστηση φθίνει ποιοτικά και ποσοτικά με τη πάροδο του θερμού μεσογειακού καλοκαιριού και είναι πολύ πιθανόν οι λαγόγυροι στη βόρειο Ελλάδα να αποφεύγουν την πενία των διαθέσιμων πόρων με τη γρήγορη έναρξη της διαχείμανσης.

Τα νεαρά όμως άτομα, έχοντας γεννηθεί αργά κατά την έναρξη του καλοκαιριού, πρέπει να αντιμετωπίσουν τις δύσκολες αυτές συνθήκες παρατείνοντας τον χρόνο παραμονής τους για την αναζήτηση τροφής που θα τα βοηθήσει στην ανάπτυξη και την αποθήκευση λίπους.

Κατά τη διάρκεια της ενεργής περιόδου, τὰ ώριμα αρσενικά άτομα περνούν το $60,8 \pm 7,9$ % και τα θηλυκά το $55,7 \pm 9,0$ % του χρόνου τους υπέργεια. Αντίθετα, τα νεαρά άτομα περνούν μόνο το $41,7 \pm 7,3$ % του χρόνου τους υπέργεια, διαφέροντας σημαντικά μόνο από τα αρσενικά άτομα (Tukey HSD: $p=0,044$). Παράλληλα, τα ηθογράμματα της υπέργειας δραστηριότητας και των 3 κατηγοριών δεν διέφεραν σημαντικά μεταξύ τους (Πίνακας 1: αρσενικά-θηλυκά: $\chi^2=0,5$ $p=0,966$, αρσενικά-νεαρά: $\chi^2=5,2$ $p=0,511$, θηλυκά-νεαρά: $\chi^2=7,4$ $p=0,187$).

Πίνακας 1. Επιμέρους ηθολογικές κατηγορίες ώριμων αρσενικών, θηλυκών και νεαρών λαγόγυρων κατά τη διάρκεια της υπέργειας δραστηριότητας για όλη την ενεργή περίοδο.

	Αρσενικά	θηλυκά	Νεαρά
Διατροφή	$33,7 \pm 8,8$	$38,4 \pm 0,9$	$36,6 \pm 16,6$
Επαγρύπνηση	$54,8 \pm 8,8$	$50,5 \pm 2,5$	$58,3 \pm 17,4$
Μετακίνηση	$3,1 \pm 2,1$	$6,3 \pm 3,1$	$3,3 \pm 2,0$
Αυτοπεριποίηση	$3,1 \pm 2,4$	$2,1 \pm 1,7$	$0,1 \pm 0,2$
Σκάψιμο	$3,4 \pm 5,9$	$0,4 \pm 0,6$	$1,2 \pm 2,2$
Μαρκάρισμα	$1,0 \pm 1,5$	$0,7 \pm 0,7$	$0,0 \pm 0,0$
Κοινωνικές αλληλεπιδράσεις	$0,8 \pm 0,3$	$1,1 \pm 0,4$	$0,3 \pm 0,4$
Αριθμός ζώων (Παρατηρήσεις)	3 (921)	2 (1648)	4 (1569)

Έτσι, σε όλες τις κατηγορίες, οι κυρίαρχες συμπεριφορές ήταν η επαγρύπνηση και η διατροφή, τα επιμέρους ποσοστά των οποίων δεν διέφεραν σημαντικά μεταξύ τους (Tukey HSD: αρσενικά-θηλυκά: διατροφή $p=0,903$, επαγρύπνηση $p=0,934$ / αρσενικά-νεαρά: διατροφή $p=0,951$ επαγρύπνηση $p=0,939$ / θηλυκά-νεαρά: διατροφή $p=0,981$ επαγρύπνηση $p=0,787$). Αυτές οι παρατηρήσεις συμφωνούν με παρόμοιες από την κεντρική Ευρώπη και τη βόρεια Αμερική (Jenkins & Eshelman, 1984; Michener & Koeppl, 1985; Yensen & Sherman, 1997; Hut, 2001), αν και σε πολλά είδη η διατροφή φαίνεται να είναι η κυρίαρχη υπέργεια δραστηριότητα (Streubel & Fitzgerald, 1978). Τα θηλυκά παρουσιάζουν τα υψηλότερα ποσοστά διατροφικής συμπεριφοράς, γεγονός που πιθανόν να συνδέεται με τις υψηλότερες ενεργειακές απαιτήσεις τις οποίες έχουν, αφού τα 3/4 της ενεργής περιόδου αναλώνονται στο ζευγάρωμα, εγκυμοσύνη, θρέψη και ανατροφή των νεαρών (Millesi *et al.*, 1999).

Από την άλλη, τα νεαρά άτομα παρουσιάζουν τα υψηλότερα ποσοστά επαγρύπνησης. Αυτή η κατηγορία είναι η πιο ευάλωτη όσον αφορά στη θήρευση, αφού λόγω του μικρού μεγέθους αποτελούν τον κύριο στόχο των επίδοξων θηρευτών της περιοχής όπως αρπακτικά πτηνά, φίδια, και νυφίτσες (*Millesi et al.*, 1999). Η αυξημένη αντιθηρευτική συμπεριφορά μέσω της επαγρύπνησης βοηθά στην αποφυγή της θήρευσης, αφού η γενικά ακοινωνική δομή και οι περιορισμένες κοινωνικές αλληλεπιδράσεις στο λαγόγυρο αναγκάζουν τα νεαρά άτομα να αναλαμβάνουν γρήγορα και αυτή τη λειτουργία.

Η γενική συμπεριφορά του λαγόγυρου στη βόρεια Ελλάδα, που αποτελεί και το νοτιότερο όριο εξάπλωσης του είδους την Ευρώπη, δεν παρουσίασε σημαντικές διαφορές από αυτή για την οποία υπάρχουν δεδομένα στην κεντρική Ευρώπη. Οι σημαντικότερες όμως διαφορές εστιάστηκαν στις ημερομηνίες ενεργοποίησης και έναρξης της διαχείμανσης, οι οποίες φαίνεται να μετατίθενται νωρίτερα μέσα στο χρόνο πιθανόν γιατί το επιτρέπουν οι σχετικά ήπιες θερμοκρασίες καθώς και για να αντιμετωπιστεί το άνυδρο και θερμό μεσογειακό καλοκαίρι.

BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- HUT, R.A. (2001):** Natural Entrainment of Circadian Systems: A study in the Diurnal Ground Squirrel (*Spermophilus citellus*). Ph.D. Dissertation, Univ. of Groningen.
- JENKINS, S.H. & ESHELMAN, B.D. (1984):** *Spermophilus beldingi*. Mammal. Spec., 221, 1-8.
- KRYSTUFEK, B. (1999):** *Spermophilus citellus*. In: The Atlas of European Mammals. MITCHELL-JONES A.J. et al. (eds). Poyser Natural History, London, 190-191.
- MICHENER, G.R. & KOEPL, J.W. (1985):** *Spermophilus richardsonii*. Mammal. Spec., 243, 1-8.
- MILLES, E., STRIJKSTRA, A., HOFFMANN, I.E., DITTAMI, J.P. & DAAN, S. (1999):** Sex and age differences in mass, morphology, and annual cycle in European ground squirrels, *Spermophilus citellus*. J. Mammal., 80, 218-231.
- STREUBEL, D.P. & FITZGERALD, J.P. (1978):** *Spermophilus tridecemlineatus*. Mammal. Spec., 103, 1-5.
- YENSEN, E. & SHERMAN, P.W. (1997):** *Spermophilus brunneus*. Mammal. Spec., 560, 1-5.
- ZAR, J.H. (1996):** Biostatistical Analysis. Prentice-Hall, London.

ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΗΣ ΑΝΘΡΩΠΙΝΗΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑΣ ΣΤΑ ΑΜΜΟΘΙΝΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΤΟΥ ΚΟΛΠΟΥ ΤΟΥ ΛΑΓΑΝΑ, ΖΑΚΥΝΘΟΥ

Δεληγιάννη Μ.Β & Παντής Ι.Δ.

Τομέας Οικολογίας, Τμήμα Βιολογίας, ΑΠΘ, Τ.Θ. 541 24

ABSTRACT

Deligianni M.V. & J.D.Pantis. Human activity effects on sand dunes systems of Laganas Bay in Zakynthos.

Within the frame of the present study we examined the influence of human activities on sand dunes systems of Laganas Bay in the island of Zakynthos. Three subregions were selected across Laganas Bay, according to the degree of human activities. Our results revealed that the different levels of human activities influenced the spatial pattern of plants recorded in each sub-region as well as the plant diversity. Particularly, plant diversity decreased as the level of human activities increased. Managers have to handle these results during their management policies for sand dunes.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Τα αμμοθινικά οικοσυστήματα αποτελούν δυναμικά συστήματα ιδιαίτερα ευαίσθητα τόσο στην επίδραση φυσικών παραγόντων, όπως η θάλασσα (Karavas,2003), όσο και στις ανθρώπινες δραστηριότητες, κυρίως με τη μορφή τουριστικών υποδομών (Zahreddine,2003). Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι η διερεύνηση της επίδρασης της ανθρώπινης δραστηριότητας στα αμμοθινικά οικοσυστήματα του Κόλπου του Λαγανά Ζακύνθου. Ο Κόλπος του Λαγανά ανήκει στην ευρύτερη περιοχή του Εθνικού Θαλάσσιου Πάρκου Ζακύνθου και αποτελεί μία από τις κυριότερες παραλίες ωτοκίας της θαλάσσιας χελώνας *Caretta-caretta* στη Μεσόγειο (Hartley, 2002).

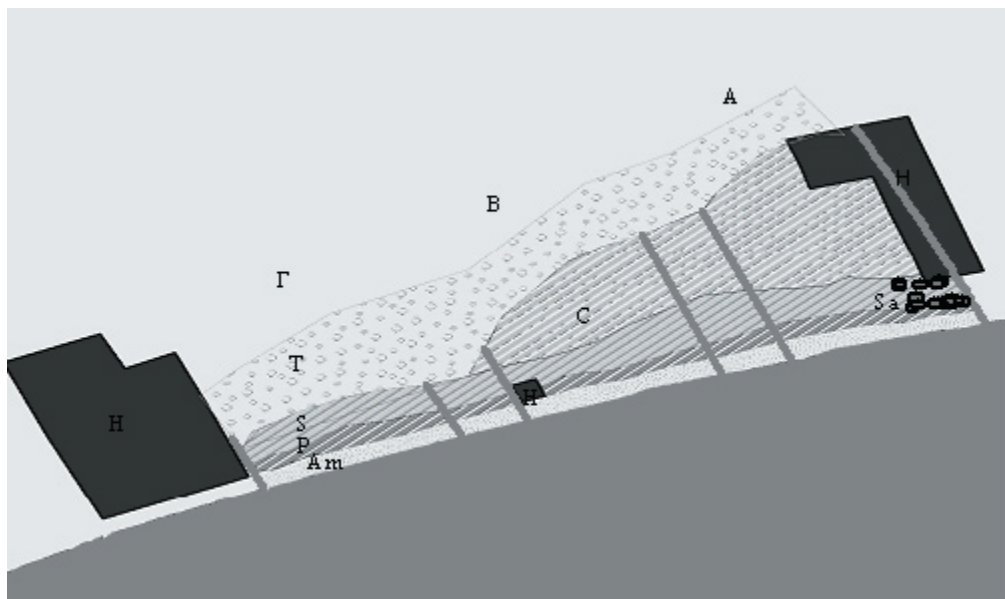
ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

Επιλέξαμε κατά πλάτος του Κόλπου του Λαγανά τρεις τομείς ανάλογα με την ένταση της ανθρώπινης δραστηριότητας. Για προσδιορισμό των ζωνών βλάστησης που υπάρχουν στην υπό μελέτη περιοχή χρησιμοποιήθηκε η ανάλυση ομαδοποίησης (cluster analysis). Σε κάθε ζώνη βλάστησης που προσδιορίστηκε, έγινε καταγραφή της πληθυσμιακής πυκνότητας των ειδών και ορίστηκαν τα επικρατέστερα είδη, με βάση το πληθυσμιακό τους μέγεθος ανά ζώνη κάλυψης. Τα χωρικά πρότυπα που ακολουθούν τα κυρίαρχα φυτικά είδη προσδιορίστηκαν με τη χρήση της PQV analysis.

Με χρήση του δείκτη ποικιλότητας Simpson προσδιορίστηκε η ποικιλότητα των ειδών. Με χρήση της συσκευής GPS καταγράφηκαν οι ανθρώπινες δραστηριότητες. Τέλος η απεικόνιση σε χάρτη των ζωνών βλάστησης, των τομέων καθώς και των ανθρωπογενών δραστηριοτήτων στην περιοχή μελέτης έγινε με χρήση του γεωγραφικού συστήματος πληροφοριών (GIS).

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ - ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Με τη χρήση του γεωγραφικού συστήματος πληροφοριών απεικονίστηκαν οι τομείς και οι τρεις ζώνες βλάστησης, όπως προέκυψαν από την ανάλυση ομαδοποίησης (Εικόνα 1) καθώς επίσης και όλες οι καταγεγραμμένες ανθρώπινες δραστηριότητες.



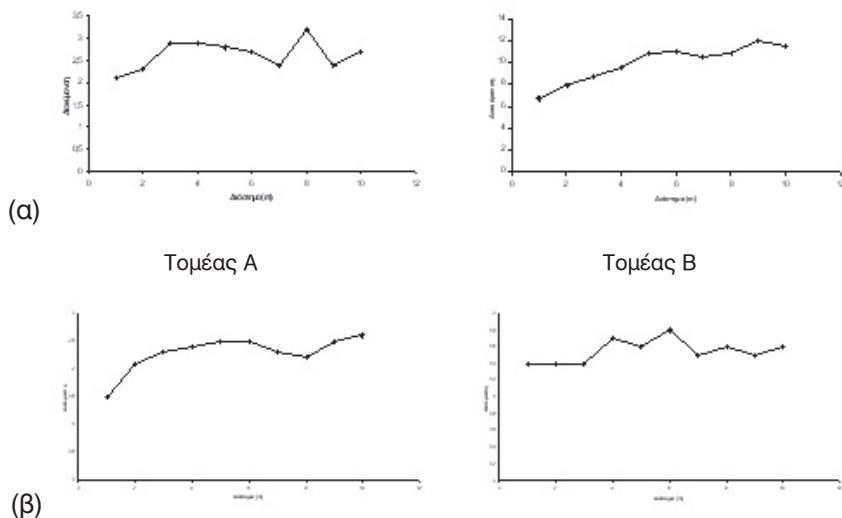
Εικ.1 - Γραφική απεικόνιση των ζωνών βλάστησης και των ανθρώπινων δραστηριοτήτων στην περιοχή μελέτης (H: Ξενοδοχειακές εγκαταστάσεις, αυθαίρετοι οικισμοί, Sa: περιοχές αμμοληψιών, Am: ζώνη άμμου, P: ζώνη βλάστησης με επικρατέστερο είδος το *Pancratium maritimum*, S: ζώνη βλάστησης με επικρατέστερο είδος το *Scirpus maritimus*, C: ζώνη βλάστησης με επικρατέστερο είδος το *Coridothymus capitatus* και T: ζώνη δέντρων, A: τομέας Α, B: τομέας Β, Γ: τομέας Γ)

Στον τομέα A και στην ζώνη P παρατηρείται μεγάλης έντασης ανθρώπινη παρέμβαση, στον τομέα Γ και στη ζώνη S μέτριας έντασης ενώ στον τομέα B και στη ζώνη C χαμηλής έντασης ανθρώπινη παρέμβαση.

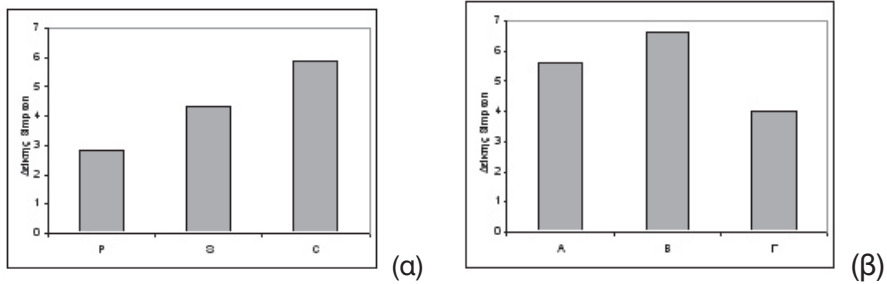
Στην εικόνα 2(α) παρουσιάζονται τα χωρικά πρότυπα που ακολουθεί το *Pancratium maritimum* στην ζώνη P και S αντίστοιχα. Παρατηρείται ότι το χωρικό πρότυπο που ακολουθεί στην ζώνη P είναι συσσωματικό ενώ στην ζώνη S τυχαίο. Στην εικόνα 2(β) παρουσιάζονται τα χωρικά πρότυπα που ακολουθεί το *Coridothymus capitatus* στους τομείς A και B. Στον τομέα A το πρότυπο που ακολουθεί είναι τυχαίο ενώ στον τομέα B συσσωματικό.

Η εικόνα 3(α) παρουσιάζει τον δείκτη ποικιλότητας Simpson όπως μεταβάλλεται ανά ζώνη βλάστησης. Στην Ζώνη P ο δείκτης παρουσιάζει την μικρότερη τιμή, στην ζώνη S μεσαία τιμή ενώ στην ζώνη C παρατηρείται η μεγαλύτερη τιμή του δείκτη. Αντίστοιχα η εικόνα 3(β) παρουσιάζει τον δείκτη ποικιλότητας Simpson όπως μεταβάλλεται ανά τομέα. Στον τομέα A και Γ παρατηρούνται μικρότερες τιμή του δείκτη σε σχέση με τον τομέα B, όπου παρατηρείται η μεγαλύτερη τιμή του δείκτη.

Το γενικό συμπέρασμα που προκύπτει από τα παραπάνω αποτελέσματα είναι ότι μεταβολή της έντασης της ανθρώπινης δραστηριότητας μεταβάλλει το πρότυπο χωροδιάταξης των κυρίαρχων φυτικών ειδών καθώς και την ποικιλότητα του συνόλου των φυτικών ειδών. Θα πρέπει, συνεπώς, να ληφθεί υπόψη από το Εθνικό Θαλάσσιο Πάρκο Ζακύνθου στη διαμόρφωση της όποιας διαχειριστικής πρότασης όσον αφορά στις αμμοθίνες της περιοχής.



Εικ.2 - Χωρικά πρότυπα επικρατέστερων φυτικών ειδών
(α) *Pancratium maritimum* (β) *Coridothymus capitatus*.



Εικ.3 - Δείκτης ποικιλότητας Simpson ανά ζώνη βλάστησης (α), όπου P: ζώνη βλάστησης με επικρατέστερο είδος το *Pancretium maritimum*, S: ζώνη βλάστησης με επικρατέστερο είδος το *Scirpus maritimus*, C: ζώνη βλάστησης με επικρατέστερο είδος το *Coridothymus capitatus* και ανά τομέα (β), όπου A: τομέας Α, Β: τομέας Β, Γ: τομέας Γ.

BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

KARAVAS N.& GEORGHIOU K. 2004 Vegetation and sand characteristics influencing nesting activity of *Caretta caretta* on Sekania beach, Greece. Biological Conservation 121: 177-188.

ZAHREDDINE H. & CLUBBE C. Status of native species in threatened mediterranean habitats: the case of *Pancretium maritimum* L. in Lebanon, Lebanon. Biological Conservation 120: 11-18.

HARTLEY A.& MOTTRAM L. 2002 Ecological Habitat Survey Within the Boundaries Of The National Marine Park Of Zakynthos Island, Greece.

ΠΡΟΤΥΠΑ ΒΙΟΠΟΙΚΙΛΟΤΗΤΑΣ ΚΑΙ ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΟΙΚΟΛΟΓΙΚΗΣ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΣΕ ΠΑΡΑΚΤΙΕΣ ΠΕΡΙΟΧΕΣ ΜΕ ΙΧΘΥΟ-ΚΑΛΛΙΕΡΓΗΤΙΚΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ: Η ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΤΟΥ ΚΟΛΠΟΥ ΓΕΡΑΣ ΛΕΣΒΟΥ (Β.Α. ΑΙΓΑΙΟ).

Δημητριάδης Χ. & Κουτσούμπας Δ.

Τμήμα Επιστημών της Θάλασσας, Πανεπιστήμιο Αιγαίου, 81100, Μυτιλήνη

ABSTRACT

Dimitriadis Ch. & Koutsoubas D. Biodiversity patterns and disturbance assessment of benthic communities in coastal areas with aquaculture activity: the case study of Gera Bay (Lesvos, NE Aegean)

Biodiversity patterns of benthic communities and impact assessment were investigated in a coastal area with aquaculture activity. Both uni- and multivariate patterns have revealed an intermediate degree of disturbance and significant changes on macrofaunal community attributes, which however are restricted at the immediate vicinity of the fish-cages (10m). The most important abiotic factors governing biocommunity distribution patterns in the study area were the distance from the cages and the sediment type.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η ποσοτικοποίηση και ο καθορισμός των προτύπων της βιοποικιλότητας αποτελούν ενδείξεις της περιβαλλοντικής κατάστασης και των λειτουργιών των θαλασσίων οικοσυστημάτων (Bianchini et al., 2000). Η βιοποικιλότητα μπορεί να μεταβάλλεται είτε λόγω φυσικών τροποποιήσεων των περιβαλλοντικών συνθηκών μεταξύ διαφορετικών ενδιαιτημάτων, είτε λόγω ανθρωπογενών δραστηριοτήτων (Clarke & Warwick, 1994). Στόχος της εργασίας είναι η καταγραφή των προτύπων βιοποικιλότητας και η εκτίμηση της οικολογικής κατάστασης των μακροβενθικών βιοκοινοτήτων σε ένα παράκτιο ημίκλειστο οικοσυστήμα που φιλοξενεί μονάδες ιχθυοκαλλιεργειών.

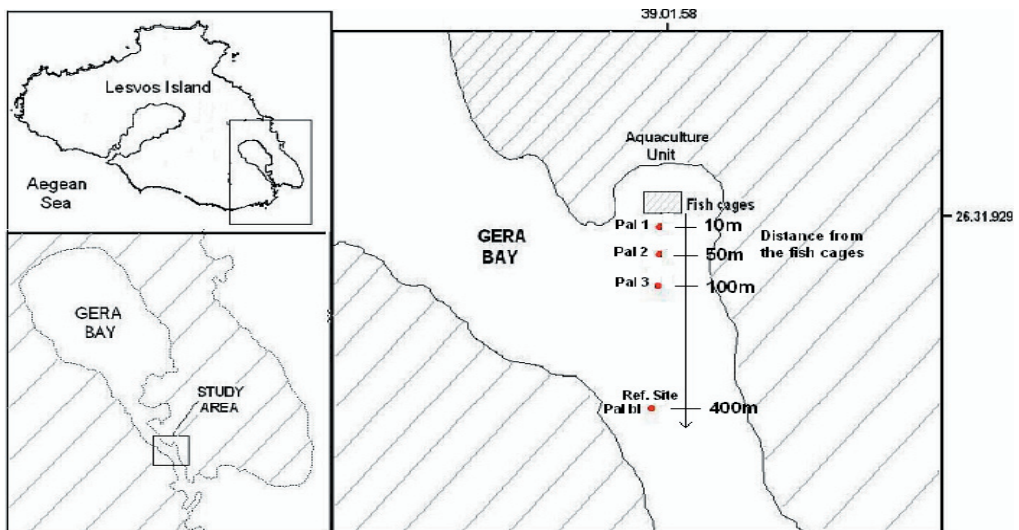
ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

ΠΕΡΙΟΧΗ ΜΕΛΕΤΗΣ

Η περιοχή μελέτης βρίσκεται στον Κόλπο Γέρας στο ανατολικό τμήμα του νησιού της Λέσβου όπου και εδρεύει μονάδα καλλιέργειας Λαβρακιού και Τσιπούρας με ετήσια παραγωγή 150 τόνοι ανά έτος (Εικ. 1).

ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΑΣ ΚΑΙ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΔΕΙΓΜΑΤΩΝ

Επαναληπτικά δείγματα ιζήματος για ανάλυση της μακροπανίδας συλλέχθηκαν από τέσσερις σταθμούς δειγματοληψίας που διατάσσονται σε μια κάθετη διατομή κατά μήκος της μονάδας υδατοκαλλιέργειας (Εικόνα 1) και σε απόσταση 10, 50, 100m και 400m (σταθμός αναφοράς) το Φθινόπωρο του 2002, με την χρήση αρπάγης τύπου van Veen (συνολικής επιφάνειας 0.05m²). Τα δείγματα που συλλέχθηκαν κοσκινίστηκαν στο πεδίο (κόσκινο με διάμετρο ανοίγματος 0.5mm) και συντηρήθηκαν σε διάλυμα φορμόλης 10% και Rose Bengal. Στο εργαστήριο έγινε η διαλογή τους (sorting) και η ταυτοποίηση σε επίπεδο είδους. Στα πλαίσια της παρούσας εργασίας λαμβάνονται υπόψη οι ταξινομικές ομάδες Μαλάκια, Καρκινοειδή και Εχινόδερμα. Πρόσθετα δείγματα ιζήματος συλλέχθηκαν για ανάλυση αβιοτικών παραμέτρων (κοκκομετρική σύσταση ιζήματος, οργανικός άνθρακας).



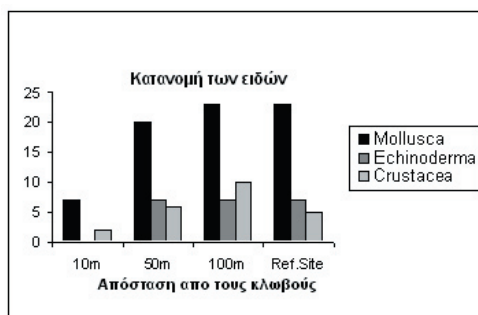
Εικ. 1. Περιοχή μελέτης και σταθμοί δειγματοληψίας (από Dimitriadis et al., 2004)

ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

Η διερεύνηση των προτύπων ποικιλότητας και εκτίμηση της οικολογικής κατάστασης στην περιοχή μελέτης έγινε με χρήση των οικολογικών δεικτών H' (Shanon Whiener), d' (Margalef), J' (Pielou) με βάση την αφθονία των ειδών, των δεικτών Δ^+ , Λ^+ με βάση την ταξινομική συγγένεια των ειδών και τέλος μέσω χωνιών κατανομής (probability funnels) (Clarke & Warwick, 1998). Επίσης, εφαρμόστηκαν διαγράμματα κ-κυριαρχίας των ειδών (Lambhead *et al.*, 1983). Η πολυμεταβλητή ανάλυση των βιοκοινοτήτων με βάση τον δείκτη ομοιότητας Bray-Curtis στα μετασχηματισμένα με διπλή τετραγωνική ρίζα δεδομένα της μακροπανίδας πραγματοποιήθηκε με την χρήση του στατιστικού πακέτου PRIMER-5 (Clarke & Warwick, 1994). Η συνεισφορά του κάθε είδους στην διαμόρφωση της ομοιότητας/ανομοιότητας Bray-Curtis μεταξύ των σταθμών και των ομάδων σταθμών υπολογίστηκε με την ανάλυση SIMPER (Clarke & Warwick, 1994). Ο εντοπισμός των αβιοτικών παραμέτρων που διαδραματίζουν καθοριστικό ρόλο στα πρότυπα κατανομής της μακροπανίδας έγινε με χρήση MDS και ανάλυση BIOENV (Clarke & Ainsworth, 1993). Τέλος, ελέγχθηκε αν οι δείκτες ποικιλότητας διαφέρουν σημαντικά μεταξύ των σταθμών με εφαρμογή της one-way ANOVA (Zar, 1984).

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

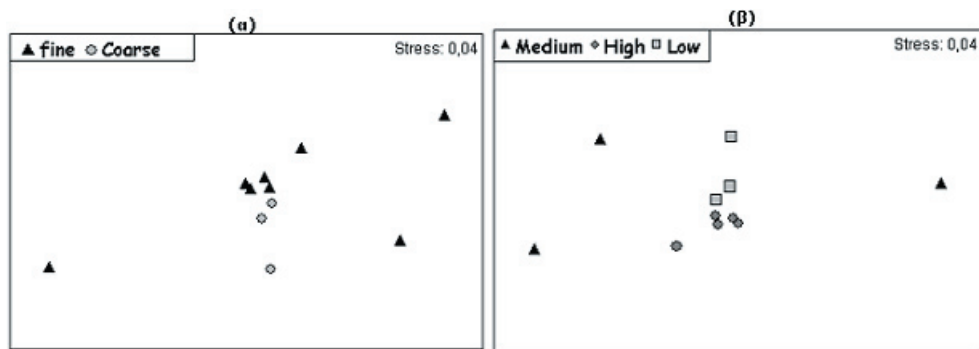
Από το σύνολο των 1169 ατόμων που βρέθηκαν, 36 είδη ανήκουν στο φύλο των Μαλακίων (960 άτομα), 10 στο φύλο των Εχινοδέρμων (157 άτομα), και 14 (52 άτομα) στο φύλο των Καρκινοειδών. Ο μικρότερος αριθμός ειδών (Εικόνα 2) και ατόμων βρέθηκε στην περιοχή που γειτνιάζει άμεσα με τους ιχθυοκλωβούς (10m απόσταση) όπου οι τιμές των δεικτών ποικιλότητας (H' , d' , Δ^+ , Λ^+) έχουν τις μικρότερες τιμές τους και διαφέρουν σημαντικά (95%) από τις αντίστοιχες τιμές της υπόλοιπης περιοχής. Η μέγιστη τιμή των δεικτών H' , d' , Λ^+ εντοπίζεται σε απόσταση 100m από τους κλωβούς, σε αντίθεση με τον δείκτη Δ^+ που εμφανίζει μέγιστο στα 50m, καθώς δεν επηρεάζεται από την παρουσία κυρίαρχων ειδών όπως προέκυψε από τα διαγράμματα κ-κυριαρχίας.



Εικ. 2 - Κατανομή των ειδών ανά ταξινομική Ομάδα στους σταθμούς δειγματοληψίας

Η μικρότερη ποικιλότητα των μακροβενθικών οργανισμών στη περιοχή που γειτνιάζει με τους ιχθυοκλωβούς (10m) καταγράφηκε και με βάση τα χωνιά κατα-νομής των δεικτών Δ^+ και Λ^+ σε αντίθεση με την ποικιλότητα της υπόλοιπης περιοχής μελέτης που εμφανίστηκε αυξημένη. Οι μακροβενθικές βιοκοινότητες της περιοχής σύμφωνα με την πολυμεταβλητή ανάλυση διαφοροποιούνται ξεκάθαρα σε αυτές που είναι κοντά (10m απόσταση) και εκείνες που βρίσκονται μακριά από τους ιχθυοκλωβούς (nMDS-Cluster Analysis), ενώ ομαδοποίηση παρατηρείται και σύμφωνα με τον τύπο του υποστρώματος και το ποσοστό του οργανικού άνθρακα στο ιζήμα (nMDS)(Εικόνα 3).

Η ανάλυση της σύνθεσης της βενθικής μακροπανίδας (SIMPER) φανέρωσε ότι η περιοχή που γειτνιάζει άμεσα με τους ιχθυοκλωβούς (10m) παρουσιάζει μεγάλη ανομοιότητα (70%) στη σύνθεση των ειδών σε σύγκριση με την υπόλοιπη περιοχή μελέτης που χαρακτηρίζεται από υψηλή ομοιότητα. Ανομοιότητα στη σύνθεση των ειδών (50%) απαντάται και σύμφωνα με τον τύπο του υποστρώματος, ενώ ορισμένα είδη (π.χ. *Processa* sp., *Crangon* sp.) απαντώνται αποκλειστικά σε έναν από τους δύο τύπους ιζήματος (fine-coarse). Τέλος, τα πρότυπα κατανομής της βενθικής μακροπανίδας φαίνεται να καθορίζονται κυρίως από τον τύπο του ιζήματος και λιγότερο από τον οργανικό άνθρακα του ιζήματος (BIOENV).



Εικ.3 - Πολυδιάστατη διευθέτηση (nMDS) της περιοχής μελέτης. (α) με βάση τον τύπο του υποστρώματος, (β) με βάση το φορτίο του οργανικού άνθρακα.

ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Στη βιβλιογραφία που αφορά τις αλληλεπιδράσεις ιχθυοκαλλιεργειών και θαλάσσιου περιβάλλοντος, και ειδικότερα όσον αφορά την βενθική ενότητα, έχουν καταγραφεί περιπτώσεις όπου η ιχθυοκαλλιεργητική δραστηριότητα είναι δυνατόν να έχει αρνητικές επιπτώσεις στον θαλάσσιο βυθό και στις βιοκοινότητες που τον εποικίζουν (η χωρική άμεση επίδραση έχει βρεθεί, σε περιοχές της Β. Ευρώπης στον Ατλαντικό, ότι μπορεί να εκτείνεται σε απόσταση έως και 200m περιμετρικά των κλωβών - Pohle et al., 2001).

Οι βενθικές βιοκοινότητες στη περιοχή μελέτης φαίνεται να δέχονται σχετική επιβάρυνση από τις ιχθυοκαλλιεργητικές δραστηριότητες σε μια πολύ περιορισμένη έκταση που γειτνιάζει άμεσα με τους κλωβούς πάχυνσης (10m), ενώ αυξανόμενη της απόστασης από τους ιχθυοκλωβούς παρατηρείται αύξηση των τιμών ποικιλότητας. Ανάλογα συμπεράσματα έχουν προκύψει και από αντίστοιχες μελέτες που έχουν πραγματοποιηθεί στην ανατολική Μεσόγειο (π.χ. Karakassis et al., 2000).

Εκτός από την απόσταση από τους κλωβούς, ο τύπος του υποστρώματος φαίνεται να διαδραματίζει - όπως ήταν αναμενόμενο (Gray, 1981) - καθοριστικό ρόλο στα πρότυπα ποικιλότητας της βενθικής μακροπανίδας στη περιοχή μελέτης. Τέλος, η χρήση των ταξινομικών δεικτών ποικιλότητας (Δ^+ , Λ^+) έδειξε ότι αυτοί είναι σε θέση με μεγάλη ευαισθησία να εντοπίζουν τις μεταβολές των βενθικών βιοκοινοτήτων, όπως έχει δειχθεί και σε ανάλογες μελέτες που έχουν πραγματοποιηθεί σχετικά πρόσφατα (π.χ. Clarke & Warwick, 1998; Arvanitidis et al., 2004)

BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- ARVANITIDIS C., HATZIGEORGIOU G., KOUTSOUBAS D., DOUNAS C., ELEFThERIOU A. & KOULOURI P. (2004).** Mediterranean lagoons revisited: weakness and efficiency of the rapid biodiversity assessment technique in a severely fluctuating environment. *Biodiversity and Conservation* (in press)
- CLARKE K.R. & AINSWORTH M. (1993).** A method of linking multivariate community structure to environmental variables. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 92: 205-219.
- CLARKE K.R. & WARWICK R.M. (1994).** Change in marine communities: an approach to statistical analysis and interpretation. Natural Environment research Council, UK.
- CLARKE K.R. & WARWICK R.M. (1998).** A taxonomic distinctness index and its statistical properties, *J. Appl. Ecol.* 35: 523-531.
- DIMITRIADIS CH., KOUTSOUBAS D. & TSIRTSIS G. (2004).** Interactions between fish cage farming and the marine environment in Gera Bay. (Aegean sea Eastern Mediterranean). *Rapp. Comm. int. Mer Medit.*, 37: 347.
- GRAY J.S. (1981).** Ecology of Marine Sediment. Cambridge University Press, 185pp
- KARAKASSIS I., TSAPAKIS M., HATZIYANNI E., PAPADOPOULOU K.N. & PLAITI W. (2000).** Impact of cage farming of fish on the seabed in three Mediterranean coastal areas. *ICES J. Mar. Sci.*, 57: 1462- 1471.
- LAMBSHEAD P.J.D., PLATT H.M. & SHAK K.M. (1983).** The detection of differences among assemblages of marine benthic species based on an assessment of dominance and diversity. *J. Nat. Hist.*, 17: 859-874
- POHLE G., FROST B. & FINDLAY R. (2001).** Assessment of regional benthic impact of salmon mariculture within the Letang Inlet, Bay of Fundy. *ICES J. Mar. Sci.*, 58 : 417-426
- ZAR J.H. (1984).** Biostatistical Analysis. Prentice-Hall Inc., 718 pp.

ΧΩΡΙΚΑ ΠΡΟΤΥΠΑ ΚΑΙ ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΤΩΝ ΕΝΔΙΑΙΤΗΜΑΤΩΝ ΤΩΝ ΥΓΡΟΤΟΠΩΝ ΤΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ ΠΟΥ ΥΠΑΓΟΝΤΑΙ ΣΤΗ ΣΥΜΒΑΣΗ RAMSAR

Δράκου Ε.Γ., Καλλιμάνης Α.Σ., Τσιαφούλη Μ.Α. και Παντής Ι.Δ.
Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο, Τμήμα Βιολογίας, Τομέας Οικολογίας,
ΠΤΘ 119, 54124, Θεσσαλονίκη

ABSTRACT

Drakou E.G., Kallimanis A.S., Tsiafouli M.A. and J.D.Pantis. Spatial patterns and distribution of habitat types of the Ramsar wetlands of Greece

We studied the distribution of habitat types of the ten Ramsar wetlands of Greece. The aim of this project was to examine these wetlands, on the basis of their landscape pattern and structure. We used digital maps as produced under the Natura mapping. The classification, according to our results, may be associated with two major factors (geography and topography). Changes in the landscape pattern were described based on presence/absence and area of habitat types in the landscape. Finally, we have defined the cohesion of the wetlands. We discuss how this work could be used for management projects.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η χωρική διάταξη του τοπίου είναι σημαντική για τις οικολογικές διεργασίες που λαμβάνουν χώρα σε αυτό. Η οικολογία τοπίου (landscape ecology), είναι ο κλάδος της οικολογίας που μελετά τα χωρικά πρότυπα, λαμβάνοντας υπόψιν, την ανάπτυξη και τη δυναμική της χωρικής ετερογένειας, καθώς και την αλληλεπίδραση της τελευταίας με βιοτικές και αβιοτικές διαδικασίες (*Risser et al. 1984; Turner et al. 2001*).

Τοπίο (landscape) είναι μια περιοχή η οποία χαρακτηρίζεται από χωρική ετερογένεια σε έναν τουλάχιστον παράγοντα μελέτης (*Turner et al. 2001*). Κάθε τοπίο υποδιαιρείται σε μικρότερα τμήματα, τις λεγόμενες κλάσεις (classes). Στη συγκεκριμένη εργασία αυτές ταυτοποιούνται με τους διαφορετικούς τύπους οικοτόπων που απαρτίζουν το τοπίο. Η μικρότερη μονάδα διαίρεσης του τοπίου είναι το «στοιχειώδες κομμάτι» ή «κατάτμημα» (patch) (*Turner et al. 2001*). Το χωρικό πρότυπο, ορίστηκε από τους *Turner et al. (2001)* ως το αποτέλεσμα της πολύπλοκης αλληλεπίδρασης μεταξύ αβιοτικών περιορισμών, βιοτικών αλληλεπιδράσεων και διαταραχών.

Σκοπός της εργασίας, ήταν να διαπιστωθεί ο ειδικός ρόλος των χωρικών προτύπων των τύπων οικοτόπων στη δομή και τη σύνθεση των υγροτόπων της Σύμβασης Ramsar. Επιμέρους στόχος ήταν η ανάπτυξη ενός εργαλείου βασισμένου στο χωρικό πρότυπο για την πιθανή χρησιμοποίησή του στη διαμόρφωση εξειδικευμένων στρατηγικών διαχείρισης εστιασμένων στο ολικό τοπίο και όχι μόνο στην παρουσία ή απουσία των επιμέρους οικοτόπων.

ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

Χρησιμοποιήθηκαν ψηφιακοί χάρτες, οι οποίοι είχαν κατασκευαστεί στα πλαίσια του έργου «Αναγνώριση και περιγραφή των τύπων οικοτόπων σε περιοχές ενδιαφέροντος για τη διατήρηση της φύσης» (Υ.ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε., 1999-2001), για τις δεκατέσσερις περιοχές του δικτύου Natura 2000 που περιλαμβάνονται στις περιοχές της Σύμβασης Ramsar.

Για την ανάλυση των χωρικών προτύπων χρησιμοποιήθηκε το λογισμικό FragStats (McGarigal and Marks, 1995), με το οποίο υπολογίσαμε τις μετρικές τοπίου (landscape metrics). Οι πιο σημαντικές μετρικές που μελετήθηκαν ήταν:

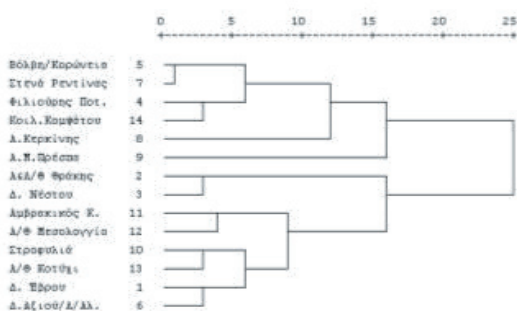
- Αριθμός στοιχειωδών τμημάτων (Number of patches-NP),
- Δείκτης Διαχωρισμού (Splitting Index-SPLIT), είναι μέτρο υποδιαίρεσης του τοπίου,
- Δείκτης Συμπαράθεσης (Interspersion and Juxtaposition Index-IJI), υπολογίζει το ποσοστό (%) της παρατηρούμενης προς τη μέγιστη ανάμιξη και ισοκατανομή ορίων μεταξύ των κλάσεων στο τοπίο,
- Δείκτης Ισοδύναμο Μέγεθος Δικτύου (Effective Mesh Size- MESH), ο οποίος αντιπροσωπεύει το μέγεθος των στοιχειωδών τμημάτων του τοπίου, όταν αυτό διαιρείται σε S τμήματα όπου S η τιμή του δείκτη SPLIT,
- Πυκνότητα Κλάσεων (Patch Richness-PR),
- Δείκτης Συνεκτικότητας (Cohesion Index-COHESION) και
- Δείκτης ποικιλότητας Shannon (SHDI) που εκφράζει την ποικιλότητα του τοπίου με βάση τη σχετική αφθονία των τύπων οικοτόπων.

Η στατιστική επεξεργασία των αποτελεσμάτων έγινε με την Ιεραρχική Ομαδοποιό Ανάλυση (Hierarchical Cluster Analysis), ως προς την παρουσία-απουσία τύπων οικοτόπων και ως προς το εμβαδόν κάθε τύπου οικοτόπου ανά περιοχή μελέτης. Οι ανεξάρτητες μεταξύ τους μετρικές τοπίου, βάσει της Ανάλυσης Συσχέτισης (Correlation analysis), χρησιμοποιήθηκαν για την Ανάλυση Παραγόντων (Factor Analysis) με στόχο την ομαδοποίηση των υγροτόπων Natura που ανήκουν στη σύμβαση Ramsar.

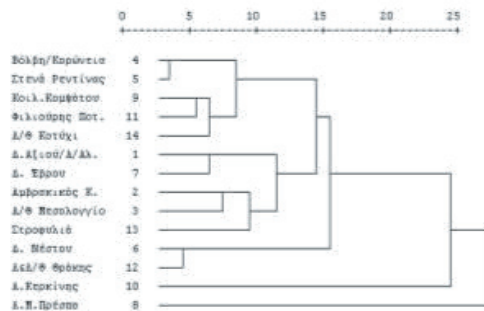
ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ - ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Το μεγαλύτερο μέρος των υγροτόπων καλύπτεται από αγροτικές και δασικές εκτάσεις, ενώ το μικρότερο ποσοστό συμμετοχής καταλαμβάνουν, οι παράκτιες και ενδοχωρικές θίνες. Τριανταένα τύποι οικοτόπων απαντώνται μόνο σε έναν υγρότοπο.

Ο μεγαλύτερος αριθμός τύπων οικοτόπων καταγράφηκε στις λιμνοθάλασσες Μεσολογίου, το δέλτα του Νέστου, τη λίμνη μικρή Πρέσπα και τη λίμνη της Κερκίνης.



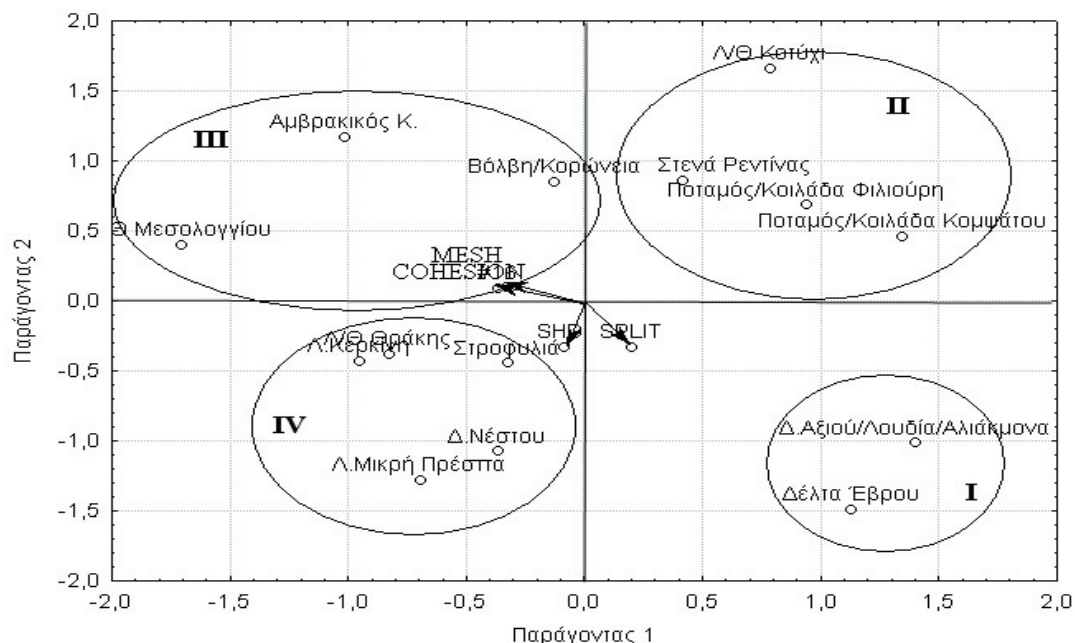
Σχήμα 1. Δενδρογράμμα ομαδοποιού ανάλυσης με βάση την παρουσία-απουσία τύπων οικοτόπων στις περιοχές μελέτης



Σχήμα 2. Δενδρογράμμα ομαδοποιού ανάλυσης με βάση το εμβαδόν που καταλαμβάνουν οι τύποι οικοτόπων στις περιοχές μελέτης

Τα δενδρογράμματα που προέκυψαν από την Ιεραρχική Ομαδοποιό Ανάλυση, έδειξαν ότι η ομαδοποίηση των περιοχών γίνεται κυρίως βάσει της γεωγραφικής τους θέσης, στην περίπτωση που εξετάζεται μόνο η παρουσία-απουσία (σχήμα 1) των τύπων οικοτόπων. Η πρώτη ομάδα αποτελείται από τους «εσωτερικούς» υγροτόπους, αυτούς δηλαδή που γεωγραφικά δεν έχουν επαφή με τη θάλασσα ενώ η δεύτερη ομάδα περιλαμβάνει τους «παράκτιους» υγρότοπους.

Με την προσθήκη της μετρικής τοπίου που αφορά στο εμβαδό που καταλαμβάνει ο κάθε τύπος οικοτόπου, η ομαδοποίηση των περιοχών αλλάζει (σχήμα 2). Η λίμνη Κερκίνη και ακόμα πιο έντονα η λίμνη Μικρή Πρέσπα, διαχωρίζονται από όλους τους υπόλοιπους υγρότοπους, οι οποίοι κατατάσσονται στην ίδια ομάδα. Αυτό μπορεί να οφείλεται στο ότι η λίμνη Μικρή Πρέσπα αποτελείται από έντεκα μοναδικούς τύπους οικοτόπων, οι οποίοι καταλαμβάνουν ιδιαίτερα μεγάλη έκταση. Η λίμνη Κερκίνη επίσης, αποτελείται από έξι μοναδικούς τύπους οικοτόπων οι οποίοι επίσης καταλαμβάνουν ιδιαίτερα μεγάλη έκταση και τη διαφοροποιούν από τους υπόλοιπους υγρότοπους. Το γεγονός αυτό δείχνει ότι η εισαγωγή ακόμη και μίας μετρικής τοπίου (εμβαδόν), είναι ικανή να αλλάξει τις ομαδοποιήσεις.



Σχήμα 3. Ταξιθέτηση των περιοχών έρευνας σύμφωνα με τα χωρικά πρότυπα του τοπίου τους. SPLIT: Δείκτης Διαχωρισμού, MESH: Ισοδύναμο Μέγεθος Δικτύου, COHESION: Δείκτης Συνεκτικότητας, SHDI: Δείκτης Ποικιλότητας του Shannon.

Στο σχήμα 3, δίνονται τα αποτελέσματα της Ανάλυσης Παραγόντων (Factor Analysis). Οι τέσσερις μετρικές που προέκυψαν (COHESION, SPLIT, MESH, SHDI) από την Ανάλυση Συσχέτισης (Correlation Analysis), είναι οι πιο καθοριστικές για την ομαδοποίηση των περιοχών μελέτης. Τα δύο μεγάλα δέλτα (Αξιού/Λουδία/Αλιάκμονα και Έβρου), σχηματίζουν την ομάδα I που εμφανίζει μεγάλη ποικιλότητα (μεγάλο SHDI), έντονα (μεγάλο SPLIT) και άνισα (μικρό MESH) διαιρεμένο τοπίο και με μικρή συνεκτικότητα (μικρό COHESION) μεταξύ των επιμέρους τμημάτων του.

Η λιμνοθάλασσα Κοτυχίου, τα στενά Ρεντίνας, ο ποταμός και η κοιλάδα του Φιλιούρη και του Κομψάτου, συγκροτούν την ομάδα II. Είναι μικρού μεγέθους υγρότοποι με μικρή ποικιλότητα (μικρό SHDI), έντονα και ομοιόμορφα κατακερματισμένοι (μεγάλο MESH και SPLIT) αλλά με μικρή συνεκτικότητα (μικρό COHESION) μεταξύ των επιμέρους τμημάτων τους.

Οι μεγάλοι, παράκτιοι υγρότοποι (Λιμνοθάλασσες Μεσολογγίου, Αμβρακικός κόλπος και Λίμνες Βόλβη και Κορώνεια) σχηματίζουν την ομάδα III, η οποία χαρακτηρίζεται από μικρή ποικιλότητα (μικρό SHDI), μικρή (μικρό SPLIT) αλλά ομοιόμορφη (μεγάλο MESH) κατάτμηση του τοπίου τους και μεγάλη συνοχή (μεγάλο COHESION) μεταξύ των επιμέρους τμημάτων τους. Τέλος, στην ομάδα IV οι υπό-λοιπες περιοχές (λίμνη Κερκίνη, λιμνοθάλασσες της Θράκης, Στροφυλιά, δέλτα Νέστου και λίμνη Μικρή Πρέσπια) χαρακτηρίζονται από μεγάλη ποικιλότητα (μεγάλο SHDI), μικρό και άνισα διαιρεμένο τοπίο (μικρό SPLIT και MESH), αλλά μεγάλη συνοχή (μεγάλο COHESION) μεταξύ των επιμέρους τμημάτων που το αποτελούν.

Η ανάλυση έδειξε τελικά, ότι εκτός από την ποικιλότητα, η οποία προσδιορίζεται και από την παρουσία-απουσία των οικοτόπων, υπάρχουν άλλοι δύο παράγοντες, όπως η συνεκτικότητα μεταξύ των τμημάτων που συγκροτούν την κάθε περιοχή, αλλά και η ένταση και η ομοιογένεια του κατακερματισμού, οι οποίοι σε συνδυασμό με την ποικιλότητα, είναι ικανοί να καθορίσουν ομάδες υγροτόπων με κοινά χωρικά πρότυπα. Βασισμένοι σε αυτά τα κοινά χωρικά πρότυπα, θα μπορούσαμε να εφαρμόσουμε κοινές διαχειριστικές στρατηγικές για την κάθε ομάδα υγροτόπων.

Αν για παράδειγμα θελήσουμε να αυξήσουμε τη συνεκτικότητα του τοπίου στους υγροτόπους της ομάδας I, είναι δυνατή η εφαρμογή κοινής διαχειριστικής στρατηγικής σε αυτά. Αντίστοιχα μπορούν να εφαρμοστούν κοινά μέτρα διατήρησης της αυξημένης ποικιλότητας που υπάρχει στους υγροτόπους της ομάδας III. Συνεπώς, ανάλογα με την κατεύθυνση στην οποία θέλει να στραφεί ο εκάστοτε φορέας διαχείρισης, μπορεί να αυξήσει, να μειώσει ή να διατηρήσει χαρακτηριστικά του τοπίου, όπως ο κατακερματισμός, η ποικιλότητα και η συνεκτικότητα του κάθε υγροτόπου, βασισμένος στη μελέτη του χωρικού προτύπου αυτών.

Συμπερασματικά, η μελέτη των χωρικών προτύπων των υγροτόπων της Σύμβασης Ramsar, παρείχε νέες εξειδικευμένες γνώσεις της δομής και των χαρακτηριστικών τους στο επίπεδο της οικολογίας τοπίου. Η νέα αυτή προσέγγιση παρέχει τη δυνατότητα διαμόρφωσης εξειδικευμένων διαχειριστικών σχεδίων, εστιασμένων στη διατήρηση και προστασία του τοπίου, γεγονός το οποίο έλειπε από τις μέχρι σήμερα προσεγγίσεις.

BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

KENCE M. 1993. On the biology and management of a wetland; Lake Beysehir. MEDCOAST 93: 391-402.

TURNER MG., GARDNER RH, O'NEILL R.V. 2001. Landscape Ecology, in theory and practice. Springer-Verlag N.Y., Inc.

MCGARIGAL K. AND MARKS B.J. 1995. FRAGSTATS: a spatial pattern analysis program for quantifying landscape structure. USDA Forest Service. GTR PNW-351.

ΓΕΝΕΤΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ ΤΟΥ ΠΛΗΘΥΣΜΟΥ ΤΗΣ ΚΑΦΕ ΑΡΚΟΥΔΑΣ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΤΩΝ ΓΡΕΒΕΝΩΝ ΜΕ ΤΗ ΧΡΗΣΗ ΜΟΡΙΑΚΩΝ ΔΕΙΚΤΩΝ

Δροσοπούλου Ε., Βήπτας Σ., Καραμανλίδης Α. & Σκούρας Ζ.

Τομέας Γενετικής Ανάπτυξης και Μοριακής Βιολογίας, Τμήμα Βιολογίας, Σχολή Θετικών Επιστημών, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο, 54 124 Θεσσαλονίκη

ABSTRACT

Drosopoulou E., Vittas S., Karamanlidis A. & Scouras Z. Genetic study of the brown bear population in the area of Grevena by the use of molecular markers

Genetic diversity of the brown bear population in the region of Grevena has been studied by the analysis of microsatellite markers. 23 DNA samples isolated from hair and faeces collected in the field were analyzed for 4 microsatellite loci. According to the results the population studied presents low levels of heterozygosity and appears to be in disequilibrium according to Hardy-Weinberg criteria. Further analysis using more samples and DNA markers is required in order to have better understanding of the genetic characteristics of the population under study.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

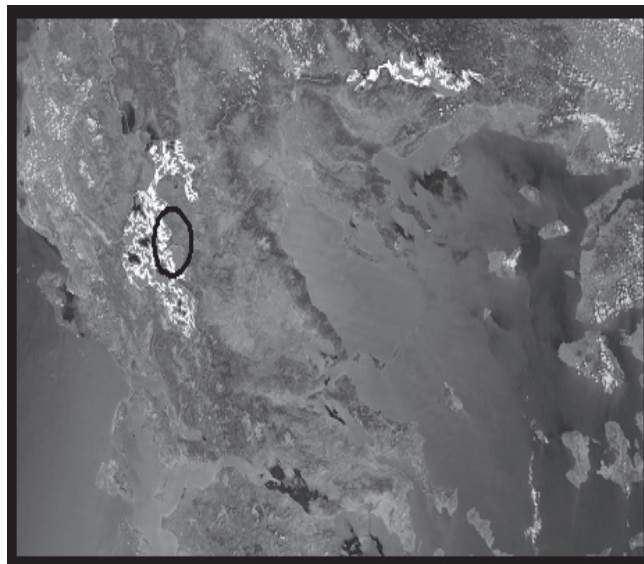
Η διαχείριση και η προστασία του ελληνικού πληθυσμού της καφέ αρκούδας (*Ursus arctos*) είναι μεγάλης σημασίας, καθώς αποτελεί έναν από τους τελευταίους πληθυσμούς του απειλούμενου αυτού είδους στη Νότια Ευρώπη. Σήμερα έχει γίνει κατανοητό ότι για την επιτυχημένη εφαρμογή προγραμμάτων διαχείρισης και διατήρησης πληθυσμών που απειλούνται με εξαφάνιση, πέρα από τη συλλογή μορφολογικών, ηθολογικών και οικολογικών στοιχείων είναι απαραίτητη και η καταγραφή των γενετικών τους χαρακτηριστικών. Την τελευταία δεκαετία η θεαματική πρόοδος της μοριακής βιολογίας έχει διευκολύνει σε μεγάλο βαθμό τις γενετικές μελέτες σε άγριους πληθυσμούς, καθώς αναπτύχθηκαν τεχνικές οι οποίες απαιτούν ελάχιστες ποσότητες γενετικού υλικού ενώ παρέχουν σημαντικές πληροφορίες.

Σύμφωνα με το παραπάνω πλαίσιο, η παρούσα μελέτη επιχειρεί τη διερεύνηση της γενετικής ποικιλότητας και τη γενετική ταυτοποίηση των ατόμων του πληθυσμού καφέ αρκούδας (*Ursus arctos*) που ζει και κινείται στην περιοχή διάνοιξης της Εγνατίας Οδού στο νομό Γρεβενών, με τη χρήση μοριακών δεικτών.

ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

Για τις ανάγκες της μελέτης εφαρμόστηκαν «μη εισβολικές» μέθοδοι δειγματοληψίας και χρησιμοποιήθηκαν κυρίως δείγματα τριχών και περιττωμάτων που συλλέχθηκαν στην περιοχή μελέτης (Εικόνα 1), αποφεύγοντας τη σύλληψη ατόμων.

Οι απομονώσεις του γενετικού υλικού πραγματοποιήθηκαν με τη χρήση ειδικών προϊόντων (κιτ) της εταιρίας Qiagen.



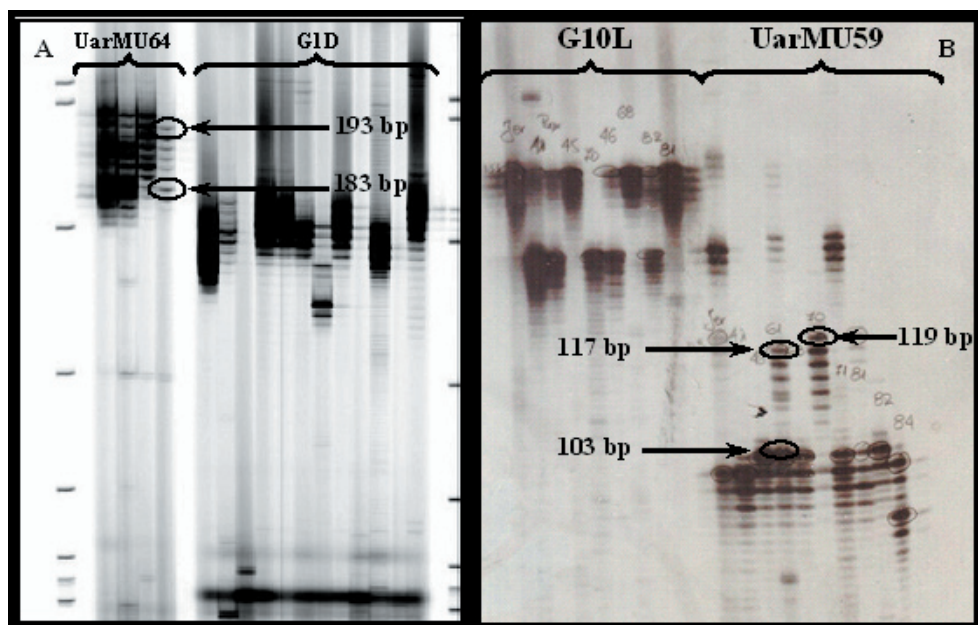
Εικ.1 - Δορυφορική φωτογραφία όπου φαίνεται σημειωμένη με το μαύρο κύκλο η περιοχή δειγματοληψίας.

Ως μοριακοί δείκτες επιλέχθηκαν μικροδορυφορικοί τόποι, οι οποίοι έχουν χρησιμοποιηθεί σε προηγούμενες μελέτες πληθυσμών αρκούδων σε Ευρώπη και Αμερική (Paetkau & Strobeck 1994, *Taberlet et al.* 1997, *Waits et al.* 2000). Για την ενίσχυση των μικροδορυφορικών τόπων χρησιμοποιήθηκαν οι εκκινητές και τα πρωτόκολλα για “nested PCR”, που περιγράφονται από τους *Taberlet et al.* 1997.

Η ανάλυση του μεγέθους των μικροδορυφορικών τόπων που μελετήθηκαν πραγματοποιήθηκε με την εφαρμογή δύο διαφορετικών πειραματικών προσεγγίσεων: α) επισήμανση με ειδικές χρωστικές και ανάλυση σε αυτόματο αναλυτή (Εικόνα 2α) και β) επισήμανση με ραδιενέργεια, ανάλυση σε αποδιατακτική πηκτή πολυακρυλαμιδίου και αυτοραδιογραφία (Εικόνα 2β). Η ανάλυση των αποτελεσμάτων πραγματοποιήθηκε με τη χρησιμοποίηση των στατιστικών προγραμμάτων Genetix 4.0 και Generop 3.3.

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ-ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Στο πλαίσιο της μελέτης πραγματοποιήθηκαν δοκιμές για την ανάπτυξη βέλτιστων πρωτοκόλλων πολυμερισμού για 8 μικροδορυφορικούς τόπους, από τους οποίους επιλέχθηκαν 4 (UarMU64, UarMU59, G1D και G10L) για να χρησιμοποιηθούν στη γενετική ανάλυση και ταυτοποίηση του υπό μελέτη πληθυσμού. Επιχειρήθηκε ανάλυση των παραπάνω μικροδορυφορικών τόπων σε 27 δείγματα τριχών και 5 δείγματα περιττωμάτων. Κατά την πορεία της ανάλυσης, παρατηρήθηκε αδυναμία πολυμερισμού και, κατά συνέπεια, προσδιορισμού του ακριβούς μεγέθους κάποιων μικροδορυφορικών τόπων σε κάποια δείγματα, ακόμα και μετά από επαναλήψεις των πειραμάτων. Το γεγονός αυτό αποδίδεται στη χαμηλή ποιότητα που παρουσιάζουν τα δείγματα DNA που απομονώνονται από βιοδηλωτικά δείγματα, η οποία μάλιστα παρουσιάζει διαφοροποιήσεις μεταξύ των δειγμάτων. Τελικά η ανάλυση ολοκληρώθηκε για 22 δείγματα τριχών και 1 δείγμα περιττώματος.



Εικ.2 - Εικόνα ανάλυσης μικροδορυφορικών τόπων στον αυτόματο αναλυτή Licor (A) και με χρήση ραδιενέργειας (B). Με μαύρους κύκλους σημειώνονται ένα ετερόζυγο δείγμα για τον τόπο UarMU64 και ένα ομόζυγο και ένα ετερόζυγο δείγμα για τον τόπο UarMU59 και δίνονται τα μεγέθη των αλληλομόρφων.

Τα δεδομένα που συγκεντρώθηκαν από την ανάλυση των 4 μικροδορυφορικών τόπων στα 23 δείγματα, υποβλήθηκαν σε στατιστική επεξεργασία και υπολογίστηκε ο αριθμός των αλληλομόρφων που συναντούνται στον πληθυσμό, καθώς και ο αριθμός των ομοζυγών και ετεροζυγών και οι βαθμοί ετεροζυγωτίας για κάθε μικροδορυφορικό τόπο, σε σύγκριση με τους αντίστοιχους αναμενόμενους σύμφωνα με το ισοζύγιο Hardy-Weinberg (Πίνακας 1). Τέλος με εφαρμογή του “Propability Test”, υπολογίστηκε η τιμή F_{is} , η οποία αποτελεί το μέτρο της απόκλισης της συχνότητας των ετεροζυγών από την αναμενόμενη και η τιμή P-value για την υπόθεση της ισορροπίας του πληθυσμού.

Τα μέχρι στιγμής αποτελέσματα δείχνουν ότι η ποικιλομορφία (αριθμός αλληλομόρφων) στον πληθυσμό που μελετάται είναι σχετικά μεγάλη για τους τόπους UarMU64, UarMU59 και G1D, ενώ περιορισμένη για τον τόπο G10L. Ο αριθμός ετεροζυγών και κατά συνέπεια, ο βαθμός ετεροζυγωτίας για κάθε τόπο υπολογίζεται μικρότερος από τον αναμενόμενο με βάση το ισοζύγιο Hardy-Weinberg (Πίνακας 1). Επιπρόσθετα, η τιμή F_{is} (Πίνακας 1) υπολογίζεται αρκετά υψηλή για τους περισσότερους τόπους, υποδεικνύοντας ότι η απόκλιση της συχνότητας των ετεροζυγών από την αναμενόμενη τιμή είναι σημαντική.

Σύμφωνα με τα παραπάνω ο πληθυσμός της καφέ αρκούδας στην περιοχή που μελετήθηκε, παρουσιάζει ικανοποιητικά επίπεδα γενετικής ποικιλότητας αλλά μικρό βαθμό ετεροζυγωτίας και βρίσκεται εκτός ισορροπίας Hardy-Weinberg.

Παρόλα αυτά, η ανάλυση μεγαλύτερου αριθμού δειγμάτων και περισσότερων μοριακών δεικτών κρίνεται απαραίτητη για την εξαγωγή ασφαλών συμπερασμάτων και τη διερεύνηση της παραπάνω παρατήρησης σχετικά με τη γενετική κατάσταση του υπό μελέτη πληθυσμού.

Πίνακας 1: Αποτελέσματα από τη στατιστική επεξεργασία που πραγματοποιήθηκε με τη χρήση των προγραμμάτων GenePop 3.3 και Genetix 4.0

Μικροδορυφορικός τόπος	UarMU64	UarMU59	G10L	G1D
Αναμενόμενος αριθμός ομοζυγωτών	3,56	5,47	8,80	4,36
Παρατηρούμενος αριθμός ομοζυγωτών	4	13	17	9
Αναμενόμενος αριθμός ετεροζυγωτών	18,44	17,53	14,20	18,64
Παρατηρούμενος αριθμός ετεροζυγωτών	18	10	6	14
Αναμενόμενος βαθμός ετεροζυγωτίας	0,8192	0,7457	0,6040	0,7930
Παρατηρούμενος βαθμός ετεροζυγωτίας	0,8182	0,4348	0,2609	0,6087
Fis	+0,025	+0,250	0,547	+0,147
P-value	0,0048	0,0035	0,0000	0,0056

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Η παρούσα μελέτη αποτελεί τμήμα ενός ολοκληρωμένου προγράμματος με τίτλο: «Πρόγραμμα παρακολούθησης και αξιολόγησης των επιπτώσεων στα μεγάλα θηλαστικά και στα ενδιαιτήματά τους από την κατασκευή και λειτουργία της Εγνατίας Οδού στο τμήμα Παναγιά-Γρεβενά (τμήμα 4.1)», το οποίο χρηματοδοτείται και παρακολουθείται από την ΕΓΝΑΤΙΑ ΟΔΟΣ Α.Ε.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- ΠΑΕΤΚΑΥ D., AND STROBECK C. 1994.** Microsatellite analysis of genetic variation in black bear populations. *Molecular Ecology*, 3, 489-495.
- TABERLET P., CAMARRA J.-J., GRIFFIN S., UHRES E., HANOTTE O., WAITS P., DUBOIS-PAGANON C., BURKE T., AND BOUVET J. 1997.** Noninvasive genetic tracking of the endangered Pyrenean brown bear population. *Molecular Ecology*, 6, 869-876.
- WAITS L., TABERLET P., SWENSON J.E., SANDEGREN F., AND FRANZEN R. 2000.** Nuclear DNA microsatellite analysis of genetic diversity and gene flow in the Scandinavian brown bear (*Ursus arctos*). *Molecular Ecology*, 9, 421-431.

**ΧΩΡΟΧΡΟΝΙΚΕΣ ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΕΙΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ ΤΗΣ ΠΕΛΑΓΙΚΗΣ
ΚΑΙ ΒΕΝΘΙΚΗΣ ΕΝΟΤΗΤΑΣ ΣΤΟ ΠΑΡΑΚΤΙΟ ΜΕΤΑΒΑΤΙΚΟ
ΟΙΚΟΣΥΣΤΗΜΑ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΑΛΥΚΩΝ ΚΑΛΛΟΝΗΣ ΛΕΣΒΟΥ
(ΠΡΟΚΑΤΑΡΚΤΙΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ)**

Ευαγγελόπουλος Α., Σπυράκος Ε., Gomez Rocha R. και Κουτσούμπας Δ.
Τμήμα Επιστημών της Θάλασσας, Σχολή Περιβάλλοντος, Πανεπιστήμιο
Αιγαίου, 81100 Μυτιλήνη

ABSTRACT

Evagelopoulos A., Spyarakos E., Gomez Rocha R. & Koutsoubas D. Spatial and temporal variations of pelagic and benthic domain parameters in the transitional coastal aquatic ecosystem of the Kalloni Saltworks area, Lesvos Island (Preliminary Results).

Spatial and temporal variations of selected pelagic and benthic domain parameters were studied in the transitional coastal aquatic ecosystem of the Kalloni Saltworks area, Lesvos Island, Greece. In the saltworks' feeding channel and first evaporation pond (lagoonal environment), blooms by cryptophycean and euglenophycean species were recorded. On the contrary, in the nearby coastal waters (marine environment), diatoms and dinoflagellates dominated the phytoplankton communities. Phytoplankton diversity decreased along the marine – lagoonal environment gradient. From the macrobenthic mollusks' species composition it is concluded that the coastal marine area could be assigned to the II zone of confinement whereas the lagoonal ecosystem of the evaporating ponds could be assigned to the IV zone of confinement. Abundance and biomass of the macrobenthic mollusks increased along the marine – lagoonal environment gradient. On the contrary, species richness and evenness decreased along the marine – lagoonal environment gradient.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Οι λιμνοθάλασσες θεωρούνται ως “παραλιακά” οικοσυστήματα, μεταβατικά μεταξύ του θαλάσσιου περιβάλλοντος και του περιβάλλοντος της ξηράς (Guelorget & Perthuisot, 1992). Η επικοινωνία με τη θάλασσα είναι περιορισμένη και η κυκλοφορία του νερού ελέγχεται κυρίως από τις μετεωρολογικές συνθήκες. Είναι οικοσυστήματα τα οποία χαρακτηρίζονται από έντονη μεταβλητότητα στις περιβαλλοντικές παραμέτρους και κατά συνέπεια χαμηλό πλούτο ειδών και ποικιλότητα συγκριτικά με το παρακείμενο αμιγώς θαλάσσιο περιβάλλον. Παράλληλα όμως αυτά υποστηρίζουν υψηλή αφθονία και βιομάζα των προσαρμοσμένων ειδών.

Ο κύριος στόχος της παρούσας μελέτης είναι η αποτύπωση των χρονικών διακυμάνσεων και της χωρικής διαφοροποίησης της μακροβενθικής πανίδας και του φυτοπλαγκτού κατά μήκος της διαβάθμισης θαλάσσιο - λιμνοθαλάσσιο περιβάλλον σε ένα μεταβατικό παράκτιο υδατικό οικοσύστημα. Η διαφοροποίηση αυτή εξετάζεται σε συνάρτηση με σχετιζόμενες περιβαλλοντικές παραμέτρους του οικοσυστήματος. Στην παρούσα ανακοίνωση παρουσιάζονται προκαταρκτικά αποτελέσματα της μελέτης.

ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

Το οικοσύστημα που έχει επιλεγεί ως περιοχή μελέτης βρίσκεται στην περιοχή των Αλυκών Καλλονής Λέσβου, οι οποίες αποτελούν ίσως το σημαντικότερο υγροβιότοπο του Κόλπου Καλλονής Λέσβου, μια από τις ειδικές περιοχές προστασίας του δικτύου NATURA 2000. Οι αλυκές είναι ένα τεχνητό οικοσύστημα το οποίο όμως παρουσιάζει πολλά από τα χαρακτηριστικά ενός φυσικού λιμνοθαλάσσιου οικοσυστήματος. Η περιοχή μελέτης περιλαμβάνει το μεταβατικό παράκτιο υδατικό οικοσύστημα που αποτελούν οι πρώτες δύο λεκάνες εξάτμισης και το κανάλι τροφοδοσίας με θαλασσινό νερό των αλυκών καθώς και το παρακείμενο παράκτιο τμήμα του Κόλπου Καλλονής (Εικόνα 1).

Πραγματοποιήθηκαν κατά την περίοδο 2003 - 2004 μηνιαίες δειγματοληψίες παραμέτρων της πελαγικής και βενθικής ενότητας καθώς και εποχιακές δειγματοληψίες παραμέτρων της βενθικής ενότητας σε τέσσερις σταθμούς δειγματοληψίας (ST1 - ST4) κατά μήκος της διαβάθμισης θαλάσσιο - λιμνοθαλάσσιο περιβάλλον. Σε μια πρώτη πιλοτική δειγματοληψία (Ιούλιος 2003) πάρθηκαν δείγματα του ιζήματος και από έναν σταθμό δειγματοληψίας στην τέταρτη λεκάνη εξάτμισης (ST5) (Εικόνα 1).

Τα προκαταρκτικά αποτελέσματα που παρουσιάζονται στην παρούσα εργασία αφορούν τις ακόλουθες παραμέτρους:

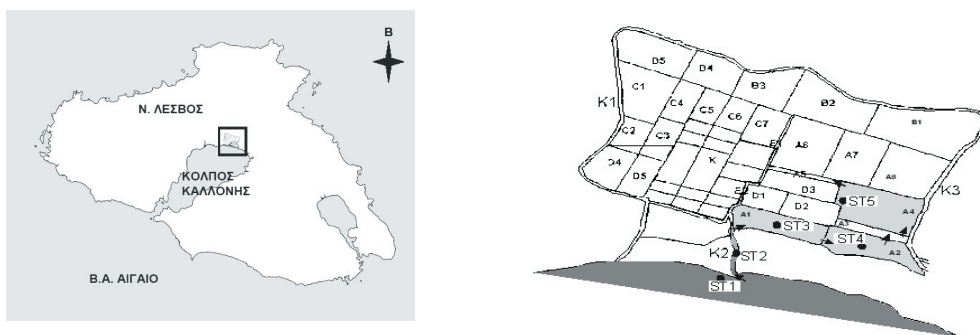
Μηνιαίες δειγματοληψίες

- Ανόργανα θρεπτικά άλατα νερού (αναλύθηκαν σύμφωνα με μεθόδους από Strickland & Parsons, 1968 και Liddicoat et al., 1975, 1976).
- Χλωροφύλλη *a* νερού και των επάνω 2 cm του ιζήματος (αναλύθηκε σύμφωνα με την εξαχρωματική φθορισμετρική μέθοδο των Neveaux & Rapouse, 1987). Η δειγματοληψία του ιζήματος έγινε με τη χρήση πυρηνο-δειγματολήπτη διαμέτρου 3 cm.
- Σύνθεση και αφθονία του φυτοπλαγκτού (αναλύθηκε σύμφωνα με την μέθοδο του ανάστροφου μικροσκοπίου, Utermohl, 1968).

Εποχιακές δειγματοληψίες

- Σύνθεση, αφθονία καθώς και βιομάζα των μακροβενθικών μαλακίων (αναλύθηκαν σύμφωνα με μεθόδους από Holme & McIntyre, 1984). Η δειγματοληψία του ιζήματος έγινε με τη χρήση αρπάγης τύπου Van Veen δειγματοληπτικής επιφάνειας $0,025 \text{ m}^2$ (Ιούλιος 2003) ή $0,1 \text{ m}^2$ (Νοέμβριος 2003).

Οι δύο εποχιακές δειγματοληψίες από τις οποίες παρουσιάζονται αποτελέσματα στην παρούσα εργασία πραγματοποιήθηκαν στην περιοχή μελέτης τον Ιούλιο και το Νοέμβριο του 2003 είναι πιλοτικές.



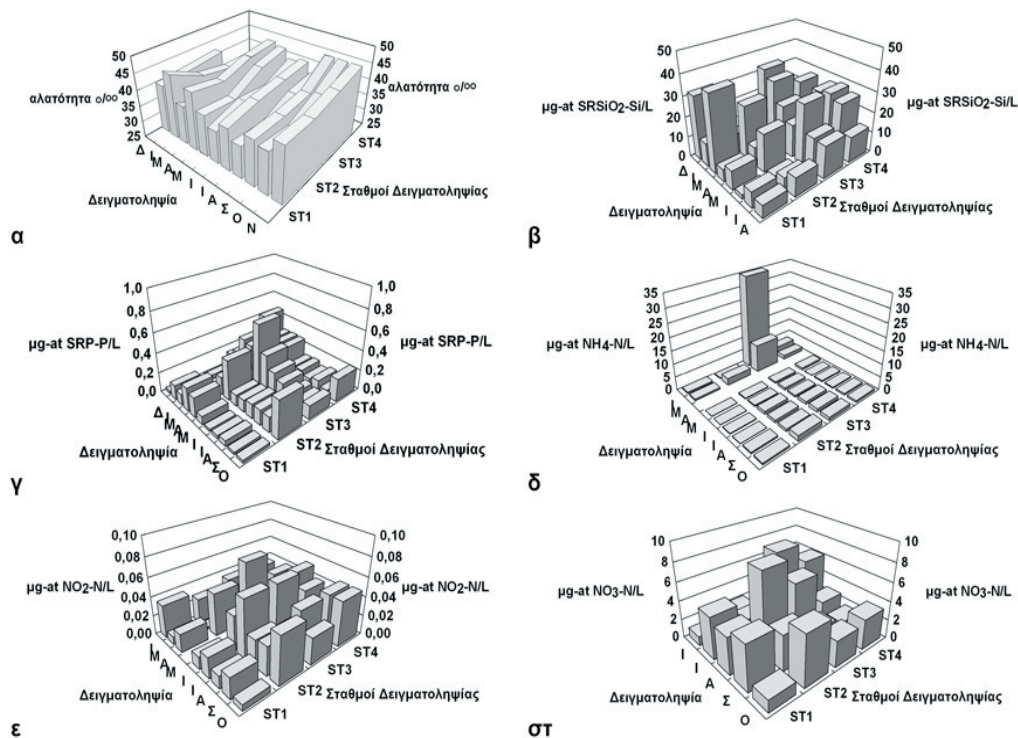
Εικ.1 - Χάρτης της περιοχής μελέτης (Αλυκές Καλλονής Λέσβου) όπου φαίνονται οι σταθμοί δειγματοληψίας ST1 – ST5. Τα βέλη στο χάρτη των αλυκών δείχνουν την κατεύθυνση ροής του νερού.

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ - ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Χωροχρονικές διακυμάνσεις των φυσικοχημικών παραμέτρων

Η διαβάθμιση της αλατότητας παρουσίαζε δύο πρότυπα, ένα κατά την μη παραγωγική περίοδο των αλυκών (Νοέμβριος – Μάρτιος), όταν ήταν χαμηλότερη στις λεκάνες εξάτμισης σε σχέση με τη θάλασσα και ένα κατά την παραγωγική περίοδο (Απρίλιος – Οκτώβριος), όταν αντίθετα, η αλατότητα ήταν υψηλότερη στις λεκάνες εξάτμισης σε σχέση με τη θάλασσα (Εικόνα 2α).

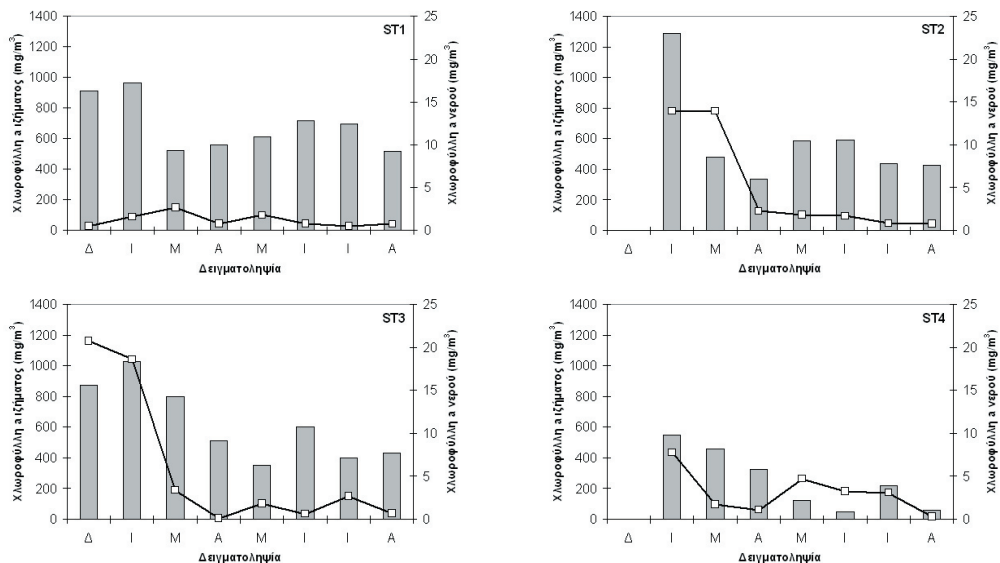
Μετρήθηκαν γενικά υψηλότερες συγκεντρώσεις των ανόργανων θρεπτικών αλάτων του αζώτου, του φωσφόρου και του πυριτίου στις λεκάνες εξάτμισης και στο κανάλι τροφοδοσίας των αλυκών σε σχέση με την παρακείμενη θαλάσσια περιοχή (Εικόνα 2β - στ).



Εικ.2 - Διακυμάνσεις α. της αλατότητας και β – στ. των ανόργανων θρεπτικών αλάτων (β. διαλυτού αντιδρώντος διοξειδίου του πυριτίου, γ. διαλυτού αντιδρώντος φωσφόρου, δ. αμμωνιακών, ε. νιτρικών και στ. νιτρικών) στους σταθμούς δειγματοληψίας κατά την περίοδο Δεκέμβριος 2003 – Οκτώβριος 2004.

Χωροχρονικές διακυμάνσεις της χλωροφύλλης α και του φυτοπλαγκτού

Κατά τους χειμερινούς μήνες καταγράφηκαν υψηλότερες συγκέντρωσεις της χλωροφύλλης α στο νερό στο κανάλι τροφοδοσίας, στην πρώτη λεκάνη και δευτερευόντως στην δεύτερη λεκάνη εξάτμισης των αλυκών σε σχέση με τη θάλασσα. Σε ότι αφορά τις συγκεντρώσεις της χλωροφύλλης α στο ίζημα, οι υψηλότερες τιμές μετρήθηκαν επίσης κατά τους χειμερινούς μήνες. Η συγκέντρωση της χλωροφύλλης α στο ίζημα ήταν μικρότερη στη δεύτερη λεκάνη εξάτμισης σε σχέση με τους άλλους σταθμούς δειγματοληψίας. Η βιομάζα των πρωτογενών παραγωγών εντοπίζεται σε όλους τους σταθμούς δειγματοληψίας κατά κύριο λόγο στο ίζημα (Εικόνα 3).



Εικ.3 - Διακυμάνσεις της χλωροφύλλης α στο ίζημα (ράβδοι) και στο νερό (γραμμή) στους σταθμούς δειγματοληψίας κατά την περίοδο Δεκέμβριος 2003 – Αύγουστος 2004.

Σε ότι αφορά τη σύνθεση ειδών του φυτοπλαγκτού, στη θάλασσα επικρατούσαν είδη δινοφυκών (π.χ. *Ceratium* spp., *Gymnodinium* spp.) και διατόμων (π.χ. *Rhabdonema* sp., *Grammatophora marina*, *Cylindrotheca closterium*), ενώ στο κανάλι και στην πρώτη λεκάνη εξάτμισης των αλυκών καταγράφηκαν πληθυσμιακές εκρήξεις κρυπτοφυκών (7093 κύτταρα/mL, Μάρτιος 2004) και ευγληνοφυκών (15336 κύτταρα/mL, Δεκέμβριος 2003) αντίστοιχα.

Χωροχρονικές διακυμάνσεις των μακροβενθικών μαλακίων

Σε ότι αφορά την αφθονία των μακροβενθικών μαλακίων, επικρατούσαν τα γαστερόποδα *Bittium reticulatum* (θάλασσα) και *Hydrobia acuta* (πρώτη και δεύτερη λεκάνη εξάτμισης) και τα δίθυρα *Abra ovata* και *Cerastoderma glaucum* (τέταρτη λεκάνη εξάτμισης). Σε ότι αφορά τη βιομάζα των μακροβενθικών μαλακίων, επικρατούσαν το γαστερόποδο *Bittium reticulatum* και το δίθυρο *Donacilla cornea* (θάλασσα) καθώς και το δίθυρο *Cerastoderma glaucum* (υπόλοιποι σταθμοί). Τόσο η αφθονία όσο και η βιομάζα των μακροβενθικών μαλακίων αυξάνονται κατά μήκος της διαβάθμισης θαλάσσιο - λιμνοθαλάσσιο περιβάλλον (Εικόνα 5 - 6). Αντίθετα, η βιοποικιλότητα (πλούτος ειδών και ισοδιανομή) μειώνεται κατά μήκος της διαβάθμισης θαλάσσιο - λιμνοθαλάσσιο περιβάλλον (Πίνακας 1).

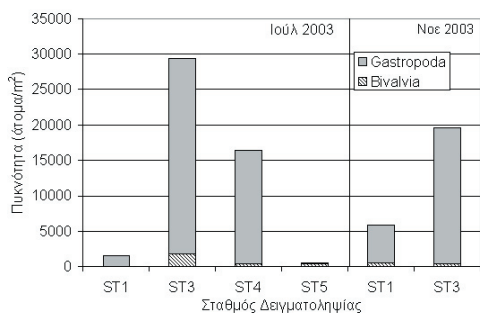
Πίνακας 1. Δείκτες βιοποικιλότητας των συναθροίσεων των μακροβενθικών μαλακίων για τους σταθμούς δειγματοληψίας ST1 και ST3 κατά την πιλοτική δειγματοληψία της βενθικής ενότητας τον Νοέμβριο του 2003 (S: αριθμός ειδών, d: δείκτης πλούτου ειδών Margalef, J': δείκτης ισοδιανομής Pielou, H': δείκτης ετερογένειας Shannon, 1-λ': δείκτης κυριαρχίας Simpson).

Σταθμός δειγματοληψίας	S	d	H'	J'	1-λ'
ST1	36	5,5	1,4	0,4	0,5
ST3	15	1,8	0,5	0,2	0,2

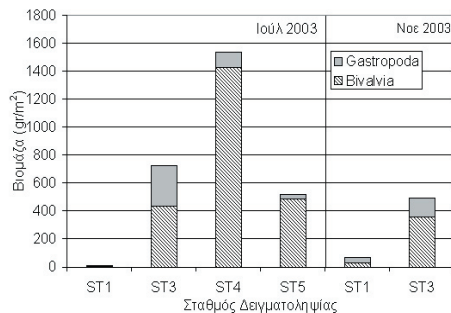
Δείκτης Shannon $H' = -\sum_{i=1}^S p_i \ln p_i$

Δείκτης Pielou $J' = \frac{H'}{\ln S}$

Δείκτης Simpson $1-\lambda' = 1 - \sum_{i=1}^S \frac{n_i(n_i-1)}{N(N-1)}$



Εικ.5 - Διακυμάνσεις της συνολικής αφθονίας και της αναλογίας των επικρατούντων κλάσεων των μακροβενθικών μαλακίων στους σταθμούς δειγματοληψίας κατά τις δύο πιλοτικές δειγματοληψίες της βενθικής ενότητας.



Εικ.6 - Διακυμάνσεις της συνολικής βιομάζας και της αναλογίας των επικρατούντων κλάσεων των μακροβενθικών μαλακίων στους σταθμούς δειγματοληψίας κατά τις δύο πιλοτικές δειγματοληψίες της βενθικής ενότητας.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η διαβάθμιση θαλάσσιο - λιμνοθαλάσσιο περιβάλλον στην περιοχή μελέτης αποτυπώνεται στη σύνθεση και την αφθονία του φυτοπλαγκτού. Στο θαλάσσιο περιβάλλον (Κόλπος Καλλονής) επικρατούν διάτομα και τα δινοφύκη ενώ στο λιμνοθαλάσσιο περιβάλλον (εγκαταστάσεις αλυκών) καταγράφηκαν πληθυσμιακές εκρήξεις ευγληνοφυκών και κρυπτοφυκών. Η ποικιλότητα του φυτοπλαγκτού μειώνεται κατά μήκος της διαβάθμισης θαλάσσιο - λιμνοθαλάσσιο περιβάλλον.

Η διαβάθμιση θαλάσσιο - λιμνοθαλάσσιο περιβάλλον στην περιοχή μελέτης επίσης αποτυπώνεται στη σύνθεση, την αφθονία και τη βιομάζα των μακροβενθικών μαλακίων. Με βάση το σχέδιο ζώνωσης των παράκτιων μεταβατικών Μεσογειακών οικοσυστημάτων (Guelorget & Perthuisot, 1992), ο σταθμός δειγματοληψίας στον Κόλπο Καλλονής φαίνεται πως ανήκει στην II ζώνη περιορισμού (θαλάσσιο περιβάλλον), ενώ οι σταθμοί των λεκανών εξάτμισης φαίνεται πως ανήκουν στην IV ζώνη περιορισμού (λιμνοθαλάσσιο περιβάλλον). Τόσο η αφθονία όσο και η βιομάζα των μακροβενθικών μαλακίων αυξάνονται κατά μήκος της διαβάθμισης θαλάσσιο - λιμνοθαλάσσιο περιβάλλον.

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Η εργασία αυτή πραγματοποιήθηκε στα πλαίσια του ερευνητικού προγράμματος «Ηράκλειτος: Υποτροφίες έρευνας με προτεραιότητα στη βασική έρευνα», Μέτρο 2.6, που χρηματοδοτείται από το ΥΠΕΠΘ και συνχρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση.

Οι συγγραφείς θα ήθελαν να ευχαριστήσουν θερμά την εταιρεία «Ελληνικές Αλυκές Α.Ε.» για την δυνατότητα πρόσβασης που τους παρείχε στις εγκαταστάσεις της στις Αλυκές Καλλονής, ώστε να γίνει έτσι δυνατή η πραγματοποίηση της παρούσας εργασίας.

BIBLIOΓΡΑΦΙΑ

GUELORGET, O. & PERTHUISOT, J. P. (1992): Paralic ecosystems. Biological organisation and functioning. *Vie Milieu* 42(2), 215-251.

HOLME, N.A. & MCINTYRE, A.D. (1984): Methods for the study of marine benthos. Blackwell Scientific Publications. 387 pp.

LIDDICOAT, M.I., TIBBITS, S. & BUTLER, E.I. (1975): The determination of ammonia in seawater. *Limnol. Oceanogr.* 20, 131 - 132.

LIDDICOAT, M.I., TIBBITS, S. & BUTLER, E.I. (1976): The determination of ammonia in natural waters. *Wat. Res.* 10, 567 - 568.

NEVEUX, J. & PANOUSE, M. (1987): Spectrofluorometric determination of chlorophylls and pheophytins. *Arch. Hydrobiol.* 109, 567 - 581.

STRICKLAND, J.D.H. & PARSONS, R. (1968): A practical handbook of seawater analysis. *Bull. Fish. Res. Bd. Canada* 167, 311 pp.

UTERMÖHL, H. (1958): Zur vervollkommnung der quantitativen phytoplanktonmethodik. *Mitt. Int. Verein. Theor. Angew. Limnol.* 9, 1 - 38.

ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΩΝ ΧΡΗΣΕΩΝ ΓΗΣ ΣΤΗ ΓΟΝΙΜΟΤΗΤΑ ΤΟΥ ΕΔΑΦΟΥΣ: ΤΑ ΘΡΕΠΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΣΤΑ ΜΕΣΟΓΕΙΑΚΑ ΑΓΡΟ-ΟΙΚΟΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

Ευαγγέλου Ελ. & Γιούργα Χ.

Πανεπιστήμιο Αιγαίου, Τμήμα Περιβάλλοντος, Εργαστήριο Διαχείρισης
Αγρο-οικοσυστημάτων, Λόφος Πανεπιστημίου, Μυτιλήνη 81100

ABSTRACT

**Evangelou E., Giourga Ch. Land use effect on soil fertility: soil nutrients in
Mediterranean agro ecosystems**

This paper aims to examine the main soil nutrients (C, N, P) in five typical and dominant land uses of Mediterranean agro ecosystems. Under actual agricultural practices an attempt has been made to assess possible contribution of every land use to the loss of soil nutrients via leaching and to the preservation of soil fertility. The main results concerned with the low level of soil organic matter in arable land uses and the absence of nutrients leaching toward deeper soil depth. Specific agricultural practices that minimize pollution from soil nutrients are revealed and the traditional oil tree cultivation is verified to be “an environmental friendly” land use regarding soil nutrient pollution.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η κατανόηση των κύκλων των θρεπτικών στοιχείων, θα συμβάλει στην εφαρμογή στρατηγικών που μειώνουν τις απώλειες θρεπτικών στοιχείων από τα εδάφη και ταυτόχρονα ικανοποιούν τα απαιτούμενα επίπεδα διαθεσιμότητας τους προκειμένου να επιτευχθούν οι προσδοκώμενες αποδόσεις. (Tiessen et al 1992). Η παρούσα εργασία έχει στόχο να μελετήσει τη συμπεριφορά των κύριων θρεπτικών στοιχείων του εδάφους (C, N, P) σε πέντε τυπικές και κυρίαρχες χρήσεις γης του μεσογειακού χώρου υπό συνθήκες πεδίου, καθώς και να αποτιμήσει την πιθανή συνεισφορά της κάθε χρήσης στη απώλεια θρεπτικών και στη διατήρηση της γονιμότητας του εδάφους.

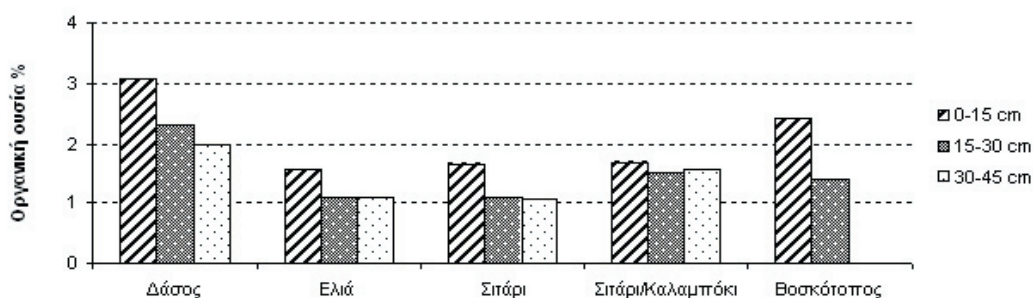
ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΚΗ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ

Η προσέγγιση του θέματος έγινε με τη διαχρονική μελέτη της συμπεριφοράς των θρεπτικών στοιχείων στο έδαφος πέντε χρήσεων γης της περιοχής έρευνας. Ως περιοχή έρευνας επιλέχθηκε η λεκάνη απορροής του κόλπου της Καλλονής, στη κεντρική Λέσβο, που παρουσιάζει έντονες διαφοροποιήσεις στις χρήσεις γης. Επιλέχθηκαν πέντε τυπικές και κυρίαρχες χρήσεις γης σε επίπεδες εκτάσεις (κλίση < 5%) οι οποίες είναι: 1. Δάσος τραχείας Πεύκης. 2. Βοσκότοπος (φρυγανικού τύπου). 3. Ελαιώνας. 4. Καλλιέργεια σιτηρών. 5. Διπλή καλλιέργεια καλαμποκιού-σιτηρών (καλοκαίρι αρδευόμενο καλαμπόκι, χειμώνας σιτηρά).

Πραγματοποιήθηκαν τέσσερις δειγματοληψίες (Μάιος, Αύγουστος, Οκτώβριος, Φεβρουάριος) σε τρία βάθη (0-15 cm, 15-30cm, 30-45cm και προσδιορίστηκαν: η οργανική ουσία του εδάφους, το ολικό άζωτο, ο διαθέσιμος φώσφορος (Olsen) και τα νιτρικά ιόντα.

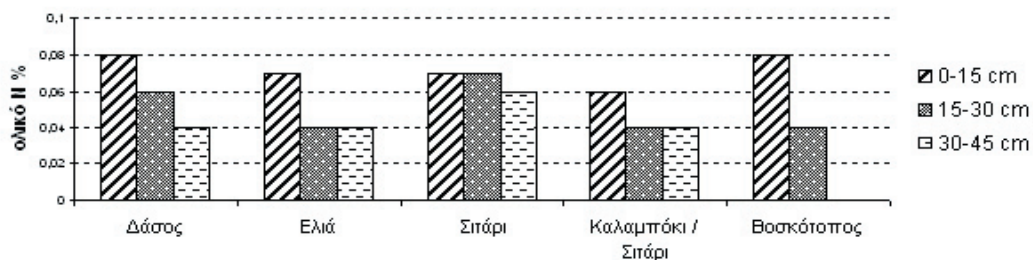
ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ - ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Τα αποτελέσματα της έρευνας υποδεικνύουν αυξημένη οργανική ουσία στο δάσος και τον βοσκότοπο (Σχήμα 1) έναντι των αροτραίων καλλιεργειών γεγονός που συμβαδίζει με τα αποτελέσματα άλλων ερευνών (Feller et al 1996; Beare et al. 1994). Παρόμοιες τιμές οργανικής ουσίας έχουν αναφερθεί και από άλλους ερευνητές σε δασολιβαδικά συστήματα της περιοχής έρευνας (Αμβατζής, 2001). Στις γεωργικές χρήσεις γης η οργανική ουσία του εδάφους κυμάνθηκε στα συνήθη χαμηλά επίπεδα των ελληνικών εδαφών, περί του 1,5%.



Σχήμα 1. Οργανική ουσία % για κάθε χρήση γης και για τα τρία βάθη

Οι ελαιώνες παρουσίασαν τα πιο χαμηλά ποσοστά οργανικής ουσίας υποδεικνύοντας τις χαμηλές εισροές οργανικών υλικών στο εδαφικό σύστημα, από την ενσωμάτωση της νεαρής ποώδους φυτικής βιομάζας την άνοιξη. Η οργανική ουσία μειωνόταν με το βάθος σε όλες τις χρήσεις ενώ η εποχιακή διακύμανση της δεν ήταν αξιόλογη σε καμία χρήση γης..



Σχήμα 2. Ολικό άζωτο για χρήσεις γης και για τα τρία βάθη

Το ολικό άζωτο (Σχήμα 2) ακολούθησε την τάση της οργανικής ουσίας, με την οποία συσχετίστηκε σημαντικά. Οι συγκεντρώσεις του ήταν ανάλογες με αυτές άλλων ερευνών σε καλλιεργούμενα εδάφη του νησιού (*Arhonditsis et al.*, 2000).

Η συγκέντρωση του νιτρικού αζώτου παρουσίασε έντονη διακύμανση σε όλες τις χρήσεις γης, ως προς τα βάθη και τις εποχές (Σχήμα 3). Τις μικρότερες και παρόμοιες συγκεντρώσεις παρουσιάζουν το δάσος και ο ελαιώνας σε όλες τις δειγματοληψίες και τα βάθη. Φαίνεται ότι το τεχνητό οικοσύστημα «ελαιώνας» βρίσκεται πολύ κοντά στα φυσικά οικοσυστήματα, τουλάχιστον ως προς τη συμπεριφορά του ανόργανου αζώτου στο έδαφος του.

Οι χρήσεις σιτάρι, διπλή καλλιέργεια και βοσκότοπος παρουσιάζουν πολύ μεγαλύτερες τιμές, με έντονη εποχιακή διακύμανση. Στο σιτάρι παρατηρήθηκε έντονη αύξηση της συγκέντρωσης του νιτρικού αζώτου, κυρίως στο επιφανειακό έδαφος κατά τη φθινοπωρινή δειγματοληψία, η οποία αποδίδεται στην ανοργανοποίηση του οργανικού αζώτου του εδάφους. Την ίδια περίοδο η τάση αυτή εμφανίζεται σε όλες τις χρήσεις όπου δεν εφαρμόζετε λίπανση την καλοκαιρινή περίοδο, και αναδεικνύει την ιδιαιτερότητα των μεσογειακών συνθηκών στη διαδικασία της ανοργανοποίησης του οργανικού αζώτου.

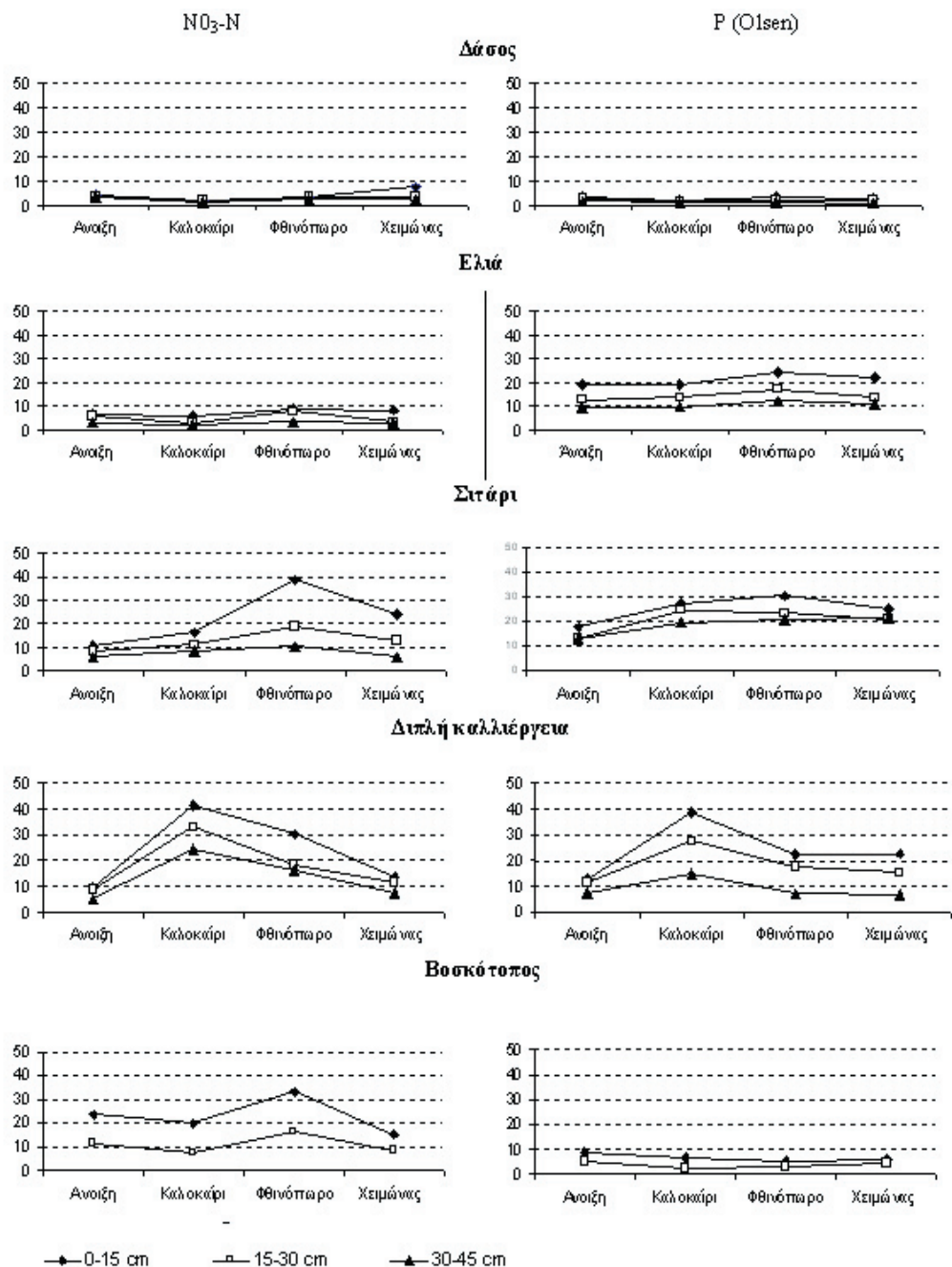
Έχει αποδειχθεί ότι μεγαλύτερος ρυθμός ανοργανοποίησης επιτυγχάνεται σε υγρά εδάφη αμέσως μετά από παρατεταμένο ζεστό και ξηρό καλοκαίρι (Di and Cameron 2002). Στις χρήσεις σιτάρι, διπλή καλλιέργεια και βοσκότοπο οι αυξημένες συγκεντρώσεις του επιφανειακού νιτρικού αζώτου το φθινόπωρο (στη διπλή καλλιέργεια το καλοκαίρι μετά την επιφανειακή λίπανση) μειώνονται έως το χειμώνα χωρίς αντίστοιχη αύξηση των συγκεντρώσεων στα βαθύτερα στρώματα, υποδεικνύοντας την αξιοποίηση του νιτρικού αζώτου από τη φυτική βιομάζα, που αναπτύσσεται την κρίσιμη περίοδο για την έκπλυση των νιτρικών προς τα βαθύτερα εδαφικά στρώματα.

Ο φώσφορος στις «γεωργικές» χρήσεις ελιά, σιτάρι, διπλή καλλιέργεια, στις οποίες προστίθενται φωσφορικά λιπάσματα, διαφοροποιήθηκε σημαντικά από το δάσος και τον βοσκότοπο, παρουσιάζοντας αυξημένες συγκεντρώσεις (Σχήμα 4). Η εποχιακή διακύμανση ήταν σημαντική για το σιτάρι και την διπλή καλλιέργεια ενώ στις χρήσεις του δάσους της ελιάς και του βοσκότοπου δεν υπήρξε σημαντική εποχιακή διακύμανση. Η συγκέντρωση του φωσφόρου στις μη γεωργικές χρήσεις, ήταν πολύ χαμηλή, μικρότερη των 5 ppm, η οποία θεωρείται τροφοπενική ακόμα και για μη απαιτητικά φυτά, όπως τα σιτηρά (Olsen and Sommers, 1982).

Μεταξύ του δασικού εδάφους και εκείνου του βοσκότοπου υπήρχε σημαντική διαφορά, η οποία μπορεί να αποδοθεί στη λίπανση που δέχεται ο βοσκότοπος από τη κόπρο και τα ούρα των ζώων. Σε όλες τις περιπτώσεις η συγκέντρωση του φωσφόρου μειωνόταν με το βάθος γεγονός που οφείλεται στη μικρή κινητικότητα του στα εδάφη (Sharpley et al., 1996). Στις γεωργικές χρήσεις γης η συγκέντρωση του φωσφόρου ήταν σε επίπεδα που θεωρούνται υψηλά τουλάχιστον για αροτραίες καλλιέργειες (Olsen and Sommers, 1982).

Με βάση τα παραπάνω συμπεραίνεται ότι στη περιοχή μελέτης δεν παρατηρείται απώλεια θρεπτικών στοιχείων από τα εδάφη μέσω της βαθιάς διήθησης, αν και σε ορισμένες χρήσεις γης εμφανίζονται υψηλές συγκεντρώσεις αζώτου και φωσφόρου την κρίσιμη περίοδο (φθινόπωρο) για την απομάκρυνση τους.

Ειδικότερα η ελαιοκαλλιέργεια με το τρόπο που καλλιεργείται και υπό τις κλιματικές συνθήκες της περιοχής μελέτης φαίνεται πως δικαιώνει τον τίτλο της «φιλικής προς το περιβάλλον καλλιέργειας» και ως προς τις πιθανές απώλειες θρεπτικών από το έδαφος της. Επιπλέον αναδεικνύεται η ανάγκη εισαγωγής καλλιεργητικών πρακτικών που θα αυξήσουν τα επίπεδα οργανικού άνθρακα στις γεωργικές χρήσεις της περιοχής μελέτης. Τέλος η γονιμότητα του εδάφους θα πρέπει να αναγνωριστεί ως δυναμική ιδιότητα η οποία και θα καθορίζει τα πρωτόκολλα λίπανσης προκειμένου να αποφεύγεται συσσώρευση θρεπτικών στοιχείων, όπως αυτή που παρατηρείται στη περίπτωση του φωσφόρου στις γεωργικές χρήσεις της περιοχής έρευνας.



Σχήμα 3. Εποχιακή μεταβολή της συγκέντρωσης NO₃-N και P (Olsen) σε mg/Kg

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

ΑΜΠΑΤΖΗΣ Ε. 2001. Μεταβλητότητα των εδαφικών ιδιοτήτων από την επίδραση της δασικής βλάστησης σε υποβαθμισμένα Δασικά οικοσυστήματα της Δυτικής Λέσβου. Μεταπτυχιακή Διατριβή. Τμήμα Δασολογίας και Φυσικού Περιβάλλοντος, Θεσσαλονίκη.

ARCHONDITSIS G., GIORGA C., LOUMOU A., 2000. Ecological patterns and comparative nutrient dynamics of natural and agricultural Mediterranean type Ecosystems. *Environmental Management* 26:527-537

BEAR, M.H, COLEMAN D.C, 1994. Water-stable aggregates and organic matter fractions in conventional and no-tillage soils. *Soil Sci.Soc.Amer.J* 58:777-786

DI H.J. AND CAMERON K.C. 2002. Nitrate leaching in temperate agroecosystems: sources, factors and mitigating strategies. *Nutrient Cycling in Agroecosystems* 46:237-256

FELLER, C AND TESSIER, D., 1996. Aggregation and organic matter storage in kaolinitic and Smectitic tropical soils. In: Carter, M.R. and B.A. Stewart (eds) *Structure and organic matter storage in Agricultural soils* CRC Lewis Publications NY

OLSEN, S.R AND L.E SOMMERS. 1982. Phosphorus. In: Miller et al (eds) 1982. *Methods of soil analysis, Part 2 Chemical and Microbiological Properties*. Agronomy Series Mad.WI.

SHARPLEY, A.N., T.C. DANIEL, J. T. SIMS AND D.H. POTE. 1996. Determining environmentally sound soil phosphorus levels. *J. Soil Water. Conserv.* 51:160-166

TIESSEN H. STEWART J. ANDERSON D. 1992. Determinants of Resilience in Soil Nutrients Dynamics. In Greenland D.J and Szabolcs I. 1994. *Soil Resilience and Sustainable Land Use*. CABI

ΣΤΟΧΑΣΤΙΚΑ ΜΟΝΤΕΛΑ ΣΤΗΝ ΧΩΡΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΟΙΚΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΙΚΟΝΩΝ ΜΕ ΤΗΝ ΧΡΗΣΗ ΤΟΥ ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΠΤΗ GIBBS

Ζήμερας Σ.¹ και Ματσίνος Γ.²

¹Πανεπιστήμιο Αιγαίου, Τμήμα Στατιστικής και Αναλογιστικής Επιστήμης, Σάμος

²Πανεπιστήμιο Αιγαίου, Τμήμα Περιβάλλοντος, Μυτιλήνη

ABSTRACT

Zimeras S., Matsinos Y. Stochastic models in spatial analysis of ecological images using the gibbs sampler algorithm.

The use of Bayesian techniques as well as the accompanying modelling methods comprise a significant tool for the foundation of statistical methodology concerning image analysis. Models such as the Markovian random fields are widely used in statistical analysis and modeling of stochastic images. In this work, an array of different models of image neighboring are suggested using maximum likelihood methods. They were used in simulated data under conditional stochastic distributions (binary and Poisson) using the Gibbs sampler algorithm. Real ecological data were simulated from satellite receptions.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η χρήση Μπευζιανών τεχνικών καθώς και οι υπαγόμενες μέθοδοι μοντελοποίησης τους αποτελούν ένα από τα σημαντικότερα κεφάλαια για την θεμελίωση στατιστικών τεχνικών στην ανάλυση και επεξεργασία εικόνων. Μοντέλα όπως τα Μαρκοβιανά τυχαία πεδία (Markov random fields) χρησιμοποιούνται σε ευρεία χρήση στην στατιστική ανάλυση και μοντελοποίηση στοχαστικών εικόνων την τελευταία δεκαετία. Εφαρμογές των μοντέλων αυτών είναι ευρεία γνωστές στην κλασσική ανάλυση εικόνας καθώς και στην ανάλυση εικόνων με εφαρμογές στην αρχαιολογία, ιατρική, βιολογία, ωκεανογραφία κ.α.

Ένα από τα βασικότερα προβλήματα στην ανάλυση εικόνων είναι (1) η επιλογή ενός μοντέλου γειτνίασης (neighborhood model) όπου θα εξηγεί με τον καλύτερο τρόπο την βασική δομή (spatial structure) της εφαρμογής και (2) η εκτίμηση των παραμέτρων του συγκεκριμένου μοντέλου.

Στην εργασία αυτή εξετάζετε το θεωρητικό υπόβαθρο των στοχαστικών Μαρκοβιανών τυχαίων πεδίων, και η συμπεριφορά τους χρησιμοποιώντας στοχαστικά μοντέλα (όπως Poisson και διωνυμικό), τα όποια παράχθηκαν με βάση τον αλγόριθμο του δειγματολήπτη Gibbs. Νέες στατιστικές μέθοδοι εκτίμησης παραμέτρων για τα παραπάνω μοντέλα με βάση τη μέθοδο μέγιστης πιθανοφάνειας (Besag 1974; 1986) εφαρμόστηκαν με σκοπό την επιλογή κατάλληλου μοντέλου γειννίαςσης. Ο έλεγχος της καταλληλότητας των μοντέλων γίνεται με την βάση τον λόγο μέγιστης πιθανοφάνειας. (Zimeras and Aykroyd, 1999; Zimeras, 1997). Οι παραπάνω μέθοδοι χρησιμοποιήθηκαν σε προσομοιωμένα δεδομένα από στοχαστικές κατανομές (διωνυμική και Poisson) εφαρμόζοντας τον αλγόριθμο του δειγματολήπτη Gibbs. Πραγματικά δεδομένα χρησιμοποιήθηκαν από δορυφορικές λήψεις στον τομέα της οικολογίας (Diggle 1983).

ΟΡΟΛΟΓΙΕΣ ΚΑΙ ΣΥΜΒΟΛΙΣΜΟΙ

Εικόνα ονομάζεται ο συνδυασμός διαφορετικών (σε διαστάσεις) εικονίδια, τα οποία ακολουθούν συγκεκριμένα μοντέλα γειννίαςσης. Σκοπός των συνδυασμών αυτών είναι η δημιουργία κατάλληλων νοηματικά περιοχών (ομογενών ή ανομοιογενών). Θεωρούμε S ένα δισδιάστατο δειγματικό χώρο $2D$, ο οποίος χωρίζεται σε n -εικονίδια με τιμές $\{1, 2, \dots, n\}$. Κάθε εικονίδιο λαμβάνει συγκεκριμένο χρωματισμό από c -επιλογές με τιμές $\{1, 2, \dots, c\}$. Ο συγκεκριμένος χρωματισμός ενός εικονιδίου i ή (i, j) ορίζεται ως x_i στην περίπτωση array ή x_{ij} στην περίπτωση μήτρας. Ο γενικός συμβολισμός της υπό-συνθήκη πιθανότητας ορίζεται ως $p(\dots | \dots)$. Το εικονίδιο i θεωρείται γείτονας με το εικονίδιο j εάν το εικονίδιο j είναι γείτονας με το εικονίδιο i . (Ιδιότητα συμμετρίας). Το εικονίδιο i θεωρείται γείτονας με το εικονίδιο j εάν και μόνο εάν η υπό-συνθήκη πιθανότητα του x_i σε σχέση με τα υπόλοιπα εικονίδια εξαρτάται μόνο από το x_j (Besag, 1974) :

$$p(x_i | x_1, \dots, x_{i-1}, x_{i+1}, \dots, x_n) = p(x_i | x_{\partial i})$$

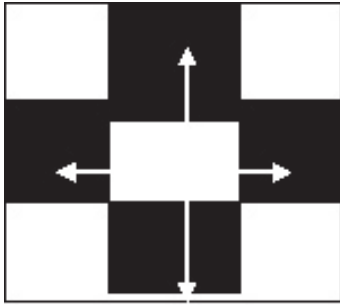
όπου ∂i είναι το σύνολο των εικονιδίων που είναι γείτονες με το εικονίδιο i και x_i είναι η εκάστοτε τιμή του εικονιδίου.

Πλησιέστεροι γείτονες ονομάζονται τα εικονίδια εκείνα όπου η υπό-συνθήκη πιθανότητα $p(x_{ij} | \text{υπόλοιπα})$ εξαρτάται μόνο από τα γειτονικά εικονίδια $(x_{i-1,j}, x_{i+1,j}, x_{i,j-1}, x_{i,j+1})$ για το εκάστοτε εικονίδια x_{ij} (Σχήμα 1).

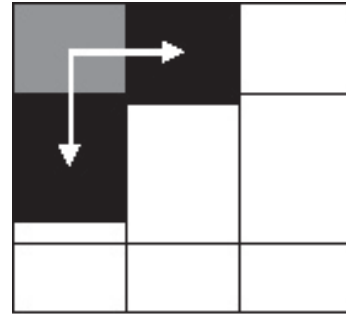
	$(x_{i,j-1})$	
$(x_{i-1,j})$	$(x_{i,j})$	$(x_{i,j+1})$
	$(x_{i+1,j})$	

Σχήμα 1: Μοντέλο γειννίαςσης

Στην συγκεκριμένη εργασία θα μας απασχολήσουν δύο είδη : τα μοντέλα πρώτης και δεύτερης διάταξης. Το μοντέλο πρώτης διάταξης αποτελείται από τέσσερα γειτονικά εικονίδια λαμβάνοντας μόνο κατεύθυνση κάθετη και οριζόντια (Σχήμα 2α). Στις γωνίες ο αριθμός των γειτόνων μειώνεται σε δύο εικονίδια (Σχήμα 2β).



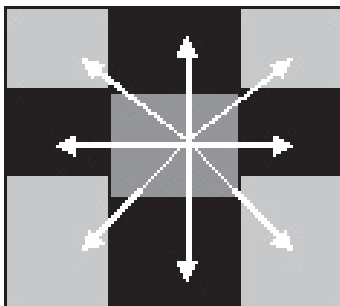
(α)

Σχήμα 2: Μοντέλα πρώτης διάταξης.

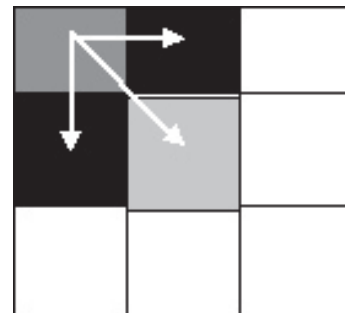
(β)

α: 4 γείτονες, β: 2 γείτονες

Για το μοντέλο δεύτερης διάταξης υπάρχουν αντίστοιχα οκτώ γείτονες λαμβάνοντας υπόψη τις διαγώνιους (Σχήμα 3α) καθώς και τρεις γείτονες για τα γωνιακά εικονίδια (Σχήμα 3β).



(α)

Σχήμα 3: Μοντέλα δεύτερης διάταξης.

(β)

α: 8 γείτονες, β: 3 γείτονες

ΜΑΡΚΟΒΙΑΝΑ ΤΥΧΑΙΑ ΠΕΔΙΑ – ΥΠΟ-ΣΥΝΘΗΚΗ ΣΤΟΧΑΣΤΙΚΑ ΜΟΝΤΕΛΑ

Τα Μαρκοβιανά τυχαία πεδία αποτελούν ένα από τα σημαντικότερα μοντέλα ερμηνείας των αλληλεπιδράσεων μεταξύ των εικονιδίων (σε τοπικό επίπεδο) και χρησιμοποιούνται ευρέως σε περιπτώσεις προσομοίωσης πραγματικών φαινομένων.

Ειδικότερα εάν x είναι το σύνολο των pixels τότε ένα **Μαρκοβιανό τυχαίο πεδίο (Markov random field)** είναι όλα τα γειτονικά εικονίδια που συσχετίζονται μεταξύ τους ακολουθώντας τις παρακάτω ιδιότητες (Cross & Jain, 1983; Besag 1986): 1. $p(x) > 0$ for all XES. (Θετικότητα), 2. $p(x_{ij} | \text{σύνολο pixels}) = p(x_{ij} | \text{γείτονες})$. (Μαρκοβιανή), 3. $p(x_{ij} | \text{γείτονες})$ εξαρτάται μόνο από τις τιμές των γειτονικών εικονιδίων. (Ομοιογένεια) και 4. Πλησιέστεροι γείτονες είναι εκείνοι όπου η διαφορά μεταξύ των εικονιδίων x_{ij} και x_{kl} είναι μονάδα.

Υπό-συνθήκη στοχαστικά μοντέλα ονομάζονται όλα τα μοντέλα εκείνα που ακολουθούν τις παρακάτω ιδιότητες (Besag 1974, 1986): 1. Η υπό-συνθήκη πιθανότητα $p(x_{ij} | \text{γείτονες})$ εξαρτάται από το σύνολο των εκάστοτε αλληλεπιδράσεων μεταξύ των εικονιδίων και 2. Γενική μορφή με βάση την οικογένεια των εκθετικών κατανομών (exponential family)

$$P(x_i | x_{\mathcal{N}}) = \exp\{A_i(\cdot)B_i(x_i) + C_i(x_i) + D_i(\cdot)\}$$

Η γενική μορφή για τον παράγοντα A_i δίνεται από την γραμμική σχέση $A_i(\cdot) = \alpha_i + \sum \beta_{ij} B_j(x_j)$, όπου α_i και β_{ij} είναι παράμετροι και $\beta_{ij} = \beta_{ji}$ εάν i είναι γείτονας με το j και 0 διαφορετικά. Ο Besag 1974 απέδειξε ότι η παραπάνω σχέση μπορεί να απλοποιηθεί σε $A_i(\cdot) = \alpha_i + \sum \beta_{ij} x_j$ όπου $B_j(x_j)$ είναι γραμμικός συνδυασμός των x_j . Εάν $\beta_{ij} = \beta_{ji} = \beta$ τότε το μοντέλο ορίζεται ως ιστροπικό αλλιώς ορίζεται ως ανιστροπικό.

Στοχαστικό διωνυμικό μοντέλο (Besag, 1974) : Εάν η κατανομή των εικονιδίων x ακολουθεί διωνυμική κατανομή με παράμετρο c_i και πιθανότητα p_i η οποία εξαρτάται από τις τιμές των γειτονικών εικονιδίων, τότε η υπό-συνθήκη πιθανότητα $p(x_i | \text{γείτονες}) = p(x_{ij} | x_{\mathcal{N}})$ δίνεται από την παρακάτω σχέση:

$$p(x_i | x_{\mathcal{N}}) = \binom{c_i}{x_i} p_i^{x_i} (1 - p_i)^{c_i - x_i} = \exp\left\{\ln\left[\frac{p_i}{1 - p_i}\right] x_i - c_i \ln(1 - p_i) + \ln\binom{c_i}{x_i}\right\}, \text{ όπου:}$$

$$A_i(p_i) = \ln\left(\frac{p_i}{1 - p_i}\right) \Rightarrow p_i = \frac{\exp(\alpha_i + \sum \beta_{ij} x_j)}{1 + \exp(\alpha_i + \sum \beta_{ij} x_j)}$$

Στοχαστικό μοντέλο Poisson (Besag, 1974): Εάν η κατανομή των εικονιδίων x ακολουθεί εκθετική κατανομή με πιθανότητα λ_i η οποία εξαρτάται από τις τιμές των γειτονικών εικονιδίων, τότε η υπό-συνθήκη πιθανότητα $p(x_i | \text{γείτονες}) = p(x_{ij} | x_{\theta i})$ δίνεται από την παρακάτω σχέση:

$$p(x_i | \alpha) = \frac{\lambda_i^{x_i} \exp(-\lambda_i)}{x_i!} = \exp[\log(\lambda_i)x_i - \lambda_i - \log(x_i!)], \text{ όπου}$$

$$\lambda_i(\alpha) = \exp(\alpha) \Rightarrow \lambda_i = \exp(\alpha_i + \sum_j \beta_j x_j)$$

ΜΕΘΟΔΟΙ ΜΕΓΙΣΤΗΣ ΠΙΘΑΝΟΦΑΝΕΙΑΣ

Λόγο της ιδιομορφίας της συσχέτισης μεταξύ των γειτονικών εικονιδίων, άμεση εφαρμογή της μεθόδου μέγιστης πιθανοφάνειας δεν είναι δυνατή. Ο Besag (1974, 1982) πρότεινε μια παραλλαγή της μεθόδου μέγιστης πιθανοφάνειας όπου η σχέση μεταξύ των γειτονικών εικονιδίων ορίζεται ως ανεξάρτητη, και κωδικοποιείται σε σχέση με το βαθμό αλληλεπίδρασης και διάταξης μεταξύ των υπό-εξάρτησης εικονιδίων. Για την πρώτη διάταξη έχουμε δύο βαθμούς κωδικοποίησης ενώ για την δεύτερη διάταξη έχουμε τέσσερις βαθμούς κωδικοποίησης (Σχήμα 4).



Σχήμα 4: Πρώτης και δεύτερης διάταξης κωδικοποίησης.

Βασικό χαρακτηριστικό της συγκεκριμένης μεθόδου είναι η ανεξαρτησία των διατάξεων κωδικοποίησης. Για κάθε σετ, εφαρμόζεται η μέθοδο μέγιστης πιθανοφάνειας, και για τον καθορισμό της καλύτερης εκτιμήτριας υπολογίζεται ο μέσος όρος των τιμών των διαφορετικών σετ.

Η υπό-συνθήκη πιθανοφάνεια των εικονιδίων του ενός σετ σε σχέση με τα γειτονικά εικονίδια (που ανήκουν σε διαφορετικό σετ) δίνεται από τον τύπο $l(\theta) = \prod_{i \in C} p(x_i | x_{\theta_i})$, όπου C είναι ο αριθμός των εικονιδίων στο συγκεκριμένο σετ και θ είναι το σύνολο των παραμέτρων. Ο λογάριθμος της πιθανοφάνειας δίνεται από $L(\theta) = \sum_{i \in C} \ln[p(x_i | x_{\theta_i})]$ όπου παραγωγίζοντας ως προς το σύνολο των παραμέτρων και εξισώνοντας την παράγωγο με το μηδέν υπολογίζουμε την μέγιστη πιθανοφάνεια.

ΜΕΘΟΔΟΣ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗΣ ΕΙΚΟΝΩΝ – ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΠΤΗΣ GIBBS

Θεωρώντας ότι η προσομοίωση μιας εικόνας διέπεται κάτω από επαναληπτική διαδικασία, ο δειγματολήπτης Gibbs χρησιμοποιήθηκε για την ανακατασκευή των παρουσιαζόμενων εικόνων (Geman & Geman, 1984). Γενικά η διαδικασία ξεκινά με αντικατάσταση ενός εικονιδίου κάθε φορά. Η αντικατάσταση είναι τυχαία και γίνεται με βάση μια συγκεκριμένη υπό-συνθήκη κατανομή (διωνυμική, εκθετική κ.α.). Η τιμές των γειτονικών εικονιδίων λαμβάνονται υπόψη για την τελική δειγματοληψία του εξεταζόμενου εικονιδίου. Ο αλγόριθμος σταματά όταν όλα τα εικονίδια έχουν ερευνηθεί και αντικατασταθεί.

Ειδικότερα, έστω η από κοινού σ.π.π. $p(x_1, x_2, \dots, x_N)$, όπου N μεγάλος αριθμός εικονιδίων και $x_i, i=1, \dots, N$ διακριτές τ.μ. Ο αλγόριθμος του δειγματολήπτη Gibbs ακολουθεί τα παρακάτω βήματα:

Βήμα 1: Διαλέγουμε τυχαίες αρχικές τιμές $x_1^0, x_2^0, \dots, x_N^0$.

Βήμα 2: Παράγουμε τιμές

$$\begin{aligned} x_1^1 & \text{ from } p(x_1 | x_2^0, x_3^0, \dots, x_N^0) \\ x_2^1 & \text{ from } p(x_2 | x_1^1, x_3^0, \dots, x_N^0) \\ x_3^1 & \text{ from } p(x_3 | x_1^1, x_2^1, x_4^0, \dots, x_N^0) \\ & \vdots \\ x_i^1 & \text{ from } p(x_i | x_1^1, x_2^1, \dots, x_{i-1}^1, x_{i+1}^0, \dots, x_N^0) \\ & \vdots \\ x_N^1 & \text{ from } p(x_N | x_1^1, x_2^1, \dots, x_{N-1}^1) \end{aligned}$$

Βήμα 3: Μετά από ένα κύκλο περάσαμε από τις $x_1^0, x_2^0, \dots, x_N^0$ στις $x_1^1, x_2^1, \dots, x_N^1$

Βήμα 4: Επαναλαμβάνουμε την παραπάνω διαδικασία t -φορές και λαμβάνουμε τις τιμές $x_1^t, x_2^t, \dots, x_N^t$.

Για να εξετάσουμε την αποτελεσματικότητα της μεθόδου μέγιστης πιθανοφάνειας, χρησιμοποιούμε το στοχαστικό διωνυμικό μοντέλο σε συνδυασμό με ένα δεύτερης διάταξης σύστημα ισοτροπικού μοντέλου γειτνίασης εικονιδίων. Η διαδικασία που θα ακολουθηθεί έχει ως εξής: προσομοιώνουμε μία εικόνα με πραγματικές τιμές χρησιμοποιώντας τον δειγματολήπτη Gibbs. Στην συνέχεια εφαρμόζουμε την μέθοδο πιθανοφάνειας έχοντας τις εκτιμήτριες από τα δύο σετ και ελέγχουμε την αξιοπιστία της μεθόδου συγκρίνοντας πόσο κοντά βρίσκονται οι εκτιμήτριες από τις πραγματικές τιμές.

Πίνακας 1: Αποτελέσματα προσομοίωσης διωνυμικού μοντέλου

Πραγματικές Τιμές		1ο σετ κωδικού		2ο σετ κωδικού	
α	β	α^*	β^*	α^*	β^*
5,0	-0,156	4,98	-0,155	5,03	-0,156
2,5	-0,078	2,56	-0,079	2,54	-0,078
1,0	-0,031	0,031	0,029	-1,0	0,030
-2,5	0,078	-2,72	0,081	-3,02	0,087
-2,5	0,078	-2,55	0,084	-2,52	0,081
-5,0	0,156	-5,15	0,159	-4,98	0,157
-5,0	0,156	-5,15	0,268	-5,02	0,276

Τα αποτελέσματα για τις πραγματικές και τις εκτιμούμενες τιμές του μοντέλου δίνονται στο Πίνακα 1. Παρατηρούμε ότι η εκτίμηση των πραγματικών τιμών και για τα δύο σετ κωδικοποίησης είναι ικανοποιητική.

ΙΕΡΑΡΧΙΚΑ ΜΟΝΤΕΛΑ ΓΕΙΤΝΙΑΣΗΣ - ΑΛΓΟΡΙΘΜΟΙ

Η παραπάνω διαδικασία παρουσίασε με αποτελεσματικό τρόπο, μια μεθοδολογία εκτίμησης παραμέτρων για συγκεκριμένο σύστημα γειτόνων. Επιτακτική είναι η ανάγκη γενίκευσης της μεθοδολογίας χρησιμοποιώντας ομάδα προτεινόμενων μοντέλων (5 μοντέλα) εφαρμόζοντας την ιεραρχική διαδικασία. Τα προτεινόμενα μοντέλα είναι: (1) $g(\alpha)$ τυχαίο μοντέλο, (2) $g(\alpha, \beta)$ 1^{ης} διάταξης ισοτροπικό, (3) $g(\alpha, \beta, \gamma)$ 2^{ης} διάταξης ισοτροπικό, (4) $g(\alpha, \beta_1, \beta_2)$ 1^{ης} διάταξης ανισοτροπικό, (5) $g(\alpha, \beta_1, \beta_2, \gamma_1, \gamma_2)$ 2^{ης} διάταξης ανισοτροπικό.

Η διαδικασία αρχίζει με το πολυπλοκότερο μοντέλο και μέσα από μια σειρά στατιστικών ελέγχων ερευνάται το μοντέλο εκείνο που έχει τους λιγότερους παραμέτρους και ερμηνεύει καλύτερα τα δεδομένα (Zimeras & Aykroyd 1999; Zimeras 1997). Η διαδικασία επιλογής γίνεται με βάση τον έλεγχο υποθέσεων μεταξύ των διαφορετικών μοντέλων με την βοήθεια της χ^2 – κατανομής.

Στον Πίνακα 2 παρατίθενται οι διαφορετικοί στατιστικοί έλεγχοι που θα χρησιμοποιηθούν καθώς και οι αντίστοιχες περιοχές ελέγχου τους.

Πίνακας 2: Στατιστικοί έλεγχοι για την επιλογή κατάλληλου μοντέλου

Αρχικοί έλεγχοι	Περιοχές ελέγχου
$\beta_1 = \beta_2 = \beta, \gamma_1 = \gamma_2 = \gamma$	$\{2[L(\hat{\alpha}, \hat{\beta}_1, \hat{\beta}_2, \hat{\gamma}_1, \hat{\gamma}_2) - L(\hat{\alpha}, \hat{\beta}, \hat{\gamma})] > \chi_{\Delta p, 1-\alpha}^2\}$
$\gamma_1 = \gamma_2 = 0$	$\{2[L(\hat{\alpha}, \hat{\beta}_1, \hat{\beta}_2, \hat{\gamma}_1, \hat{\gamma}_2) - L(\hat{\alpha}, \hat{\beta}_1, \hat{\beta}_2)] > \chi_{\Delta p, 1-\alpha}^2\}$
$\gamma = 0$	$\{2[L(\hat{\alpha}, \hat{\beta}, \hat{\gamma}) - L(\hat{\alpha}, \hat{\beta})] > \chi_{\Delta p, 1-\alpha}^2\}$
$\beta_1 = \beta_2 = \beta$	$\{2[L(\hat{\alpha}, \hat{\beta}_1, \hat{\beta}_2) - L(\hat{\alpha}, \hat{\beta})] > \chi_{\Delta p, 1-\alpha}^2\}$
$\beta = 0$	$\{2[L(\hat{\alpha}, \hat{\beta}) - L(\hat{\alpha})] > \chi_{\Delta p, 1-\alpha}^2\}$

Προσομοιωμένα δεδομένα

Θα εφαρμοστεί το στοχαστικό μοντέλο Poisson, σε συνδυασμό με δεύτερης διάταξης ιστροπικό μοντέλο γειννίασης εικονιδίων για $\alpha = -1.50$, $\beta_1 = \beta_2 = -0.30$, και $\gamma_1 = \gamma_2 = -0.40$. Μετά από την χρήση της ιεραρχικής διαδικασίας λαμβάνοντας υπόψη και τα πέντε μοντέλα εκτίμησης παραμέτρων βρέθηκαν τα παρακάτω αποτελέσματα (Πίνακας 3)

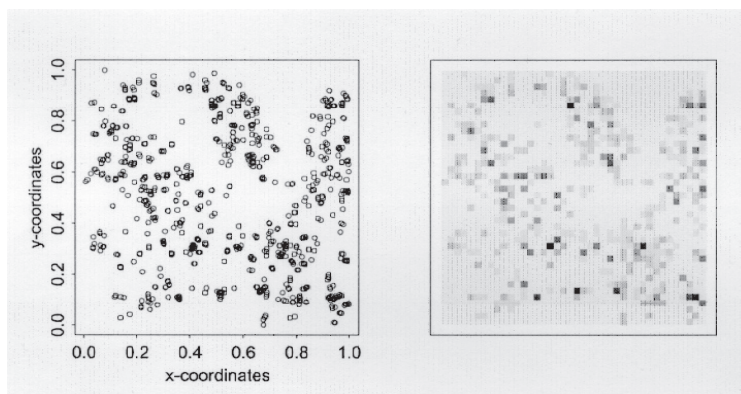
	α	β^1	β^2	γ^1	γ^2	Log-πιθανοφάνειας
Πραγματικές Τιμές	-1,50	-0,30	-0,30	-0,40	-0,40	-
Μοντέλο 5	-0,92	-0,15	-0,52	-0,30	-0,46	-205,43
Μοντέλο 4	-1,20	-0,13	-0,48	-	-	-210,48
Μοντέλο 3	-0,93	-0,33	-0,33	-0,37	-0,37	-206,61*
Μοντέλο 2	-1,20	-0,30	-0,30	-	-	-211,34
Μοντέλο 1	-1,40	-	-	-	-	-213,62

Πίνακας 3: Αποτελέσματα προσομοίωσης Poisson μοντέλου

Παρατηρούμε ότι η διαδικασία επέλεξε εκείνο το μοντέλο γεινιάσης που χρησιμοποιήθηκε για την προσομοίωση της στοχαστικής Poisson κατανομής (δεύτερης διάταξης ιστροπικό), δηλώνοντας την αποτελεσματικότητα της μεθόδου.

Πραγματικά δεδομένα

Η τεχνική εκτίμησης χρησιμοποιήθηκε για πραγματικά δεδομένα από την οικολογία (Diggle 1983), όπου βασικός σκοπός ήταν ο προσδιορισμός μοντέλου γεινιάσης μετά από την χρήση στοχαστικού μοντέλου Poisson. Τα συγκεκριμένα δεδομένα παρουσιάζονται με την μορφή συντεταγμένων (x,y) και αντιπροσωπεύουν την χωρική διάταξη 823 σημείων από καλαμιές σε επίπεδο χωριζόμενο σε τετραγωνικά κελιά. Η Εικόνα 1 παρουσιάζει την διάταξη των σημείων στο χώρο καθώς και την τροποποίησή τους σε μορφή εικόνας.



Εικ.1 - Αριστερά προς δεξιά: χωρική διάταξη των σημείων, τροποποίηση σε εικόνα

Μετά από χρήση της τεχνικής ελέγχου γειτόνων εφαρμόζοντας την μέθοδο ιεραρχικών μοντέλων, τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στον Πίνακα 4

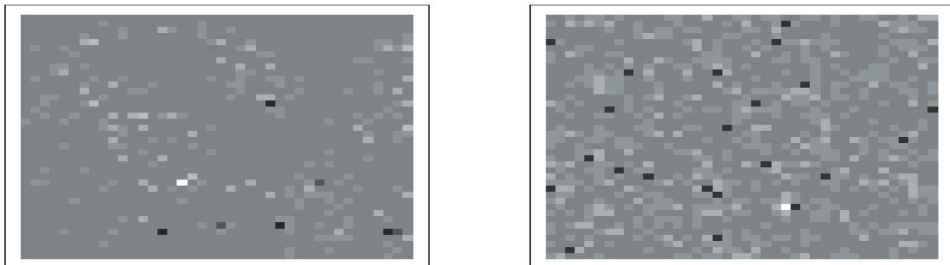
Πίνακας 4: Αποτελέσματα χρήσης Poisson μοντέλου,* προτεινόμενο μοντέλο.

	α	β ¹	β ²	γ ¹	γ ²	Log-πιθανοφάνειας
Μοντέλο 5	-1,17	-0,092	0,17	0,11	0,09	299,32
Μοντέλο 4	-1,25	-0,13	-0,48	-	-	304,39
Μοντέλο 3	-1,152	0,103	0,103	0,095	0,095	293,43*
Μοντέλο 2	-1,20	0,18	0,18	-	-	307,58
Μοντέλο 1	-1,40	-	-	-	-	321,43

Με βάση την διαδικασία το καλύτερο προτεινόμενο μοντέλο είναι το 2^{ης} διάταξης ιστροπικό μοντέλο (μοντέλο 3) με τύπο :

$$A_i(\cdot) = -1.152 + 0.103(u + u^* + v + v^*) + 0.095(t + t^* + z + z^*)$$

και μορφή που εμφανίζεται στο Σχήμα 5



Σχήμα 5: Αριστερά προς δεξιά: πραγματικό μοντέλο;εκτιμώμενο μοντέλο

Στο Σχήμα 5 δίνονται το προτεινόμενο και το πραγματικό μοντέλο εικόνας. Από την σύγκριση είναι εμφανές ότι η χωρική διάταξη των εικονιδίων είναι σχετικά ικανοποιητική. Φυσικά υπάρχουν περιοχές στο πραγματικό μοντέλο που δεν εμφανίζονται στο εκτιμώμενο αλλά σκοπός της μεθοδολογίας είναι ο καθορισμός της χωρικής διάταξης και όχι η πιστή αναπαραγωγή της εικόνας.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Στην εργασία αυτή παρουσιάσθηκε λεπτομερής περιγραφή των μοντέλων γειννίαςης. Επίσης προτάθηκαν νέοι τρόποι εκτίμησης των παραμέτρων των μοντέλων με την χρήση μεθόδων μέγιστης πιθανοφάνειας. Γενίκευση της μεθοδολογίας αναπτύχθηκε λαμβάνοντας υπόψη ευρύ αριθμό μοντέλων γειννίαςης επιλέγοντας το κατάλληλο με βάση τον έλεγχο υποθέσεων μεταξύ των διαφορετικών μοντέλων με την βοήθεια της χ^2 – κατανομής. Τέλος η αποτελεσματικότητα των προτεινομένων μεθόδων εκτίμησης εξετάσθηκε σε προσομοιωμένα δεδομένα από διαφορετικά στοχαστικά μοντέλα εικόνων καθώς και σε πραγματικά δεδομένα από την οικολογία.

BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

AYKROYD R. G., HAIGH J.G.B., AND ZIMERAS S. (1996). Unexpected spatial patterns in exponential family auto-models. Graphical Models and Image Processing, 58(5), 452-463.

BESAG J. (1974): Spatial interaction and the statistical analysis of lattice systems, J. Roy. Stat. Soc., B36, 192-236.

BESAG J. (1986): On the statistical analysis of dirty pictures, J. Roy. Stat. Soc., B48, 259-302.

CROSS G. R. AND JAIN A. K. (1983): Markov random fields texture models, IEEE Trans. Pattern Anal. Mach. Intell., 5, 25,39.

GEMAN S., GEMAN D. (1984): Stochastic relaxation, Gibbs distributions and the Bayesian restoration of images, IEEE Trans. Pattern Anal. Mach. Intell., 6, 721-741.

DIGGLE P. J. (1983). Statistical analysis of spatial pattern points, Academic Press, London.

ZIMERAS S., AYKROYD R G. (1999): Neighborhood structure estimation of images using hierarchical testing, IEE Electronic Letters, 35, 2188-2189.

ZIMERAS S. (1997): Statistical models in Medical Image Analysis, Ph. D. Thesis, Leeds University.

Ex situ ΔΙΑΤΗΡΗΣΗ: ΕΙΝΑΙ Η ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΑΤΟΜΩΝ ΑΠΟ ΤΗΝ ΑΙΧΜΑΛΩΣΙΑ ΣΤΗ ΦΥΣΗ ΜΙΑ ΕΝΔΕΔΕΙΓΜΕΝΗ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΤΙΚΗ ΠΡΑΚΤΙΚΗ;

Θεοδώρου Κ.

Εργαστήριο Διαχείρισης Βιοποικιλότητας, Τμήμα Περιβάλλοντος, Πανεπιστήμιο Αιγαίου, Λόφος Πανεπιστημίου, 81100 Μυτιλήνη, e-mail: ktheo@aegean.gr

ABSTRACT

Theodorou K. Ex situ Conservation: is the introduction of captive individuals to the wild a useful management practice?

This work focuses on the consequences on the genetic load and the risk of extinction when an endangered population is exposed to recurrent introductions from a captive population where selection is relaxed. Our findings suggest that, the introduction of captive breeders could have positive effects on the fitness of the wild population when: i) the time length of the supplementation program does not exceed a reasonable time frame, e.g. 20 generations ii) introduction of captive individuals is kept low, i.e. one or two individuals per generation iii) the size of the captive population is reasonably large, e.g. more than 20 individuals. When migration from the wild towards captivity is also allowed, the benefits with regard to genetic load increase significantly even for larger numbers of captive immigrants and a higher number of generations. Furthermore, we showed that the probability of extinction decreases significantly with the number of introduced individuals when short-term supplementation programs are applied (up to twenty generations).

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η διατήρηση πληθυσμών σε συνθήκες αιχμαλωσίας (ex situ Διατήρηση) είναι μια διαδεδομένη όσο και απαραίτητη πρακτική για την προστασία των απειλούμενων ειδών. Η Διεθνής Ένωση για την Προστασία της Φύσης (IUCN) εκτιμά ότι περί τα 3000 είδη (κυρίως θηλαστικά και πουλιά) θα χρειαστούν διαχείριση σε αιχμαλωσία ώστε να μην εκλείψουν (IUCN 1996). Η εισαγωγή ατόμων από την αιχμαλωσία στη φύση μπορεί όμως να έχει σημαντικές παρενέργειες. Ένα από τους λόγους είναι ότι στις συνθήκες αιχμαλωσίας, η φυσική επιλογή δεν μπορεί να δράσει αφού τα άτομα ταΐζονται, περιθάλπονται και, γενικά, ενθαρρύνονται να επιβιώσουν ανεξάρτητα από την επιλογική τους τιμή (Frankham et al. 2000). Σε συνθήκες έλλειψης της φυσικής επιλογής, επιβλαβείς μεταλλάξεις είναι δυνατό να συσσωρευτούν στους πληθυσμούς σε αιχμαλωσία και να μεταφερθούν, μέσω των εισαγωγών, στους φυσικούς πληθυσμούς μειώνοντας την προσαρμογή των τελευταίων (Lynch & O'Hely 2001).

Η εργασία αυτή επικεντρώνεται, λοιπόν, στις συνέπειες πάνω στην πιθανότητα εξαφάνισης φυσικών πληθυσμών από τις επαναλαμβανόμενες εισαγωγές ατόμων που έχουν ανατραφεί στην αιχμαλωσία σε συνθήκες έλλειψης φυσικής επιλογής.

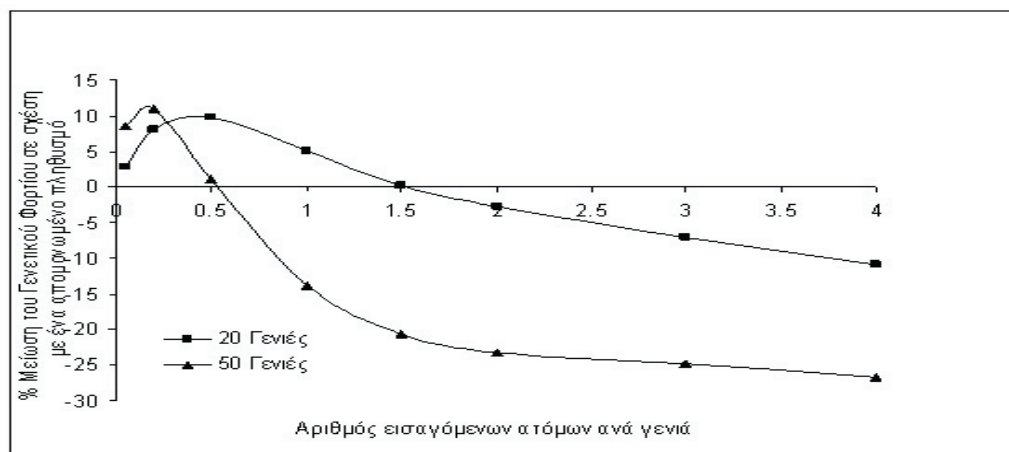
ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

Μελετήσαμε, με τη βοήθεια προσομοιώσεων ένα σύστημα δύο πληθυσμών : ενός πληθυσμού σε αιχμαλωσία – στον οποίο, η φυσική επιλογή είναι απύσχα – που τροφοδοτεί με άτομα έναν άγριο πληθυσμό. Τα στάδια του κύκλου ζωής του άγριου πληθυσμού στο μοντέλο μας είναι: Στην αρχή κάθε γενιάς, μεταλλάξεις συμβαίνουν μετατρέποντας φυσιολογικά αλληλόμορφα σε επιβλαβή. Η επιλογή δρα πάνω στην επιβίωση μέχρι την αναπαραγωγική ηλικία. Οι διασταυρώσεις μεταξύ των ατόμων γίνονται με τυχαίο τρόπο (παμμίξια). Οι απόγονοι των διασταυρώσεων αυτών μαζί με τα εισαγόμενα από την αιχμαλωσία άτομα σχηματίζουν την επόμενη γενιά. Για περισσότερες λεπτομέρειες, ο αναγνώστης μπορεί να ανατρέξει στο άρθρο των Theodorou & Couvet (2004).

Για την αξιολόγηση του προγράμματος εισαγωγής των ατόμων, χρησιμοποιήσαμε δύο παραμέτρους: 1) Το γενετικό φορτίο του άγριου πληθυσμού που μας δίνει ένα μέτρο της μείωσης της επιβίωσης των ατόμων λόγω των γενετικών προβλημάτων που προκαλούνται από τις εισαγωγές. 2) Την πιθανότητα εξαφάνισης του πληθυσμού που μας επιτρέπει να εκτιμήσουμε το ισοζύγιο ανάμεσα στη δημογραφική ενίσχυση του απειλούμενου πληθυσμού και τις αρνητικές γενετικές συνέπειες.

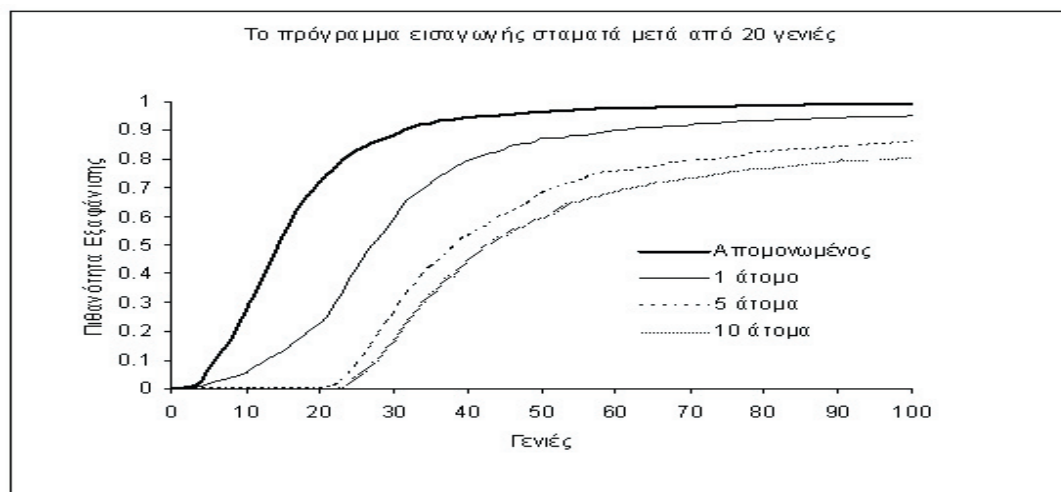
ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ - ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα μας, η εισαγωγή ατόμων από την αιχμαλωσία έχει θετικές συνέπειες στο γενετικό φορτίο ενός φυσικού πληθυσμού κάτω από τρεις προϋποθέσεις: 1. Η διάρκεια του προγράμματος εισαγωγής να μην ξεπερνάει ένα λογικό χρονικό πλαίσιο (π.χ. 20 γενιές, Σχήμα 1). 2. Ο αριθμός των εισαγόμενων ατόμων να είναι χαμηλός (ένα με δύο άτομα ανά γενιά, Σχήμα 1). 3. το μέγεθος του πληθυσμού στην αιχμαλωσία να είναι αρκούντως μεγάλο (περισσότερα από 20 άτομα. Αποτελέσματα δεν παρουσιάζονται).



Σχήμα 1. Η % μείωση του γενετικού φορτίου του άγριου πληθυσμού λόγω της εισαγωγής ατόμων από την αιχμαλωσία, σε συνάρτηση με τον αριθμό των εισαγόμενων ατόμων και τη διάρκεια του προγράμματος. Η φυσική επιλογή στην αιχμαλωσία είναι απύσχα.

Πρέπει να σημειωθεί ότι, αν επιτραπεί η εισαγωγή ατόμων από το φυσικό πληθυσμό προς την αιχμαλωσία, τα οφέλη αυξάνουν σημαντικά για το φυσικό πληθυσμό για περισσότερες γενιές και μεγαλύτερο αριθμό εισαγωγών αιχμαλωτων ατόμων.



Σχήμα 2. Η πιθανότητα εξαφάνισης του άγριου πληθυσμού σε συνάρτηση με τον αριθμό των εισαγόμενων από την αιχμαλωσία ατόμων για ένα πρόγραμμα εισαγωγής διάρκειας είκοσι γενιών. Η φέρουσα ικανότητα του ενδιαιτήματος του άγριου πληθυσμού είναι $K = 200$ και ο αρχικός ρυθμός αύξησης του μεγέθους του άγριου πληθυσμού είναι $\lambda = 1.1$.

Παίρνοντας υπόψη τη δημογραφία του πληθυσμού, δείχνουμε ότι βραχυπρόθεσμα προγράμματα εισαγωγής ατόμων από την αιχμαλωσία (μέχρι 20 γενιές) μειώνουν σημαντικά την πιθανότητα εξαφάνισης του φυσικού πληθυσμού (Σχήμα 2). Αντιθέτως, ένα μακροχρόνιο πρόγραμμα εισαγωγών προκαλεί έντονα γενετικά προβλήματα και οδηγεί σε γρήγορη εξαφάνιση (αποτελέσματα δεν παρουσιάζονται).

Συμπερασματικά, η εργασία μας κατέδειξε ότι: ι) η εισαγωγή αιχμάλωτων ατόμων είναι μια αποτελεσματική αλλά μεταβατική, πρακτική και ιι) είναι αναγκαία η συν-διαχείριση των φυσικών πληθυσμούς με τους πληθυσμούς στην αιχμαλωσία.

BIBLIOΓΡΑΦΙΑ

FRANKHAM R, MANNING H, MARGAN SH, BRISCOE DA (2000). Does equalization of family sizes reduce genetic adaptation to captivity? *Animal Conservation*, 4, 357-363.

IUCN (1996). 1996 IUCN red list of endangered animals. IUCN, Gland, Switzerland.

LYNCH M, O'HELY M (2001). Captive breeding and the genetic fitness of natural populations. *Conservation Genetics*, 2, 363-378.

THEODOROU K, COUVET C (2004). Introduction of captive breeders to the wild: harmful or beneficial? *Conservation Genetics* 5, 1-12.

ΓΟΝΙΜΟΤΗΤΑ ΣΕ ΕΝΑ ΠΛΗΘΥΣΜΟ ΚΑΛΟΓΕΡΩΝ (*PARUS MAJOR*) ΣΤΟ ΝΟΤΙΑΝΑΤΟΛΙΚΟ ΑΚΡΟ ΤΗΣ ΚΑΤΑΝΟΜΗΣ ΤΟΥΣ

Θεοφανέλλης Τ., Γαληνού Ε. & Ακριώτης Τ.

Πανεπιστήμιο Αιγαίου, Τμήμα Περιβάλλοντος, Εργαστήριο Διαχείρισης
Βιοποικιλότητας, Λόφος Πανεπιστημίου, 81 100 Μυτιλήνη

ABSTRACT

Theofanellis T., Galinou E. & Akriotis T. Fertility of a Great tit (*Parus major*) population at the south eastern edge of their breeding distribution.

The Great Tit (*Parus major*) is one of the most intensively studied bird species especially regarding its reproductive biology and ecology. In this paper we test the effect of the factors known from literature to influence clutch-size of this species (habitat, latitude, time of year, breeding attempt, year) in a study population near the southern limit of the species's distribution. The population under study breeds in a Calabrian pine (*Pinus brutia*) forest. In order to determine the most important parameters of the Great Tit's reproduction we used 243 nest boxes. The data used come from the breeding periods of seven consecutive years (1998-2004). Our results show that all the factors with a within-population effect (time of year, breeding attempt, year) are statistically significant, as expected from the literature but contrary to an expected relatively small clutch size for a population at a low latitude in a coniferous forest, the clutch size of this population is much larger than that of other Mediterranean populations and among the largest recorded in temperate Europe.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Ο Καλόγερος (*Parus major*) είναι ένα εντατικά μελετημένο είδος, ιδίως στην κεντρική και βόρεια Ευρώπη, και κυρίως όσον αφορά στην αναπαραγωγή. Πολλές μελέτες έχουν δείξει ότι η γονιμότητα (αριθμός αυγών ανά γέννα) εξαρτάται από μια ποικιλία παραγόντων, μεταξύ των οποίων η ποιότητα του ενδαιτηματος και το γεωγραφικό πλάτος (van Balen (1973), Tilgar et al. (2001)). Όπως και σε άλλα είδη πουλιών, ο αριθμός των αυγών ανά γέννα αυξάνει με το γεωγραφικό πλάτος ενώ ως είδος που μεγαλώνει τους νεοσσούς του με έντομα, στα δάση φυλλοβόλων δέντρων τείνει να γεννά περισσότερα αυγά απ' ότι στα φτωχότερα σε τροφή δάση κωνοφόρων. Αντίθετα, ενώ σε δάση κωνοφόρων, όπου η διαθεσιμότητα της τροφής διαρκεί περισσότερο, είναι αρκετά συχνές οι δεύτερες γέννες, σε δάση πλατύφυλλων είναι σπάνιες (Kluijver 1951, Perrins 1965, 1979, Magi et al. 2001).

Επιπλέον, δεύτερες γέννες εμφανίζονται με μεγαλύτερη συχνότητα στους νοτιότερους πληθυσμούς της Ευρώπης (Perrins, 1979). Σε κάθε περίπτωση πάντως ο αριθμός των αυγών στις δεύτερες γέννες είναι αρκετά μικρότερος απ' ότι στις πρώτες ενώ ο αριθμός επίσης εν γένει μειώνεται και με την πάροδο του χρόνου από την αρχή έως το τέλος της εποχής γεννήσεων.

Είναι γνωστό επίσης (Haywood 1993, Monros et al. 1998) ότι οι συνθήκες (κυρίως οι καιρικές, άμεσα ή έμμεσα μέσω της διαθέσιμης τροφής) που επικρατούν κατά την εποχή γέννησης των αυγών μπορεί να παίζουν σημαντικό ρόλο στο να καθορίζουν τον αριθμό των αυγών και την ημερομηνία γέννησής τους. Το αποτέλεσμα είναι να παρατηρούνται σημαντικές διαφοροποιήσεις μεταξύ διαφορετικών ετών.

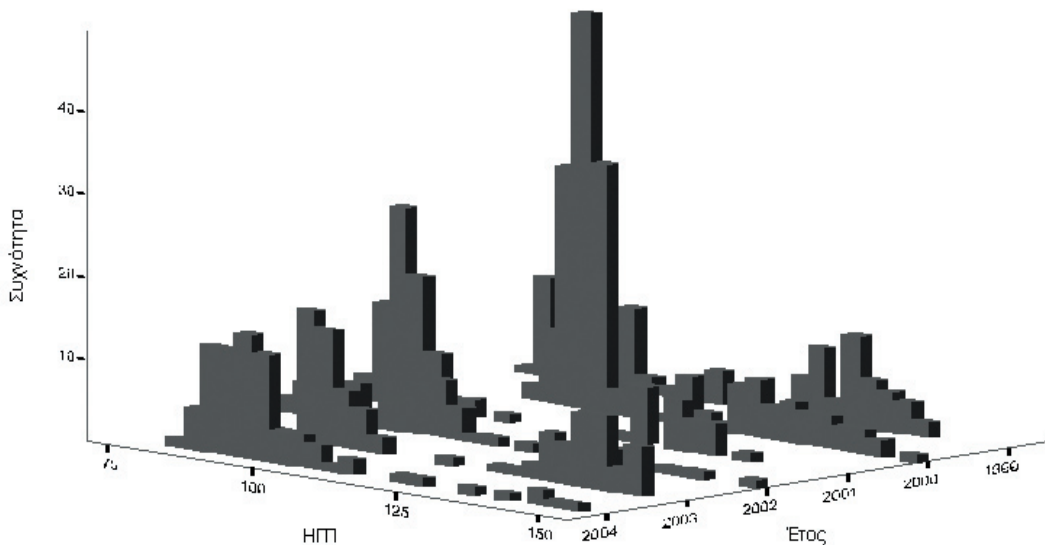
Σκοπός της εργασίας αυτής είναι η διερεύνηση της γονιμότητας του Καλόγερου σε δάσος κωνοφόρων κοντά στο νότιο άκρο της γεωγραφικής του κατανομής, όπου θα ήταν αναμενόμενο να παρατηρείται μικρότερος κατά μέσο όρο αριθμός αυγών από πληθυσμούς σε φυλλοβόλα δάση ή σε κωνοφόρα σε μεγαλύτερο γεωγραφικό πλάτος.

ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

Περιοχή μελέτης ήταν το δάσος Τραχείας Πεύκης (*Pinus brutia*) γύρω από τη Μικρή Λίμνη στην κεντρική-νότια Λέσβο (39° 05' έως 08', 26° 15' έως 18') και καταλάμβανε συνολικά μια έκταση περίπου 10 km² σε υψόμετρο από 100 έως 300 m. Χρησιμοποιήθηκαν 257 ξύλινες τεχνητές φωλιές οι οποίες ήταν υπό παρακολούθηση από το Μάρτιο έως και τον Ιούνιο. Η μελέτη ξεκίνησε το 1998 και συμπεριλήφθηκαν αποτελέσματα μέχρι και το έτος 2004.

Για να αναλύσουμε το μέσο αριθμό αυγών χρησιμοποιήσαμε Γενικό Γραμμικό Μοντέλο (General Linear Model) με ανεξάρτητη μεταβλητή τον αριθμό αυγών σε κάθε γέννα (μέγεθος γέννας) και εξαρτημένες την ημερομηνία γέννησης του πρώτου αυγού (ΗΓΠ, συνεχής), τον τύπο της αναπαραγωγικής προσπάθειας (ΑΝΠ, ποιοτική: 1=πρώτη, 2=δεύτερη), το έτος (ΕΤΟΣ, ποιοτική: 1998, 1999, ..., 2004), τη μέση ημερομηνία των πρώτων γεννήσεων (ΜΗΠ, συνεχής), που συνιστά δείκτη της πρωιμότητας/οψιμότητας της έναρξης των γεννήσεων της κάθε χρονιάς, και τις αλληλεπιδράσεις πρώτου βαθμού. Για να προσδιοριστούν οι μεταβλητές ΜΗΠ και ΑΝΠ χρησιμοποιήσαμε πολυώνυμο 6ου βαθμού στην κατανομή συχνοτήτων των ΗΓΠ (Σχήμα 1). Η ΜΗΠ εκτιμήθηκε ως το σημείο καμπής για την πρώτη κορυφή κάθε έτους, ενώ ως ημερομηνία για το διαχωρισμό μεταξύ πρώτων και δεύτερων γεννών χρησιμοποιήθηκε το σημείο καμπής που αντιστοιχεί στο «κένο» μεταξύ πρώτων και δεύτερων γεννών. Για την επιλογή του καλύτερου μοντέλου χρησιμοποιήσαμε βηματική (stepwise) διαδικασία με σταδιακή αφαίρεση των παραγόντων με τη χαμηλότερη τιμή της F.

Επειδή οι μεταβλητές ΕΤΟΣ και ΜΗΠ παρουσιάζουν ισχυρή συσχέτιση μεταξύ τους, δοκιμάστηκαν εναλλακτικά μοντέλα που περιλάμβαναν στην έναρξη της βηματικής διαδικασίας είτε τη μία είτε την άλλη.



Σχήμα 1: Αριθμός γεννήσεων ανά έτος και εποχή (75 = 15 Μαρτίου, 100= 9 Απριλίου, 125=4 Μαΐου).

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ - ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Όσον αφορά την έναρξη των γεννήσεων (Σχήμα 1) φαίνεται ότι αυτές ξεκινούν στο δεύτερο μισό του Μαρτίου και οι πρώτες γέννες ξεκινούν περίπου μέχρι το δεύτερο μισό του Απριλίου, αλλά με σημαντικές διαφοροποιήσεις από χρόνο σε χρόνο. Ουσιαστικά τα αποτελέσματα αυτά συμφωνούν με την ως τώρα εικόνα που έχει σχηματιστεί με βάσει μελέτες άλλων πληθυσμών αφού η εποχή αναπαραγωγής στην περιοχή μελέτης ξεκινά νωρίτερα κατά περίπου ένα μήνα σε σχέση με τη Βόρεια Ευρώπη, ακολουθώντας την αύξηση της θερμοκρασίας την άνοιξη (Kluijver 1951, Nager 1990, 1993, Winkel & Hudde 1997, Meijer et al. 1999). Επιπλέον είναι εμφανές ότι σε κάποια έτη (π.χ. 2001, 2003) εμφανίζονται πολλές δεύτερες γέννες και σε άλλες σχεδόν καθόλου (π.χ. 2002, 2004), γεγονός που επίσης είναι γνωστό από άλλους πληθυσμούς (Cramp & Perrins 1993).

Πίνακας 1: Τελικό γενικό γραμμικό μοντέλο με ανεξάρτητες μεταβλητές τις ΗΓΠ, ΑΝΠ και ΕΤΟΣ.

Πηγή	β.ε.	Μέσος Τετραγώνων	F	P
Διορθωμένο Μοντέλο	13	35,74	23,98	<0,001
Σταθερός όρος	1	541,03	363,07	<0,001
ΕΤΟΣ	5	9,81	6,58	<0,001
ΑΝΠ	1	12,64	8,48	0,004
ΗΓΠ	1	101,33	68,00	<0,001
ΕΤΟΣ * ΗΓΠ	5	13,75	9,23	<0,001
ΑΝΠ * ΗΓΠ	1	8,49	5,70	0,017
Σφάλμα	520	1,49		
Διορθωμένο Σύνολο	533			

$R^2 = 0,375$ (Διορθωμένο $R^2 = 0,359$)

Τα αποτελέσματα της εφαρμογής γενικών γραμμικών μοντέλων στον αριθμό των αυγών ανά γέννα παρουσιάζονται στους Πίνακες 1 και 2. Ο Πίνακας 1 παρουσιάζει το μοντέλο με το μεγαλύτερο R^2 (διορθωμένο $R^2 = 0,359$) και προέκυψε περιλαμβάνοντας το ΕΤΟΣ στις ανεξάρτητες μεταβλητές στο πρώτο βήμα της διαδικασίας. Το μοντέλο περιλαμβάνει και τους τρεις κύριους παράγοντες καθώς και δύο αλληλεπιδράσεις με την ΗΓΠ.

Ανεναλλακτικά χρησιμοποιηθεί μεταβλητή ΜΗΠ ως παράγοντας για τη μεταβλητότητα μεταξύ ετών (Πίνακας 2) προκύπτει ένα κατά πολύ απλούστερο μοντέλο, που περιλαμβάνει μόνο δύο συνεχείς μεταβλητές και με διορθωμένο $R^2 = 0,271$, δηλαδή όχι πολύ μικρότερο απ' ότι στο πιο πολύπλοκο ανωτέρω μοντέλο. Ως εκ τούτου θα σχολιάσουμε τα αποτελέσματα αναλυτικότερα μόνο για αυτό το μοντέλο. Συγκεκριμένα, το δεύτερο αυτό μοντέλο προβλέπει μείωση με την ημερομηνία έναρξης της κάθε γέννας αλλά και με τη μέση ημερομηνία για τις πρώτες γέννες ($y = 17,6 - 0,034 * ΗΓΠ - 0,049 * ΜΗΠ$).

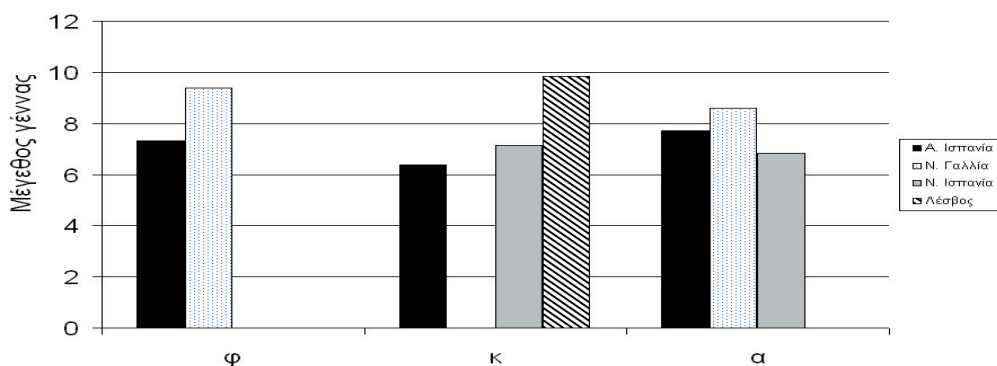
Πίνακας 2. Τελικό γενικό γραμμικό μοντέλο με ανεξάρτητες μεταβλητές τις ΗΓΠ, ΑΝΠ και ΜΗΠ

Πηγή	β.ε.	Μέσος Τετραγώνων	F	P
Διορθωμένο Μοντέλο	2	169,80	100,2	<0,001
Σταθερός όρος	1	653,48	385,6	<0,001
ΗΓΠ	1	255,89	151,0	<0,001
ΜΗΠ	1	43,92	25,9	<0,001
Σφάλμα	531	1,70		
Διορθωμένο Σύνολο	533			

$R^2 = 0,274$ (Διορθωμένο $R^2 = 0,271$)

Το μοντέλο επιβεβαιώνει το ότι ο αριθμός των αυγών μειώνεται από την οψιμότητα της χρονιάς και επιπλέον μειώνεται όσο πιο αργά ξεκινά μια γέννα σε σχέση με τις υπόλοιπες στον πληθυσμό του πευκοδάσους της Λέσβου όπως και άλλους πληθυσμούς στη βορειότερη Ευρώπη (βλ. π.χ. van Balen & Potting 1990, Catalan & Haeger 1996).

Η διακύμανση λοιπόν είναι όμοια στον πληθυσμό της Λέσβου με άλλους πληθυσμούς στην Ευρώπη, με μια αναμενόμενη μετατόπιση των ημερομηνιών γέννησης νωρίτερα την άνοιξη σε σχέση με βορειότερους πληθυσμούς. Χρησιμοποιώντας τις πρώτες γέννες για σύγκριση (δεδομένα για τις δεύτερες γέννες είναι σχεδόν ανύπαρκτα στη βιβλιογραφία) με άλλους πληθυσμούς (Σχήμα 2) παρατηρούμε ότι ο αριθμός των αυγών είναι σαφώς μεγαλύτερος από αυτόν των άλλων πληθυσμών στη Μεσόγειο, ακόμη και σε ενδιαιτήματα που θα εθεωρούντο καλύτερης ποιότητας και προσομοιάζει περισσότερο με τον αριθμό αυγών σε εκλεκτά ενδιαιτήματα στη βορειότερη Ευρώπη. Ο μέσος αριθμός αυγών για τις πρώτες γέννες στη Λέσβο είναι 9,85 (st.dev.= 1,29, N= 382), σε όμοιο επίπεδο με πληθυσμούς στη (Φινλανδία 9,4 έως 10,4), (Γαλλία 9,70), (Αγγλία 9,90) (Crampe & Perrins 1993).



Σχήμα 2. Μέγεθος πρώτης γέννας σε περιοχές της Μεσογείου. φ: φυλλοβόλα δάση, κ: κωνοφόρα, α: αειθαλή πλατύφυλλα.

Κατά συνέπεια, το πευκοδάσος της Λέσβου φαίνεται να είναι πολύ «πλουσιότερο» απ' ό,τι αναμέναμε. Αυτό μπορεί να οφείλεται σε ιδιοσυγκρασιακή διαφορά του οικοσυστήματος συνολικά, των πηγών τροφής (εντομοπανίδα) ή σε άλλους επιμέρους παράγοντες, βιοτικούς ή αβιοτικούς. Ο αριθμός από δεύτερες γέννες, σε κάποιες χρονιές είναι αρκετά μεγάλος και σε συνδυασμό με το μεγάλο αριθμό αυγών για τις πρώτες γέννες φανερώνει ένα πληθυσμό με εξαιρετικά υψηλή γονιμότητα.

Το ερώτημα που προκύπτει από τα αποτελέσματα αυτής της μελέτης είναι το αν ισχύει η ίδια κατάσταση σε άλλες περιοχές της ΒΑ Μεσογείου ή αν οφείλεται σε κάποιο ιδιαίτερο χαρακτηριστικό των δασών *Pinus brutia*. Πιθανές απαντήσεις που θα μπορούσαν να δοθούν είναι είτε ότι τα ζευγάρια στο πευκοδάσος να προέρχονται από «ποιοτικώς καλά» γειτονικά ενδιαίτηματα, διατηρώντας την υψηλή τους γονιμότητα σε ακατάλληλο ενδιαίτημα, είτε ότι το συγκεκριμένο πευκοδάσος είναι όντως υψηλής ποιότητας για τους Καλόγερους. Υποστηρίζουμε τη δεύτερη εκδοχή αφού η πρώτη φαίνεται να καταρρίπτεται από την υψηλή αναπαραγωγική επιτυχία (αριθμό νεοσσών που αφήνουν τη φωλιά) του πληθυσμού αυτού (Θεοφανέλλης 2003, Γαληνού, υπό ετοιμασία). Επιπλέον, μια γενική παραδοχή που φαίνεται να ανατρέπεται είναι ότι ένα είδος στο όριο της γεωγραφικής του κατανομής έχει χαμηλότερη απόδοση απ' ότι στον πυρήνα.

BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- BALEN VAN, J.H. (1973).** A comparative study of the breeding ecology of the great tit *Parus major* in different habitats. *Ardea* 61: 1 –95.
- BALEN VAN, J.H. & P.J. POTTING (1990).** Comparative reproductive biology of four blue tits populations in the Netherlands, p. 19-38. In J. Blondel , A. Gosler, **J.D. Lebreton & R. McCleery (eds)**. Population biology of passerine birds: an integrated approach. Springer Verlag, Berlin.
- CATALAN, R.M. & J.F. HAEGER (1996).** Breeding patterns of the great tit *Parus major* in a pine plantation and holm oak forest in a Mediterranean region (southern Spain). *Rev. Ecol. (Terre Vie)* 51: 341 – 357.
- CRAMP, S. & C.M. PERRINS (1993)** The birds of the Western Palearctic, Vol.7. Oxford: Oxford University Press.
- FEU DU, C.R. (1993)** Nestboxes: B.T.O. Field guide number 23, British Trust for Ornithology, Thetford.
- HAYWOOD, S. (1993).** Role of extrinsic factors in the control of clutch-size in the blue tit *Parus caeruleus*. *Ibis* 135: 79 – 84.
- KLUIJVER, H.N. (1951).** The population ecology of the great tit, *Parus m. major* L.. *Ardea* 39: 1 – 135.
- LACK, D. (1947).** The significance of clutch-size. *Ibis* 89: 302-337.
- MAGI, M., MAND, R. & V. TILGAR (2001).** What happens to conclusions when second broods are involved: a study on great tits *Parus major*. The avian calendar: exploring biological hurdles in the annual cycle. Third conference of the European Ornithologists' Union. Haren/Groningen, Netherlands.
- MEIJER, T., U. NIENABER, LANGER, U. & F. TRILLMICH (1999).** Temperature and timing of egg-laying of European starlings. *The Condor* 101: 124 – 132.

- MONROS, J.S., E.J. BELDA & E. BARBA (1998).** Delays of the hatching dates in great tits *Parus major*: effects on breeding performance. *Ardea* 86: 213 – 220.
- NAGER R.G. (1990)** On the effects of small scale variation in temperature and food availability on laying date and egg size in great tits *Parus major* In: “Population biology of passerine birds, an integrated approach” Blondel, J., Gosler, A., Lebreton, J.-D. & R. McCleery (ed) Springer-Verlag Berlin. pp. 187 – 197.
- NAGER, R.G. (1993)** On the timing of breeding of the great tits *Parus major* in relation to local environmental conditions. M.Sc. Project report., University of Basel, Basel.
- ODDIE, B. & P. HOLDEN (1995).** Bird in the nest. Robson books. London.
- PERRINS C.M. (1965).** Population fluctuations and clutch-size in the great tit, *Parus major* L. *Journal of Animal Ecology*: 34: 601-647.
- PERRINS, C.M. (1979).** British tits. William Collins Sons & Co Ltd. Glasgow.
- TILGAR, V., MAND, R., LEIVITS, A. & M. MAGI (2001).** All that glitters is not gold: fragments of rich habitat function like “ecological trap” for great tits *Parus major*. The avian calendar: exploring biological hurdles in the annual cycle. Third conference of the European Ornithologists’ Union. Haren/Groningen, Netherlands.
- WINKEL, W., & H. HUDDE (1997).** Long-term trends in reproductive traits of tits *Parus major*, *P. caeruleus* and pied flycatchers *Ficedula hypoleuca*. *Journal of Avian Biology* 28: 187 – 190.
- ΓΑΛΗΝΟΥ, Ε. (υπό ετοιμασία).** Βιοτικά χαρακτηριστικά και τροφικοί πόροι σε δύο είδη παπαδίτσας (*Parus spp.*) στη Λέσβο. Διδακτορική διατριβή. Εργαστήριο Διαχείρισης Βιοποικιλότητας, Τομέας Διαχείρισης Οικοσυστημάτων, Τμήμα Περιβάλλοντος, Πανεπιστήμιο Αιγαίου.
- ΘΕΟΦΑΝΕΛΛΗΣ, Τ.Ν. (2003).** Οικολογία δυο ειδών του γένους *Parus* (τάξη Στρουθιόμορφα) σε πευκοδάση της Λέσβου: επίδραση περιβαλλοντικών παραγόντων στην αναπαραγωγή. Διδακτορική διατριβή. Εργαστήριο Διαχείρισης Βιοποικιλότητας, Τομέας Διαχείρισης Οικοσυστημάτων, Τμήμα Περιβάλλοντος, Πανεπιστήμιο Αιγαίου.

Η ΟΡΝΙΘΟΠΑΝΙΔΑ ΣΤΗ ΛΙΜΝΗ ΚΑΣΤΟΡΙΑΣ

Καζαντζίδης Σ.¹ & Τόσκος Χ.²

¹Ινστιτούτο Δασικών Ερευνών, ΕΘΙΑΓΕ, Τ.Κ. 57006 Βασιλικά, Θεσσαλονίκη,
E-mail: savkaz@fri.gr

²Δήμος Καστοριάς, Σκαπέρδειο Δημοτικό Μέγαρο, Τ.Κ. 52100 Καστοριά,
E-mail:kastcity@otenet.gr

ABSTRACT

Kazantzidis S. & Toskos Ch. The avifauna at Kastoria Lake, Greece.

Kastoria lake, in northwestern Greece, is one of the Important Bird Areas in Greece. At least 211 bird species were recorded at the lake and the adjacent habitats (reedbeds, wet meadows, lacustrine forest, shrubland and agricultural cultivations). A percentage of 27% are protected species and among them three are globally threatened (Pygmy cormorant, Dalmatian Pelican and Ferruginous duck). The majority of the birds were passerines (54%) while the rest were waders, shorebirds, raptors and gulls or terns. Among the most interesting issues concerning the avifauna of the lake is the highest breeding population of Great Crested grebe recorded in Greece, the breeding of the Pygmy cormorant, the breeding of the Mute swan, the wintering of Goosander, Pygmy and Great Cormorants. The high bird diversity recorded at a relatively small lake, situated in a non migratory flyway is due to high habitat diversity around the lake, high fish productivity that favors all fish eating birds and the human activities around the lake that are characterized of low intensity. Actions such as the enlargement of the lacustrine forest and the controlling of the expansion of the agricultural land towards lacustrine areas would increase the bird diversity and the quality of bird habitats around the lake.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η Λίμνη Καστοριάς έχει χαρακτηριστεί ως μια από τις σημαντικές για τα πουλιά περιοχές στην Ελλάδα εξαιτίας της παρουσίας ορισμένων σπάνιων και προστατευόμενων ειδών (Bourdakis and Vareltzidou 2000). Ωστόσο, μέχρι σήμερα δεν υπήρξε μια πλήρης καταγραφή των ειδών της ορνιθοπανίδας πέρα από τα προστατευόμενα και απειλούμενα είδη. Σκοπός της παρούσας εργασίας ήταν η καταγραφή όλων των ειδών της ορνιθοπανίδας σε όλα τα ενδιαίτηματα της Λίμνης Καστοριάς με ιδιαίτερη έμφαση στα υδρόβια και παρυδάτια είδη.

Η Λίμνη Καστοριάς βρίσκεται στη δυτική Μακεδονία (Βόρειο Γεωγραφικό Πλάτος 40°34', Ανατολικό Γεωγραφικό Μήκος 21°30') σε υψόμετρο 620. Η επιφάνειά της καλύπτει έκταση 28 - 30 km². Το μέγιστο βάθος της λίμνης είναι 9,1 μέτρα ενώ το μέσο βάθος 4,4 μέτρα. Η λίμνη έχει νεφροειδές σχήμα με μέγιστο μήκος 8,4 km, μέγιστο πλάτος 5,8 km ενώ το μήκος της ακτογραμμής της είναι 35,8 km. Η λίμνη τροφοδοτείται με νερό κυρίως επιφανειακά μέσω χειμάρρων και η εκροή του νερού της λίμνης γίνεται μέσω χειμάρρου προς τον Αλιάκμονα. Στο δυτικό τμήμα της λίμνης βρίσκεται η πόλη της Καστοριάς ενώ υπάρχουν τρεις επιπλέον κοινότητες στην ακτή της (Αναπτυξιακή Καστοριάς ΑΕ. 1997).

Τα κυριότερα ενδιαίτηματα περιφερειακά της λίμνης όπου πραγματοποιήθηκαν καταγραφές της ορνιθοπανίδας ήταν οι καλαμώνες (με επικρατέστερο είδος το Αγριοκάλαμο *Phragmites australis*), το παραλίμνιο δάσος στο βορειοδυτικό τμήμα της λίμνης (με Ιτιές *Salix* spp., Πλατάνια *Platanus orientalis*, Φράξους *Fraxinus* spp., Σκλήθρες *Alnus glutinosa* και Φτελιές *Ulmus* spp.), τα υγρά λιβάδια στο βορειοανατολικό και στο ανατολικό τμήμα της λίμνης, οι θαμνώδεις εκτάσεις καθώς και οι γεωργικές, κυρίως δενδρώδεις, καλλιέργειες (Αναπτυξιακή Καστοριάς ΑΕ. 1997, Δημαλέξης και Μαντζαβέλας 1997).

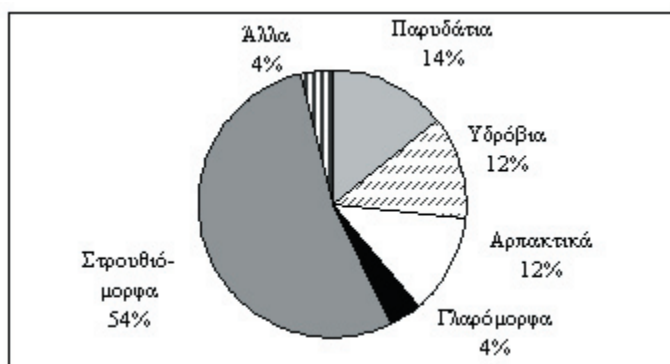
ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

Η έρευνα πραγματοποιήθηκε κατά το 2003 (καλοκαίρι φθινόπωρο) και 2004 (χειμώνα και άνοιξη) με μηνιαίες καταγραφές. Για την καταγραφή εφαρμόστηκαν η μέθοδος διαδρομών (line transects) και των σημειακών μετρήσεων (point counts) ανάλογα με τον τύπο του ενδιαίτηματος (Bibby et al. 1992) και χρησιμοποιήθηκαν τηλεσκόπιο (20-60X80) και κιάλια (10X40). Για τις μετρήσεις του πληθυσμού υδρόβιων και παρυδάτιων ειδών διατρέχονταν περιφερειακά η λίμνη με αυτοκίνητο ή και με τα πόδια σε ορισμένα σημεία και καταγράφονταν όσα είδη υπήρχαν και ο αριθμός τους. Για αποφυγή διπλομετρήσεων η λίμνη χωρίστηκε σε ζώνες.

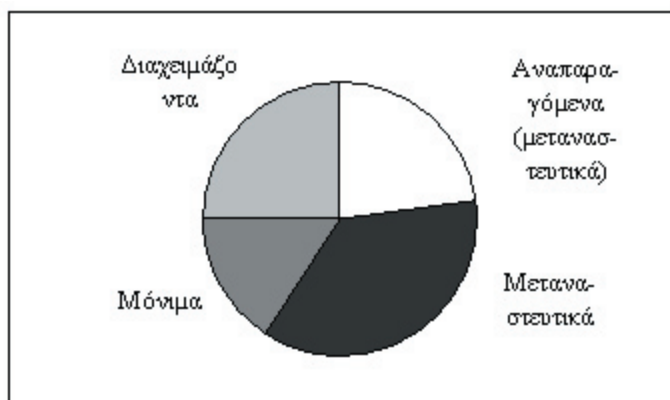
ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ - ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Στη Λίμνη Καστοριάς με τα ενδιαίτηματα περιφερειακά της ακτής της, καταγράφηκαν συνολικά μέχρι σήμερα 211 είδη πουλιών. Από αυτά, 57 είδη (ποσοστό περίπου 27%) είναι προστατευόμενα και περιλαμβάνονται στο Παράρτημα I της Κοινοτικής Οδηγίας 79/409 (για την προστασία των πουλιών και των βιοτόπων τους). Τρία είδη (Αργυροπελεκάνος *Pelecanus crispus*, Βαλτόπαπια *Aythya nyroca* και Λαγγόνα *Phalacrocorax pygmaeus*) είναι παγκοσμίως απειλούμενα από τα οποία τα δύο τελευταία αναπαράγονται στη λίμνη.

Η πλειονότητα των ειδών είναι στρουθιόμορφα (113 είδη) και ακολουθούν τα παρυδάτια (30 είδη), τα υδρόβια (26 είδη), τα αρπακτικά (26 είδη, από τα οποία τα 20 ημερόβια και τα έξι νυκτόβια), τα γλαρόφορφα (οκτώ είδη) και τα μη στρουθιόμορφα (οκτώ είδη) (Εικόνα 1). Παρόλο που η Καστοριά δεν περιλαμβάνεται σε κάποια μεταναστευτική διαδρομή των πουλιών ο αριθμός των μεταναστευτικών ειδών ήταν σχετικά μεγάλος (συνολικά 81 είδη ή ποσοστό 38,4%). Τα περισσότερα από αυτά ήταν στρουθιόμορφα και παρυδάτια. Ένα μεγάλο ποσοστό (39,3% και συνολικά 83 είδη) των ειδών που καταγράφηκαν, αναπαράγονται στην περιοχή (Εικόνα 2). Από αυτά, τα 35 είναι μόνιμα είδη ενώ τα υπόλοιπα είναι μεταναστευτικά. Στη Λίμνη Καστοριάς έρχονται για διαχείμαση από βορειότερες χώρες ή από τους γειτονικούς ορεινούς όγκους συνολικά 54 είδη (Εικόνα 2). Από αυτά, 21 είναι υδρόβια είδη (κυρίως πάπιες) και 19 στρουθιόμορφα, τα περισσότερα από τα οποία ζουν σε μεγαλύτερα υψόμετρα στους γύρω ορεινούς όγκους.



Εικ.1 - Η σύνθεση των ειδών της ορνιθοπανίδας στη Λίμνη Καστοριάς



Εικ.2 - Καθεστώς παρουσίας των ειδών της ορνιθοπανίδας στη Λίμνη Καστοριάς

Από τα πλέον αξιοσημείωτα χαρακτηριστικά της ορνιθοπανίδας στη Λίμνη Καστοριάς είναι:

- Η αναπαραγωγή 300-305 ζευγαριών Σκουφοβουτηχταριών *Podiceps cristatus*. Ο αναπαραγόμενος πληθυσμός αυτού του είδους είναι ο μεγαλύτερος που καταγράφηκε σε μία περιοχή μέχρι σήμερα στην Ελλάδα. Το ποσοστό επί του συνολικού πληθυσμού του είδους στην Ελλάδα είναι 20% - 37%.
- Η αναπαραγωγή ενός μεγάλου αριθμού Βουβόκυκνων *Cygnus olor* που είναι ο μεγαλύτερος στην Ελλάδα. Ο αριθμός κυμαίνεται από 5 – 50 ζευγάρια και φαίνεται ότι μειώνεται τα τελευταία έτη (Περγαντής 1994). Η Καστοριά είναι μια από τις τρεις περιοχές στην Ελλάδα όπου αναπαράγεται αυτό το είδος και μάλιστα η περιοχή που έχει το μεγαλύτερο πληθυσμό (Handrinios & Akriotis 1997).
- Η αναπαραγωγή της Βαλτόπαπιας. Η Καστοριά είναι μια από τις οκτώ περιοχές όπου το είδος αναπαράγεται στην Ελλάδα. Ο πληθυσμός τους παρόλο που μειώθηκε πολύ τα τελευταία έτη (3-5 ζευγάρια το 2003) αποτελεί περίπου το 3-4% του συνολικού αναπαραγόμενου πληθυσμού αυτού του είδους στη χώρα μας.
- Η μικτή αποικία ερωδιών, Κορμοράνων *Phalacrocorax carbo* και Λαγγόνων στο παραλίμνιο δάσος. Η αποικία αποτελείται από πέντε είδη και εκτός από τους Κορμοράνους και τις Λαγγόνες περιλαμβάνει επίσης Λευκοτσικνιάδες *Egretta garzetta*, Νυχτοκόρακες *Nycticorax nycticorax* και Σταχτοτσικνιάδες *Ardea cinerea* με συνολικό αριθμό κατά το 2004, 108-130 ζευγάρια. Ο αριθμός των ζευγαριών αυξάνει τα τελευταία έτη αν και αυτό πιθανόν οφείλεται στην εγκατάλειψη μιας άλλης αποικίας ερωδιών που υπήρχε στη λίμνη μέχρι πρόσφατα (2001) (Καζαντζίδης 2004).
- Η αναπαραγωγή και διαχείμαση της Λαγγόνας. Η Καστοριά είναι μια από τις τέσσερις περιοχές στην Ελλάδα όπου το είδος αυτό αναπαράγεται (οι άλλες λίμνες είναι η Κερκίνη, η Πρέσπα και η Πετρών). Ο μέγιστος αριθμός διαχειμαζόντων ατόμων ήταν 875 άτομα (Ιανουάριος 2004) και αποτελεί το 3-5% του συνόλου των Λαγγόνων που διαχειμάζουν στην Ελλάδα (Καζαντζίδης και Ναζηρίδης 1999).
- Η διαχείμαση Χηνοπριστών *Mergus merganser*. Η Καστοριά είναι μια από τις τρεις περιοχές στην Ελλάδα όπου το είδος διαχειμάζει (Ελληνική Ορνιθολογική Εταιρεία 1989-1999). Ο αριθμός τους κυμαίνεται από 10 μέχρι 15 άτομα και περιστασιακά μπορεί να φθάσει τα 35.
- Η διαχείμαση ενός μεγάλου αριθμού Κορμοράνων που κυμαίνεται από 2000 μέχρι 2400 άτομα και αποτελεί περίπου το 10% του συνολικού αριθμού των Κορμοράνων που διαχειμάζουν στην Ελλάδα.
- Η τακτική διατροφή μεγάλου τμήματος του πληθυσμού των Αργυροπελεκάνων που αναπαράγονται στην Πρέσπα (Hatzilacou 1993). Ο αριθμός αυτός καθημερινά, κατά την άνοιξη και καλοκαίρι, φθάνει στα 100-150 άτομα και περιστασιακά μπορεί να φθάσει μέχρι και 250.

Από τα παραπάνω συνάγεται ότι ο αριθμός των ειδών αλλά και ο πληθυσμός ορισμένων ειδών στη Λίμνη της Καστοριάς είναι αξιοσημείωτος παρά τη μικρή σχετικά έκτασή της και τη θέση στην οποία βρίσκεται. Επιπλέον, η λίμνη Καστοριάς είναι η μοναδική λίμνη στην Ελλάδα όπου πολλά είδη πουλιών ακόμη και παγκοσμίως απειλούμενα βρίσκονται τόσο κοντά στον άνθρωπο και την πόλη της Καστοριάς. Είναι χαρακτηριστικό ότι η θέση διανυκτέρευσης των Λαγγονών βρίσκεται λίγα μέτρα από την πολυσύχναστη παραλιακή Λεωφόρο της πόλης. Επίσης, πολλά υδρόβια και παρυδάτια είδη (Βουβόκυκνοι, Φαλαρίδες, Σκουφοβουτηχτάρια, Νερόκοτες, ερωδιό) φωλιάζουν ή τρέφονται σε καλαμώνες κατά μήκος της παραλίας, σε απόσταση λίγων μέτρων από την παραλιακή Λεωφόρο της πόλης χωρίς να ενοχλούνται από την παρουσία ανθρώπων και το θόρυβο της πόλης.

Οι λόγοι της παρουσίας τόσο πολλών ειδών, σε τόσο μεγάλους, συγκριτικά με άλλες περιοχές αριθμούς, εκτιμάται ότι είναι: α) η ποικιλία των ενδιαιτημάτων διατροφής και αναπαραγωγής για τα πουλιά γύρω από τη λίμνη (παραλίμνιο δάσος, καλαμώνας, υγρά λιβάδια), β) η υψηλή αλιευτική παραγωγή της λίμνης που ευνοεί ιδιαίτερα τα ψαροφάγα πουλιά (ερωδιούς, πελεκάνους, Κορμοράνους Λαγγόνες), γ) η συμπεριφορά των κατοίκων γύρω από τη λίμνη (δεν ασκείται κυνήγι περιφερειακά της λίμνης και οι άλλες δραστηριότητες είναι σχετικά ήπιες), δ) οι δράσεις του Δήμου Καστοριάς για τη διατήρηση των πουλιών.

Ορισμένες από τις δράσεις που εκτιμάται ότι θα συμβάλλουν στη διατήρηση ή και αύξηση της βιοποικιλότητας στη λίμνη είναι η επέκταση του παραλίμνιου δάσους, εκεί όπου είναι δυνατόν, με φυτεύσεις με παρόμοια με τα υπάρχοντα σήμερα στο δάσος είδη και η αποτροπή επεκτάσεων των γεωργικών καλλιεργειών σε βάρος του παραλίμνιου δάσους. Επιπλέον, εκτιμάται ότι η τοποθέτηση τεχνητών επιπλευσών νησίδων σε επιλεγμένες περιοχές όπου θα μπορούσαν να φωλιάσουν γλαρόνια ή και άλλα υδρόβια είδη επίσης θα συμβάλλει στην αύξηση της βιοποικιλότητας εφόσον ληφθούν τα κατάλληλα μέτρα φύλαξης αυτών των θέσεων από τυχόν ενόχληση που θα μπορούσε να διαταράξει την ομαλή αναπαραγωγική διαδικασία. Οι παραπάνω δράσεις θα μπορούσαν να υλοποιηθούν ή να συντονιστούν από τον υπό σύσταση Φορέα Διαχείρισης της λίμνης.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

ΑΝΑΠΤΥΞΙΑΚΗ ΚΑΣΤΟΡΙΑΣ ΑΕ. (1997): Πρόγραμμα αντιμετώπισης ειδικών περιβαλλοντικών προβλημάτων, οριοθέτηση του υγροβιοτόπου λίμνης Καστοριάς και ευρύτερης περιοχής του. Α. Φάση. ECOS Μελετητική ΑΕ.

BIBBY, C.J., BURGESS N.D. & HILL D.A. (1992): Bird Census Techniques. British Trust of Ornithology – Royal Society for the Protection of Birds. Academic Press, London, pp. 350.

BOURDAKIS, S. & VARELTZIDOU S. (2000): Greece. Pp. 261-333. In: M. F. Heath and M. I. Evans, eds. Important Bird Areas in Europe : Priority sites for conservation. 2: Southern Europe. Cambridge, UK BirdLife International (BirdLife Conservation Series No 8).

ΔΗΜΑΛΕΞΗΣ, Α. & ΜΑΝΤΖΑΒΕΛΑΣ Α. (1997): Μελέτη διαχείρισης καλαμώνων - χλωρίδας της λίμνης Καστοριάς. Αναπτυξιακή Καστοριάς ΑΕ. Θεσσαλονίκη. 2 τόμοι.

ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΟΡΝΙΘΟΛΟΓΙΚΗ ΕΤΑΙΡΕΙΑ. (1989-1999): Μεσοχειμωνιάτικες μετρήσεις υδρόβιων πουλιών. Α δημοσίευτες αναφορές. Αθήνα.

HANDRINOS, G. & AKRIOTIS T. (1997): The Birds of Greece. C. Helm A. & C. BLACK. London. 370 p.

HATZILACOU, D. (1993): The distribution of the globally endangered Dalmatian Pelican (*Pelecanus crispus Bruch.*) in Greece. Threats pertaining to its habitats and recommendations for protection. The Royal Society for the Protection of Birds. 219 pp.

ΚΑΖΑΝΤΖΙΔΗΣ, Σ. (2004): Η орνιθοπανίδα στη Λίμνη Καστοριάς. Τελική αναφορά Δράσης 4 του προγράμματος «Δράσεις προστασίας και ανάδειξης του παραλίμνιου δάσους Καστοριάς». ΥΠΕΧΩΔΕ – Δήμος Καστοριάς – Ινστιτούτο Δασικών Ερευνών (ΕΘΙΑΓΕ). 27 σελ. + παράρτημα.

ΚΑΖΑΝΤΖΙΔΗΣ, Σ. & ΝΑΖΗΡΙΔΗΣ Θ. (εκδότες) (1999): Εθνικό Σχέδιο Δράσης για τη Λαγγόνα (*Phalacrocorax pygmaeus P., 1773*). Παγκόσμιο Ταμείο για τη Φύση - Ελληνική Ορνιθολογική Εταιρεία - Εταιρεία Προστασίας Πρεσπών. Θεσσαλονίκη. 48 σελ. + 9 χάρτες. ISBN: 960-85566-6-χ.

ΠΕΡΓΑΝΤΗΣ, Φ. (1994): Μελέτη προστασίας ορνιθοπανίδας και διαχείρισης περιφερειακής ζώνης καλαμώνων. Στο: Οικονομόπουλος Α.Π. 1994. Εξυγίανση και αξιοποίηση της λίμνης Καστοριάς. Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Ξάνθης. Ξάνθη.

**ΚΑΤΑΛΛΗΛΟΤΗΤΑ ΕΝΔΙΑΙΤΗΜΑΤΟΣ ΚΑΙ ΧΩΡΙΚΗ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑ ΤΗΣ
ΑΡΚΟΥΔΑΣ (*Ursus arctos*) ΣΕ ΔΙΑΦΟΡΕΤΙΚΕΣ ΠΕΡΙΟΔΟΥΣ
ΤΗΣ ΗΜΕΡΑΣ ΣΤΗ Β. ΠΙΝΔΟ**

**Καλλιμάνης Α.Σ.¹, Σγαρδέλης Σ.Π.¹, Μερτζάνης Γ.², Αραβίδης Ηλ.³, Ισαάκ Ι.²,
Καραμανλίδης Αλ.² και Τράγος Αθ.²**

*Τομέας Οικολογίας, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, + ΜΚΟ
«Καλλιστώ» Θεσσαλονίκη, ++Αναπτυξιακή Εταιρία Θεσσαλονίκης (ΑΝΕΘ).

ABSTRACT

Kallimanis A.S., Sgardelis S.P. Mertzanis Y., Aravidis I., Isaak I., Karamanlidis A., Tragos A. Habitat suitability and spatial behavior of the brown bear (*Ursus arctos*) at different times of the day in north Pindos

During the time period August 2003 and June 2004 two male adult brown bears (*Ursus arctos*) have been tracked with satellite telemetry, in the area of Grevena in NE Pindos. The GPS was located in a collar that was attached to the animals, and was programmed to record the animal's position every 2 hours throughout the day. On average we 7 locations per day per animal. The sum of locations was 2060 and 1280 for the two individuals. We analyzed these data and associated them with environmental factors like topography and vegetation. For the analysis we used the ecological niche factor analysis as performed by the Biomapper software package.

Our results showed that the animals behaved differently during different periods of the day. During daytime, the animals are less active, travel less and with smaller velocity and prefer oak forests or mixed broadleaved forests. During the night the animals behavior could be distinguished in two phases the slow movement and the fast movement. The former could be associated with activities like feeding and night rest, while the later is indicative of transition from the resting areas to the feeding grounds. In the first phase the bears prefer mainly areas that forest neighbor with cultivated land, while for the fast movement phase they prefer non-forested areas and mixed broadleaved forests. With the ecological niche factor analysis we produced habitat suitability maps for the different types of behavior.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Ο προσδιορισμός της καταλληλότητας του ενδιαιτήματος για ένα είδος προτεραιότητας είναι σημαντικό εργαλείο για τη διαχείριση του φυσικού περιβάλλοντος. Για τον προσδιορισμό αυτό τα κλασικά στατιστικά εργαλεία όπως η λογιστική παλινδρόμηση απαιτούν συσχετίζουν τα δεδομένα υποβάθρου με τα δεδομένα παρουσίας και απουσίας του είδους προτεραιότητας. Για τη μελέτη των ζώων όμως είναι εφικτό να έχουμε δεδομένα παρουσίας του ζώου, π.χ. με τα δεδομένα τηλεμετρίας. Αλλά είναι ιδιαιτέρως δύσκολο να τεκμηριωθεί η απουσία του ζώου. Σε μία θέση ένα είδος μπορεί να μην παρατηρήθηκε είτε γιατί δεν το βρήκε ο παρατηρητής είτε γιατί το ζώο απουσίαζε τη συγκεκριμένη στιγμή της παρατήρησης. Για αυτό αναπτύχθηκαν νέες μέθοδοι για να αντιμετωπίσουν αυτό το πρόβλημα της έλλειψης δεδομένων απουσίας. Μια τέτοια μέθοδος είναι και η ανάλυση παραγόντων οικοθέσης (Hirzel κ.α. 2002). Η μέθοδος αυτή έγκειται στη σύγκριση της κατανομής των δεδομένων υποβάθρου στις θέσεις που παρατηρήθηκε το ζώο σε σχέση με την κατανομή των δεδομένων υποβάθρου σε όλη την περιοχή. Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι ο προσδιορισμός της καταλληλότητας του ενδιαιτήματος για το είδος καφέ αρκούδα (*Ursus arctos*).

ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

Στο πλαίσιο υλοποίησης του ερευνητικού προγράμματος για την «Παρακολούθηση και αξιολόγηση των επιπτώσεων στα μεγάλα θηλαστικά και στα ενδιαιτήματά τους από την κατασκευή και λειτουργία της Εγνατίας Οδού στο Τμήμα «Παναγιά-Γρεβενά», (BA Πίνδος, περιοχή Γρεβενών) και για το διάστημα Αύγουστος 2003-Ιούνιος 2004 παρακολούθηθηκε η χωρική συμπεριφορά δύο ενήλικων αρσενικών ατόμων του είδους φαιά άρκτος (*Ursus arctos*) με τη μέθοδο της δορυφορικής τηλεμετρίας.

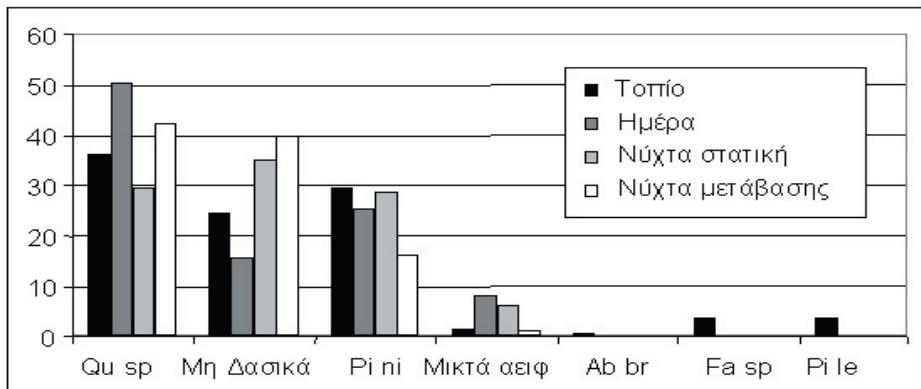
Το σύστημα γεωγραφικού προσδιορισμού (GPS) μέσω δορυφόρου που είναι ενσωματωμένο στον ραδιοπομπό, είναι προγραμματισμένο να καταγράφει το στίγμα του κάθε ζώου κάθε δύο ώρες σε 24ωρη βάση. Στις περιπτώσεις που δεν ήταν εφικτή η σύνδεση με όλους τους δορυφόρους ο μέσος όρος ημερήσιων ραδιοεντοπισμών ήταν 6-10 ραδιοσημεία για κάθε ζώο. Το σύνολο των ραδιο-εντοπισμών για τις δύο αρκούδες ($n = 2.060$ και $n = 1.280$ αντίστοιχα) μας επιτρέπει να αναλύσουμε το πρότυπο δραστηριότητας της αρκούδας με βάση χρονικές και χωρικές παραμέτρους και να το συσχετίσουμε με πληροφορίες υποβάθρου (τοπογραφία, βλάστηση) για να κατασκευάσουμε ένα μοντέλο καταλληλότητας του ενδιαιτήματος για την αρκούδα. Για το σκοπό αυτό χρησιμοποιήσαμε την ανάλυση παραγόντων οικοθέσης (Ecological Niche Factor Analysis) με χρήση του λογισμικού Biomapper. Με τη μέθοδο ανάλυσης παραγόντων οικοθέσης κατασκευάσαμε χάρτες καταλληλότητας του ενδιαιτήματος για κάθε τύπο κίνησης.

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ – ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Από τα αποτελέσματα προκύπτει ότι παρατηρείται μια διαφοροποίηση της δραστηριότητας της αρκούδας στις διαφορετικές περιόδους του εικοσιτετράωρου. Κατά τη διάρκεια της ημέρας τα άτομα ήταν περισσότερο στατικά (κινούνταν με μικρότερη ταχύτητα) και προτιμούσαν κυρίως δρυοδάση και δευτερευόντως μικτά δάση πλατύφυλλων (Γραφική παράσταση 1). Κατά τη διάρκεια της νύχτας διακρίνουμε δύο τύπους κίνησης: την αργή και τη γρήγορη. Η πρώτη σχετίζεται κυρίως με δραστηριότητες όπως η τροφοληψία και η νυχτερινή ανάπαυση, ενώ η δεύτερη με τη μετάβαση του ατόμου από την περιοχή διημέρευσης προς τις περιοχές και θέσεις τροφοληψίας. Για τη τροφοληψία προκύπτει ότι προτιμούνται κυρίως αγρο-δασικά οικοσυστήματα με καλλιέργειες, ενώ για την κίνηση μετάβασης προτιμούνται μη δασικά συστήματα και μικτά πλατύφυλλα δάση, και κυρίως περιοχές με μεγάλες κλίσεις (Σχήμα 1).

Οι διαφορετικοί τύποι κίνησης σχετίζονται με διαφορετικές δραστηριότητες των ατόμων κατά τη διάρκεια του εικοσιτετράωρου. Η ημερήσια κίνηση μπορεί να συσχετίζεται με τη ξεκούραση του είδους. Η νυκτερινή στατική κίνηση μπορεί να συσχετίζεται με δραστηριότητες τροφοληψίας. Ενώ τέλος, η νυκτερινή γρήγορη κίνηση είναι η μετάβαση από τις περιοχές ανάπαυσης στις περιοχές τροφοληψίας καθώς και η εποχιακή μετακίνηση του είδους.

Αυτές οι διαφορές μας οδήγησαν στην κατασκευή διαφορετικών χαρτών καταλληλότητας του ενδιαίτηματος για τις διαφορετικές φάσεις του ζώου. Οι χάρτες αυτοί χρησιμοποιήθηκαν για να προτείνουμε τεχνικά έργα στην Εγνατία Οδό, που θα μειώσουν τις πιθανές αρνητικές επιπτώσεις του δρόμου στο είδος.



Σχήμα 1: Η κατανομή του κάθε τύπου βλάστησης στο υπόβαθρο και κατά την ημερήσια κίνηση, τη βραδινή κίνηση μετάβασης και τη βραδινή στατική κίνηση. Qu sp : δρυοδάση, Pi ni: δάση μαύρης πεύκης, Ab br: δάση ελάτων, Fa sp: δάση οξυά, Pi le: ρόμπολο.

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Οι συγγραφείς εκφράζουν τις ευχαριστίες τους προς : την ΕΓΝΑΤΙΑ ΟΔΟΣ Οδός Α.Ε. για την χρηματοδότηση, διοικητική και τεχνική υποστήριξη του έργου, την Ε.Ε. (DG Regio) και το ΥΠΕΧΩΔΕ για την συγχρηματοδότηση του έργου, την ΜΚΟ «ΑΡΚΤΟΥΡΟΣ» για την παροχή ψηφιακών χαρτογραφικών δεδομένων και λοιπών στοιχείων.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

HIRZEL AH, HAUSSER J, CHESSEL D & PERRIN N. 2002. Ecological-niche factor analysis: How to compute habitat-suitability maps without absence data? Ecology 83 (7): 2027-2036.

ΑΝΑΛΥΣΗ ΠΡΟΤΥΠΟΥ ΑΛΛΑΓΩΝ ΣΤΗ ΦΥΤΟΚΑΛΥΨΗ ΣΤΟΝ ΕΘΝΙΚΟ ΔΡΥΜΟ ΒΙΚΟΥ ΑΩΟΥ

Καλλιμάνης Α.Σ., Ζωμενή Μ., Χαιριστανίδης Σ.Ν.,
Παντής Ι.Δ. & Σγαρδέλης Σ.Π.

Τομέας Οικολογίας, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

ABSTRACT

Kallimanis A.S., Zomeni M., Heristanidis S.N., Pantis J.D. & Sgardelis S.P.
Analysis of the patterns of change of the vegetation cover in the Vikos Aaos National Reserve.

We studied the changes in the vegetation cover of the Vikos Aaos National Park. We prepared land cover maps from the satellite images of 1985, 1993 and 2000. We analyzed the spatial patterns of the land cover and the changes that occurred through time. Our analysis was based on the classification tree approach. Our aim was not only to describe the past changes, but also to predict the spatial pattern of the landscape in the future. Our results showed that the main trend in the study area was the increase in woodland cover and the consequent closing of the landscape.

More specifically, grasslands at intermediate and high altitudes that were located away from surface waters or in areas with low human population were turned to scrubland. Also grasslands located away from human settlements or roads had a higher probability to become scrubland. Woodlands mainly remained unchanged and increased in biomass. Special attention was paid to agricultural lands. During these past 15 years, the total cultivated area decreased. Fields in areas of high altitude or in villages with low population or away from roads were abandoned. The changes observed could be associated with both natural process, like ecological succession, and with social activities, like depopulation and agricultural decline.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Ο περιβαλλοντικός σχεδιασμός και η προστασία της φύσης συχνά απαιτούν κατανόηση των διαδικασιών που συμβαίνουν στο τοπίο. Η ικανότητα πρόβλεψης του πως θα εξελιχθεί το τοπίο στο μέλλον είναι μεγάλης χρησιμότητας για την κατάρτιση καλύτερων διαχειριστικών σχεδίων. Το τοπίο είναι ένα μωσαϊκό χρήσεων γης ή τύπων φυτοκάλυψης. Για να προβλέψουμε τη μελλοντική διαρρύθμιση του τοπίου πρέπει να μπορέσουμε να περιγράψουμε και να προβλέψουμε τις αλλαγές που συμβαίνουν σε αυτούς τους τύπους κάλυψης.

Για τις αλλαγές αυτές στο παρελθόν είχαν χρησιμοποιηθεί χωρικός ασαφής προσεγγίσεις όπως οι πίνακες μετάβασης. Η προσέγγιση αυτή στηρίζεται στην παραδοχή ότι το τοπίο είναι ομοιογενές και ότι οι διεργασίες που συμβαίνουν σε αυτό είναι ουδέτερες και ανεξάρτητες των χαρακτηριστικών του τοπίου σε κάθε θέση. Οι πίνακες μετάβασης προβλέπουν τι ποσοστό από κάθε κλάση χρήσης γης ή τύπου φυτοκάλυψης θα αλλάξει στο μέλλον και ποια θα είναι η μελλοντική σύσταση του τοπίου. Αλλά δεν προσφέρουν πληροφορία σχετικά με το που θα γίνουν αυτές οι αλλαγές, καθώς δε γίνεται πρόβλεψη για το τι θα συμβεί σε κάθε σημείο του χώρου.

Οι χωρικός σαφείς προσεγγίσεις έχουν προταθεί για την υπέρβαση αυτών των περιορισμών. Για το λόγο αυτό το τοπίο αναπαριστάται ως πλέγμα, και για κάθε κυψελίδα του τοπίου γίνεται πρόβλεψη των αλλαγών. Οι μέθοδοι που έχουν χρησιμοποιηθεί για την κατασκευή τέτοιων μοντέλων είναι η λογιστική παλινδρόμηση και τα νευρωνικά δίκτυα. Στην παρούσα εργασία χρησιμοποιήσαμε την μέθοδο των δέντρων ταξινόμησης.

ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

Για την παρούσα εργασία στηριχτήκαμε σε δεδομένα τηλεπισκόπισης, και πιο συγκεκριμένα σε ανάλυση δορυφορικών εικόνων. Χρησιμοποιήσαμε δορυφορικές εικόνες της περιοχής για τις χρονιές 1985, 1993 και 2000 που προήλθαν από τους δορυφόρους Landsat. Από τις εικόνες αυτές προήλθαν χάρτες φυτοκάλυψης, που χρησιμοποιήθηκαν σε συνδυασμό με άλλα δεδομένα όπως τοπογραφία και οδικό δίκτυο. Σα δείκτης της ανθρώπινης πίεσης, χρησιμοποιήσαμε και τον πληθυσμό κάθε κοινότητας όπως υπολογίστηκε από την Εθνική Στατιστική Υπηρεσία. Αναλύσαμε τα δεδομένα μας για τρεις χρονικές στιγμές: 1985-1993, 1993-2000 και συνολικά 1985-2000.

Πρόσφατα, πολλές μελέτες χρησιμοποίησαν τα δέντρα κατηγοριοποίησης ή απόφασης για την ανάλυση οικολογικών δεδομένων (Dalaka κ.α. 2000, De'ath 2000, Debeljak 2001, Recknagel 2001). Τα δέντρα ταξινόμησης (Witten & Frank 2000) προβλέπουν την τιμή μιας κατηγορικής εξαρτημένης μεταβλητής (που στη συγκεκριμένη περίπτωση είναι ο μελλοντικός τύπος φυτοκάλυψης) από τις τιμές ενός συνόλου ανεξάρτητων μεταβλητών που δύνανται να είναι είτε κατηγορικές είτε ποσοτικές μεταβλητές. Η βασική παραδοχή αυτής της προσέγγισης είναι ότι η λειτουργική εξάρτηση μεταξύ των μεταβλητών του συστήματος δεν είναι ομοιόμορφη σε όλο το σύνολο των δεδομένων, αλλά μπορεί να προσεγγιστεί σαν να είναι ομοιόμορφη σε μικρότερα υποσύνολα. Τα δέντρα απόφασης δημιουργούνται με την επαναληπτική διαίρεση του συνόλου των δεδομένων σε μικρότερα και πιο ομοιόμορφα υποσύνολα.

Σε κάθε επανάληψη επιλέγεται η ιδιότητα με το μεγαλύτερο φορτίο πληροφορίας, και το σύνολο δεδομένων διαιρείται ανάλογα με αυτήν την ιδιότητα. Αυτή η διαδικασία επαναλαμβάνεται για κάθε υποσύνολο έως ότου καταλήξουμε είτε σε καθαρά υποσύνολα δεδομένων (δηλ. ένα σύνολο όπου όλα τα μέλη του ανήκουν στην ίδια κλάση), είτε σε υποσύνολα που δεν μπορούν να διαιρεθούν περαιτέρω με βάση τις ιδιότητές τους. Αυτά τα υποσύνολα είναι τα τελικά φύλα του δέντρου απόφασης.

Κατασκευάσαμε το δέντρο αποφάσεων αυτής της εργασίας με το πρόγραμμα WEKA (Waikato Environment or Knowledge Analysis) (Witten & Frank 2000). Πιο συγκεκριμένα, χρησιμοποίησα τον αλγόριθμο κατηγοριοποίησης J48, που είναι μια εφαρμογή της διαδικασίας εκμάθησης δέντρων απόφασης C4.5. Χρησιμοποίησα «προ-κλάδεμα», ορίζοντας ότι κάθε τελικό φύλο πρέπει να περιέχει τουλάχιστον το 1% του συνόλου των δεδομένων μου. Για να αξιολογήσω την αξιοπιστία του δέντρου που παρουσιάζω, χρησιμοποίησα τα μισά δεδομένα μου για την κατασκευή του και τα υπόλοιπα μισά για να εκτιμήσω την ακρίβεια της πρόβλεψης που προσφέρει.

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ – ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Μια γενική παρατήρηση είναι ότι οι αλλαγές που παρατηρήθηκαν κατά την περίοδο 1985-1993 διαφέρουν από αυτές για την περίοδο 1993-2000. Αλλά η γενική τάση και για τις δύο περιόδους είναι το κλείσιμο του τοπίου μέσω της πύκνωσης της βλάστησης.

Οι καλλιεργημένες εκτάσεις μειώθηκαν σε επιφάνεια κατά 20% περίπου την πρώτη περίοδο και λιγότερο τη δεύτερη. Κατά το διάστημα 1985-1993 εγκαταλείφθηκαν τα χωράφια που απείχαν πολύ από το οδικό δίκτυο (>1500 μέτρα), καθώς και αυτά που υπάγονται σε κοινότητες με μικρό πληθυσμό (<1000 κατοίκους), και ιδίως στα μεγαλύτερα υψόμετρα. Στη δεύτερη περίοδο, εγκαταλείφθηκαν κυρίως χωράφια σε κοινότητες με μικρό πληθυσμό και αυτά που ήταν απομονωμένα (περιβάλλονταν από δασώδη φυτοκάλυψη).

Κατά το διάστημα 1985-1993 παρατηρήθηκαν λίγες αλλαγές στις λιβαδικές εκτάσεις χαμηλού υψομέτρου (<500 μ). Στα μεγάλα υψόμετρα (>1700 μ) παρατηρήθηκαν αλλαγές κυρίως στις περιοχές που γειτνιάζουν διαφορετικού τύπου φυτοκάλυψης. Στα υπόλοιπα υψόμετρα μεγάλα λιβάδια μακριά από επιφανειακά ύδατα καθώς και λιβάδια που υπάγονται σε κοινότητες με μικρό πληθυσμό ή απέχουν πολύ από κοινότητες με μεγάλο πληθυσμό μετατράπηκαν σε δασώδεις εκτάσεις. Κατά τη δεύτερη περίοδο 1993-2000 οι αλλαγές παρατηρήθηκαν σε υψόμετρα μεταξύ 1500 και 1950 μέτρα. Εκεί λιβαδικές εκτάσεις που ήταν μακριά από το οδικό δίκτυο ή τους οικισμούς μετατράπηκαν σε δασώδεις εκτάσεις.

Οι δασώδεις εκτάσεις καλύπτουν το μεγαλύτερο τμήμα της περιοχής. Τις διακρίναμε σε δύο κλάσεις με βάση τη βιομάζα χρησιμοποιώντας το δείκτη NDVI. Οι περισσότερες αλλαγές αναφέρονται στην μετατροπή της αραιής δασοκάλυψης σε πυκνή. Σε λίγες περιπτώσεις παρατηρήθηκαν και αλλαγές από δασώδη κάλυψη σε λιβαδικές εκτάσεις ή και σε καλλιεργήσιμες εκτάσεις. Κατά το διάστημα 1985-1993 αυτές οι αλλαγές παρατηρήθηκαν κυρίως σε αραιοκατοικημένες περιοχές (πληθυσμός <150 κάτοικοι) και σε δασικές εκτάσεις που γειτνιάζουν με λιβάδια. Ενώ στο διάστημα 1993-2000 αυτές οι αλλαγές παρατηρήθηκαν στα χαμηλότερα υψόμετρα και σε δασικές περιοχές που γειτνιάζουν με χωριά ή καλλιεργήσιμες εκτάσεις.

Οι κύριες τάσεις που παρατηρήθηκαν κατά τη δεκαεπενταετία 1985-2000 είναι το κλείσιμο του τοπίου με την μετατροπή κυρίως των χωραφιών και των λιβαδιών σε δασικές διαπλάσεις και την πύκνωση της φυτοκάλυψης στις δασικές εκτάσεις. Πολλές από τις αλλαγές που παρατηρήθηκαν θα μπορούσαν να συσχετιστούν με τις κοινωνικο-οικονομικές αλλαγές που συνέβησαν στην περιοχή. Ο τοπικός πληθυσμός συρρικνώθηκε και οι παραδοσιακές αγροτικές δραστηριότητες (γεωργία και κτηνοτροφία) ελαττώθηκαν αισθητά, με αποτέλεσμα την εγκατάλειψη των καλλιεργούμενων εκτάσεων. Παράλληλα, η κτηνοτροφία σήμερα γίνεται από μια νέα γενιά κτηνοτρόφων (μεταναστών από γειτονικές χώρες) που δε χρησιμοποιούν τα παραδοσιακά βοσκοτόπια, αλλά άλλες περιοχές κοντύτερα στο δρόμο και τα επιφανειακά ύδατα. Οι εγκαταλελειμμένες εκτάσεις ακολούθησαν τη διαδικασία της οικολογικής διαδοχής και δασώθηκαν.

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Οι συγγραφείς εκφράζουν τις ευχαριστίες τους για το πρόγραμμα BioScene, στα πλαίσια του οποίου εκπονήθηκε η παρούσα μελέτη.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- DALAKA, A., KOMPARE, B., ROBNIK-SIKONJA, M., SGARDELIS, S. P. 2000.** Modelling the Effects of Environmental Conditions on Apparent Photosynthesis of *Stipa bromoides* by Machine Learning Tools. - *Ecological Modelling* 129: 245-257.
- DE'ATH, G., FABRICIUS, K. E. 2000.** Classification and Regression Trees: a Powerful Yet Simple Technique for Ecological Data Analysis. - *Ecology* 81: 3178-3192.
- DEBELJAK, M., DZEROSKI, S., JERINA, K., KOBLER, A., ADAMIC, M. 2001.** Habitat Suitability Modelling for Red Deer (*Cervus elaphus L.*) In South-Central Slovenia With Classification Trees. - *Ecological Modelling* 138: 321-330.
- RECKNAGEL, F. 2001.** Applications of Machine Learning to Ecological Modelling. - *Ecological Modelling* 146: 303-310.
- WITTEN, I. H., FRANK, E. 2000.** Data mining: Practical machine learning tools and techniques with java implementation. - Morgan Kaufmann Publishers.

**ΧΑΡΤΟΓΡΑΦΙΚΗ ΑΠΟΤΥΠΩΣΗ ΤΩΝ ΕΠΙΠΤΩΣΕΩΝ ΤΟΥ ΒΙΟΛΟΓΙΚΟΥ
ΕΙΣΒΟΛΕΑ *Oxalis pes-caprae* L. ΣΤΗΝ ΥΠΕΡΓΕΙΑ ΒΙΟΜΑΖΑ ΤΗΣ
ΠΟΩΔΟΥΣ ΒΛΑΣΤΗΣΗΣ ΣΕ ΥΠΟΡΟΦΟ ΕΛΑΙΩΝΩΝ
(Ν.Α. ΛΕΣΒΟΣ, ΑΙΓΑΙΟ ΠΕΛΑΓΟΣ)**

**Καμπούρογλου Ά., Χρησιτιά Ε., Φερεντίνου Ν., Σιαμαντζιούρας
Α., Τρούμπης Α.Ι.**

Εργαστήριο Διαχείρισης Βιοποικιλότητας, Τμήμα Περιβάλλοντος, Πανεπιστήμιο
Αιγαίου, Λόφος Πανεπιστημίου, 811 00 Μυτιλήνη

ABSTRACT

**Kampouroglou A., Xristia E., Ferentinou N., Siamantziouras A., Troumbis A.Y.
Map survey of the impacts of the exotic plant species *Oxalis pes-caprae* L. on
the aboveground biomass in the herbaceous vegetation understory of olive
groves (N.E. Lesbos, Aegean Archipelagos)**

The impact of the exotic plant species *Oxalis pes-caprae* was studied on the aboveground biomass of herbaceous vegetation understory of olive groves (N.E. Lesbos, Aegean Archipelagos). We made a comparison between control and invaded plots. The conclusion of the study was that, in the invaded plots, the aboveground biomass had a large reduction. This main result was surveyed on map.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η διεργασία των βιολογικών εισβολών είναι ένα πλανητικό φαινόμενο που αποτελεί σημαντική απειλή για την ποικιλότητα και παραγωγικότητα των βιοκοινοτήτων (Williamson 1996). Ιδιαίτερα στα μεσογειακού-τύπου οικοσυστήματα, που φιλοξενούν το 20% των αναγνωρισμένων ειδών του πλανήτη (Cowling et al. 1996), τα ενδεχόμενα αποτελέσματα από την εξάπλωση των ξενικών ειδών θεωρούνται κρίσιμα για την προστασία και διατήρηση της βιοποικιλότητάς τους. Η υψηλή δεκτικότητα των μεσογειακών νησιών στην εισαγωγή ξενικών φυτικών ειδών, σε συνδυασμό με το αυξημένο ποσοστό ενδημισμού σε ευρωπαϊκό επίπεδο, ενδέχεται να μεταβάλλει την ποικιλότητά τους αλλά και ταυτόχρονη μείωση της πρωτογενούς παραγωγικότητας της ποώδους βλάστησης στον υπόροφο των ελαιώνων και να οδηγήσει σε έκλειψη πολλά από τα ενδημικά είδη (Davis et al. 1994).

Στην παρούσα μελέτη παρουσιάζονται επιμέρους αποτελέσματα που συλλέχθηκαν στο πλαίσιο του ευρωπαϊκού ερευνητικού προγράμματος EPIDEMIE (Exotic Plant Invasions: Deleterious Effects on Mediterranean Island Ecosystems). Οι στόχοι της παρούσας μελέτης εστιάζεται στο ακόλουθο ερευνητικό ερώτημα: επηρεάζεται η πρωτογενής παραγωγικότητα των τοπικών φυτοκοινοτήτων από την κυριαρχία ενός ξενικού φυτικού είδους *Oxalis pes-caprae*.

ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

Σε χάρτη της περιοχής μελέτης έγινε χρήση κανάβου με διαστάσεις κελιών 1 km x 1 km. Επιλέχθηκαν συνολικά τριάντα σταθμοί πειραματισμού, ανά δύο στο εσωτερικό δεκαπέντε κελιών. Κάθε σταθμός περικλείει ένα ζεύγος επιφανειών πειραματισμού με φυσική ποώδη βλάστηση στον υπόροφο των ελαιώνων. Κάθε ζεύγος επιφανειών πειραματισμού συγκροτείται από μία επιφάνεια αναφοράς και μια επιφάνεια εισβολής, διαστάσεων 2 m x 2 m η καθεμία. Σε κάθε επιφάνεια εισβολής το ξενικό είδος *Oxalis pes-caprae* κυριαρχεί, ενώ απουσιάζει από κάθε επιφάνεια αναφοράς.

Τον Απρίλιο του 2004 σε κάθε επιφάνεια πειραματισμού συλλέχθηκαν δύο δείγματα υπέργειας βιομάζας με τη μέθοδο του θερισμού από δειγματοληπτικές επιφάνειες, διαστάσεων 50 cm x 50 cm η καθεμία και εκτιμήθηκε το ξηρό βάρος τους. Η υπέργεια βιομάζα σε επίπεδο σταθμού πειραματισμού και σε επίπεδο κελιού προκύπτει από τη μέση τιμή της υπέργειας βιομάζας των δύο δειγματοληπτικών επιφανειών και των δύο σταθμών πειραματισμού, αντίστοιχα.

Στη συνέχεια, έγινε χαρτογραφική αποτύπωση της μείωσης της υπέργειας βιομάζας με την παραγωγή ποσοτικών χαρτών, μέσω του λογισμικού ArcView. Τέλος, δημιουργήθηκαν δύο ποσοτικοί χάρτες απεικόνισης της χωρικής κατανομής της υπέργειας βιομάζας της ποώδους βλάστησης σε υπόροφο ελαιώνων στις επιφάνειες αναφοράς και εισβολής.

Οι τιμές της ολικής βιομάζας, της βιομάζας των αγρωστωδών, των ψυχανθών και των μη ψυχανθών ποωδών στις επιφανειών αναφοράς και εισβολής συγκρίθηκαν μεταξύ τους με τη χρήση του παραμετρικού ελέγχου με το κριτήριο *t* συσχετισμένων τιμών. Επιπλέον πραγματοποιήθηκε διπλή ανάλυση διακύμανσης μη συσχετισμένων τιμών. Όλες οι στατιστικές αναλύσεις πραγματοποιήθηκαν με το SPSS (έκδοση 12).

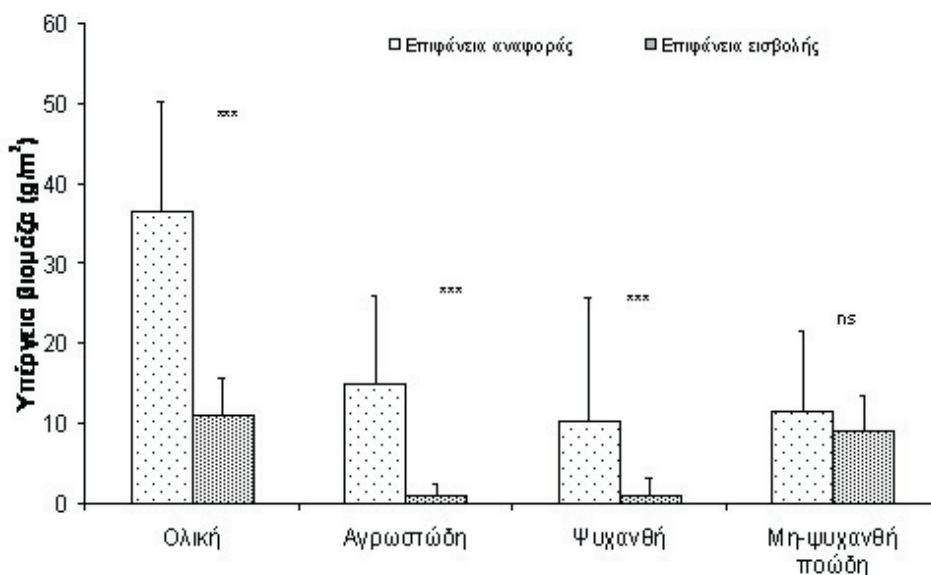
ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ – ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Η μελέτη της πρωτογενούς παραγωγικότητας των χορτολιβαδικών κοινοτήτων στον υπόροφο των ελαιώνων πραγματοποιήθηκε μέσω της εκτίμησης της υπέργειας κοινοτικής βιομάζας, καθώς και της υπέργειας βιομάζας των λειτουργικών ομάδων.

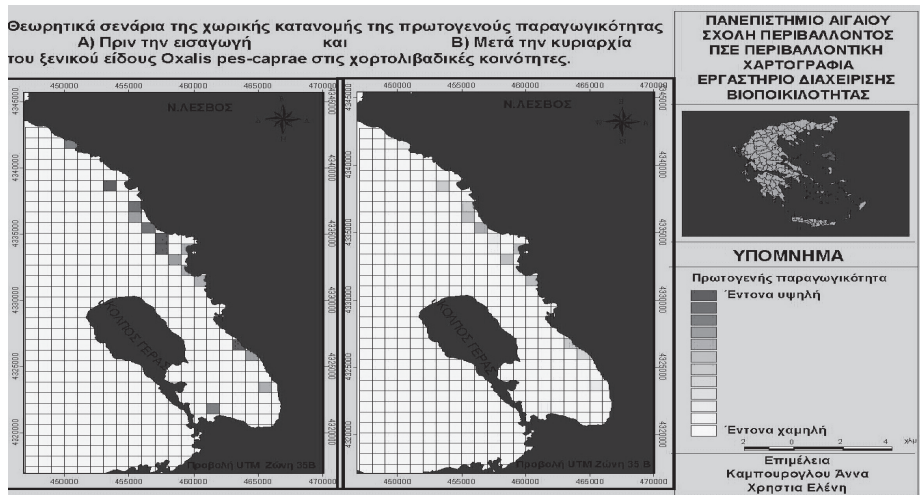
Όσον αφορά στην πειραματική προσέγγιση της υπέργειας βιομάζας των τοπικών κοινοτήτων, η κυριαρχία του ξενικού είδους *O. pes-caprae* προκάλεσε έντονη μείωση των τιμών της υπέργειας κοινοτικής βιομάζας κατά 70%. Όμοια η κυριαρχία του βιολογικού εισβολέα μειώνει καθοριστικά τις τιμές της υπέργειας βιομάζας όλων των λειτουργικών ομάδων. Παρατηρούμε μείωση των αγρωστωδών κατά 85%, των ψυχανθών κατά 90% και των μη ψυχανθών ποωδών κατά 20%.

Η σύγκριση των δύο ποσοτικών χαρτών σε μία ενιαία διαβάθμιση τιμών υπέργεια βιομάζας αναδεικνύει τις επιπτώσεις της κυριαρχίας του βιολογικού εισβολέα *O. pes-caprae* στην υπέργεια βιομάζα της ποώδους βλάστησης σε υπόροφο ελαιώνων.

Αναλυτικά, ο ποσοτικός χάρτης χωρικής κατανομής της υπέργεια βιομάζας στις επιφάνειες αναφοράς εκφράζει το πρώτο θεωρητικό σενάριο της μη εισαγωγής του ξενικού είδους *O. pes-caprae* σε υπόροφο ελαιώνων με ποώδη βλάστηση. Αντίθετα, ο ποσοτικός χάρτης χωρικής κατανομής της υπέργεια βιομάζας στις επιφάνειες εισβολής εκφράζει το δεύτερο θεωρητικό σενάριο της πλήρους κυριαρχίας του βιολογικού εισβολέα *O. pes-caprae* σε υπόροφο ελαιώνων της Λέσβου με ποώδη βλάστηση. Με τη σύγκριση των δύο θεωρητικών σεναρίων προκύπτει ότι η υπέργεια βιομάζα ποώδους βλάστησης χωρίς την εισαγωγή του ξενικού είδους *O. pes-caprae* θα παρουσίαζε υψηλές τιμές, ενώ κατά την πλήρη κυριαρχία του βιολογικού εισβολέα θα κατέγραφε αισθητή μείωση των τιμών της.



Σχήμα 1. Μέσες τιμές (+ τυπικό σφάλμα) της ολικής υπέργεια βιομάζας και των επιμέρους λειτουργικών ομάδων στις επιφάνειες αναφοράς και εισβολής για το ξενικό είδος *Oxalis pes-caprae* (***) $p < 0,001$, ns $p > 0,05$).



Εικ. 1. Χωρική κατανομή πρωτογενούς παραγωγικότητας στη Ν.Α. Λέσβο.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- COWLING, R., RUNDEL, P., LAMONT, B., ARROYO, M. and ARIANOUTSOU, M. 1996.** Plant diversity in Mediterranean-climate regions. TREE 11: 362-366
- DAVIS. S.D., HEYWOOD, V.H. and HAMILTON, A.C. 1994.** Centres for plant diversity. A guide and strategy for their conservation. volume 1. Europe, Africa, South West Asia and the Middle East. WWF and I.U.C.N., Cambridge.
- WILLIAMSON, M.H. 1996.** Biological Invasions. Chapman and Hall, London. pp. 244.

ΒΑΘΥΜΕΤΡΙΚΗ ΕΞΑΠΛΩΣΗ ΚΑΙ ΑΦΘΟΝΙΑ ΤΟΥ ΒΑΘΥΒΙΟΥ ΕΙΔΟΥΣ MORA MORO (PISHES, MORIDAE) ΣΤΟ ΙΟΝΙΟ ΠΕΛΑΓΟΣ

Καπίρης Κ.¹, Μυτιληναίου Χρ.¹, Καββαδάς Σ.¹, Tursi A.², D'Onghia G.²

¹Ελληνικό Κέντρο Θαλασσίων Ερευνών, Ινστ. Θαλασ. Βιολ. Πόρων, Αγ. Κοσμάς,
16604 Ελληνικό, Αθήνα,

²University of Bari, Department of Zoology, Via Orabona 4, I 70125 Bari, Italy

ABSTRACT

Kapiris K., Mytilineou Ch., Kavvadas S., Tursi A. & D'Onghia G. Bathymetric distribution and abundance of the deep water species *Mora moro* (Pishes, Moridae) in the Ionian Sea.

In the present study the bathymetric distribution, the abundance (N/h) and the catch per unit effort (CPUE, kg/h) of the deep water fish *Mora moro*, coming from a population in the Ionian Sea, are discussed. The data were collected during four experimental surveys, in the frame of two scientific projects of HCMR, in the whole area of the Ionian Sea, in depth ranging between 500 and 900 m. The species was more abundant in the deeper depth zone (700-900 m), mainly in July and in the northern part of the Ionian Sea. The smaller individuals were caught in the shallower depth zone (500-700 m), while the larger ones in the deeper one, indicating a positive correlation between depth and size.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Το ψάρι *Mora moro* (οικ. Moridae) είναι βενθοπελαγικό είδος και συναντάται σε βάθη από 500 έως 2500 m. (Fischer et al., 1987). Εξαπλώνεται στον Δ. Ατλαντικό, Δ. Ινδικό και Ειρηνικό Ωκεανό. Επίσης απαντάται στις ακτές της Δ. Ευρώπης, ενώ στη Μεσόγειο έχει βρεθεί στις θαλάσσιες περιοχές της Ισπανίας, Ιταλίας, Ελλάδας, Τυνησίας και Αλγερίας (May et al., 1986). Παρόλη την ευρεία εξάπλωσή του, λιγοστά στοιχεία είναι γνωστά για τη βιολογία του (π.χ. Carrasson et al., 1992; Relini Orsi, 1976). Το είδος παρουσιάζει μικρή εμπορική αξία και συλλαμβάνεται ως συνοδό είδος κατά την αλιεία με παραγάδια και μηχανότρατα στα βαθιά νερά. Στην Ελλάδα το είδος εμφανίζεται κύρια σε πειραματικές δειγματοληψίες, λόγω της έλλειψης αλιείας στα βαθιά νερά.

ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

Τα στοιχεία της παρούσας εργασίας συλλέχθηκαν στα πλαίσια δύο ερευνητικών προγραμμάτων του ΕΛ.ΚΕ.Θ.Ε., στα βαθιά νερά του Β. και Ν. Ιονίου Πελάγους. Το πρώτο (INTERREG Ελλάδας-Ιταλίας) πραγματοποιήθηκε από τους Οθωνούς μέχρι και τη Κεφαλλονιά, σε βάθη 300-1200 m τον Ιούλιο και Σεπτέμβριο 2000. Το δεύτερο ερευνητικό πρόγραμμα (RESHIO) πραγματοποιήθηκε στο Ν. Ιόνιο Πέλαγος, από τη Ζάκυνθο μέχρι και το Μεσσηνιακό Κόλπο, σε βάθη που κυμαίνονταν μεταξύ 500-900 m, το Σεπτέμβριο 2000 και Ιούλιο 2001. Για τη δειγματοληψία χρησιμοποιήθηκε εμπορική μηχανότρατα εφοδιασμένη με τράτα βυθού και άνοιγμα ματιού του σάκου 20 mm (από κόμπο σε κόμπο). Ο αριθμός ατόμων και το βάρος του κάθε είδους καταγράφηκαν επί του σκάφους. Στην παρούσα εργασία μελετήθηκαν η αφθονία (N/h), η παραγωγή ανά μονάδα αλιευτικής προσπάθειας (ΠΑΜΑΠ) (kg/h) και η κατά μήκος σύνθεση ανά ζώνη βάθους και εποχή του υπό μελέτη είδους.

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ - ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Το είδος *Mora moro* αλιεύθηκε κύρια σε βάθη που κυμαίνονται μεταξύ 700-900 m, τόσο στο βόρειο όσο και στο νότιο Ιόνιο Πέλαγος (Πίνακας 1). Στη θάλασσα της Καταλονίας το είδος είναι άφθονο μεταξύ 1000 και 1450 m (Stefanescu et al., 1992), ενώ, αντίθετα, στη θάλασσα της Λιγουρίας δε ξεπερνά τα 1000 m (Relini Orsi, 1976). Παρόμοια βαθυμετρική με την παρούσα έρευνα κατανομή παρουσίασε το είδος στην περιοχή του Ιταλικού Ιονίου Πελάγους, την ίδια εποχή έρευνας (Anon, 2001). Γενικά, το είδος εμφανίζεται πιο άφθονο στο Β. Ιόνιο με μεγαλύτερη αφθονία στα δυτικά της Κέρκυρας.

Η αφθονία και η ΠΑΜΑΠ παρουσιάζουν γενικότερα υψηλότερες τιμές τον Ιούλιο και στις δύο περιοχές έρευνας (Πίνακας 1). Την ίδια εποχή-Ιούλιος 2001-η αφθονία του είδους αυτού παρουσίασε μικρότερη αφθονία στο Ιταλικό Ιόνιο Πέλαγος, από την αντίστοιχη στο ελληνικό Ιόνιο Πέλαγος (6,86 N/h στα 500-700 m και 19 N/h στα 700-900 m, Anon, 2003).

Πίνακας 1. Αφθονία (N/h) και ΠΑΜΑΠ (kg/h) της *Mora moro* στο Ιόνιο Πέλαγος

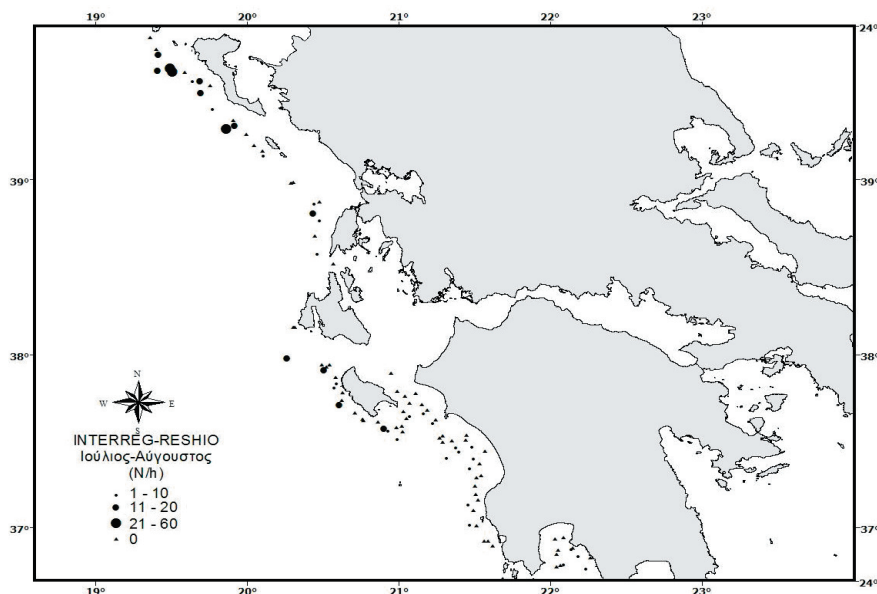
Περιοχή Μήνας	Β. Ιόνιο				Ν. Ιόνιο			
	Ιούλιος		Σεπτέμβριος		Ιούλιος		Σεπτέμβριος	
Ζώνη βάθους	Αφθονία (N/h)	ΠΑΜΑΠ (kg/h)	Αφθονία (N/h)	ΠΑΜΑΠ (kg/h)	Αφθονία (N/h)	ΠΑΜΑΠ (kg/h)	Αφθονία (N/h)	ΠΑΜΑΠ (kg/h)
500-700	108	7,64	57	4,30	2	0,08	3	0,32
700-900	122	11,27	85	7,78	117	4,39	43	5,19
>900	50	16,67	45	23,43				

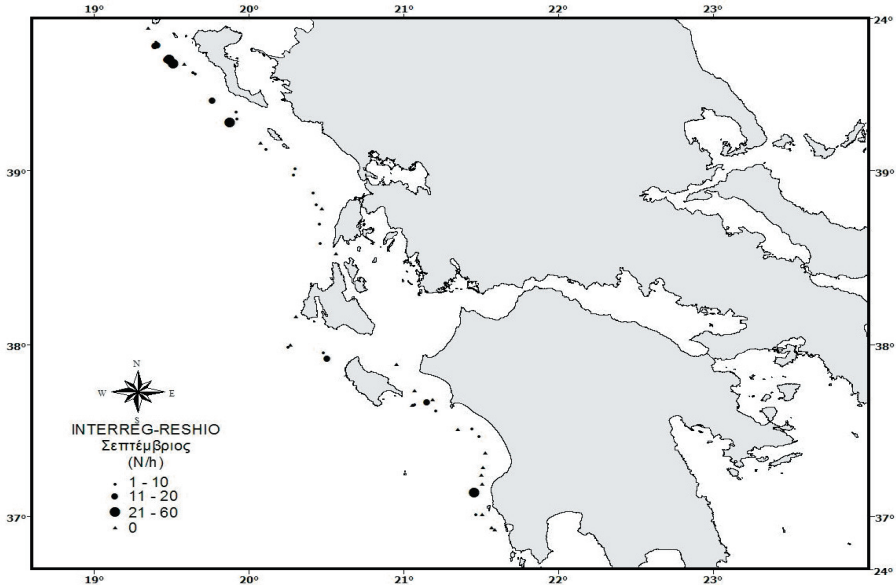
Το εύρος των μηκών σώματος (TL) ήταν μεγάλο στο Β. Ιόνιο. Μόνο σε αυτή δε, την περιοχή αλιεύθηκαν νεαρά άτομα (63-80 mm) (Πίνακας 2). Στην περιοχή του Ιταλικού Ιονίου Πελάγους το εύρος τιμών του ολικού μήκους σώματος (60-420 mm) ήταν στενότερο από το αντίστοιχο του ελληνικού Ιονίου (Αποη, 2001), γεγονός που συνδέεται με τη μεγαλύτερη αλιευτική εκμετάλλευση που υφίσταται το είδος στην ιταλική περιοχή.

Τα μικρότερα άτομα αλιεύθηκαν κύρια στη ρηχή ζώνη 500-700 m, ενώ τα μεγαλύτερα άτομα εντοπίστηκαν στη βαθύτερη. Μικρού μεγέθους άτομα δεν βρέθηκαν το Σεπτέμβριο στα πιο βαθιά νερά, αλλά μόνο τον Ιούλιο, γεγονός που δικαιολογεί και τις υψηλότερες τιμές ΠΑΜΑΠ το Σεπτέμβριο στις βαθύτερες ζώνες (Πίνακας 1).

Πίνακας 2. Εύρος και μέση τιμή ολικού μήκους (TL, mm) του είδους *Mora moro* ανά ζώνη βάθους στο Ιόνιο Πέλαγος.

Περιοχή έρευνας Μήνας	Β. Ιόνιο				Ν. Ιόνιο			
	Ιούλιος		Σεπτέμβριος		Ιούλιος		Σεπτέμβριος	
Εύρος μήκους	63-545		76-505		157-480		166-448	
Ζώνη βάθους	Μέση τιμή	Τυπικό σφάλμα	Μέση τιμή	Τυπικό σφάλμα	Μέση τιμή	Τυπικό σφάλμα	Μέση τιμή	Τυπικό σφάλμα
500-700	86,9	0,08	90,5	0,18	230	0,02	288,1	0,07
700-900	268,8	8,1	259,9	2,91	288	0,01	267,5	4,7
>900	311	0,01	307,4	2,2				





Εικ.1 - Αφθονία (N/h) της *Mora moro* στο Β. και Ν. Ιόνιο κατά τις περιόδους δειγματοληψίας

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

ANONYMOUS (2001). Κατάσταση του θαλάσσιου και παράκτιου χώρου Αδριατικής και Ιονίου. Παρακολούθηση και διαχείριση. Διερεύνηση νέων ανανεώσιμων βιολογικών πόρων στα βαθιά νερά (INTERREG-II), 298 pp.

ANONYMOUS (2003). Exploration of pristine red shrimp resources and comparison with exploited ones in the Ionian Sea (RESHIO). Final Report NCMR. Project 99/29, 209 pp.

CARRASSIN, M., MATALLANAS, J. & CASADEVALL, M. (1997). Feeding strategies of deep-water morids on the western Mediterranean slope. *Deep-Sea Res.* I, 44, 9-10, 1685-1699.

FISCHER, W., BAUCHOT M.L. & SCHNEIDER M. (1987). Fiches FAO d'identification des especes pour les besoins de la peche. (Revision 1). Mediterranee et mer Noire. Zone de peche 37. Volume II. Vertebres. Rome, FAO, 2, 761-1530.

MAY, J.L. & MAXWELL, J.G.H. (1986). Trawl fish from temperate waters of Australia. CSIRO Division of Fisheries Research, Tasmania, 492 p.

RELINI ORSI, L. (1976). Note di biologia dell' alimentazione di *Mora moro* (Risso, 1810) (Osteichthyes, Moridae). *Arch. Di Ocean. I Limnol.*, 18, 375-387.

STEFANESCU, C., LLORIS, D. & RUCABADO, J. (1992). Deep-living demersal fishes in the Catalan Sea (western Mediterranean) below a depth of 1000 m. *J. of Nat. Hist.*, 26, 197-213.

ΔΟΜΗ ΒΙΟΚΟΙΝΟΤΗΤΑΣ ΚΑΙ ΣΧΕΣΕΙΣ ΑΜΟΙΒΑΙΩΤΗΤΑΣ ΑΝΘΟΦΟΡΩΝ ΦΥΤΩΝ – ΕΠΙΚΟΝΙΑΣΤΩΝ ΣΤΟ ΔΑΣΟΣ ΚΑΣΤΑΝΙΑΣ ΑΓΙΑΣΟΥ ΛΕΣΒΟΥ

Καψάλη Μ.^{1,2}, Κυριακόπουλος Α.^{1,2}, Πετανίδου Θ.¹, Ματσίνογ Γ.²,
Τρούμπηγ Α.Ι.²

¹Εργαστήριο Βιογεωγραφίας & Πολιτισμικής Οικολογίας, Τμήμα Γεωγραφίας,
Πανεπιστήμιο Αιγαίου, ²Εργαστήριο Διαχείρισης Βιοποικιλότητας, Τμήμα
Περιβάλλοντος, Πανεπιστήμιο Αιγαίου

ABSTRACT

Kapsali M., Kyriakopoulos A., Petanidou Th., Matsinos Y., Troumbis A.Y. Food web structure of the plant-bee pollinator interaction in the chestnut forest of Agiassos, Lesvos.

We studied the biodiversity and food web structure of the plant-bee pollinator interactions in four chestnut forest habitats located in the mountainous area of Agiassos, on the island of Lesvos, Greece. The habitats differed as to the management applied (i.e., grazing pressure), and their location (two inside, and two outside the chestnut forest). We followed the methodology and study protocols set by the European Program ALARM (Assessing LARge scale environmental Risks with tested Methods).

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Οι έως τώρα μελέτες επικονίασης σε επίπεδο βιοκοινότητας στην Ελλάδα αφορούν σε Μεσογειακά οικοσυστήματα, κυρίως φρύγανα, ενώ καμία γνώση δεν υπάρχει για τα παραμεσογειακά οικοσυστήματα (Πετανίδου 1991, 1999, Πετανίδου & Potts 2005). Στην παρούσα εργασία μελετάται η δομή βιοκοινότητας σε παραμεσόγεια δάση πλατυφύλλων (καστανιάς), με βάση τις σχέσεις αμοιβαιότητας φυτών – μελισσών. Από ό,τι γνωρίζουμε, είναι η πρώτη μελέτη επικονίασης σε επίπεδο οικοσυστήματος σε δάση καστανιάς, λαμβάνοντας υπ όψη και την εφαρμοζόμενη διαχείριση (βόσκηση).



Χάρτης 1. Οι περιοχές μελέτης στο καστανοδάσος Αγιάσου Λέσβου.

ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

Επελέγησαν τέσσερα ενδιαίτηματα στην περιοχή του καστανοδάσους Αγιάσου Λέσβου (Χάρτης 1), το οποίο καταλαμβάνει έκταση 3.890 περίπου στρεμμάτων (MEDALUS III 1999). Αυτές ήταν: η περιοχή «Σανατόριο», στις υπώρειες του δάσους (ένας αγρός περιοδικά βοσκούμενος από αιγοπρόβατα, σε υψόμ. 600 μ.), η περιοχή «Παιώνια» (ένα έντονα βοσκούμενο σύστημα εντός του δάσους καστανιάς, σε υψόμ. 700 μ.), η περιοχή «Άγ. Αντώνιος» (ένα τυπικό σύστημα δάσους καστανιάς, σε υψόμ. 760 μ.), και η περιοχή «Άγ. Φανούριος» (ένα λιβάδι στις παρυφές του δάσους καστανιάς, σε υψόμ. 860 μ.).

Οι τεχνικές συλλογής εντόμων που εφαρμόστηκαν ήταν η μέθοδος προκαθορισμένων διαδρομών (10 διαδρομές x 25 μ. x 5 λεπτά) και η τυχαία συλλογή εντόμων (2 τυχαίες διαδρομές x 30 λεπτά). Τα έντομα συλλέχθηκαν με χρήση απόχης και θανατώθηκαν σε κορεσμένη ατμόσφαιρα KCN, ενώ παράλληλα έγινε συλλογή των φυτών για ταξινόμηση στο εργαστήριο. Από το σύνολο των συλλεγέντων εντόμων ταξινομήθηκαν στο εργαστήριο σε επίπεδο μορφο-είδους μόνον οι μέλισσες, ενώ τα υπόλοιπα δεν λήφθηκαν υπόψη στην επεξεργασία των αποτελεσμάτων. Έτσι, η επεξεργασία έγινε με βάση τα «μορφο- είδη» αντί των «ειδών».

Πίνακας 1. Δείκτες βιοποικιλότητας ανθοφόρων φυτικών ειδών ανά ενδιαίτημα μελέτης.

Μετρηθείσες παράμετροι	Περιοχές μελέτης			
	Σανατόριο	Άγ. Φανούριος	Παιώνια	Άγ. Αντώνιος
Δείκτης Simpson D	5,06	5,02	5,29	3,78
Απόσταση από ισοδιανομή E	0,34	0,46	0,41	0,38
Δείκτης Shannon-Wiener	1,93	1,83	1,75	1,53
Απόσταση από ισοδιανομή J	0,71	0,76	0,68	0,66

Πίνακας 2. Δείκτες βιοποικιλότητας μελισσών στα τέσσερα ενδιαίτηματα μελέτης.

Μετρηθείσες παράμετροι	Περιοχές μελέτης			
	Σανατόριο	Άγ. Φανούριος	Παιώνια	Άγ. Αντώνιος
Δείκτης Simpson D	4,49	9,10	17,29	7,97
Απόσταση από ισοδιανομή E	0,10	0,21	0,31	0,18
Δείκτης Shannon-Wiener	2,39	2,79	3,49	2,82
Απόσταση από ισοδιανομή J	0,63	0,74	0,87	0,74

Πίνακας 3. Τροπία και φιλία των περιοχών μελέτης. Δίνονται οι μέσοι όροι των περιοχών.

Περιοχές μελέτης	Τροπία	Φιλία
Σανατόριο	2,0	6,0
Άγ. Φανούριος	1,7	7,8
Παιώνια	1,7	5,3
Άγ. Αντώνιος	1,5	4,6

Πίνακας 4. Βιοποικιλότητα φυτών-μελισσών και συνεκτικότητα των περιοχών μελέτης.

	Σανατόριο	Άγ. Φανούριος	Παιώνια	Άγ. Αντώνιος
Μορφο-είδη μελισσών (E)	39	36	48	40
Είδη φυτών (Φ)	13	8	15	13
Σχέσεις Φ-E (Σ)	78	62	80	60
Συνεκτικότητα C = $\frac{\Sigma * 100}{(E * \Phi)}$	15,4	21,5	11,1	11,5

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ - ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Σε όλα τα συστήματα μελετήθηκαν η βιοποικιλότητα (δείκτες βιοποικιλότητας), καθώς και οι σχέσεις μελισσών – επικονιαζόμενων φυτών (συνεκτικότητα βιοκοινότητας, εύρος εξειδίκευσης και γενικοτροπίας των επικονιαστικών εταίρων). Η σύγκριση των τεσσάρων βιοκοινοτήτων, με βάση τις παραπάνω παραμέτρους, έδειξε ότι η βιοποικιλότητα (Πίνακας 1) είναι μικρότερη εντός του δάσους καστανιάς σε σχέση με τις περιοχές εκτός δάσους.

Είναι ενδιαφέρον ότι η μέγιστη βιοποικιλότητα μελισσών (Πίνακας 2) παρατηρήθηκε σε ενδιαίτημα με έντονη και μόνιμη βοσκητική πίεση, εντός του δάσους καστανιάς. Αναλόγως, η εξειδίκευση των μελισσών ήταν μεγαλύτερη και στα δύο συστήματα εντός του καστανεώνα σε σύγκριση με εκείνες των συστημάτων εκτός δάσους (Πίνακας 3). Έτσι, τα εξωδασικά συστήματα χαρακτηρίζονται από μεγαλύτερη συνεκτικότητα σε σχέση με τα ενδοδασικά. Η μεγάλη βιοποικιλότητα μελισσών και υψηλή εξειδίκευση στα τροφικά πλέγματα φυτών-μελισσών εντός του δάσους καστανιάς, υποδεικνύει το ιδιαίτερο ενδιαφέρον των συστημάτων αυτών, για τα οποία ελάχιστα είναι γνωστά ως σήμερα.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

ΠΕΤΑΝΙΔΟΥ, Θ. (1991), Η επικονίαση στα φρυγανικά οικοσυστήματα, Διδακτορική Διατριβή, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο, Θεσσαλονίκη.

ΠΕΤΑΝΙΔΟΥ, Θ. (1999), Η επικονίαση ως πόρος στον Ευρωπαϊκό και Μεσογειακό χώρο: σπουδαιότητα, αναγκαιότητα, εγγενή προβλήματα, Μελισσοκομική Επιθεώρηση, τόμος 13, τεύχος 11, σελ. 459-464.

MEDALUS III (1999), Mediterranean Desertification and Land Use, Final Report to EEC covering the period 1 January 1996 to December 1998.

ΠΕΤΑΝΙΔΟΥ, Τ., POTTS, S.G. (2005), Mutual use of resources in Mediterranean plant-pollinator communities: how specialized are pollination webs? In: N. Waser and J. Ollerton, Specialization and generalization in plant-pollinator interactions. University of Chicago Press.

ΣΥΓΚΡΙΣΕΙΣ ΒΙΟΠΟΙΚΙΛΟΤΗΤΑΣ ΕΔΑΦΟΠΑΝΙΔΑΣ ΣΕ ΕΛΑΙΩΝΕΣ ΜΕ ΔΙΑΦΟΡΕΤΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΟΧΗ ΜΕΣΣΑΡΑ ΤΗΣ ΚΡΗΤΗΣ

Κολλάρος Δ.¹, Καμπουράκης Ε.², Τριχάς Α.³, Κουφιανάκη Μ.¹
και Νούσιας Π.¹

¹ Σχολή Τεχνολογίας Γεωπονίας, Α.Τ.Ε.Ι. Κρήτης, Εσταυρωμένος Ηρακλείου

² ΕΘ.Ι.ΑΓ.Ε., Εργαστήριο Συστημάτων Οικολογικής Παραγωγής

³ Μουσείο Φυσικής Ιστορίας Κρήτης

ABSTRACT

Kollaros D., Kabourakis E., Trichas A., Koufianaki M., Nousias P. Biodiversity comparisons of the ground fauna in olive groves cultivated by different production systems in the Messara area of Crete.

The soil fauna of nine olive orchards was monitored, by the use of pitfall traps. Four of the olive orchards were conventional and four organic ones. The ninth olive orchard was abandoned. The presented data concern the period from June till September 2004. The main differences on the fauna are reported in this short communication.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Σκοπός της μελέτης ήταν η καταγραφή διαφορών, εάν υπάρχουν, στη σύσταση της εδαφικής πανίδας μεταξύ ελαιώνων διαφορετικής διαχείρισης και εφαρμοζόμενων καλλιεργητικών μεθόδων. Ζητούμενο ήταν να καταγραφούν οι επικρατέστερες ζωικές ομάδες στον κάθε ελαιώνα, αλλά και η συνολική βιοποικιλότητα και αφθονία. Η υψηλή βιοποικιλότητα για τα αγροοικοσυστήματα, όπως και για τα φυσικά οικοσυστήματα, θεωρείται θετικός παράγων σχετιζόμενος άμεσα με την διαχείριση των θρεπτικών στοιχείων και των εχθρών των ελαιώνων.

ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

Οι εννέα ελαιώνες βρίσκονταν στην περιοχή της Μεσσαράς, στην Κρήτη, οι συμβατικοί ελαιώνες βρίσκονταν πάντοτε σε ζεύγη με τους βιολογικούς με τους οποίους γειτνίαζαν. Τα δύο ζεύγη ήταν στην πεδινή αγροοικολογική ζώνη (Πέρι, Πετροκεφάλι) και τα δύο στη λοφώδη (Ρουφάς, Κουσές). Η μέθοδος παγίδευσης που χρησιμοποιήθηκε ήταν η ημιποσοτική μέθοδος παγίδων παρεμβολής εδάφους (pitfall traps) με υγρό θανάτωσης και συντήρησης την αιθυλενογλυκόλη, που αποτελεί παγκοσμίως αποδεκτό υγρό παγίδευσης και συντήρησης σε παγίδες εδάφους (Lemieux & Lindgren, 1999).

Το χρονικό διάστημα της παρακολούθησης των παγίδων αφορά στην περίοδο 25 Ιουνίου – 30 Σεπτεμβρίου 2004. Η εναλλαγή των παγίδων ήταν ανά δεκαήμερο και για συγκρισιμότητα, τα αποτελέσματα μετατρέπονταν σε παγιδοημέρες. Η ταυτοποίηση των συλληφθέντων ζώων έγινε σε ερευνητικά στερεοσκόπια Leica, με πηγές ψυχρού φωτισμού. Η επεξεργασία των αποτελεσμάτων έγινε στο λογιστικό φύλλο Microsoft Excel και η στατιστική επεξεργασία σε Microsoft Excel και SPSS 11.0. Η βιοποικιλότητα εκτιμήθηκε σύμφωνα με το δείκτη Shannon – Wiener ή απλά Shannon.

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ – ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Γενικά οι κυρίαρχες ταξινομικές ομάδες σε όλους τους αγρούς ήταν τα κολεόπτερα, στα οποία έχει εστιαστεί και προηγούμενη εργασία σύγκρισης συμβατικών και βιολογικών καλλιεργειών στην Ελλάδα (*Hadjicharalampous et al., 2002*), τα μυρμηγκία, οι αράχνες, τα κολλέμβολα και τα ακάρεα. Οι δύο τελευταίες οργανισμικές ομάδες αποτελούν σημαντικούς αποσυνθέτες που μελετώνται στη σύγκριση ζωοκοινοτήτων σε μεσογειακές χώρες (*Migliorini et al., 2003*).

Σε ελαιώνες στην Κρήτη έχουν αρχίσει να γίνονται μελέτες βιοποικιλότητας (*Chavres et al., 1999*), καθώς και συγκρίσεις βιολογικών ελαιώνων με συμβατικούς (*Καμπουράκης et al., 2003*). Οι βιολογικοί ελαιώνες και στην παρούσα εργασία, όπως και στις βιβλιογραφικές αναφορές παρουσίασαν υψηλότερες τιμές του δείκτη Shannon (Εικόνα 1). Τα ακάρεα, τα οποία αποτελούν σημαντική ομάδα για την ανακύκλωση των θρεπτικών του εδάφους, εμφανίζονταν σε σημαντικό ποσοστό, συχνότερα στους βιολογικούς ελαιώνες.

Τέλος οι αράχνες, οι οποίες αποτελούν σημαντική ομάδα θηρευτών, είχαν σημαντικότερη παρουσία στους βιολογικούς ελαιώνες. Ο συμβατικός ελαιώνας, ο οποίος εμφάνιζε τις περισσότερες ομοιότητες και αντιστοιχίες με τους βιολογικούς ήταν αυτός που συμμετείχε σε πρόγραμμα ανάπτυξης κωδίκων ορθής γεωργικής πρακτικής και στον οποίο εφαρμοζόταν ελάχιστη χρήση εισροών (Πίνακας 1).

ΠΙΝΑΚΑΣ 1: Κύριες διαφορές Συμβατικών – Βιολογικών Ελαιώνων

ΔΙΑΦΟΡΕΣ		
	Συμβατικοί	Βιολογικοί
Υψηλές τιμές (δ. Shannon) βιοποικιλότητας	Μία* άνω του 2 (σε σύνολο 36)	Επτά άνω του 2
Χαμηλές τιμές (δ. Shannon) βιοποικιλότητας	Πέντε κάτω της μονάδας	Καμία κάτω της μονάδας
Ακάρεα (ξηρόφιλοι αποσυνθέτες) σε ποσοστό 10% και άνω	Τέσσερις επιμέρους τιμές (σε σύνολο 36)	Δεκαπέντε τιμές
Ακάρεα (ξηρόφιλοι αποσυνθέτες) σε ποσοστό άνω του 12%	Καμία επιμέρους τιμή (σε σύνολο 36)	Εννέα τιμές
Ακάρεα (συνολική παρουσία) σε ποσοστό 10% και άνω	Σε κανένα ελαιώνα (σε σύνολο τεσσάρων)	Σε δύο ελαιώνες (σε σύνολο τεσσάρων)
Αράχνες (συνολική παρουσία) σε ποσοστό 10% και άνω	Σε ένα* ελαιώνα (σε σύνολο τεσσάρων)	Σε τρεις ελαιώνες (σε σύνολο τεσσάρων)

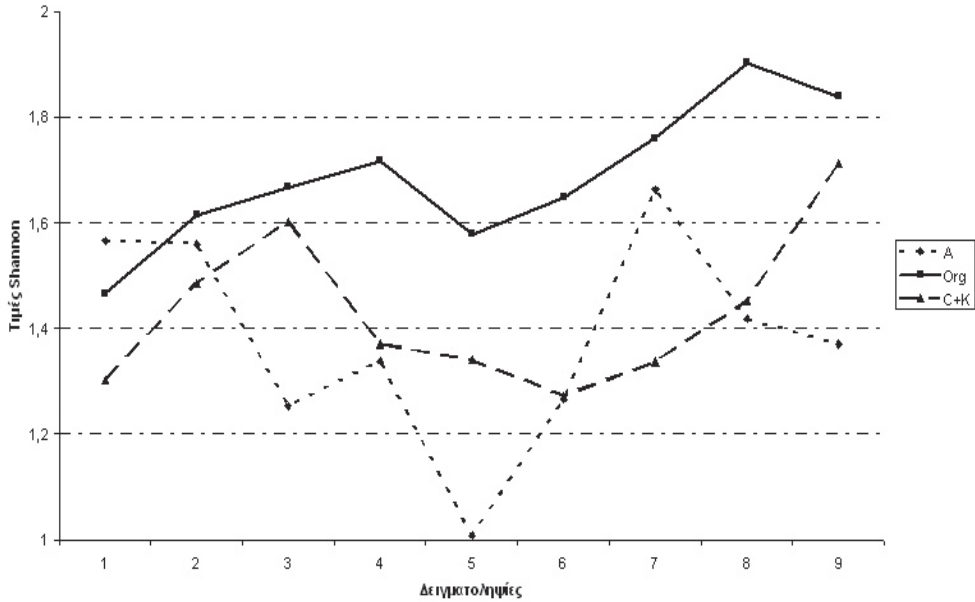
*Και στις δύο αυτές περιπτώσεις (τιμή βιοποικιλότητας με δείκτη Shannon – Wiener άνω του 2 και ελαιώνες με ποσοστό 10% και άνω σε αράχνες) πρόκειται για τη συμβατική καλλιέργεια σύμφωνα με τους κώδικες ορθής γεωργικής πρακτικής

Οι ελαιώνες δεν ομαδοποιούνται όλοι μαζί (πιθανότητα μικρότερη από 1/1000 σύμφωνα με ANOVA). Η ομαδοποίηση κατά Duncan δίνει τα παρακάτω ομογενή υποσύνολα (Πίνακας 2).

ΠΙΝΑΚΑΣ 2: Ομαδοποίηση ελαιώνων κατά Duncan

Duncan	C3	1,1070		
	C	1,3570		
	A	1,4140	1,4140	
	C1	1,5290	1,5290	
	O	1,5480	1,5480	
	O1		1,5950	
	O3		1,6350	1,6350
	K2		1,8360	1,8360
	O2			2,0260

Επίπεδο σημαντικότητας: 1,000,102 ,064 ,061 ,076
 Με τα σύμβολα C, C₁, C₃ συμβολίζονται οι συμβατικοί ελαιώνες, με τα σύμβολα O, O₁, O₂, O₃ οι βιολογικοί ελαιώνες, με το K₂, ο συμβατικός που ακολουθεί τους κώδικες και με το A ο εγκαταλειμμένος. Χωρίς δείκτη συμβολίζονται οι ελαιώνες του Ρουφά, με δείκτη 1 οι ελαιώνες στην περιοχή Πέρι, με δείκτη 2 στο Πετροκεφάλι και με δείκτη 3 στον Κουσό.



Εικ.1 - Διακύμανση δείκτη Shannon στους ελαιώνες. Παρουσιάζεται η διακύμανση του δείκτη Shannon κατά την διάρκεια των δειγματοληψιών. Οι βιολογικοί ελαιώνες παρουσιάζουν τις υψηλότερες τιμές σε όλη την διάρκεια των δειγματοληψιών. Ο εγκαταλειμμένος (Abandoned, A), είναι μοναδιαία περίπτωση, ενώ οι τιμές για τους συμβατικούς ελαιώνες (C) καθώς και για τους βιολογικούς (Org) είναι μέσος όρος τεσσάρων ελαιώνων. Ο ελαιώνας με τους κώδικες ορθής γεωργικής πρακτικής (K), είναι ενσωματωμένος στους συμβατικούς, ως μία από τις τέσσερις τιμές και συντελεί στη μείωση της απόστασής τους από τους βιολογικούς.

BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

CHAVRES, E., KOLLAROS D., LARENTZAKIS E. & TRICHAS A. 1999. Biodiversity comparisons of the ground fauna in vineyards and olive groves in Crete, during two seasons. 8th International Congress on the Zoogeography and Ecology of Greece and adjacent regions. Kavala, Greece.

HADJICHARALAMPOUS, E., KALBURTJI K. L. & MAMOLOS A. P.. 2002. Soil Arthropods (Coleoptera, Isopoda) in Organic and Conventional Agroecosystems. *Environmental Management* v. 29 (5) pp. 683-690.

ΚΑΜΠΟΥΡΑΚΗΣ, Ε., ΚΟΛΛΑΡΟΣ, Δ., ΧΑΣΟΥΡΑΚΗΣ, Ι., ΦΑΣΟΥΛΑΚΗ, Μ. & CHACHINE, I. 2003. Ποικιλότητα εδαφόβιας πανίδας ενός βιοκαλλιεργούμενου, ενός συμβατικά καλλιεργούμενου και ενός εγκαταλελειμμένου ελαιώνα. 10ο Πανελλήνιο Εντομολογικό Συνέδριο. Ηράκλειο.

LEMIEUX, J.P. & LINDGREN B.S..1999. A pitfall trap for large - scale trapping of Carabidae: Comparison against conventional design, using two different preservatives. *Pedobiologia* 43, 245-253.

MIGLIORONI, M., FANCIULLI P.P. & BERNINI F. 2003. Comparative analysis of two edaphic zoocenoses (Acari Oribatida; Hexapoda Collembola) in the area of Orto al Serio Airport (Bergamo, northern Italy). *Pedobiologia* 47, 9-18.

ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΩΝ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΦΩΛΙΩΝ ΘΑΛΑΣΣΙΩΝ ΧΕΛΩΝΩΝ *CARETTA CARETTA*

Κορναράκη Ε¹, Ματοσσιάν Ντ¹, Μαζάρης Δ. Α¹, Μαργαριτούλης Δ.²
και Ματσίνος Γ¹

¹ Εργαστήριο Διαχείρισης Βιοποικιλότητας, Τμήμα Περιβάλλοντος, Πανεπιστήμιο Αιγαίου, Μυτιλήνη 81100

² Σύλλογος για την Προστασία της Θαλάσσιας Χελώνας ΑΡΧΕΛΩΝ, Σολωμού 57 Αθήνα 10432

ABSTRACT

Kornaraki, E., Matossian, D., Mazaris, D.A., Margaritoulis, D., & Matsinos, Y. Evaluating the effectiveness of alternative protection measures at logger-head sea turtle (*Caretta caretta*) nesting sites.

In the present study we experimentally examine the effectiveness of alternative protection measures applied at sea turtle nesting sites. The study was undertaken at Laganas beach, Zakynthos Island, over a 10 year period, to determine correlations between natural nest and those translocated into a beach hatchery or protected with cages. Preliminary results of the study indicate that no significant difference occurs among different techniques. Operation of the hatchery program is considered as a beneficial conservation measure. While, relocation of nests laid at highly threaten locations and placement of protective cages could be applied with significant conservational implications.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Όλα τα είδη των θαλάσσιων χελωνών που βρίσκονται στον κόσμο έχουν κοινά χαρακτηριστικά και ιστορική εξέλιξη. Είναι ερπετά που ενώ διαβιώνουν στο θαλάσσιο περιβάλλον, το χερσαίο περιβάλλον παίζει σημαντικό ρόλο στην αναπαραγωγή και την δυναμική του πληθυσμού του είδους. Τα ώριμα θηλυκά βγαίνουν σε παραλίες για να εναποθέσουν τα αυγά τους και, μετά την εκκόλαψη, οι νεοσσοί κατευθύνονται στη θάλασσα (Miller, 1997). Οι συνθήκες που επικρατούν στις παραλίες επηρεάζουν την εναπόθεση, την επώαση και την εκκόλαψη των αυγών καθώς και την επιβίωση των νεοσσών (Packard and Packard, 1988). Παράλληλα η αναλογία του φύλου εξαρτάται από την θερμοκρασία των φωλιών (Janzen and Paukstis, 1991). Στη μελέτη αυτή εξετάζεται η αποτελεσματικότητα εφαρμογής φυσικού εκκολαπτηρίου καθώς και η χρήση κλωβών σε φωλιές που κινδυνεύουν από φυσικά ή ανθρωπογενή αίτια.

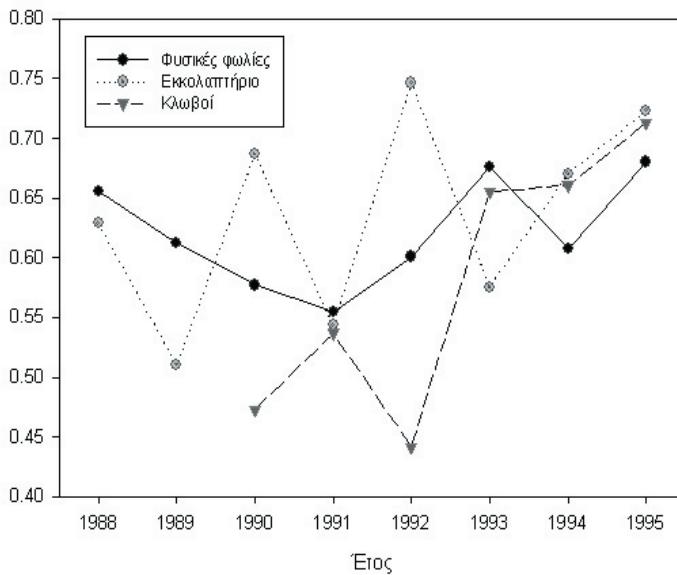
ΜΕΘΟΔΟΣ – ΑΝΑΛΥΣΗ

Η έρευνα πραγματοποιήθηκε στην παραλία του Λαγανά της Ζακύνθου. Η περιοχή μελέτης διαιρέθηκε σε τέσσερις τομείς διάφορων μήκων: τομέας Τ, Α, Β, Γ με μήκος 400, 875, 828, και 425 μ αντίστοιχα. Κατά τη διάρκεια της αναπαραγωγικής περιόδου (Μάιος μέχρι και Σεπτέμβριο) και για τα έτη 1985 ως το 1995 στη παραλία πραγματοποιούνταν συνεχείς παρατηρήσεις για τον εντοπισμό αναπαραγωγικών δραστηριοτήτων των χελωνών. Με την άψογη συνεργασία με το προσωπικό του ΑΡΧΕΛΩΝ, καταγραφές φωλιών ελάμβαναν χώρα σε καθημερινή βάση για το σύνολο της περιόδου που διεξήχθη το πείραμα. Από το 1988 ξεκίνησε η λειτουργία φυσικού εκκολαπτηρίου, στο οποίο και μεταφερόντουσαν φωλιές από όλους τους τομείς οι οποίες είτε βρίσκονταν σε περιοχές με αυξημένο κίνδυνο καταστροφής λόγω πλημμύρων, είτε είχαν κατασκευαστεί κοντά σε φυτά των ειδών *Tamarix* sp. *Phragmites communis*, *Pistacia lentiscus*, τα οποία, λόγω του ριζικού τους συστήματος, αποτελούν απειλή για την εκκολαψιμότητα, είτε κινδύνευαν από τουρίστες και λουόμενους. Το εκκολαπτήριο κατασκευάστηκε στο ανώτερο τμήμα της αρχής του τομέα Α, περιοχή που χρησιμοποιείται από τις χελώνες για την κατασκευή φωλιών, εξασφαλίζοντας έτσι τα κριτήριά μας για κατάλληλες περιβαλλοντικές συνθήκες. Το εκκολαπτήριο καθιερώθηκε μέσα σε μια περιφραγμένη περιοχή και σε απόσταση 25 μέτρων από το ανώτερο σημείο υγρής άμμου, εξασφαλίζοντας προστασία από τη δράση κυμάτων και με διαστάσεις 7 X 2.5 μ. Προσπαθώντας να προσεγγίσουμε τις φυσικές περιβαλλοντικές συνθήκες κατασκευής και εκκόλαψης, οι διαστάσεις κάθε φωλιάς που μεταφέρονταν στο εκκολαπτήριο μετριόνταν και αναπαράγονταν στις τεχνητές φωλιές. Από το έτος 1987 φωλιές οι οποίες βρίσκονταν στους τομείς Τ και Α, όπου υπάρχει έντονη πίεση και διαταραχή από τουρίστες και λουόμενους προστατεύθηκαν με τη τοποθέτηση μεταλλικών κλωβών.

Οι κυλινδρικοί κλωβοί είχαν διάμετρο βάσης 50cm και περιβάλλονταν από ένα πλέγμα μετάλλων για τη προστασία από αρπακτικά ζώα. Μετά από περίπου 8 έως 10 ημέρες από την τελευταία εμφάνιση των νεοσσών οι φωλιές ανοίγονταν και καταγραφόταν το περιεχόμενο τους. Οι αριθμοί των εκκολαφθέντων και αγονιμοποίητων αυγών καθώς και οι νεκροί νεοσσοί που βρίσκονταν μέσα στον αυγοθάλαμο μετριόνταν. Στη συνέχεια ο ρυθμός εκκολαψιμότητας υπολογίζονταν ως το ποσοστό των ζωντανών νεοσσών που παρήχθησαν και εξήλθαν από τη φωλιά από το συνολικό αριθμό αυγών (σχήμα 1). Η ανάλυση άρχισε με τον υπολογισμό των μέσων του ρυθμού εκκολαψιμότητας για τις φυσικές φωλιές και εκείνες στις οποίες εφαρμόστηκαν προστατευτικά μέτρα. Χρησιμοποιήσαμε το one-tailed Fisher's exact test για να ανιχνεύσουμε τις σημαντικές διαφορές στο ρυθμό εκκολαψιμότητας. Επιπλέον, με την ίδια τεχνική, εξετάσαμε τις σημαντικές διαφορές στο ρυθμό εκκολαψιμότητας με κάθε μέθοδο από ένα έτος σε άλλο.

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Σημαντικές διαφορές μεταξύ του ρυθμού εκκολαψιμότητας φυσικών φωλιών βρέθηκαν σε όλα τα έτη εκτός από το 1990 ως το 1991 (Fisher's exact test: $P= 0.067$). Σημαντικές μεταβολές μεταξύ του ρυθμού εκκολαψιμότητας των φωλιές που τοποθετούνταν στο εκκολαπτήριο βρέθηκαν μεταξύ διαδοχικών ετών (σχήμα 1). Ομοίως, σημαντικές διακυμάνσεις μεταξύ των φωλιών που προστατεύονταν με κλωβούς παρατηρήθηκαν με εξαίρεση τη περίοδο μεταξύ 1993 και 1994 (Fisher's exact test: $P= 0.349$) (σχήμα 1). Σε σύγκριση του ρυθμού εκκολαψιμότητας των τριών μεθόδων, για τα διαδοχικά έτη παρατηρήθηκε ότι οι δύο τεχνικές προστασίας διαφέρουν σημαντικά από τις φυσικές φωλιές σε όλα τα έτη εκτός του 1991 (Fisher's exact test: $P= 0.325$ και 0.173 , για εκκολαπτήρια και κλωβούς αντίστοιχα), ενώ οι τεχνικές διαφέρουν σημαντικά μεταξύ τους στα έτη 1990, 1992 και 1993 (σχήμα 1).



Σχήμα 1. Ρυθμός εκκολαψιμότητας για τις τρεις μεθόδους κατά τη διάρκεια της μελέτης (1988 – 1995)

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Κατά την επεξεργασία των αποτελεσμάτων προκύπτει ότι δεν υπάρχει συγκεκριμένη διαφορά, όσον αφορά στην ρυθμό εκκολαψιμότητας, μεταξύ των φωλιών που επωάστηκαν με τους τρεις τρόπους. Ταυτόχρονα τα αποτελέσματα της ανάλυσης έδειξαν ότι οι δυο τεχνικές προστασίας είναι ιδιαίτερα σημαντικές από άποψη διαχείρισης, και επομένως θα μπορούσαν να εφαρμοστούν στις συγκεκριμένες παραλίες με σχετική επιτυχία. Κρίνεται σκόπιμο να αναφερθεί ότι η επιλογή της προς εφαρμογή μεθόδου πρέπει να κρίνεται με βάση τις ιδιαίτερες συνθήκες και ανάγκες της κάθε περιοχής ενδιαφέροντος.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

MILLER, J. D., 1997. Reproduction in sea turtles. In *The Biology of Sea Turtles*. (Lutz, P.L and Musick, J.A. eds). CRC Press, Boca Raton: 51-81.

JANZEN, F. J., AND G. L. PAUKSTIS. 1991. Environmental sex determination in reptiles: ecology, evolution, and experimental design. *Quarterly Review of Biology* 66:149-179.

PACKARD, G., AND M. PACKARD. 1988. Physiological ecology of reptilian eggs and embryos. Pp. 523-605. In: C. Gans and R. B. Huey (editors). *Biology of the Reptilia*. Vol. 16, Ecology B. Defense and Life History. Alan R. Liss, Inc., New York. 659 pp.

ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗ ΓΝΩΣΗ ΠΑΙΔΙΩΝ ΠΡΟΣΧΟΛΙΚΗΣ ΚΑΙ ΣΧΟΛΙΚΗΣ ΗΛΙΚΙΑΣ ΣΤΗΝ ΕΥΡΥΤΕΡΗ ΠΕΡΙΟΧΗ ΤΟΥ ΥΓΡΟΤΟΠΟΥ ΤΗΣ ΚΕΡΚΙΝΗΣ

Κορφιάτης Κ.¹, Χοβαρδός Τ.², Τσαλίκη Ελ.³, Birch J.⁴, Palmer A.J.⁵

¹Τμήμα Επιστημών της Αγωγής Πανεπιστημίου Κύπρου,

²Τμήμα Βιολογίας ΑΠΘ,

³Εκπαιδευτικός, ⁴Research assistant, University of Durham, UK,

⁵Pro Vice Chancellor, University of Durham, UK

ABSTRACT

Korfiatis K., Hovardas T., Tsaliki V., Birch J. & Palmer J.A. Environmental knowledge of children of preschool and school age in the wider region of the Kerkini Wetland.

Within the frame of the IMEW research project (Integrated Management of European Wetlands), we studied the environmental knowledge on birds and fish of children of preschool and school age in the wider region of the Kerkini Wetland. Significant differences between birds and fish were recorded in the case of species' identification, and species' predators. Basic knowledge inconsistencies were revealed primarily in birds' predators and secondarily in fish feeding sources. Age was the most crucial factor to influence the probability of recording correct replies. Incorrect replies tended to form separate clusters. Knowledge on fish was shown to be more significant than knowledge on birds in determining the degree of children's aggregate knowledge.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Στα πλαίσια του ερευνητικού προγράμματος IMEW (Integrated Management of European Wetlands) διερευνήθηκε η περιβαλλοντική γνώση μαθητών και μαθητριών στην ευρύτερη περιοχή της Κερκίνης αναφορικά με την ορνιθοπανίδα και την ιχθυοπανίδα της περιοχής, καθώς και η σχετική επίδραση των δημογραφικών στοιχείων του δείγματος, καθώς και των πηγών περιβαλλοντικής πληροφόρησης.

ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

Πραγματοποιήθηκαν προσωπικές ημιδομημένες συνεντεύξεις με 200 μαθητές /τριες, ισοκατανεμημένους/νες στις ηλικιακές κλάσεις των 4, 6, 8 και 10 ετών. Επιλέχθηκαν τρία είδη ορνιθοπανίδας (*Pelecanus onocrotalus* – ροδοπελεκάνος, *Anser anser* – χήνα, *Pica pica* - καρακάξα) και τρία είδη ιχθυο-πανίδας (*Carassius auratus gibelio* – πεταλούδα, *Leuciscus cephalus macedonicus* – τυλινάρι, *Rhodeus sericeus amarus* – μουρμουρίτσα) και με αφορμή φωτογραφίες των ειδών ζητήθηκε από τα παιδιά να αναγνωρίσουν τα είδη και να δηλώσουν τις τροφικές πηγές και τους θηρευτές κάθε είδους (Palmer, 1993; Palmer, 1998; Palmer et al., 1999). Καταγράφηκαν τα δημογραφικά στοιχεία του δείγματος (φύλο, ηλικία, τόπος διαμονής) και οι πηγές περιβαλλοντικής πληροφόρησης (σχολείο, κοινωνικό περιβάλλον, εμπειρική γνώση).

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ - ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Για την ορνιθοπανίδα, χαμηλά ποσοστά σωστών απαντήσεων δίνονται για τους θηρευτές του πελεκάνου και της καρακάξας, καθώς και στην αναγνώριση της χήνας (πίνακας 1). Το ποσοστό των μικτών απαντήσεων (συνύπαρξη σωστών και λανθασμένων στοιχείων) είναι υψηλό στην περίπτωση των τροφικών πηγών και για τα τρία είδη. Υψηλά ποσοστά αναπάντητων ερωτήσεων εμφανίζονται στην περίπτωση των θηρευτών και για τα τρία είδη. Για την ιχθυοπανίδα, χαμηλά ποσοστά σωστών απαντήσεων δίνονται για τις τροφικές πηγές των τριών ειδών. Σχετικά αυξημένα είναι τα ποσοστά των απαντήσεων που περιέχουν τόσο σωστά όσο και λανθασμένα στοιχεία στην περίπτωση των θηρευτών και για τα τρία είδη. Τέλος, ιδιαίτερα αυξημένα είναι τα ποσοστά των αναπάντητων ερωτήσεων στις τροφικές πηγές και για τα τρία είδη.

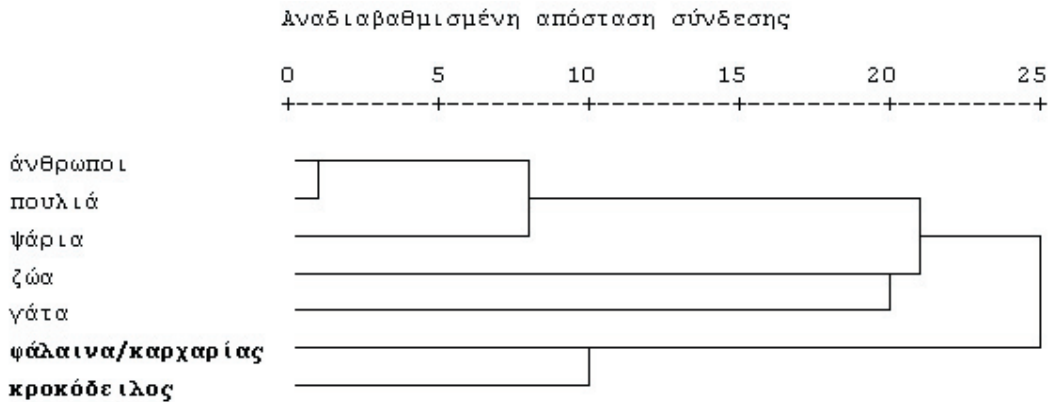
Πίνακας 1. Ποσοστά απαντήσεων ανά αντικείμενο γνώσης.

Είδη	Αντικείμενο	Σωστές απαντήσεις	Λάθος απαντήσεις	Μικτές απαντήσεις	‘Δεν ξέρω’/ ‘Δεν απαντώ’
<i>Pelecanus onocrotalus</i>	Αναγνώριση	50.50	45.00	0.00	4.50
	Τροφικές πηγές	62.00	14.50	12.50	11.00
	Θηρευτές	11.50	29.50	1.50	57.50
<i>Anser anser</i>	Αναγνώριση	34.50	61.00	0.00	4.50
	Τροφικές πηγές	60.50	12.50	8.00	19.00
	Θηρευτές	50.00	14.00	6.50	29.50
<i>Pica pica</i>	Αναγνώριση	45.50	34.50	0.00	20.00
	Τροφικές πηγές	28.50	29.50	10.50	31.50
	Θηρευτές	9.50	47.50	2.00	41.00
<i>Carassius auratus gibelio</i>	Αναγνώριση	89.00	10.50	0.00	0.50
	Τροφικές πηγές	56.50	8.50	2.00	33.00
	Θηρευτές	76.50	12.50	4.50	6.50
<i>Leuciscus cephalus macedonicus</i>	Αναγνώριση	73.00	19.00	0.00	8.00
	Τροφικές πηγές	57.00	6.50	3.50	33.00
	Θηρευτές	74.00	13.50	4.00	8.50
<i>Rhodeus sericeus amarus</i>	Αναγνώριση	70.00	17.50	0.00	12.50
	Τροφικές πηγές	52.50	10.50	3.00	34.00
	Θηρευτές	73.00	11.50	7.00	8.50

Σημείωση: πραγματοποιήθηκαν συνολικά 200 συνεντεύξεις.

Η διασταύρωση των δεδομένων δείχνει σημαντικές διαφορές σε όλες τις κατηγορίες γνώσης μεταξύ των ειδών για την ορνιθοπανίδα (πίνακας 2). Από την άλλη πλευρά, σημαντική διαφορά μεταξύ των ειδών ιχθυοπανίδας εμφανίζεται μόνο στην περίπτωση της αναγνώρισης των ειδών, όπου υψηλότερο είναι το ποσοστό για την πεταλούδα. Η ηλικία αναδεικνύεται ως ο σημαντικότερος παράγοντας στην πιθανότητα καταγραφής των σωστών απαντήσεων. Το φύλο και ο τόπος διαμονής είναι σημαντικοί παράγοντες μόνο για την ιχθυοπανίδα. Η διαμονή στο δυτικό ανάχωμα της λίμνης αυξάνει την πιθανότητα καταγραφής των σωστών απαντήσεων για τους θηρευτές της ορνιθοπανίδας και για τα τρία είδη. Από τις πηγές πληροφόρησης, μόνο το σχολείο αποδεικνύεται σημαντικός παράγοντας για την ορνιθοπανίδα.

Οι λανθασμένες απαντήσεις τείνουν να ομαδοποιούνται (σχήμα 1). Στην περίπτωση των θηρευτών συμπεριλαμβάνονται στις λανθασμένες απαντήσεις είδη που δεν απαντούν στην Κερκίνη (π.χ. ‘λιοντάρι’ και ‘τίγρη’ για τη χήνα, ‘φάλαινα’, ‘καρχαρίας’ και ‘κροκόδειλος’ για τη μουρμουρίτσα). Η γνώση που αφορά την ιχθυοπανίδα αποδεικνύεται καθοριστικότερη συγκριτικά με τη γνώση που αφορά την ορνιθοπανίδα στον καθορισμό του συνολικού επιπέδου γνώσης των παιδιών (σχήμα 2).



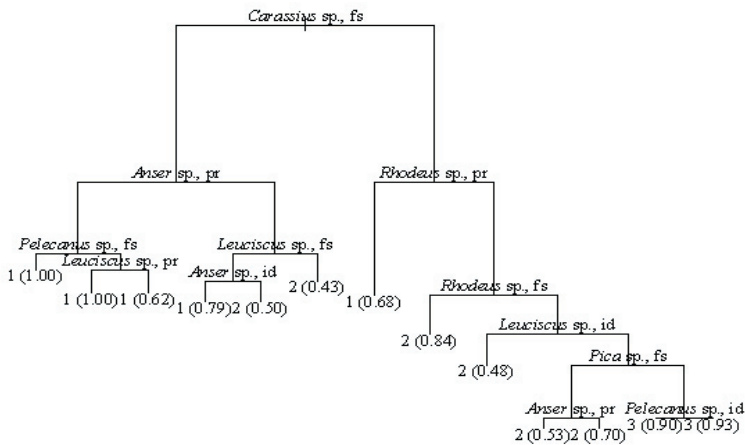
Σχήμα 1. Ομαδοποίηση απαντήσεων για τους θηρευτές του είδους *Rhodeus sericeus amarus*. Με έντονους χαρακτήρες παρουσιάζονται οι λανθασμένες απαντήσεις.

Πίνακας 2. Διασταύρωση δεδομένων για την ορνιθοπανίδα και την ιχθυοπανίδα.

	Αναγνώριση	Τροφικές πηγές	Θηρευτές
<i>Pelecanus onocrotalus</i>	50.50	62.00	11.50
<i>Anser anser</i>	34.50	60.50	50.00
<i>Pica pica</i>	45.50	28.50	9.50
Chi-Square	11.01**	58.71***	111.07***
Phi	0.13	0.31	0.44
<i>Carassius auratus gibelio</i>	89.00	56.50	76.50
<i>Leuciscus cephalus macedonicus</i>	73.00	57.00	74.00
<i>Rhodeus sericeus amarus</i>	70.00	52.50	73.00
Chi-Square	26.01***	0.98 ^{μσ}	0.69 ^{μσ}
Phi	0.20	0.04	0.03
Ορνιθοπανίδα	43.50	50.33	23.67
Ιχθυοπανίδα	77.33	55.33	74.50
Chi-Square	147.22***	3.01 ^{μσ}	325.19***
Phi	0.35	0.05	0.51

Σημείωση: Επίπεδα σημαντικότητας για τον έλεγχο ανεξαρτησίας χ^2 : $\mu\sigma$ = μη σημαντική σχέση, * = $p < 0.05$, ** = $p < 0.01$, *** = $p < 0.001$.

Το γνωστικό περιεχόμενο των εκπαιδευτικών προγραμμάτων που πρόκειται να εφαρμοστούν στην ευρύτερη περιοχή του υγροτόπου της Κερκίνης θα πρέπει να επικεντρωθεί στους θηρευτές της ορνιθοπανίδας και στις τροφικές πηγές της ιχθυοπανίδας. Πρέπει να αντιμετωπιστεί, επίσης, το πρόβλημα των μικτών απαντήσεων για τις τροφικές πηγές της ορνιθοπανίδας και τους θηρευτές της ιχθυοπανίδας. Το σχολικό περιβάλλον δεν επηρεάζει τη γνώση για την ιχθυοπανίδα, γεγονός που πιθανά αντανάκλα την επικέντρωση του σχολείου στην ορνιθοπανίδα της περιοχής. Ωστόσο, εφόσον η γνώση για την ιχθυοπανίδα αποδεικνύεται ο σημαντικότερος παράγοντας στον καθορισμό του συνολικού επιπέδου γνώσης των παιδιών, η προσφορά γνώσεων για την ιχθυοπανίδα μέσα από το σχολείο αναμένεται να επιδράσει θετικά στη συνολική περιβαλλοντική γνώση των μαθητών/τριών. Ένα ακόμη στοιχείο που θα πρέπει να προσμετρηθεί είναι η ομαδοποίηση των λανθασμένων απαντήσεων στην περίπτωση των θηρευτών. Το στοιχείο αυτό αναδεικνύει την ύπαρξη στο γνωστικό πεδίο 'φαντασικών' τροφικών αλυσίδων που συγκροτούνται από είδη που δεν απαντούν στην περιοχή μελέτης.



Σχήμα 2. Δέντρο απόφασης για τη συνολική γνώση. Οι απολήξεις αντιστοιχούν σε υψηλό (3), μέσο (2) ή χαμηλό συνολικό βαθμό γνώσης (1). Οι πιθανότητες των τιμών δίνονται σε παρένθεση. 'Id' = αναγνώριση ειδών, 'fs' = τροφικές πηγές, 'pr' = θηρευτές. Το δεξί τμήμα κάθε διακλάδωσης αντιστοιχεί σε σωστή απάντηση (ποσοστό λανθασμένων ταξινομήσεων = 28.50%).

BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

PALMER, J.A. (1993). From Santa Claus to Sustainability: Emergent Understanding of Concepts and Issues in Environmental Science. *International Journal of Science Education*, 15, 487-495.

PALMER, J.A. (1998). Childrens' conceptions of nature. *Australian Journal of Environmental Education*, 14, 19-26.

PALMER, J.A., SUGGATE, J., BAJD, B., TSALIKI, E., DURAKI, D., PARASKEVOPOULOS, S., RAZPET, N. & DIMEC, D.S. (1999). Emerging Knowledge of Distant Environments: An International Study of Four and Six Year Olds in England, Slovenia and Greece. *European Early Childhood Education Research Journal*, 7(2), 17-38.

ΧΡΗΣΗ ΔΟΡΥΦΟΡΙΚΗΣ ΕΙΚΟΝΑΣ ΓΙΑ ΤΗ ΜΕΛΕΤΗ ΤΗΣ ΔΥΝΑΜΙΚΗΣ ΜΕΣΟΓΕΙΑΚΩΝ ΟΙΚΟΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ

Λεβίζου Ε. & Κυπαρίσσης Α.

Εργαστήριο Βοτανικής, Τμήμα Βιολογικών Εφαρμογών και Τεχνολογιών,
Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων, 451 10, Ιωάννινα

ABSTRACT

Levizou E., Kyparissis A. Using satellite images for the study of the Mediterranean ecosystem dynamics.

The normalized difference vegetation index (NDVI) is one of the common used vegetation indices extracted from satellite observations. NDVI may be used for monitoring ecosystem dynamics, as it may fluctuates due to intra-annual growing processes (e.g. leaf burst or senescence of deciduous plants), or due to inter-annual climate variability, either natural or anthropogenic. In this study, NDVI was used for monitoring the dynamics of two adjacent but different coastal ecosystems: a phryganic one, dominated by the semi-deciduous shrub *Phlomis fruticosa* and a forest with *Pinus pinea*. NDVI has been correlated with precipitation in a 4-year time series.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Στη διάρκεια των τελευταίων ετών, η ανάγκη παρακολούθησης της δυναμικής οικοσυστημάτων έχει αυξηθεί έντονα, με προοπτική τη σαφέστερη κατανόηση των επιδράσεων της κλιματικής ποικιλότητας, συμπεριλαμβανομένων των παγκόσμιων κλιματικών αλλαγών. Τα μεσογειακά οικοσυστήματα θεωρούνται αρκετά ευαίσθητα στις διακυμάνσεις των περιβαλλοντικών παραμέτρων, λόγω των ιδιαίτερων κλιματικών και εδαφικών συνθηκών τους, αλλά και των έντονων επιδράσεων του ανθρώπου (Lavorel et al. 1998). Μεταξύ των σημαντικότερων φυσιολογικών διεργασιών για τις οποίες υπάρχει ανάγκη ποσοτικοποίησης σε επίπεδο οικοσυστήματος, συγκαταλέγονται η φωτοσύνθεση και η εξατμισοδιαπνοή, άμεσα σχετιζόμενες με τους κύκλους του άνθρακα και του νερού.

Οι τεχνικές για τη μέτρηση τέτοιου είδους διεργασιών, στηρίζονται κυρίως σε μετρήσεις πεδίου, που καθίστανται ιδιαίτερα χρονοβόρες, ειδικά εάν θέλει κανείς να συμπεριλάβει μεγάλες εκτάσεις και συχνές μετρήσεις. Αντιθέτως, η εξέλιξη των συστημάτων τηλεπισκόπησης των τελευταίων ετών, μπορεί να προσφέρει ένα νέο τρόπο προσέγγισης τέτοιου είδους θεμάτων. Οι σύγχρονοι δορυφόροι είναι εξοπλισμένοι με ειδικά φασματοραδιόμετρα, τα οποία καταγράφουν την ορατή και υπέρυθη ακτινοβολία που ανακλάται από την επιφάνεια της γης, με αντιπροσωπευτικούς τους SPOT (www.spotimage.fr).

NDVI

Τα δεδομένα ανακλαστικότητας που καταγράφονται από τους δορυφόρους στην ορατή και υπέρυθρη περιοχή μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την παρακολούθηση της βλάστησης μέσω της εξαγωγής ειδικών δεικτών. Μεταξύ των διαφόρων δεικτών που έχουν κατά καιρούς χρησιμοποιηθεί, ο ευρύτερα χρησιμοποιούμενος σήμερα είναι ο δείκτης βλάστησης NDVI (Normalized Difference Vegetation Index), ο οποίος προκύπτει από δεδομένα ανακλαστικότητας στην κόκκινη περιοχή (όπου οι χλωροφύλλες εμφανίζουν μέγιστη απορρόφηση) και την κοντινή υπέρυθρη περιοχή του φάσματος (στην οποία δεν απορροφούν οι φωτοσυνθετικές χρωστικές), σύμφωνα με την εξίσωση:

$$\text{NDVI} = (\text{NIR} - \text{R}) / (\text{NIR} + \text{R})$$

όπου NIR, η ανακλαστικότητα στην κοντινή υπέρυθρη περιοχή (780-890 nm) και R, η ανακλαστικότητα στην ερυθρή περιοχή του φάσματος (610-680 nm) (Bannari et al. 1995).

Στην πράξη, ο δείκτης NDVI είναι αντιπροσωπευτικός της φωτοσυνθετικής δραστηριότητας των φυτών και παρουσιάζει συσχέτιση με τον δείκτη LAI (Leaf Area Index), ο οποίος αποτελεί ένα μέτρο της φυτικής βιομάζας στη μονάδα της επιφάνειας, καθώς και με το κλάσμα της φωτοσυνθετικά ενεργού ακτινοβολίας που απορροφάται από τα φυτά (FAPAR, Fraction of Absorbed Photosynthetically Active Radiation). Με βάση τα παραπάνω, ο δείκτης NDVI μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την μελέτη της δυναμικής των οικοσυστημάτων: για παράδειγμα, μεταβολές στη συγκέντρωση χλωροφύλλης μπορεί να προκύψουν είτε ως αποτέλεσμα φυσικών αναπτυξιακών διεργασιών (π.χ. έκπτυξη και πτώση φύλλων σε φυλλοβόλα είδη), είτε ως απόκριση στη φυσική ποικιλότητα του κλίματος (π.χ. έτη με έντονη ξηρασία, ή πολύ χαμηλές θερμοκρασίες), είτε ως αποτέλεσμα παγκόσμιων κλιματικών αλλαγών (π.χ. μεταβολή του προτύπου της βροχόπτωσης, αύξηση της θερμοκρασίας).

Προφανές πλεονέκτημα της χρήσης του δείκτη NDVI με βάση δορυφορικές παρατηρήσεις αποτελεί το γεγονός ότι μπορεί να γίνει παρακολούθηση μεγάλων εκτάσεων με διαφορετικούς τύπους βλάστησης (π.χ. δάση κωνοφόρων, δάση φυλλοβόλων, λιβαδική κλπ) και να προκύψουν συμπεράσματα τόσο για τη δυναμική των επιμέρους μονάδων βλάστησης, αλλά και για πιθανές μεταβάσεις από ένα τύπο βλάστησης σε άλλο.

ΣΚΟΠΟΣ

Σκοπός της παρούσας εργασίας ήταν η διερεύνηση των ακόλουθων ερωτημάτων:

Σε ποίο βαθμό συσχετίζεται η διακύμανση του NDVI με τη διακύμανση της βροχόπτωσης τόσο σε ετήσια βάση όσο και μεταξύ των ετών;

Ποιο είναι το πρότυπο μεταβολής του NDVI σε σχέση με τη βροχόπτωση για δυο βιοκοινωνίες με διαφορετικό τύπο βλάστησης;

ΠΕΡΙΟΧΗ ΜΕΛΕΤΗΣ

Η περιοχή μελέτης βρίσκεται στο βορειοδυτικό άκρο της Πελοποννήσου (Αράξος). Στην ευρύτερη περιοχή καθορίστηκαν δυο επιμέρους περιοχές σε κοντινή απόσταση με διαφορετικούς τύπους βλάστησης: η πρώτη αφορά φρυγανικό οικοσύστημα με κυρίαρχο είδος τον ημι-φυλλοβόλο μαλακόφυλλο θάμνο *Phlomis fruticosa* και η δεύτερη δασικό οικοσύστημα με κυρίαρχο είδος το *Pinus pinea* (δάσος Στροφιλιάς).

ΔΟΡΥΦΟΡΙΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ

Για την εξαγωγή του δείκτη βλάστησης NDVI για την περιοχή μελέτης χρησιμοποιήθηκαν δορυφορικές εικόνες από το πρόγραμμα Vegetation (<http://www.spot-vegetation.com/>) με μέγεθος pixel 1x1 km. Οι εικόνες αυτές αφορούν τη μέγιστη τιμή NDVI που καταγράφεται σε διάστημα 10 ημερών και καλύπτουν την περίοδο από την 1η Απριλίου 1998 έως σήμερα. Τα δεδομένα διορθώθηκαν ως προς τη νέφωση και τη χιονόπτωση και στη συνέχεια κατασκευάστηκαν χρονοσειρές για δυο pixel που αντιστοιχούν στις περιοχές με διαφορετικό τύπο βλάστησης.

ΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΙΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ

Τα μετεωρολογικά δεδομένα βροχόπτωσης σε ημερήσια βάση προέρχονται από την Εθνική Μετεωρολογική Υπηρεσία. Ο σταθμός της EMY βρίσκεται στο αεροδρόμιο του Αράξου, σε απόσταση περίπου 10 km από την περιοχή μελέτης.

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ - ΣΥΖΗΤΗΣΗ

1. Οι διακυμάνσεις των βροχοπτώσεων εξηγούν σε μεγάλο βαθμό τη μεταβολή του NDVI στη διάρκεια του έτους, αλλά και μεταξύ διαφορετικών ετών (Σχήμα 1).

2. Είναι γνωστό ότι το *Phlomis fruticosa*, ως ημι-φυλλοβόλος μαλακόφυλλος θάμνος, ρίχνει μεγάλο μέρος των φύλλων του στη διάρκεια της άνοιξης, ενώ παράλληλα η συγκέντρωση των χλωροφυλλών του μειώνεται και η ανακλαστικότητα των φύλλων του αυξάνεται (Kyparissis & Manetas 1993). Το πρότυπο αυτό αποτελεί προσαρμοστική απόκριση στις δυσμενείς συνθήκες του μεσογειακού θέρους.

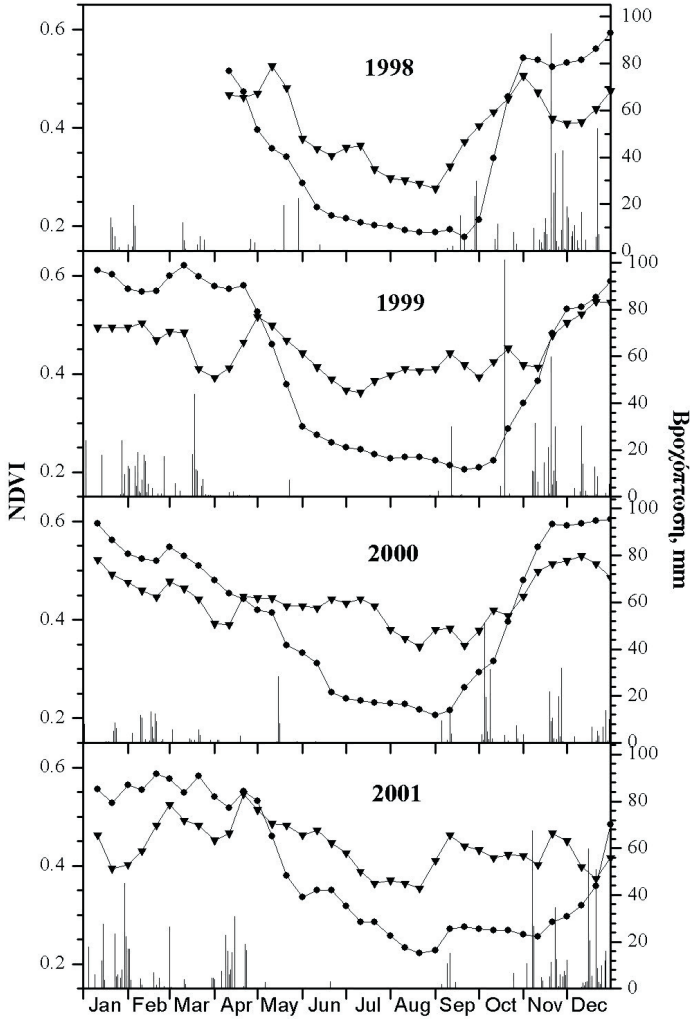
Με την έλευση των φθινοπωρινών βροχοπτώσεων οι χλωροφύλλες αυξάνονται, ενώ παράλληλα στη διάρκεια του Νοεμβρίου εκπύσσονται νέα φύλλα. Το παραπάνω αναπτυξιακό πρότυπο, αποδίδεται πολύ καλά από τη διακύμανση του NDVI στη διάρκεια του έτους (Σχήμα 1).

3. Σε αντίθεση με το παραπάνω πρότυπο, το *Pinus pinea*, ως αείφυλλο δενδρώδες είδος, επηρεάζεται σε μικρότερο βαθμό από τη θερινή ξηρασία. Ως αποτέλεσμα, η αντίστοιχη διακύμανση του NDVI κατά τη διάρκεια του έτους παρουσιάζεται πολύ ασθενέστερη (Σχήμα 1).

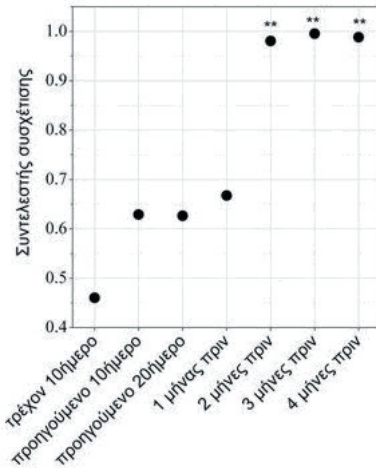
4. *Phlomis fruticosa*: Στη διάρκεια των χειμερινών μηνών (Νοέμβριος - Απρίλιος) παρατηρούνται υψηλές τιμές NDVI. Οι τιμές αυτές διατηρούνται σταθερές στη διάρκεια τυπικών ετών από άποψη βροχόπτωσης (1999 και 2001), ενώ παρουσιάζουν μείωση στη διάρκεια ξηρών ετών (2000) (Σχήμα 1). Όπως φαίνεται στο Σχήμα 2, η τιμή NDVI στα τέλη Απριλίου παρουσιάζει ισχυρή συσχέτιση με τη βροχόπτωση των 2 έως 4 προηγούμενων μηνών.

5. *Phlomis fruticosa*: Το πρότυπο πτώσης του NDVI στη διάρκεια της άνοιξης παρουσιάζει ποικιλομορφία μεταξύ των ετών (Σχήμα 1). Σε έτη με τυπικές τιμές βροχόπτωσης στη διάρκεια του χειμώνα και της άνοιξης (1999 και 2001), η πτώση ξεκινά στο τέλος Απριλίου και ολοκληρώνεται στις αρχές Ιουνίου. Η περίοδος αυτή συμπίπτει με την περίοδο μαζικής πτώσης των φύλλων. Στη διάρκεια ετών με χαμηλή βροχόπτωση κατά την αντίστοιχη περίοδο (2000) η πτώση του NDVI ξεκινά νωρίτερα (τέλος Φεβρουαρίου) πιθανώς οφειλόμενη - κατά το αρχικό στάδιο - σε επιβράδυνση της ανάπτυξης των φύλλων ή και σε ελάττωση της περιεχόμενης χλωροφύλλης.

6. *Phlomis fruticosa*: Το πρότυπο της φθινοπωρινής ανάκαμψης επίσης παρουσιάζει ποικιλομορφία μεταξύ των ετών. Σημαντικότερο ρόλο φαίνεται να παίζει η βροχόπτωση του Οκτωβρίου, απουσία της οποίας η ανάκαμψη αναστέλλεται ισχυρά (2001). Η τιμή NDVI στα τέλη Νοεμβρίου - μετά το τέλος της ανάκαμψης - παρουσιάζει ισχυρή συσχέτιση με τη βροχόπτωση Σεπτεμβρίου και Οκτωβρίου (Πίνακας 1).



Σχήμα 1. Εποχιακή διακύμανση του NDVI για δυο περιοχές με διαφορετική βλάστηση (*Phlomis fruticosa* και *Pinus pinea*) σε δεκαήμερη βάση και της βροχόπτωσης σε ημερήσια βάση. Με τρίγωνα συμβολίζεται το *Pinus pinea* και με κύκλους το *Phlomis fruticosa*.



Σχήμα 2. Συσχέτιση της τιμής NDVI του 3ου δεκαήμερου του Απριλίου με τη βροχοπτώση διαφόρων προηγούμενων χρονικών διαστημάτων.

Πίνακας 1. Συντελεστής συσχέτισης και επίπεδα σημαντικότητας μεταξύ της μεταβολής του NDVI από το τέλος του καλοκαιριού (1 Σεπτέμβρη) έως το τέλος του φθινοπώρου (31 Νοέμβρη) και της βροχοπτώσης του διαστήματος Σεπτέμβριος - Νοέμβριος.

	Σεπτέμβριος	Οκτώβριος	Νοέμβριος	Σεπ+Οκτ	Σεπ+Οκτ+Νοε
Συντελεστής συσχέτισης	0.316	0.706	-0.174	0.922	0.564
Επίπεδο σημαντικότητας	0.684	0.294	0.826	0.078	0.46

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Οι ετήσιες μεταβολές του NDVI εξηγούνται σε σημαντικό βαθμό από τις διακυμάνσεις των βροχοπτώσεων. Το γεγονός είναι ιδιαίτερα εμφανές στο ημιφυλλοβόλο εποχιακώς διμορφικό *Phlomis fruticosa*, το οποίο εμφανίζει χαρακτηριστική οπουρτουμιστική συμπεριφορά απέναντι στη διαθεσιμότητα των περιβαλλοντικών πηγών. Αντιθέτως, οι διακυμάνσεις του NDVI στο *Pinus pinea* είναι λιγότερο έντονες, όπως άλλωστε υπαγορεύεται από τη στρατηγική ζωής ενός αείφυλλου δενδρώδους είδους. Τέλος, η μεταξύ των ετών ποικιλοπλοία στο ύψος και την κατανομή των βροχοπτώσεων αποτυπώνεται ικανοποιητικά στις διακυμάνσεις του NDVI, καθιστώντας τον αξιόπιστο δείκτη των μεταβάσεων στο κύκλο της φαινολογίας των ειδών που εξετάστηκαν.

BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

BANNARI A., MORIN D., BONN F. & HUETE A.R. (1995). A review of vegetation indices. *Remote Sensing Reviews*, 13, 95-120.

KYPARISSIS A. & MANETAS Y. (1993). Autumn revival of summer leaves in the seasonal dimorphic , drought semi-deciduous Mediterranean shrub *Phlomis fruticosa* L. *Acta Oecologica* 1993, 14, 725-737.

LAVOREL S., CANADELL J., RAMBAL S & TERRADAS J. (1998). Mediterranean terrestrial ecosystems: research priorities on global change effects. *Global Ecology and Biogeography Letters*, 7, 157-166.

ΤΙ ΜΠΟΡΟΥΜΕ ΝΑ ΜΑΘΟΥΜΕ ΑΠΟ ΤΑ ΑΤΟΜΟΣΤΡΑΦΗ ΜΟΝΤΕΛΑ? ΑΝΑΛΥΣΗ ΣΕ ΕΝΑ ΕΙΚΟΝΙΚΟ ΠΛΗΘΥΣΜΟ ΘΑΛΑΣΣΙΩΝ ΧΕΛΩΝΩΝ.

Μαζάρης Δ. Α. & Ματσίνος Γ.

Εργαστήριο Διαχείρισης Βιοποικιλότητας, Τμήμα Περιβάλλοντος, Πανεπιστήμιο Αιγαίου, Μυτιλήνη 81100

ABSTRACT

Mazaris, D. Antonios & Matsinos Yiannis. What can we learn for Individual based models? An analysis of a virtual sea turtle population.

Individual based models have been widely used for the study of interactions among ecosystems, habitats and animals while addressing potential impacts of not well studied processes and behaviors. In the present study we introduce the concept of individual based modelling by developing a modular type of a stochastic simulation model. We apply our model into a virtual sea turtle population and study extinction probabilities as a function of several biological and behavioral features.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η θαλάσσιες χελώνες κατανέμονται στις τροπικές και ημιτροπικές περιοχές του πλανήτη. Παρόλο που τις τελευταίες δεκαετίες μια έντονη διεθνή επιστημονική προσπάθεια λαμβάνει χώρα για την μελέτη του είδους, ελλιπής πληροφορία σχετικά χαρακτηριστικά της βιολογίας και συμπεριφοράς, δυσχεραίνει σημαντικά τις προσπάθειες για διατήρηση αλλά και τον σχεδιασμό αποτελεσματικών μέτρων προστασίας. Ως αποτέλεσμα η ανάπτυξη θεωρητικών μοντέλων δυναμικής του πληθυσμού αποτελεί ένα μέσο για την εξερεύνηση σημαντικών παραγόντων οι οποίοι πιθανότατα σχετίζονται με τη βιωσιμότητα των πληθυσμών. Το σύνολο των μοντέλων τα οποία και έχουν κατασκευασθεί για τους πληθυσμούς των θαλασσιών χελωνών αποτελούν ντετερμινιστικά μοντέλα πινάκων κύκλου ζωής Leslie Matrix (Crouse et al., 1987, Heppell et al, 1996., 2003a, b, Crowder et al., 1996), ενώ πρόσφατα και στοχαστικά μοντέλα έχουν κατασκευασθούν για την διερεύνηση της δυναμικής πληθυσμού και εξέταση κρίσιμων σταδίων και παραμέτρων του κύκλου ζωής του είδους (Chaloupka, 2002,2003).

Στη παρούσα εργασία επιχειρείται μια προσπάθεια να εξεταστεί η σημαντικότητα της βιοχωρητικότητας του πληθυσμού με τη χρήση ενός ατομοστραφους μοντέλου. Το συγκεκριμένο μοντέλο αναπτύχθηκε για ένα εικονικό πληθυσμό θαλασσιών χελωνών. Η παραμετροποίηση του πληθυσμού έγινε αξιοποιώντας ένα σύνολο πληροφορίας από δημοσιευμένες έρευνες για το είδος της πράσινης χελώνας *Chelonia mydas*. Η επίδραση επιπέδων κορεσμού πάνω στη σωματική ανάπτυξη των ατόμων του πληθυσμού αλλά και η επίδραση της μεταβλητότητας περιβαλλοντικών συνθηκών πάνω στη βιωσιμότητα του πληθυσμού εξετάζονται.

ΜΕΘΟΔΟΣ – ΑΝΑΛΥΣΗ

Τα ατομοστραφή μοντέλα χρησιμοποιούνται ευρέως για την διαχείριση της αγρίας πανίδας και των θαλάσσιων οργανισμών (Grimm, 1999). Η ανάπτυξη ενός ατομοστραφους μοντέλου περιλαμβάνει την (1) ομαδοποίηση της βιολογικής πληροφορίας, (2) καθορισμό των παραμέτρων / εισαγόμενης πληροφορίας, (3) καθορισμό της κλίμακας (χρονική – χωρική), και την (4) εξαγωγή πληροφορίας. Κατά την κατασκευή ενός ατομοστραφους μοντέλου, ο βασικός στόχος του χρηστή είναι η κατανόηση μηχανισμών που βρίσκονται πίσω από τις εύκολα αναγνωρίσιμες δομές και τις οποίες πιθανότατα κατευθύνουν. Επομένως, τα ερωτήματα τα οποία απασχολούν τον ερευνητή είναι και αυτά που τον ορίζουν τη δομή του υπό κατασκευή μοντέλου.

Χρησιμοποιούμε ένα αρθρωτό τύπο ατομοστραφους μοντέλου (Pitt, et al., 2003). Πρόκειται για αν στοχαστικό μοντέλο προσομοίωσης στο οποίο ο κύκλος ζωής των ατόμων διαιρείται σε 5 στάδια. Για τα πρώτα στάδια και μέχρι τα άτομα να φτάσουν την ελάχιστη ηλικία αναπαραγωγής χρησιμοποιούμε ομάδες ατόμων που ουσιαστικά αποτελούν συναθροίσεις ομήλικων ατόμων και προσομοιώνονται από κοινού (για λεπτομέρειες δείτε: Scheffer et al., 1995). Τα άτομα με ηλικία μεγαλύτερη της ελάχιστης ηλικίας αναπαραγωγής προσομοιώνονται σαν αυτόνομες οντότητες. Για κάθε μονάδα προσομοίωσης (άθροισης ομήλικων ατόμων και ώριμα άτομα) σωματική αύξηση, και θνησιμότητα προσομοιώνονται αυτόνομα με τη χρήση στοχαστικών κανόνων. Με σκοπό να εξετάσουμε την επίδραση της βιοχωρητικότητας αντανακλώντας την ελάττωση των πηγών τροφής, για κάθε χρονική στιγμή της προσομοίωσης υπολογίζουμε τον συνολικό αριθμό ατόμων που απαρτίζουν τις ώριμες και ανώριμες ηλικιακές ομάδες. Αυτόματα τα μεγέθη αυτά συγκρίνονται με μια κρίσιμη τιμή-κατώφλι η οποία και αναφέρεται στην αντίστοιχη φέρουσα ικανότητα του πληθυσμού για τα εν λόγω γενικευμένα στάδια ζωής. Ταυτόχρονα εξετάζουμε διαφορετικά σενάρια μεταβλητότητας των περιβαλλοντικών συνθηκών. Χρησιμοποιούμε διαφορετικά μοντέλα διάδοξης καλών-κακών συνθηκών.

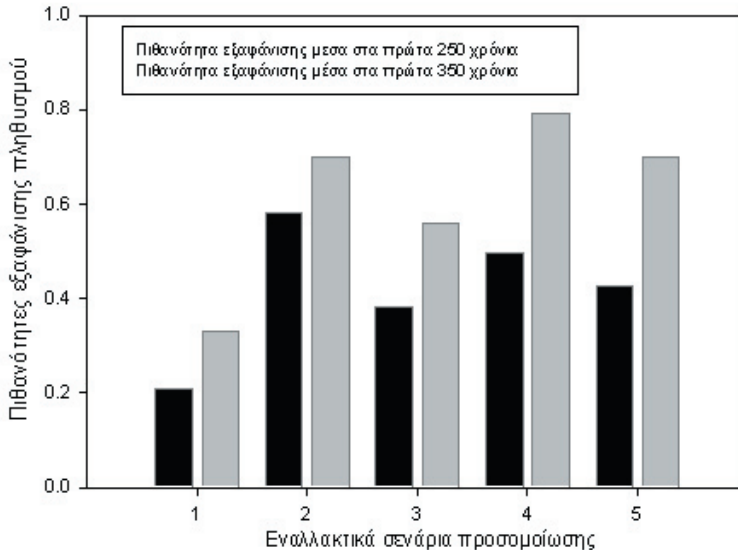
Ανάλογα με τις συνθήκες περιβάλλοντος αλλά και την αφθονία των ατόμων κατά το τρέχοντα έτος προσομοίωσης (σε σχέση με τη φέρουσα ικανότητα) οι συνθήκες που ορίζουν την σωματική ανάπτυξη αλλά και συσσώρευση ενέργειας προσδιορίζονται, επηρεάζοντας την ηλικία αναπαραγωγής, τη συχνότητα επαναλήψεων των αναπαραγωγικών προσπαθειών και την απόδοση αναπαραγωγικής προσπάθειας.

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ – ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Τα αποτελέσματα της προσομοίωσης από τον συνδυασμό διαφορετικών σεναρίων περιβαλλοντικών συνθηκών και δημογραφικών παραμέτρων δείχνουν ότι η περιβαλλοντική μεταβλητότητα αλλά και η εξάλειψη τροφής επηρεάζουν σημαντικά τη βιωσιμότητα του πληθυσμού (Εικόνα 1). Όπως προκύπτει από την ανάλυση οι ετήσιοι κύκλοι αναπαραγωγής αποτελούν μια ιδιαίτερως κρίσιμη παράμετρο που συνδέεται στενά με την διατήρηση του πληθυσμού.

Τα συγκεκριμένο μοντέλο αποτελεί μια πρώτη προσέγγιση ενσωμάτωσης περιβαλλοντικών συνθηκών και φέρουσας ικανότητας σε μελέτες της δυναμικής πληθυσμού θαλασσίων χελωνών. Για πρώτη φορά δίδονται κάποιες πληροφορίες σχετικά με τη σημαντικότητα των ανώτερο παραμέτρων.

Ωστόσο όπως γίνεται κατανοητό τόσο από το βασικό πλαίσιο ανάπτυξης του μοντέλου μας όσο και από τη δομή αυτού αλλά και το είδος της εξαγόμενης πληροφορίας, τα ατομοστραφή μοντέλα δεν αποτελούν ένα απόλυτο μηχανισμό πρόβλεψης όσο ένα εύχρηστο εργαλείο. Το χρηστικό αυτό εργαλείο όταν συνδυαστεί με την εξειδίκευση γνώση (βιολογία – συμπεριφορά πληθυσμών, ειδών κτλ) μπορεί να οδηγήσει σε κρίσιμα συμπεράσματα.



Εικόνα 1. Αποτελέσματα Προσομοίωσης. Εξετάζοντας τη πιθανότητα εξαφάνισης του πληθυσμού κάτω από διαφορετικά σενάρια περιβαλλοντικών συνθηκών και δημογραφικών παραμέτρων. Οι μαύρες ράβδοι περιγράφουν τη πιθανότητα εξαφάνισης πληθυσμού μέσα στα 250 έτη ενώ οι γκρι ράβδοι δίδουν τη πιθανότητα εξαφάνισης πληθυσμού μέσα στα 350 έτη. Σχετικά με τα εναλλακτικά σενάρια προσομοίωσης:

1: δεν εξετάζεται χρονική μεταβλητότητα 2: σταθερή διαδοχή καλών –κακών ετών 6 έτη καλών συνθηκών ακολουθούνται από ένα κακό επηρεάζοντας την ηλικία αναπαραγωγής και τους ετήσιους κύκλους αναπαραγωγής, 3: ομοίως σταθερή διαδοχή καλών κακών-ετών 10:1, 4: μοντέλο τυχαίας διάδοξης ετών καλών και κακών περιβαλλοντικών συνθηκών, 5: επίδραση της φέρουσας ικανότητας στην ανάπτυξη των ατόμων

BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

SCHEFFER, M., BAVECO, M.J., DEANGELIS, L.D., ROSE, A.K., VAN NES, H.E., 1995. Super-individuals a simple solution for modelling large populations on an individual basis, *Ecol. Model.* 80, 161-170.

PITT, W.C., BOX, P.W., KNOWLTON, F.F., 2003. An Individual-based model of canid populations: modeling territoriality and social structure. *Ecol. Model.* 166, 109-121.

HEPPELL, S. S., CROUSE, D.T., CROWDER, L.B., 1996. Models to evaluate headstarting as a management tool for long-lived turtles. *Ecol. Appl.* 6, 556-565.

HEPPELL, S.S., SNOVER, M.L., CROWDER, L.B., 2003a. Sea turtle population ecology. In Lutz, P.L., Musick, J.A., Wyneken, J. (Eds.), *The biology of Sea turtles*, volume II. CRC Press, Boca Raton, pp. 275-306.

HEPPELL, S.S., CROWDER, L.B., CROUSE, D.T., EPPERLY, S.P., FRAZER, N.B., 2003b. Population models for the Atlantic loggerhead. In *Loggerhead sea turtles* By Bolten, A.B., Witherington, B.E.(Eds.), Smithsonian Institution Press, Washington, pp. 255-274.

CHALOUPKA, M., 2002. Stochastic simulation modelling of southern Great Barrier Reef green turtle population dynamics, *Ecol. Model.* 148, 79-109.

CROUSE, D.T., CROWDER L.B., CASWELL. H., 1987. A stage-based population model for loggerhead sea turtles and implications for conservation. *Ecology* 68, 1412-1423.

CROWDER, L.,B., CROUSE, D.T., HEPPELL, S.S., MARTIN, T.H., 1994. Predicting the impact of turtle excluding devices on loggerhead sea turtle populations. *Ecol. Appl.* 4, 437-445.

CHALOUPKA, M., 2003. Stochastic simulation modeling of loggerhead population dynamics given exposure to competing mortality risks in the western south Pacific, in: Bolten, A.B., Witherington, B.E (Eds), *Loggerhead sea turtles*. Smithsonian Institution Press, Washington, pp. 274-294

GRIMM, V., 1999. Ten years of individual-based modelling in ecology: what have we learned and what could we learn in the future?, *Ecol. Model.* 115, 129-148

Η ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΟΥ ΑΠΟΚΛΕΙΣΜΟΥ ΤΗΣ ΒΟΣΚΗΤΙΚΗΣ ΠΙΕΣΗΣ ΣΤΟΝ ΕΔΑΦΙΚΟ ΟΡΓΑΝΙΚΟ ΑΝΘΡΑΚΑ

Μακρικόστα Ε.-Ν., Δημητρακόπουλος Π.Γ., Ντάλιας Π. και Τρούμπης Α.Ι.
Εργαστήριο Διαχείρισης Βιοποικιλότητας, Τμήμα Περιβάλλοντος,
Πανεπιστήμιο Αιγαίου, 81100, Μυτιλήνη

ABSTRACT

Makrikosta E.-N., Dimitrakopoulos P.G., Dalias P., Troumbis A.Y. The effect of grazing pressure exclusion on soil organic carbon

The aim of this study was to show the effect of grazing exclusion on the dynamics of soil organic C content in phryganic ecosystems and it was carried out at a chronosequence of fenced areas in the island of Chios. The results showed that animal grazing exclusion resulted in an increase in C concentration at the upper 10 cm soil layer. However, this increase lasted for only 19-22 years indicating that the simple assumption of decreased ecosystem C sequestration due to grazing pressure may not be tenable.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Στο πλαίσιο των προβλεπόμενων κλιματικών αλλαγών, η μεταβολή των αποθεμάτων άνθρακα του εδάφους αποτελεί μια από τις σημαντικότερες μεταβλητές που καθορίζουν τις συνολικές εκπομπές CO₂ των οικοσυστημάτων (IPCC, 2000). Οι μηχανισμοί με τους οποίους οι αλλαγές στις χρήσεις γης επηρεάζουν τα αποθέματα αυτά θεωρείται ως ένα από τα κύρια ερευνητικά αντικείμενα της σχέσης ανθρώπινων δραστηριοτήτων και κύκλου του άνθρακα (Guo & Gifford, 2002). Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι να μελετηθεί η επίδραση του αποκλεισμού της βόσκησης στη δυναμική των συγκεντρώσεων του εδαφικού οργανικού άνθρακα φρυγανικών οικοσυστημάτων.

ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

Η έρευνα πραγματοποιήθηκε στο όρος Αίπος της Χίου. Σε διακριτά τμήματα της περιοχής και σε διαφορετικές χρονικές περιόδους από το 1955 και μετέπειτα, έχουν δημιουργηθεί πυρήνες αναγέννησης, διαμέσου του αποκλεισμού της βόσκησης και της φύτευσης κωνοφόρων δένδρων. Στην περιοχή προϋπήρχε πευκοδάσος, το οποίο καταστράφηκε από επαναλαμβανόμενες πυρκαγιές.

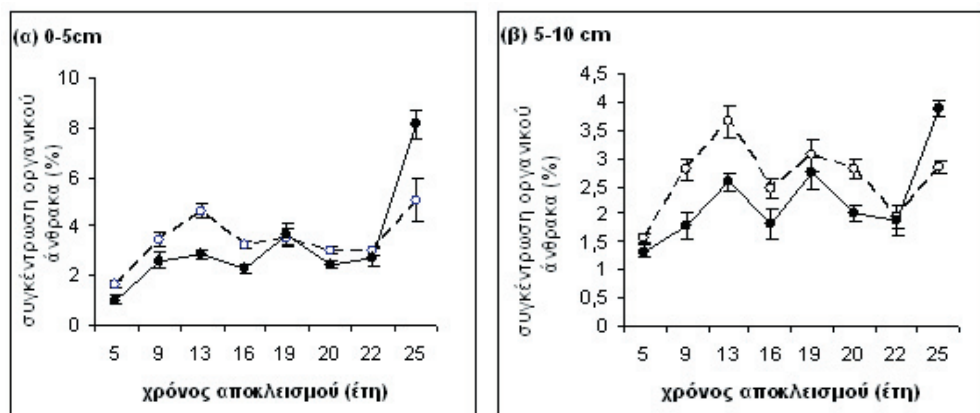
Επελέγησαν οκτώ πυρήνες αναγέννησης στη βάση δύο κριτηρίων: (α) τα έτη αποκλεισμού της βόσκησης και (β) την ομοιογένεια όσον αφορά στους αβιοτικούς (κυρίως τοπογραφικούς) παράγοντες. Στην επιλεγείσα χρονοσειρά, συμπεριλαμβάνονταν πυρήνες που χαρακτηρίζονται από φρυγανική βλάστηση καθώς και πυρήνες που κυριαρχούνται από είδη κωνοφόρων. Πραγματοποιήθηκε δειγματοληψία εδάφους σε έξι σημεία εντός και εκτός του κάθε πυρήνα σε δύο βάθη (0-5 cm και 5-10 cm). Η επιλογή των σημείων δειγματοληψίας έγινε με τέτοιο τρόπο ώστε να αποφευχθεί – όσο ήταν δυνατό – η επίδραση της αλλαγής της δομής της βλάστησης, λόγω της ανάπτυξης των κωνοφόρων. Ωστόσο, στον μεγαλύτερης ηλικίας πυρήνα αναγέννησης (25 ετών), παρά το γεγονός ότι η δειγματοληψία εδάφους έγινε στις παρυφές του και όχι εντός της φυτείας κωνοφόρων, η επίδραση της στον εδαφικό οργανικό άνθρακα ήταν εμφανής. Ο οργανικός άνθρακας υπολογίστηκε με τη μέθοδο της υγρής οξειδωσης.

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ - ΣΥΖΗΤΗΣΗ

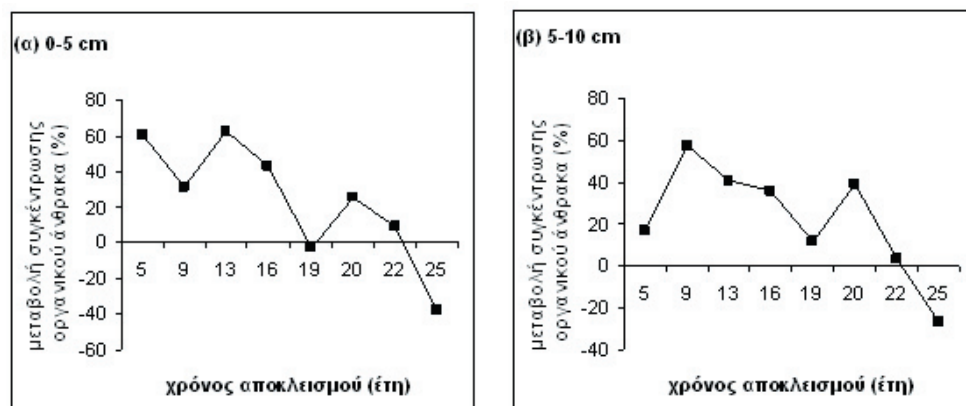
Τα αποτελέσματά μας έδειξαν ότι: 1) Στο εσωτερικό των πυρήνων αναγέννησης, παρατηρείται στατιστικά σημαντική αύξηση του ποσοστού του εδαφικού άνθρακα με το χρόνο αποκλεισμού της βόσκησης και στα δύο βάθη ($P < 0.001$; Σχήμα 1). 2) Η ποσοστιαία μεταβολή του ποσοστού του εδαφικού οργανικού άνθρακα εντός και εκτός της κάθε μίας προστατευόμενης από τη βόσκηση περιοχής μειώνεται γραμμικά σε σχέση με το χρόνο αποκλεισμού της βόσκησης στο βάθος 0-5 cm ($P = 0.016$; Σχήμα 2). Η αύξηση που παρατηρείται στα επιφανειακά στρώματα του εδάφους τα πρώτα χρόνια αποκλεισμού της βοσκητικής πίεσης ενδεχόμενα οφείλεται στην αύξηση της αφθονίας των ποωδών φυτών (Κουτσίδου, 1991). 3) Το ποσοστό του εδαφικού οργανικού άνθρακα είναι πάντα μεγαλύτερο ή το πολύ ίσο εντός των πυρήνων αναγέννησης σε σχέση με τις εκτός αυτών περιοχές, με μόνη εξαίρεση τον πυρήνα ηλικίας 25 ετών (Σχήμα 1 και 2).

Το γεγονός αυτό ενδεχόμενα οφείλεται στην επίδραση της φύτευσης των κωνοφόρων, η οποία όταν πραγματοποιείται σε βοσκότοπο επιφέρει μείωση της περιεκτικότητας του εδαφικού οργανικού άνθρακα της τάξης του 10-20% (Guo & Gifford, 2002). 4) Υπάρχει στατιστικά σημαντική αλληλεπίδραση μεταξύ του χρόνου αποκλεισμού από τη βόσκηση, της παρουσίας / απουσίας βόσκησης και του βάθους του εδάφους. Ο χρόνος αποκλεισμού της βόσκησης ερμηνεύει το μεγαλύτερο τμήμα της μεταβλητότητας του εδαφικού οργανικού άνθρακα, ενώ το συνολικό μοντέλο της ανάλυσης διασποράς εξηγεί το 80% περίπου της μεταβλητότητας του οργανικού άνθρακα του εδάφους (Πίνακας 1).

Τα αποτελέσματα της παρούσας εργασίας αποτελούν ένα πρώτο τμήμα ενός ευρύτερου προγράμματος δειγματοληψιών στην περιοχή, οι οποίες θα περιλαμβάνουν: (α) μετρήσεις της δομής της βλάστησης και της ποσότητας και ποιότητας της φυλλοστρωμνής, (β) λήψη μεγαλύτερου αριθμού εδαφικών δειγμάτων ανά πυρήνα και (γ) λήψη δειγμάτων (εδάφους, βλάστησης και φυλλοστρωμνής) από περισσότερους του ενός πυρήνα, ανά έτος αποκλεισμού της βοσκητικής πίεσης, με σκοπό την ισχυροποίηση του πειραματικού σχεδιασμού και της στατιστικής ανάλυσης των δεδομένων.



Σχήμα 1: Ποσοστό εδαφικού οργανικού άνθρακα ως συνάρτηση του χρόνου αποκλεισμού της βόσκησης στα βάθη (α) 0-5 cm και (β) 5-10 cm, εντός (διακεκομμένη γραμμή, ανοικτοί κύκλοι) και εκτός (συμπαγείς κύκλοι και γραμμή) των πυρήνων αναγέννησης.



Σχήμα 2: Η ποσοστιαία μεταβολή του εδαφικού οργανικού άνθρακα εντός και εκτός των πυρήνων αναγέννησης ως συνάρτηση του χρόνου αποκλεισμού από τη βόσκηση στα δύο βάθη.

Πίνακας 1: Ανάλυση διασποράς για έλεγχο της επίδρασης του χρόνου αποκλεισμού της βόσκησης, της επίδρασης της βόσκησης, του βάθους του εδάφους και των αλληλεπιδράσεών τους στο ποσοστό του εδαφικού οργανικού άνθρακα.

Πηγή μεταβολής	Type III SS	% SS	df	MS	F	P
Χρόνος αποκλεισμού	182.079	45.058	7	26.011	49.75	<0.001
Βόσκηση	4.561	1.129	1	4.561	8.724	0.004
Χρόνος * βόσκηση	46.546	11.519	7	6.649	12.718	<0.001
Βάθος εδάφους	37.442	9.266	1	37.442	71.612	<0.001
Χρόνος * βάθος εδάφους	41.920	10.374	7	5.989	11.454	<0.001
Βόσκηση * βάθος εδάφους	0.292	0.072	1	0.292	0.559	0.456
Χρόνος * βόσκηση * βάθος	7.602	1.881	7	1.086	2.077	0.049
Υπόλοιπα	83.655	20.702	160	0.523		
Σύνολο	404.097		191			

BIBLIOΓΡΑΦΙΑ

GUO. L.B. & GIFFORD. R.M. (2002). Soil carbon stocks and land use change: a meta analysis. *Global Change Biology*. 8. 345-360.

IPCC. (2000). Summary for policy makers: land use, land use change and forestry. A special report of the intergovernmental panel on climate change. IPCC Secretariat. WMO. Geneva. Switzerland.

ΚΟΥΤΣΙΔΟΥ, Ε. (1991). Φυσική αναγέννηση υποβαθμισμένων μεσογειακών οικοσυστημάτων ως αποτέλεσμα αποκλεισμού της βοσκητικής πίεσης – Η περίπτωση της Χίου. Διδακτορική διατριβή, Τμήμα Περιβάλλοντος, Πανεπιστήμιο Αιγαίου.

ΧΑΡΤΟΓΡΑΦΙΚΗ ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗ ΤΗΣ ΟΙΚΟΛΟΓΙΚΗΣ ΕΥΑΙΣΘΗΣΙΑΣ ΤΗΣ ΛΙΜΝΟΘΑΛΑΣΣΑΣ ΜΕΣΟΛΟΓΓΙΟΥ ΑΙΤΩΛΙΚΟΥ ΚΑΙ ΤΗΣ ΕΥΡΥΤΕΡΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΤΗΣ

Μαμάσης Δ.¹, Μαυραγάνης Λ.², Σουλακέλλης Ν.³

¹ Π.Σ.Ε. Περιβαλλοντικής Χαρτογραφίας, Πανεπιστήμιο Αιγαίου
Μακρή 11 Τ.Κ. 30 100 Αγρίνιο, και Άστιγος 34 Τ.Κ. 26 223 Πάτρα,
E-mail address: diomamasis@yahoo.gr και mamasis.d@envcart.aegean.gr

² Π.Σ.Ε. Περιβαλλοντικής Χαρτογραφίας, Πανεπιστήμιο Αιγαίου

³ Τμήμα Γεωγραφίας, Πανεπιστήμιο Αιγαίου

ABSTRACT

Mamasis D., Mauraganis L., Soulakellis N. Cartographic Visualization of Ecological Sensation on lagoon of Mesologgi - Aitoliko and wider region

The present work constitutes a effort of estimate and growth of methodology of cartography of ecological sensitivity of natural system of lagoon Mesologgi-Aitoliko and wider region. We can study the change of productivity and diversity under arrangement of disturbance (mainly change of use) that emanates from the human activity and we can propose meters. The gravity was given in the criteria that were also placed with the help of techniques, that is offered by the Geographic Systems of Information (G.I.S.) and finally we materialised the application. With the aid of multiple criteria analysis, which constitutes a tool of decision-making that was developed in order to limit the confusion that is caused in cases that are involved many and different nature criteria that concern concrete choices. Substantially, with this method is achieved the composition of big volume of information maintaining at the same time the objectives and the preferences of each recipient of decision.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Σκοπός της παρούσας εργασίας αποτελεί μια προσπάθεια εκτίμησης και ανάπτυξης μιας μεθοδολογίας για την χαρτογράφηση της οικολογικής ευαισθησίας του φυσικού συστήματος του υγροτοπικού συμπλέγματος της λιμνοθάλασσας Μεσολογγίου-Αιτωλικού και της ευρύτερης περιοχής της. Η συνεισφορά ουσιαστικά ή επικουρικά στην οικολογική χαρτογράφηση της οικολογικής ευαισθησίας της περιοχής μελέτης αναπτύχθηκε με σκοπό να ληφθούν δραστικές αποφάσεις, οι οποίες θα συμβάλλουν αποφασιστικά στην διατήρηση και προστασία της προαναφερθείσας περιοχής.

Ως οικολογική ευαισθησία ενός φυσικού συστήματος ορίζεται ένα ποιοτικό γνώρισμα που αναφέρεται στη μεταβολή της παραγωγικότητας και της ποικιλότητάς του υπό καθεστώς διαταραχής (κυρίως αλλαγή χρήσης). Αποτελεί ανθρώπινη επινόηση με νοηματικές συγγένειες με το ανθρώπινο πρότυπο της ανθεκτικότητας. (Δημητρακόπουλος 2004).

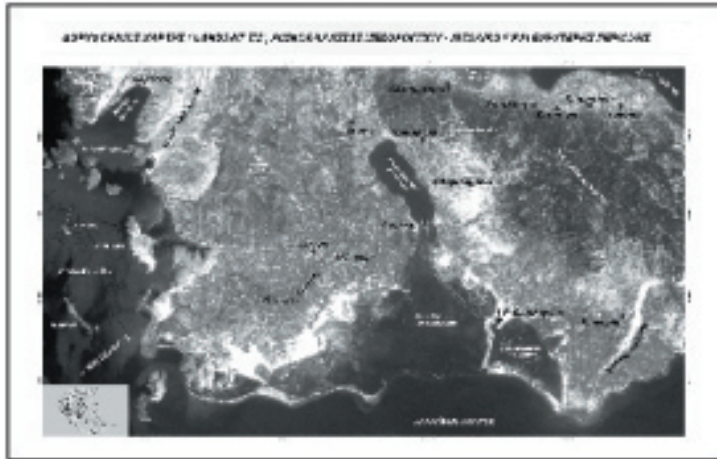
Βαρύτητα δόθηκε στα κριτήρια και υποκριτήρια που τέθηκαν με την βοήθεια τεχνικών από τα Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών (G.I.S.) και έτσι υλοποιήθηκε η εφαρμογή. Η μέθοδος που πραγματοποιήθηκε για την ολοκλήρωση του μοντέλου ήταν της Πολυκριτηριακής Ανάλυσης και η αξιολόγηση εφαρμόστηκε με την βοήθεια ενός δείκτη καταλληλότητας, ο οποίος ονομάζεται Σταθμισμένος Μέσος.

Η πολυκριτηριακή ανάλυση αποτελεί ένα εργαλείο λήψης αποφάσεων που αναπτύχθηκε για να περιορίσει τη σύγχυση που προκαλείται σε περιπτώσεις που εμπλέκονται μεταξύ τους πολλά και διαφορετικής φύσεως κριτήρια που αφορούν συγκεκριμένες επιλογές. Ουσιαστικά, με την μέθοδο αυτή επιτυγχάνεται η σύνθεση ενός μεγάλου όγκου πληροφοριών διατηρώντας παράλληλα τους στόχους και τις προτιμήσεις του εκάστοτε λήπτη της απόφασης. Τελικά, αυτό που επιδιώκουμε χρησιμοποιώντας τέτοιους μεθόδους είναι ο πολιτικός συμβιβασμός ανάμεσα σε όλους τους εμπλεκόμενους φορείς ρυθμίζοντας κατά περίπτωση και ανάλογα με τους στόχους που έχουμε θέσει, το βάρος που φέρει ο καθένας στη τελική λήψη της απόφασης. Προς αυτή τη κατεύθυνση αρκετές πολυκριτηριακές μέθοδοι έχουν εφαρμοστεί για την επίλυση περιβαλλοντικών προβλημάτων και ειδικότερα σε ότι αφορά τη διαχείριση στερεών ή και υγρών απορριμμάτων αποβλήτων. (Aravossis et al., 2001)

ΓΕΝΙΚΕΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ

Η περιοχή μελέτης στην οποία εφαρμόζεται η προτεινόμενη μεθοδολογία πραγματοποιήθηκε σύμφωνα με το Προτεινόμενο Σχέδιο Προεδρικού Διατάγματος χαρακτηρισμού των λιμνοθαλάσσιων, χερσαίων, ποτάμιων περιοχών του νοτίου τμήματος του Νομού Αιτωλοακαρνανίας και του νησιωτικού συμπλέγματος των Β. και Ν. Εχινάδων του Νομού Κεφαλληνίας ως Εθνικού Πάρκου με την ονομασία Εθνικό Πάρκο Αιτωλοακαρνανίας-Κεφαλληνίας και ίδρυση Ειδικού Φορέα Διαχείρισής τους.

Στη περιοχή καταλαμβάνουν έκταση δώδεκα δήμοι, όπως έχουν προκύψει σύμφωνα με το σχέδιο «Καποδίστριας». Είναι ένα από τα πιο πολύπλοκα οικοσυστήματα και αποτελεί έναν από τους πιο σημαντικούς υγρότοπους στην Ελλάδα. Επιπλέον η λιμνοθάλασσα Μεσολογγίου είναι η μεγαλύτερη στην Ελλάδα με αξιόλογη παραγωγή αλιευμάτων και αλατιού και αποτελεί μια από τις σπουδαιότερες της Μεσογείου.



Σχήμα 1 (επάνω) - Περιοχή Μελέτης σε συνάρτηση με τη δορυφορική εικόνα

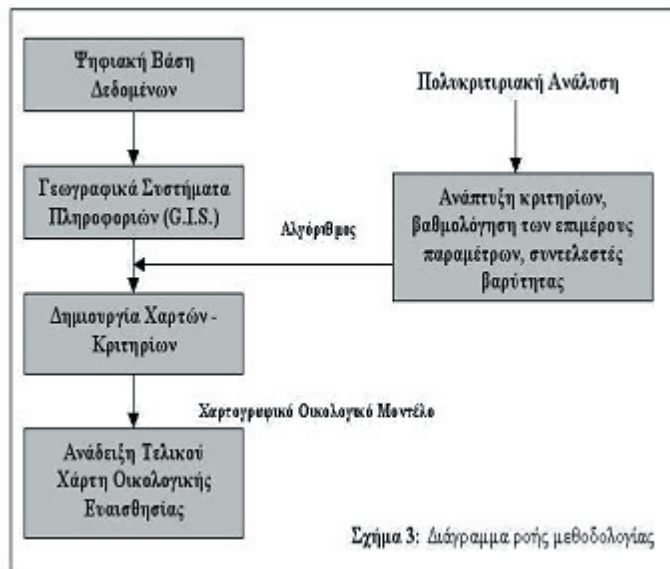
Σχήμα 2 - (κάτω): Αεροφωτογραφία Λιμνοθάλασσης Αιτωλικού-Μεσολογίου

Χαρακτηριστικό γνώρισμα της περιοχής είναι η ύπαρξη μικρών αμμωδών νησίδων-λουρονησίδων και τεράστιων γυμνών εκτάσεων, καθώς επίσης και εκτάσεων με χαμηλού ύψους καλλιέργειες. Επιπλέον το όρος Αράκυνθος και το φαράγγι της Κλεισούρας αποτελούνται από βραχώδεις απότομες πλαγιές στη νοτιοδυτική πλευρά μιας εκτεταμένης ορεινής δασώδους περιοχής, που περιβάλλει τον υγρότοπο και είναι οικολογικός σύνδεσμος του υγροτόπου με την ηπειρωτική ορεινή περιοχή. Στην παραπάνω περιοχή βρίσκουν καταφύγιο πολλά είδη πουλιών. Στο ανατολικό τμήμα της πεδιάδας του Μεσολογίου σχηματίζεται το Δέλτα του Ευήνου ενώ στο δυτικότερο τμήμα της περιοχής υπάρχει το Δέλτα του Αχελώου. Μεγάλης οικολογικής αξίας αποτελεί και το σύμπλεγμα των Εχινάδων νήσων στο Ιόνιο πέλαγος.

ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

Η εντατικοποίηση της γεωργικής εκμετάλλευσης με την έντονη χρήση χημικών προϊόντων (λιπάσματα, φυτοφάρμακα, ζιζανιοκτόνα κτλ), η μεταποιητική αγροτική βιοτεχνία (ελαιοτριβεία, τυροκομία κτλ), η κτηνοτροφία ελεύθερης βοσκής, η υπερβόσκηση, τα σφαγεία, τα αστικά λύματα, η ανεξέλεγκτη απόρριψη στερεών αποβλήτων και αδρανών υλικών, οι επιχωματώσεις, τα μπαζώματα, η αλλοίωση της ακτογραμμής, η ανεπτυγμένη αλιευτική δραστηριότητα, οι υδατοκαλλιέργειες τόσο οι πλωτές όσο και οι χερσαίες, οι αυθαίρετες οικιστικές συγκεντρώσεις και οι καταπατήσεις, ο ευτροφισμός, το παράνομο κυνήγι, η ενόχληση οργανισμών είναι αποτέλεσμα των ποικίλων ανθρωπογενών δραστηριοτήτων και κίνδυνοι που απειλούν την υγροτοπική περιοχή και οδηγούν όχι μόνο στην υποβάθμιση του περιβάλλοντος αλλά και στη μείωση της βιοποικιλότητας.

Δεδομένα για τη περιοχή από τοπικούς και αρμόδιους φορείς δυστυχώς υπήρξαν ελάχιστα, γι' αυτό οι συχνές και επιτόπιες προσωπικές έρευνες στο πεδίο απέδειξαν την ανάγκη για εφαρμογή μέτρων προστασίας. Οι παρατηρήσεις και οι καταγραφές της υφιστάμενης κατάστασης πραγματοποιήθηκαν σε τακτά χρονικά διαστήματα κατά την διάρκεια των ετών 2003 και 2004. Αποτυπώθηκαν σημειακά οι εστίες ρύπανσης και οι διαταραχές με την βοήθεια τοπογραφικού οργάνου Global Positioning Systems (GPS χειρός- Παγκόσμιο Σύστημα Εντοπισμού Θέσης) μοντέλο SportTrak Map.



Επιπλέον πραγματοποιήθηκε και φωτογράφιση σε χαρακτηριστικά σημεία, που στοχεύει στη δημιουργία εποπτικού υλικού αποδίδοντας την υφιστάμενη κατάσταση με τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά του οικοσυστήματος. Ενδεικτική καταγραφή της κατάστασης της περιοχής πραγματοποιήθηκε και με την λήψη τηλεοπτικών μέσων (ψηφιακή κάμερα) με αντικειμενικό σκοπό τη δημιουργία Dvd-rom. Το υλικό αυτό βοηθά στην αξιολόγηση των εργασιών αποκατάστασης και ενημερωτικού υλικού για την ανάδειξη του υδροτοπικού συμπλέγματος.

Στη συνέχεια και αφού πρώτα σαρώθηκαν έξι χάρτες Γενικής Χρήσεως (κλίμακας 1:50.000, Πηγή Γ.Υ.Σ.) πραγματοποιήθηκε η γεωμετρική διόρθωση των χαρτών σε προβολή Ε.Γ.Σ.Α '87 - Ελληνικό Γεωδαιτικό Σύστημα Αναφοράς καθώς και η ένωση των φύλλων χαρτών. Με τη βοήθεια του λογισμικού ArcGIS 8.3 της Esri έγινε η ψηφιοποίηση των επιθεμάτων (π.χ ακτογραμμής, ισούψης, οδικού δικτύου, υδρογραφικού δικτύου, οικισμών, ρυπογόνων εστίων, ζωνών προστασίας, κτλ), η διόρθωση των λαθών και η ανάλυση χώρου. Το στάδιο της ανάλυσης αποτελεί την καρδιά κάθε ΓΣΠ.

Στο συγκεκριμένο οικολογικό-περιβαλλοντικό μοντέλο χρησιμοποιήθηκε το κριτήριο των οικοτόπων, των συστημάτων απορροής, του οδικού δικτύου, των οικισμών, των σημείων - εστίων ρύπανσης και διαταραχών, της ετερογένειας του τοπίου και τέλος το κριτήριο των κλίσεων.

Αξίζει να επισημάνουμε ότι για την ανάπτυξη του θεματικού χάρτη της ετερογένειας εφαρμόστηκε κάναβος 500 x 500 μέτρα. Το συγκεκριμένο κριτήριο υλοποιήθηκε με τη βοήθεια του GIS λογισμικού ArcView 3.2 και ενός προγράμματος που δημιουργήσαμε σε Visual Basic σε συνάρτηση με το θεματικό χάρτη οικοτόπων.

Η διαδικασία της δημιουργίας των κριτηρίων αξιολόγησης γίνεται σε δυο επιμέρους στάδια. Αρχικά εκτελείται χωρική ανάλυση των πρωτογενών δεδομένων για τη δημιουργία των γεωγραφικών χαρακτηριστικών του κριτηρίου. Στη συνέχεια βαθμολογούνται τα κριτήρια αξιολόγησης σε μια κλίμακα βαθμολόγησης από μείον 10(min), 0 και 10(max), από το χειρίστο στο βέλτιστο αντίστοιχα. Το τελευταίο στάδιο της βαθμολογίας είναι η αξιολόγηση της περιοχής μελέτης που βασίζεται στα κριτήρια που δημιουργήθηκαν προηγουμένως. Τέλος η αξιολόγηση γίνεται με τη βοήθεια ενός δείκτη καταλληλότητας, ο οποίος ονομάζεται Σταθμισμένος Μέσος (Weighted Average)

$$B_i = \sum_{j=1}^v w_j * \beta_{ij}$$

όπου: B_i , η τελική βαθμολογία της περιοχής i
(δείκτης καταλληλότητας)
 w_j , ο συντελεστής βαρύτητας του κριτηρίου j
 β_{ij} , η βαθμολογία της περιοχής j στο κριτήριο i
 i , η κάθε περιοχή (πολύγωνο-κελί)
 j , το κάθε κριτήριο
 v , το πλήθος των κριτηρίων

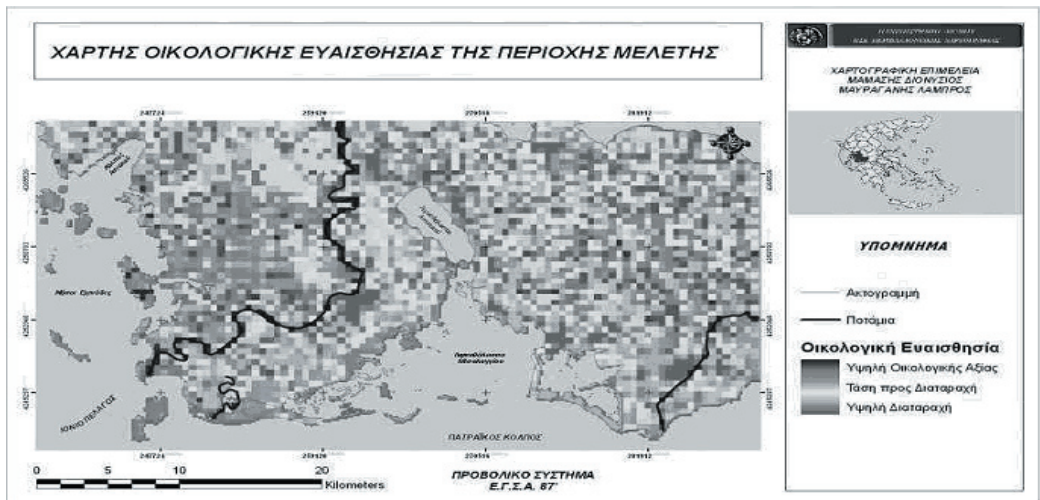
Με την βοήθεια αλγεβρικών πράξεων προκύπτει ο τελικός χάρτης οικολογικής ευαισθησίας. Αποτυπώνεται σε “πιξελοειδή” μορφή ορίζοντας cell size 500 x 500 μέτρα για πιο ακριβή αποτελέσματα.

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ - ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Το αποτέλεσμα της μεθοδολογίας, όπως εφαρμόστηκε στην παρούσα εργασία, παρουσιάζεται στο χάρτη Οικολογικής Ευαισθησίας που υπολογίστηκε (Σχήμα 4). Όπως φαίνεται στο Σχήμα 4 η περιοχή μελέτης έχει δεχτεί την ανθρωπινή επιβάρυνση σε πολύ μεγάλο βαθμό και κυρίως περιμετρικά του υδροβιότοπου.

Σε πολλές περιπτώσεις το οικοσύστημα έχει υποβαθμιστεί πολύ λόγω των έντονων ανθρωπογενών παρεμβάσεων και της ασύνητης εκμετάλλευσης κυρίως σε θέματα γεωργικής ανάπτυξης. Για να επανέλθει στη φυσική του κατάσταση, θα πρέπει να υπάρξει μια αξιόλογη περιβαλλοντική διαχείριση.

Εκεί που θα πρέπει να δοθεί προτεραιότητα είναι στις περιοχές, οι οποίες τείνουν να επιβαρυνθούν από τις ανθρωπογενείς δραστηριότητες και γι' αυτό αξίζει να ληφθούν τα κατάλληλα μέτρα προστασίας τους. Τέλος υπάρχουν και περιοχές που είναι οικολογικά σημαντικές και θα πρέπει να προσεχθούν με τη σειρά τους, ώστε να μην υποβαθμιστούν από τον παράγοντα άνθρωπο. Η παρουσία τους είναι σημαντική, διότι διακρίνονται για την υψηλή βιολογική ποικιλότητα.



Σχήμα 4: Χάρτης Οικολογικής Ευαισθησίας

Η οικολογική σημασία της περιοχής και η έντονη ανάγκη για την λήψη μέτρων διατήρησής της ήταν οι πρωταρχικοί λόγοι εκπόνησης αυτού του project.

- Απαραίτητη Χωροθέτηση Υγειονομικής Ταφής Απορριμμάτων (Χ.Υ.Τ.Α.) με εφαρμογή πολυκριτηριακής ανάλυσης και τη βοήθεια τεχνικών που προσφέρουν τα GIS.
- Άμεση απομάκρυνση σκουπιδότοπων-χωματερών που βρίσκονται τόσο στο ανάχωμα του Ευήνου ποταμού όσο και στη λιμνοθάλασσα της Κλείσοβας. Ιδιαίτερα τη χειμερινή περίοδο λόγω των έντονων βροχοπτώσεων παρατηρούνται πλημμύρες, με αποτέλεσμα να παρασύρονται τα σκουπίδια εντός της προστατευόμενης περιοχής και πολλές φορές να φτάνουν μέχρι και τον Πατραϊκό κόλπο.
- Αποφυγή δημιουργίας κτηνοτροφικών και βιοτεχνικών μονάδων σε περιοχές οικολογικά ευαίσθητες.
- Λειτουργία των μονάδων ιχθυοκαλλιέργειας με βάση τα μέτρα που προτείνει το κράτος.
- Ολοκληρωμένα δίκτυα αποχέτευσης και εγκαταστάσεις επεξεργασίας λυμάτων.
- Αποφυγή της υπερβόσκησης πλησίον των υδατικών οικοσυστημάτων (κυρίως στη περιοχή του Λούρου) ιδίως κατά τη βροχερή περίοδο, ώστε να αποφεύγεται ταχεία μεταφορά των περιττωμάτων των ζώων.
- Σωστή χρήση χημικών προϊόντων στον γεωργικό τομέα.
- Απαγόρευση θήρας πτηνών που ανήκουν στα απειλούμενα και αυστηρά προστατευόμενα είδη από την κοινοτική και ελληνική νομοθεσία στις ακόλουθες περιοχές: Εκβολές Ευήνου και Αχελώου ποταμού, Φαράγγι Κλεισούρας, αλυκές Τουρλίδας- Μεσολογγίου, περιοχή Λούρου και λουρονησίδες, σύμπλεγμα των Εχινάδων νήσων, δάσος Φράξου και φυσικά λιμνοθάλασσες Αιτωλικού-Κλείσοβας-Μεσολογγίου.
- Περιβαλλοντική εκπαίδευση σε προσκόπους και μαθητές όλων των βαθμίδων και ενημέρωση των κατοίκων της περιοχής.

Τα παραπάνω μέτρα που προτάθηκαν ισχύουν αναμφίβολα για τα πιο ευάλωτα και τα πιο απειλούμενα κομμάτια του φυσικού περιβάλλοντος που είναι οι υγράτοποι. Δεν έχουν σκοπό μόνο την αποκατάσταση των χερσαίων και υδατικών οικοσυστημάτων της περιοχής αλλά και τη διατήρηση, την οικολογική αξία και τα οικονομικά οφέλη που θα προκύψουν από την αειφορική διαχείριση του συμπλέγματος και των γειτονικών αγροοικο-συστημάτων. Εκείνο που χρειάζεται είναι να υπάρξει επιτυχής συνεργασία των αρμοδίων τοπικών φορέων, για να επιτευχθεί μια αρμονική εφαρμογή που θα συμβάλει στην περιβαλλοντική προστασία της περιοχής.

BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

ARAVOSSIS K., ANAGNOSTOPOULOS P., KUNGOLOS A., VLIAMOS S. (2001): A new methodology approach for the technical-economical evaluation of alternative waste disposal methods by use of multicriteria analysis. 7th International Conference of Environmental Science and Technology, ed. by T.D.LEKKAS, September 3-6, Ermoupoli Syros Island, Greece, Vol A, pp 40-51

ΔΗΜΗΤΡΑΚΟΠΟΥΛΟΣ Π. (2004): Σχεδιασμός Προστατευτέων Περιοχών, Σημειώσεις μαθήματος Τμήματος Περιβάλλοντος, Πανεπιστήμιο Αιγαίου, Μυτιλήνη.

ΜΑΜΑΣΗΣ Δ., ΜΑΥΡΑΓΑΝΗΣ Λ. (2004): Αποτίμηση Περιβαλλοντικής Κατάστασης και Εκτίμηση της Οικολογικής Ευαισθησίας της Λιμνοθάλασσας Μεσολογίου-Αιτωλικού και της Ευρύτερης Περιοχής, Διπλωματική εργασία, Τμήμα Περιβάλλοντος, Π.Σ.Ε. Περιβαλλοντικής Χαρτογραφίας, Πανεπιστήμιο Αιγαίου, Μυτιλήνη.

ΣΟΥΛΑΚΕΛΛΗΣ Ν., ΚΟΝΤΟΣ Θ. (2002): Ανάλυση Χώρου, Σημειώσεις μαθήματος Π.Σ.Ε. Περιβαλλοντικής Χαρτογραφίας, Πανεπιστήμιο Αιγαίου, Μυτιλήνη.

ΟΙΚΟΛΟΓΙΚΗ ΑΞΙΑ ΤΩΝ ΥΓΡΩΝ ΛΙΒΑΔΙΩΝ ΣΤΗ ΛΙΜΝΗ ΠΑΜΒΩΤΙΔΑ ΜΕ ΒΑΣΗ ΤΗ ΧΛΩΡΙΔΑ ΚΑΙ ΤΗΝ ΕΝΤΟΜΟΠΑΝΙΔΑ ΤΩΝ ΟΡΘΟΠΤΕΡΩΝ

Μάνη Π., Κατή Β. και Δημόπουλος Π.

Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων, Τμήμα Διαχείρισης Περιβάλλοντος
& Φυσικών Πόρων Σεφέρη 2, Τ.Κ. 30100, Αγρίνιο

ABSTRACT

Mani P., Kati V., Dimopoulos P. Ecological value of the wet meadows in Lake Pamvotis based on the flora and the Orthoptera fauna.

Pamvotis is an eutrophic lake surrounded by heavily disturbed wet meadows. We sampled 26 plant species and 14 Orthoptera species, including the endemic in Epirus area grasshopper species *Chorthippus lacustris*, in four sampling sites covering a total surface of 45788 m². The habitats in the southern part of the lake are characterized by a higher number of plant and Orthoptera species. In the present study, no correlation has been detected between the number of plant species and number of Orthoptera. Also, there was no correlation between the number of Orthoptera and elements of vegetation microstructure, such as the maximum plant height. The endemic species *Chorthippus lacustris* has been observed in habitats where the dominant plant species was *Agrostis stolonifera*. The preservation and restoration of Pamvotis wet meadows is essential for the conservation of the plant and Orthoptera diversity.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η λίμνη Παμβώτιδα ανήκει στο Ευρωπαϊκό Οικολογικό Δίκτυο Προστατευόμενων Περιοχών ΦΥΣΗ (NATURA) 2000, λόγω των σημαντικών τύπων οικοτόπων και των σημαντικών ειδών χλωρίδας και πανίδας (Οδηγία 92/43/ΕΟΚ, Παράρτημα I, II αντίστοιχα) που φιλοξενεί. Η ίδρυση Φορέα Διαχείρισης της λίμνης Παμβώτιδας τον Ιανουάριο του 2003, έχει ως σκοπό την εφαρμογή διαχειριστικών μέτρων για τη διατήρηση του φυσικού περιβάλλοντος της λίμνης.

Στη παρούσα μελέτη τέθηκαν οι εξής στόχοι: 1) καταγραφή των φυτικών ειδών στις δειγματοληπτικές επιφάνειες, 2) ποιοτική καταγραφή της εντομοπανίδας των Ορθοπτέρων και συλλογή δεδομένων σχετικής αφθονίας, 3) εκτίμηση της ποικιλότητας των υγρών λιβαδιών, 4) διερεύνηση συσχέτισης της βιοποικιλότητας των Ορθοπτέρων με την βιοποικιλότητα των φυτών, 5) διερεύνηση συσχέτισης της βιοποικιλότητας των Ορθοπτέρων με παραμέτρους μικροδομής βλάστησης, 6) προτάσεις διαχείρισης των υγρολίβαδων με σκοπό τη διατήρηση της εντομολογικής και φυτικής τους ποικιλότητας.

ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

Οι δειγματοληψίες πραγματοποιήθηκαν τον Αύγουστο του 2003. Επιλέξαμε τέσσερις δειγματοληπτικές επιφάνειες (Εικόνα 1), συνολικής έκτασης 45788m². Σε καθεμιά ορίστηκαν πέντε δείγματα-ομοιογενείς επιφάνειες των 100 m². Κατά τη δειγματοληψία των φυτικών ειδών χρησιμοποιήσαμε 15 quadrats (1m x 1 m) σε κάθε δειγματοληπτική επιφάνεια (3 quadrats / δείγμα). Ακολουθήσαμε τη μέθοδο των quadrats και κατά τη δειγματοληψία της εντομοπανίδας, η οποία πραγματοποιήθηκε δυο φορές. Χρησιμοποιήσαμε 25 quadrats ανά δειγματοληπτική επιφάνεια (5 quadrats / δείγμα).

Η εκτίμηση της βιοποικιλότητας έγινε με βάση τον αριθμό των ειδών (S) και το δείκτη ποικιλότητας Shannon (H). Διερευνήθηκε η συσχέτιση της βιοποικιλότητας των Ορθοπτέρων με την βιοποικιλότητα των φυτών και η συσχέτιση της βιοποικιλότητας των Ορθοπτέρων με παραμέτρους μικροδομής βλάστησης όπως το μέγιστο ύψος, με χρήση του συντελεστή συσχέτισης Pearson (r).

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ - ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Καταγράφηκαν 26 φυτικά είδη, 15 από τα οποία αποτελούν νέες χλωριδικές αναφορές για τη λίμνη Παμβώτιδα (Σαρίκα-Χατζηνικολάου 1999). Επίσης καταγράφηκαν 14 είδη Ορθοπτέρων, από τα οποία 9 ανήκουν στην οικογένεια Acrididae και 5 στην οικογένεια Tettigoniidae (Πίνακας 1).

Πίνακας 1: Κατάλογοι ειδών.

i) Χλωριδικός κατάλογος

1. *Heliotropium halacsyi* Riedl
2. *Chrysanthemum segetum* L.
3. *Cirsium creticum* Miller
4. *Bidens tripartita* L.
5. *Nasturtium officinale* R. Br
6. *Scabiosa atropurpurea* L.
7. *Euphorbia platyphyllos* L.
8. *Euphorbia cf. taurinensis* L.
9. *Mentha microphylla* L.
10. *Mentha pulegium* L. s.l.
11. *Lotus tenuis* L.
12. *Ononis spinosa* L.
13. *Trifolium fragiferum* L.
14. *Trifolium repens* L.
15. *Trifolium resupinatum* L.
16. *Polygonum arenarium* Waldst. & Kit
17. *Potentilla reptans* L.
18. *Galium* sp.
19. *Daucus carota* L.
20. *Carex otrubae* Podp.
21. *Cyperus longus* L.
22. *Agrostis stolonifera* L.
23. *Avena sterilis* L.
24. *Cynodon dactylon* (L.) Pers
25. *Dasypyrum villosum* (L.) Candargy
26. *Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steudel

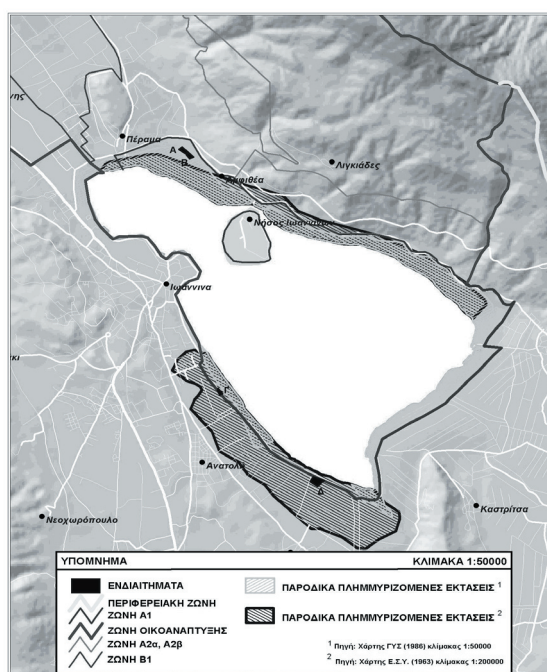
ii) Κατάλογος Ορθοπτέρων

1. *Acrida ungarica* (Herbst, 1786)
2. *Acrotylus insubricus* (Scopoli, 1786)
3. *Aiolopus strepens* (Latreille, 1804)
4. *Chorthippus dichrous* (Eversmann, 1859)
5. *Chorthippus lacustris* (La Greca & Messina, 1975)
6. *Chorthippus parallelus tenuis* (Brulle, 1832)
7. *Conocephalus conocephalus* (Linnaeus, 1767)
8. *Euchorthippus declivus* (Brisout, 1848)
9. *Locusta migratoria cinerascens* (Fabricius, 1781)
10. *Metrioptera (Roeseliana) fedtschenkoi ambitiosa* (Uvarov, 1924)
11. *Pezotettix giornae* (Rossi, 1794)
12. *Platycleis (Incertana) incerta* (Brunner von Wattenwyl, 1882)
13. *Rhacocleis germanica* (Herrich-Schaeffer, 1840)
14. *Ruspolia nitidula* (Scopoli, 1786)

Με βάση τους δείκτες ποικιλότητας (Πίνακας 2), τα υγρά λιβάδια στο νότιο τμήμα της λίμνης φαίνεται ότι, συγκριτικά με άλλους τύπων οικοτόπων (ενδιαιτημάτων), έχουν μεγαλύτερη οικολογική αξία από την άποψη της χλωρίδας και της εντομοπανίδας τους.

Πίνακας 2: Δείκτες ποικιλότητας για κάθε ενδίαιτημα.

Ενδίαιτημα	Αριθμός φυτικών ειδών	Δείκτης Η' (φυτικά είδη)	Αριθμός ειδών ορθοπτέρων	Δείκτης Η' (ορθόπτερα)
A	8	1,86	6	1,435
B	5	1,35	9	1,768
Γ	11	2,88	12	2,174
Δ	13	2,95	11	1,947



Εικ. 1 - Η λίμνη των Ιωαννίνων και οι δειγματοληπτικές επιφάνειες.

Ωστόσο, αν και παρατηρείται μεγαλύτερος πλούτος φυτικών ειδών στα νότια τμήματα της λίμνης, αυτά δεν είναι χαρακτηριστικά των υγρών λιβαδιών, αλλά είδη που συναντώνται σε περιοχές με έντονη την παρουσία του ανθρώπινου παράγοντα. Αντίθετα, στα υγρά λιβάδια του βόρειου τμήματος συναντήσαμε λιγότερα είδη, τα οποία παρόλα αυτά είναι χαρακτηριστικά υγροτοπικά είδη. Το *Chorthippus lacustris* είναι χαρακτηριστικό είδος Ορθοπτέρου των περιοδικά κατακλυζόμενων ενδιαιτημάτων, το οποίο παρατηρήθηκε σε δυο από τις δειγματοληπτικές επιφάνειες, στο νότιο και στο βόρειο τμήμα της λίμνης.

Δεν προέκυψε συσχέτιση του αριθμού των φυτικών ειδών και του αριθμού των ειδών των Ορθοπτέρων, όπως επίσης δεν προέκυψε συσχέτιση του αριθμού των ειδών των Ορθοπτέρων και του μέγιστου ύψους της βλάστησης. Το *Chorthippus lacustris* παρατηρήθηκε στα ενδαιτήματα όπου κυρίαρχο φυτικό είδος ήταν το *Agrostis stolonifera*, χαρακτηριστικό υγρολιβαδικών εκτάσεων.

Η οικολογική αξία των υγρών λιβαδιών και των παροδικά κατακλυζόμενων περιοχών είναι γνωστή, και έγκειται τόσο στη χλωρίδα τους (Σαρίκα-Χατζηνικολάου 1999, Λουκάτος & Λαγουδάκη, 2001), όσο και στην ασπόνδυλη πανίδα (La Greca & Messina, 1975) και την πανίδα των σπονδυλωτών τους, ιδιαίτερα την ιχθυοπανίδα και την ορνιθοπανίδα (Γεράκης & Κουτράκης, 1996).

Η έρευνά μας απέδειξε τη σημασία τους για τη διατήρηση της ποικιλότητας των Ορθοπτέρων. Τα υγρά λιβάδια της λίμνης Παμβώτιδας σήμερα απειλούνται από τις αυθαίρετες επιχωματώσεις που παρατηρούνται περιμετρικά αυτής. Η χαρτογράφηση των υγρολιβαδικών εκτάσεων, η προστασία τους από καταπατήσεις, ο επαναπλημμυρισμός και η πλήρης αποκατάστασή τους κρίνονται απαραίτητα για τη διατήρηση της βιοποικιλότητας της προστατευόμενης περιοχής της λίμνης Παμβώτιδας.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

ΓΕΡΑΚΗΣ Π. & ΚΟΥΤΡΑΚΗΣ Ε., 1996. Ελληνικοί Υγρότοποι. Αθήνα: Μουσείο Γουλανδρή Φυσικής Ιστορίας, Ελληνικό Κέντρο Βιοτόπων - Υγροτόπων & Εμπορική Τράπεζα της Ελλάδος.

ΛΟΥΚΑΤΟΣ Α. & ΛΑΓΟΥΔΑΚΗ Α., 2001. Μελέτη Ανάδειξης – Ανάπλασης και προστασίας της λίμνης Παμβώτιδας Ιωαννίνων και των περιμετρικών αυτής περιοχών. Ειδική Περιβαλλοντική Μελέτη. Αθήνα: Δ/ση Περιβάλλοντος & Χωροταξίας, Περιφέρεια Ηπείρου.

ΣΑΡΙΚΑ-ΧΑΤΖΗΝΙΚΟΛΑΟΥ Μ., 1999. Χλωριδική και Φυτοκοινωνιολογική Έρευνα Υδάτινων Οικοσυστημάτων της Ηπείρου. Διδακτορική διατριβή. Αθήνα: Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών. Τμήμα Βιολογίας - Τομέας Οικολογίας και Ταξινομικής - Εργαστήριο Συστηματικής Βοτανικής.

LA GRECA, M. AND MESSINA, A. (1975) Il genere *Chorthippus* s. str (Orthoptera, Acrididae) in Grecia, con descrizione di una nuova specie. *Animalia* 2, 67-77.

**ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑΚΟΥ ΦΟΡΤΟΥ ΣΤΟ ΔΑΣΙΚΑ ΧΩΡΙΑ
ΕΛΑΤΙΩΝ (Ν. ΔΡΑΜΑΣ) ΤΟΥ ΕΘΝΙΚΟΥ ΠΑΡΚΟΥ
ΤΗΣ ΚΕΝΤΡΙΚΗΣ ΡΟΔΟΠΗΣ.**

Μαχαίρας Ι.¹ & Χοβαρδός Τ.²

¹Ανθρωπολόγος – Βιολόγος, ²Τμήμα Βιολογίας ΑΠΘ

ABSTRACT

Machairas I. and Hovardas T. Investigation of the traffic volume reaching the Forest Village of Elatia (P. Drama) of the National Park of Central Rhodope.

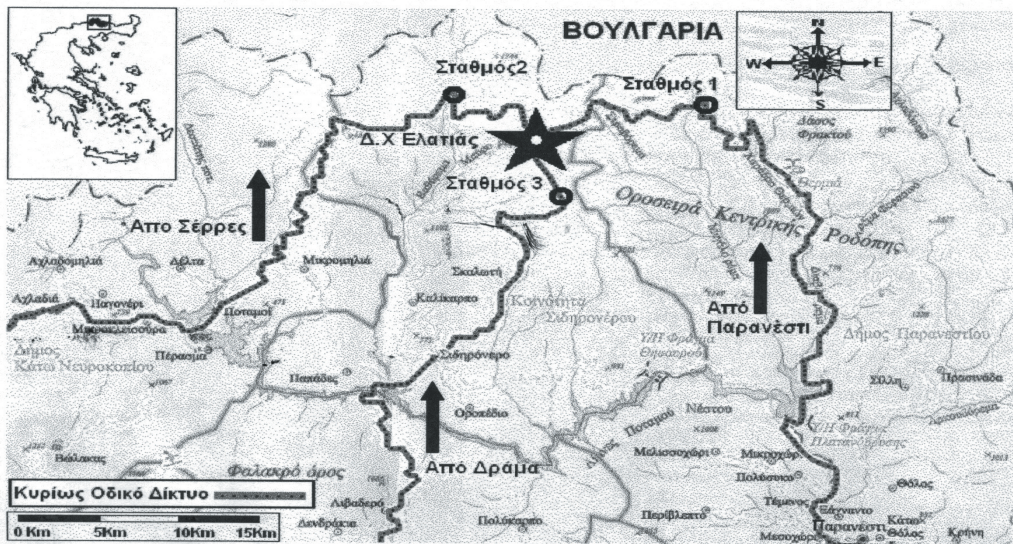
We investigated the traffic volume, by means of hourly frequency of various vehicle categories, as well as total numbers of visitors entering the Forest Village of Elatia (Forestry of Drama) during the summer of 2001 and 2002. The study revealed that, especially during weekends of August and July, the road leading to Skaloti could probably act as a barrier to the natural movements of protected mammals in the park. The results of the study call for the implementation of specific mitigation measures regarding uncontrolled vehicle traffic and visitor impact.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Στα πλαίσια του προγράμματος LIFE99NAT/GR/006498 «Εφαρμογή Διαχειριστικών Σχεδίων στις περιοχές Γράμου και Ροδόπης» που υλοποίησε η ΜΚΟ «ΑΡΚΤΟΥΡΟΣ» στις παραπάνω περιοχές, διερευνήθηκε το καθεστώς κυκλοφορίας, η ωριαία συχνότητα διάφορων κατηγοριών τροχοφόρων καθώς και η συνολική ροή των επισκεπτών στην περιοχή του Δασικού Χωριού (Δ.Χ) Ελατιάς (Δασαρχείο Δράμας) τους Καλοκαιρινούς μήνες των ετών 2001-2002. Σκοπός της εργασίας ήταν η ανάπτυξη προϋποθέσεων και η δημιουργία βάσης δεδομένων ως διαχειριστικό εργαλείο για μελλοντική χρήση, σχετικά με τις επιπτώσεις στην άγρια ζωή από την Τουριστική κίνηση και το καθεστώς κυκλοφορίας των τροχοφόρων (PROCEEDINGS OF THE INTERNATIONAL CONFERENCE ON WILDLIFE ECOLOGY AND TRANSPORTATION 1996, 1998, 1999) σε μια περιοχή συγκέντρωσης Καλοκαιρινών επισκεπτών στο Εθνικό Πάρκο Κ. Ροδόπης έκτασης περίπου 500 Km².

ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

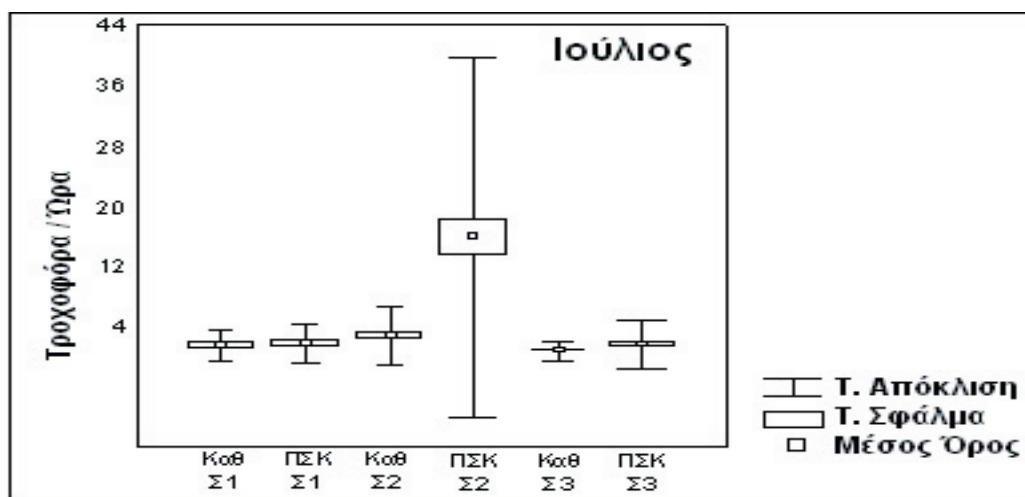
Η προετοιμασία της έρευνας αναγνώρισε 3 οδικούς άξονες προσέγγισης των εγκαταστάσεων του Δασικού Χωριού Ελατιάς. Από 3 σταθερούς σταθμούς καταγραφής, έναν για κάθε άξονα οδικής πρόσβασης στην περιοχή μελέτης (Εικ. 1). Συγκεντρώθηκαν 1520 ώρες παρατήρησης για τους μήνες Ιούλιο, Αύγουστο και Σεπτέμβριο των ετών 2001 και 2002. Οι καταγραφές αφορούν διελεύσεις 8 τύπων τροχοφόρων από δύο διευθύνσεις και αριθμό επιβαινόντων ανά τροχοφόρο. Τα δεδομένα καταχωρήθηκαν ως διελεύσεις τροχοφόρων ανά ώρα παρατήρησης (Κυκλοφοριακός φόρτος). Οι καταχωρήσεις οργανώθηκαν κατά Σαββατοκύριακο (από Παρασκευή 17:00 έως Κυριακή 22:00) και Καθημερινές, σε τρία διαφορετικά 5ωρα της ημέρας, από τις 07:00 έως τις 22:00. Για τις ανάγκες της έρευνας αλλά και για λόγους περιβαλλοντικής αγωγής εκπαιδεύτηκαν και ενεπλάκησαν επι τόπου τουλάχιστον για 15 μέρες, συνολικά 56 εθελοντές. Οι ώρες παρατηρήσεων δε διαφοροποιούνται σημαντικά ($F=0,87$ $p=0,42$) ανάμεσα στους σταθμούς, τους μήνες, τα Σαββατοκύριακα – Καθημερινές και τα ημερήσια 5ωρα παρατήρησης, δηλ. πρωί- μεσημέρι-βράδυ.



Εικ. 1: Γενική άποψη της περιοχής μελέτης

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ - ΣΥΖΗΤΗΣΗ

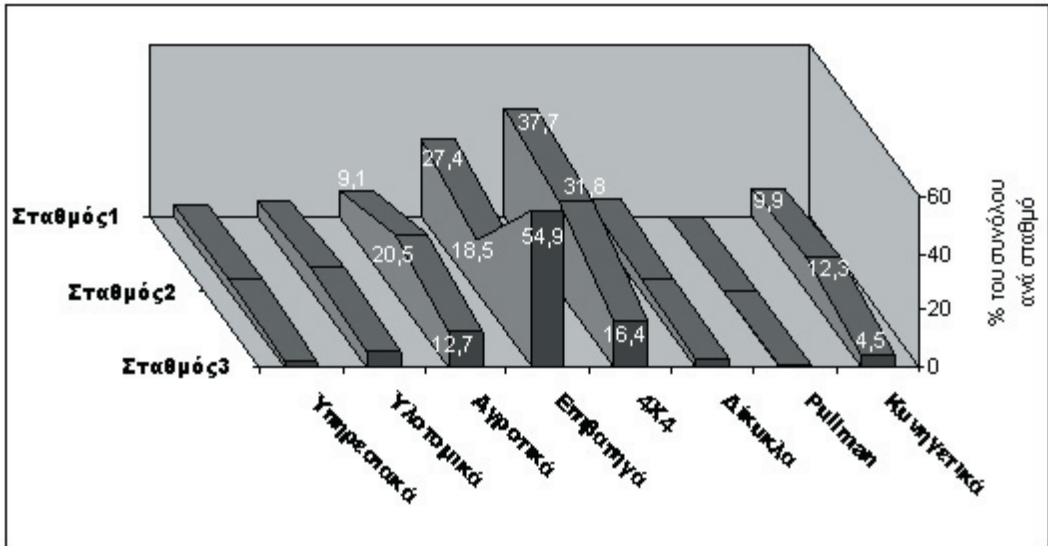
Η συχνότητα διέλευσης των τροχοφόρων στους οδικούς άξονες πρόσβασης της περιοχής είναι σχετικά χαμηλή. Η κατάσταση του οδικού δικτύου είναι αυτή που πιθανά καθορίζει από 2 έως 7 φορές μεγαλύτερη κυκλοφορία τους Καλοκαιρινούς μήνες στον άξονα 'Από Δράμα' (Σταθμός 3). Ειδικά τα Σαββατοκύριακα των μηνών Αύγουστου-Ιουλίου, ο συγκεκριμένος άξονας ενδεχομένως να λειτουργεί ως αξεπέραστο φράγμα στις φυσικές μετακινήσεις των χερσαίων ειδών (ενδεικτικά αναφέρονται για την αρκούδα τιμές μεγαλύτερες από 15 τροχοφόρα ανά ώρα, βλέπε Ferrary 1992) (Εικόνα 2).



Εικ.2 - Μέσος όρος και τυπική απόκλιση του Κ.Φ (Τροχοφόρα/ώρα) στους τρεις σταθμούς (Σ1 = 'Από Παρανέστι' - Σ2 = 'Από Σέρρες' - Σ3 = Από Δράμα) ανεξάρτητα κατεύθυνσης, για καθημερινές (Καθ) και Σαββατοκύριακα (ΠΣΚ)

Ο κυρίαρχος τύπος τροχοφόρων στην περιοχή, ειδικά στους άξονες οδικής πρόσβασης από «Από Παρανέστι» (Σταθμός 1) και «Από Σέρρες» (Σταθμός 2) είναι τα αυτοκίνητα τετρακίνησης, (4Χ4, Κυνηγετικά και Αγροτικά) γεγονός ιδιαίτερα ανησυχητικό γιατί το πυκνό δασικό δίκτυο (ARCTUROS 1999) δεν παρουσιάζει κανέναν περιορισμό πρόσβασης οπουδήποτε στο εσωτερικό του Δάσους της Ελατίας (Εικ. 3 και 4). Από τον υπολογισμό της μέσης ημερήσιας συχνότητας, με ελάχιστα και μέγιστα περιθώρια εμπιστοσύνης, και τους μέσους όρους επιβατών ανά κατηγορία τροχοφόρου προέκυψαν: Τον μήνα Αύγουστο οι συνολικοί επισκέπτες στην περιοχή ανέρχονται σε 2.000 – 2.800 ως τάξη μεγέθους.

Τον Ιούλιο οι επισκέπτες είναι λίγο λιγότεροι, όμως θα πρέπει να προστεθούν οι «πρόσκαιροι» επισκέπτες του Σαρακατσάνικου «Ανταμώματος», όπου για ένα Σαββατοκύριακο καταφθάνουν στην Ελατιά επιπλέον, 2.000-2.500 άτομα. Συνολικά για τους μήνες του Καλοκαιριού οι επισκέπτες στη γύρω περιοχή ανέρχονται από 5.000 έως 9.000 άτομα.

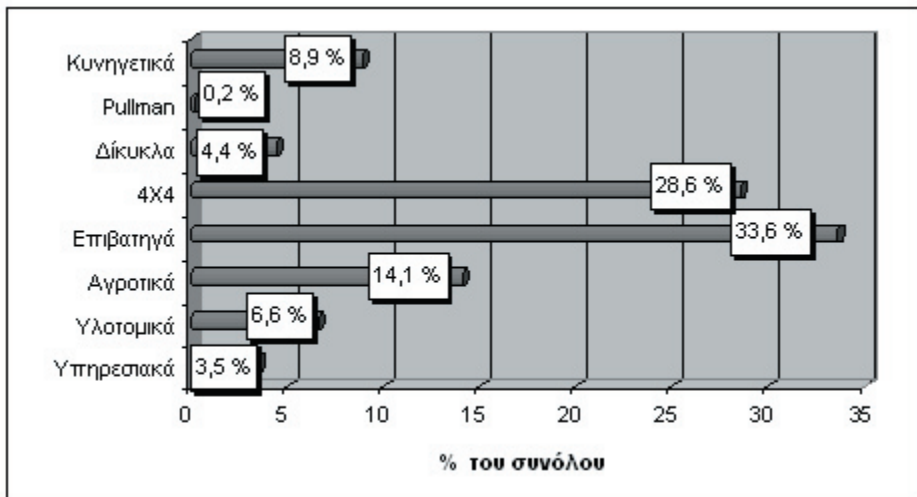


Εικ. 3 - Κατηγορίες τροχοφόρων/σταθμό, ανεξάρτητα του μήνα και της ημέρας, κατά τη διάρκεια της Καλοκαιρινής περιόδου των ετών 2001 και 2002.

Η αποφυγή κινδύνων και επαφής με τον άνθρωπο είναι πολύ πιθανό ότι οδηγεί τα τοπικά ζώα, και ιδιαίτερα τα προστατευόμενα θηλαστικά της περιοχής, να αποφεύγουν τομείς του δάσους σε μέρες έντονης κυκλοφορίας και παρουσίας ανθρώπων. Μπορεί έτσι να αποστερούνται τομείς του δασικών οικοσυστημάτων ιδιαίτερα παραγωγικούς το Καλοκαίρι για ικανοποίηση βιολογικών τους αναγκών (π.χ. Οπωρώνες, θέσεις ανάπαυσης) αλλά και να περιορίζουν τις φυσικές τους μετακινήσεις με σκοπό την εκπαίδευση των μικρών τους. Οποιαδήποτε επιδίωξη για αύξηση της Τουριστικής κίνησης στην περιοχή, προϋποθέτει παρακολούθηση των βιοτικών παραμέτρων του βιοτόπου και σχέδιο διαχείρισης επισκεπτών στο διηνεκές. Παράλληλα πρέπει να δοθεί έμφαση στην περιβαλλοντική ευαισθητοποίηση, αγωγή και εκπαίδευση επισκεπτών και κατοίκων.

Η καθολική ανυπαρξία αξιόπιστων ελέγχων - παρακολούθησης και τοπικής ρύθμισης της κυνηγετικής δραστηριότητας στα όρια του Εθνικού Πάρκου, αναδεικνύουν το σημερινό καθεστώς Κυνηγίου ιδιαίτερα προβληματικό και επικίνδυνο για τη διατήρηση βιώσιμων πληθυσμών των προστατευόμενων ειδών στην περιοχή. Ειδικά για τον μήνα Σεπτέμβριο υπολογίζεται ότι επισκέπτονται την περιοχή από 250 έως 460 κυνηγοί, αριθμός που αντιστοιχεί σε περίπου 1 κυνηγό/Κμ² για την περιοχή γύρω από την Ελατιά.

Ακόμα και αν το κύριο θήραμα για τους κυνηγούς της περιοχής είναι το αγριογούρουνο, είναι βέβαιο ότι οι επιδράσεις της κυνηγετικής δραστηριότητας έχουν πολλαπλό αρνητικό αποτέλεσμα στην τοπική προστατευόμενη πανίδα (αρκούδα, ζαρκαδί, αγριόκουρκος, αγριοκάτσικο). Ως εκ τούτου και ειδικά για την περιοχή της Ελατίας, η κυνηγετική δραστηριότητα, πρέπει οπωσδήποτε να ενσωματωθεί σε ένα νέο, σύγχρονο σύστημα ελέγχου και παρακολούθησης των αποτελεσμάτων της. Παράλληλα πρέπει να εφαρμοστούν μέτρα αποτροπής των αρνητικών επιπτώσεων της ανεξέλεγκτης κυκλοφορίας τροχοφόρων σε τομείς του δασικού βιοτόπου, όπως: κατασκευή χώρων εισόδου-εξόδου στην περιοχή του Εθνικού Πάρκου, κατάλληλα όρια ταχύτητας σε τομείς του οδικού δικτύου, αποκλεισμός σημαντικών βιοτόπων από την τετρακίνηση και στο μέλλον, υπέργεια - υπόγεια περάσματα, ως υποδομές αποτροπής της διάσπασης βιοτόπων για την χερσαία πανίδα. (ICOWET, 2001)



Εικ. 4 - Η % συμμετοχή των διάφορων κατηγοριών τροχοφόρων στην περιοχή, ανεξάρτητα του μήνα, του σταθμού και της ημέρας, κατά τη διάρκεια της Καλοκαιρινής περιόδου των ετών 2001 και 2002.

BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

ADAMS, L.W. & GEIS, A.D. (1983). Effects of roads on small mammals. *J. Appl. Ecol.* 20:403-415.

FERRARY, K. (1992). Research and Technology Strategy to Help Overcome the Environmental Problems in Relation to Transport, Local Pollution Study, Commission of European Communities, EUR-14712-EN.

MADER, H.J. (1984). Animal habitat isolation by roads and agricultural fields. *Biological Conservation.* 29: 81-96.

ARCTUROS 1999: Management Plan of Rodopi Area project ARCTOS 2nd Phase "Conservation of Brown Bear (*Ursus arctos*) Populations and Habitats in Greece". Thessaloniki, Unpublished Report, Volume A. Project funded by LIFE-Nature (DG XII) LIFE96NAT/GR/3222.

PROCEEDINGS OF THE INTERNATIONAL CONFERENCE ON WILDLIFE ECOLOGY (ICOWET) AND TRANSPORTATION 1996, 1998, 1999 (2001). North Carolina State University. http://www.dot.state.fl.us/emo/sched/ICOWET_III.htm.

ΧΗΜΙΚΕΣ ΚΑΙ ΒΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΤΟΥ ΕΔΑΦΟΥΣ ΣΕ ΟΡΓΑΝΙΚΕΣ ΚΑΙ ΣΥΜΒΑΤΙΚΕΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΕΣ

Μονοκρούσος Ν., Παπαθεοδώρου Ε., Διαμαντόπουλος Ι. και Στάμου Γ.Π.
Τομέας Οικολογίας, Σχολή Θετικών Επιστημών, Τμήμα Βιολογίας, Α.Π.Θ., Τ.Θ.
119, 54124 Θεσ/νικη.

ABSTRACT

Monokrousos N., Papatheodorou E., Diamantopoulos J. & Stamou G.P.
Chemical and biological soil quality parameters in organic and conventional fields

Soil chemical and biological parameters along with enzyme activities (amidohydrolases) have been studied in four organically cultivated fields which differed in the time they enter organic treatment: 6 yrs (o6), 5 yrs (o5), 3 yrs (o3) and 2 yrs (o2), the closest to them hedgerow (Ho), a conventionally managed field (C) and its adjacent hedgerow (Hc). Among the chemical and biological parameters, those contributing for most to the discrimination of the organic and conventional fields were mainly microbial biomass C and N. The enzyme activities of amidohydrolases (L-asparaginase, L-gloutaminase, urease) were by far higher in organic areas than in the conventional one. The activities of amidohydrolases changed in a similar way, exhibiting higher values in O3 and O5 areas while between the oldest (O6) and the newest (O2) area no differences were recorded.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η οργανική καλλιέργεια θεωρείται πως βελτιώνει την ποιότητα εδάφους (Drinkwater et al., 1995). Με βάση αυτήν την παραδοχή, η έρευνα αυτή στοχεύει να απαντήσει στα ακόλουθα ερωτήματα: α) πως μεταβάλλονται οι χημικές και βιολογικές εδαφικές παράμετροι μεταξύ οργανικής και συμβατικής καλλιέργειας ή μεταξύ οργανικών καλλιεργειών με διαφορετικό χρόνο ένταξης. β) οι γειτονικοί στις καλλιέργειες φυτοφράκτες εμφανίζουν εδαφικά χαρακτηριστικά όμοια με αυτά των καλλιεργειών που γειτνιάζουν.

ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

Δείγματα συλλέχθηκαν από καλλιέργειες *Asparagus officinalis* το Δεκέμβριο του 2003. Τα δείγματα συλλέχθηκαν από τα πρώτα 10 εκατοστά του εδάφους από 4 οργανικές καλλιέργειες, μια συμβατική (C) και τους γειτονικούς τους φυτοφράκτες, φυτοφράκτης οργανικής (H_o), φυτοφράκτης συμβατικής (H_c). Πέντε εδαφικά δείγματα συλλέχθηκαν τυχαία από την κάθε περιοχή. Οι τέσσερις οργανικές καλλιέργειες διέφεραν μεταξύ τους ως προς το χρόνο ένταξης στη βιολογική γεωργία: 6 (o6), 5 (o5), 3 (o3) και 2 χρόνια (o2). Τα εδαφικά δείγματα αναλύθηκαν ως προς τις φυσικοχημικές τους παραμέτρους όπως οργανικό άζωτο, ανόργανες μορφές αζώτου (NH_4^+ , NO_3^-), ρυθμοί ανοργανοποίησης άνθρακα και αζώτου (Allen, 1974) και ως προς τις βιολογικές τους παραμέτρους όπως μικροβιακός άνθρακας (MBC) (Jenkinson and Powlson, 1976), μικροβιακός φώσφορος (MBP), μικροβιακό άζωτο (MBN) (Brookes et al., 1985), μικροβιακή δραστηριότητα, μυκητιακή βιομάζα (Djajakirana et al., 1996), ενζυμική δραστηριότητα ασπαραγινάσων (ασπαραγινάση, γλουταμινάση, ουρεάση), (Tabatabai, 1994).

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ - ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Από την εφαρμογή της ανάλυσης διακύμανσης (Εικόνα 1) στο σύνολο των χημικών και βιολογικών παραμέτρων προκύπτει πως οι δειγματοληπτικές περιοχές διαχωρίζονται ξεκάθαρα σε τρεις διαφορετικές ομάδες: τις οργανικές καλλιέργειες, τη συμβατική καλλιέργεια τους φυτοφράκτες. Οι παράμετροι που κατά κύριο λόγο διαφοροποιούν τα δείγματα είναι ο μικροβιακός άνθρακας και το μικροβιακό άζωτο (πίνακας 1). Τα δείγματα των οργανικών καλλιεργειών παρουσιάζουν υψηλές τιμές μικροβιακού άνθρακα, ενώ τα δείγματα της συμβατικής υψηλές τιμές μικροβιακού αζώτου. Οι φυτοφράκτες της συμβατικής και οργανικής καλλιέργειας αν και διακρίνονται από τα δείγματα των καλλιεργειών, εντούτοις φαίνεται να διαχωρίζονται και μεταξύ τους και πάλι λόγω του μικροβιακού άνθρακα και της μικροβιακής βιομάζας.

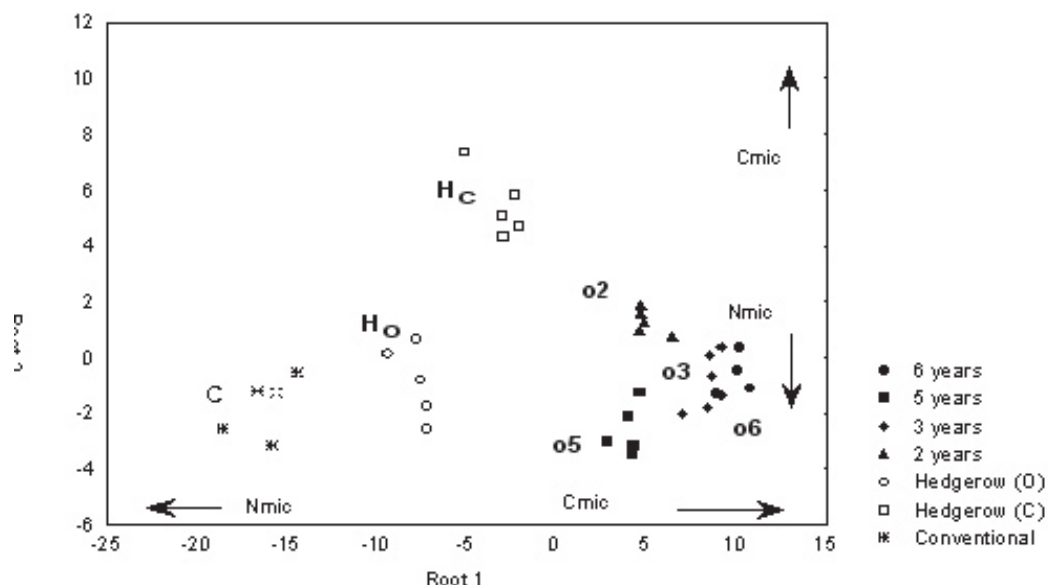
Η συμβατική καλλιέργεια έχει υψηλότερες συγκεντρώσεις εδαφικού μικροβιακού αζώτου και χαμηλές συγκεντρώσεις εργοστερόλης σε σχέση με τις οργανικές καλλιέργειες. Λαμβάνοντας υπόψη πως το περιεχόμενο των βακτηρίων σε N είναι πολύ υψηλότερο από αυτό των μυκήτων μπορούμε να υποθέσουμε μεταβολή στη δομή της μικροβιακής κοινότητας υπέρ της επικράτησης των βακτηρίων (Alexander, 1977).

Παρόλο που τα δείγματα των οργανικών καλλιεργειών ομαδοποιούνται μαζί, τα δείγματα της νεότερης οργανικής καλλιέργειας ξεχωρίζουν από τα υπόλοιπα δείγματα. Το οργανικό άζωτο, ο ρυθμός ανοργανοποίησης του αζώτου και ο εκχυλίσμος φώσφορος είναι χαμηλότερα στη νεότερη οργανική καλλιέργεια σε σχέση με τις υπόλοιπες. Λόγω του μεταβατικού σταδίου στο οποίο βρίσκεται η ο₂ έχει δεχτεί χαμηλότερες ποσότητες οργανικών πρόσθετων, επομένως χαμηλές συγκεντρώσεις οργανικού αζώτου και φωσφόρου είναι λογικές (Haraldsen et al., 2000).

Οι φυτοφράκτες αποτελούν ένα σύστημα τελείως διαφορετικό από τις οργανικές και συμβατικές καλλιέργειες. Οι σχέσεις φυτού-εδάφους φαίνεται κατά κύριο λόγο να ελέγχουν τα εδαφικά χαρακτηριστικά, με αποτέλεσμα να εμφανίζονται ανομοιότητες ανάμεσα στις καλλιέργειες και τους φυτοφράκτες. Οι διαφορές μεταξύ των φυτοφρακτών μπορούν να εξηγηθούν λαμβάνοντας υπόψη πως η χρήση γης στα γειτονικά εδάφη έχει μεγάλο αντίκτυπο στη βλάστηση του φυτοφράκτη (Le Coeur et al., 2002).

Οι ενζυμικές δραστηριότητες ανταποκρίνονται σχεδόν άμεσα στις αλλαγές του εδαφικού περιβάλλοντος επειδή σχετίζονται στενά με τη μικροβιακή βιομάζα (Kandeler, 1993). Στη συγκεκριμένη μελέτη, οι ενζυμικές δραστηριότητες των αμιδουδρολασών στη συμβατική καλλιέργεια είναι χαμηλότερες από τις αντίστοιχες των οργανικών περιοχών. Η χρήση συνθετικών λιπασμάτων ανόργανου αζώτου στη συμβατική καλλιέργεια με τη μορφή NH₄⁺ οδηγεί στη μείωση των δραστηριοτήτων σχετικών με τον κύκλο αζώτου, κυρίως της ουρεάσης (Burket and Dick, 1998). Αντίστοιχα αποτελέσματα παρουσιάζονται και στη βιβλιογραφία (Dodor and Tabatabai, 2003).

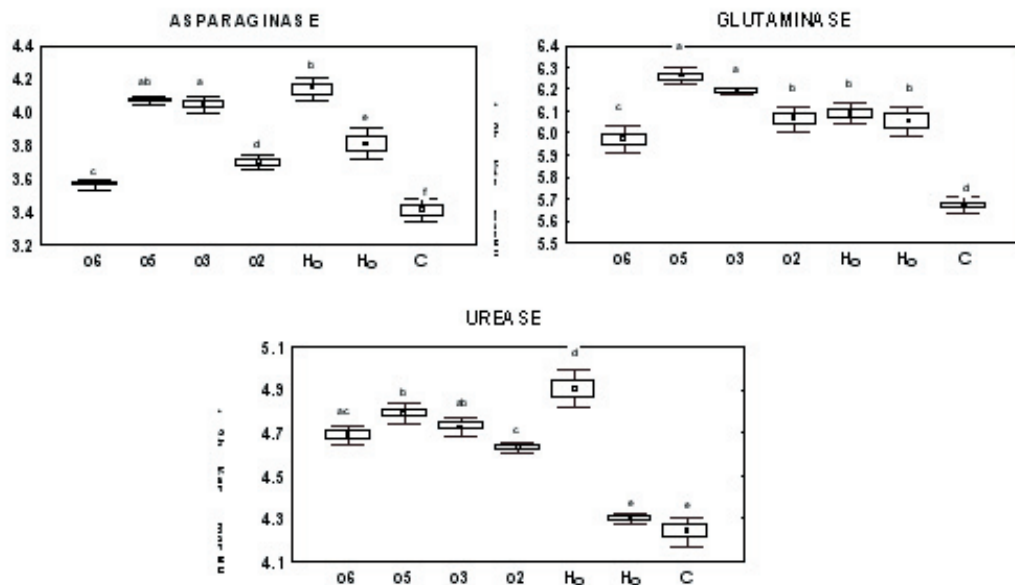
Οι αμιδουδρολάσες εμφανίζουν όμοιο πρότυπο μεταβολής (Εικόνα 2). Στις περιοχές ο₃ και ο₅, στις ενδιάμεσες οργανικές καλλιέργειες καταγράφονται οι υψηλότερες δραστηριότητες, ενώ παρόμοια δραστηριότητα εμφανίζουν τα ένζυμα στην παλαιότερη ο₆ και στη νεότερη ο₂ καλλιέργεια. Οι χαμηλές δραστηριότητες των ο₂ και ο₆ εξηγούνται ως εξής: η ο₂ ως η νεότερη έχει δεχτεί τα μικρότερα ποσά οργανικών πρόσθετων. Ωστόσο, στην ο₆ τα υψηλά ποσά οργανικού αζώτου σε συνδυασμό με τους υψηλούς ρυθμούς ανοργανοποίησης του αζώτου παράγουν προϊόντα που τείνουν να περιορίσουν τη δραστηριότητα των συγκεκριμένων ενζύμων παρόμοια με την ανασταλτική δράση που ασκούν τα σύνθετα πρόσθετα του ανόργανου αζώτου στη συμβατική καλλιέργεια



Εικ. 1 - Διαφοροποίηση δειγματοληπτικών θέσεων στο σύνολο των χημικών και βιολογικών χαρακτηριστικών.

Πίνακας 1. Συντελεστές συσχέτισης των παραμέτρων που συμμετέχουν στο διαχωρισμό των με τους άξονες της ανάλυσης. (* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$, ns μη σημαντικό)

	Root 1	Root 2	p level
Εδαφική αναπνοή CO ₂	0.308	0.013	ns
Μικροβιακός άνθρακας	7.792	2.300	***
Μικροβιακό άζωτο	-8.255	-1.936	***
NH ₄ ⁺	0.360	-0.082	ns
NO ₃ ⁻	0.026	-0.204	*
Ρυθμός ανοργανοποίησης N	0.107	-0.364	*
Ρυθμός ανοργανοποίησης C	0.484	-0.325	ns
Οργανικός C	-0.127	0.401	ns
Οργανικό N	0.967	-0.657	***
Εργοστερόλη	-0.690	0.774	*
Ανόργανος φωσφόρος	0.280	-0.556	ns
Μικροβιακός φωσφόρος	-0.590	0.458	ns
Eigenvalues	96.663	7.716	
Cum. Proportion	0.851	0.919	



Εικ.2 - Δραστηριότητα αμιδουδρολασών στις θέσεις δειγματοληψίας. Με διαφορετικά γράμματα τονίζονται οι στατιστικώς σημαντικές διαφορές.

BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

ALEXANDER, M., (1977). Introduction to Soil Microbiology, 2nd Edition. Wiley, New York.

BENDING, G.D., TURNER, M.K., RAYNS, F., MARX, M.C., WOOD, M., (2004). Microbial and biochemical soil quality indicators and their potential for differentiating areas under contrasting agricultural management regimes. *Soil Biology & Biochemistry* 36, 1785-1792.

ALLEN, S.E., 1974. Chemical Analysis of Ecological Materials, Blackwell Scientific Publications.

BROOKES, P.C., LANDMAN, A., PRUDEN, G., JENKINSON, D.S., 1985. Chloroform fumigation and the release of soil nitrogen: a rapid direct extraction method to measure microbial biomass nitrogen in soil. *Soil Biology & Biochemistry* 17, 837-842.

BURKET, J.Z., DICK, R.P., (1998). Microbial and soil parameters in relation to N mineralization in soils of diverse genesis under differing management systems. *Biology and Fertility of Soils* 27, 430-438.

DJAJAKIRANA, G., JOERGENSEN, R.G., MEYER, B., 1996. Ergosterol and microbial biomass relationship in soil. *Biology and Fertility of Soils* 22, 299-304.

DODOR, D.E., TABATABAI, M.A., (2003). Amidohydrolases in soils as affected by cropping systems. *Applied Soil Ecology* 24, 73-90.

DRINKWATER, L.E., LETOUMEAU, D.K., WORKNEH, F. VAN BRUGGEN, A.H.C., SHENNAN, C., 1995. Fundamental differences between conventional and organic tomato agroecosystems in California. *Ecological Applications* 5, 1098-1112.

HARALDSEN, T.K., ASDAL, A., GRASDALEN, C., NESHEIM, L., UGLAND, T.N., (2000). Nutrient balances and yields during conversion from conventional to organic cropping systems on silt loam and clay soils in Norway. *Biological Agriculture and Horticulture* 17, 229-246.

JENKINSON, D.S., POWLSON, D.S., 1976. The effects of biocidal treatments on metabolism in soil. *Soil Biology & Biochemistry* 8, 209-213.

KANDELER, E., MURER, E., 1993. Aggregate stability and soil microbial processes in a soil with different cultivation. *Geoderma* 56, 503-513.

LE COEUR, D., BAUDRY, J., BUREL, F., THENAIL, C., (2002). Why and how we should study field boundary diversity in an agrarian landscape context. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 89, 23-40.

ΣΥΜΒΟΛΗ ΣΤΗ ΜΕΛΕΤΗ ΤΗΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑΣ ΦΩΛΕΟΠΟΙΗΣΗΣ ΤΗΣ ΘΑΛΑΣΣΙΑΣ ΧΕΛΩΝΑΣ *Caretta caretta* ΣΤΙΣ ΑΚΤΕΣ ΤΗΣ ΚΟΡΩΝΗΣ (ΝΔ ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΣ, ΙΟΝΙΟ ΠΕΛΑΓΟΣ), ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΑΝΑΠΑΡΑΓΩΓΙΚΗ ΠΕΡΙΟΔΟ 2003

Μπαζίγου Φ.¹, Τενεκετζής Κ.², Μαργαριτούλης Δ.², Κόκκορης Γ.Δ.¹ & Κουτσούμπας Δ.¹

¹Τμήμα Επιστημών της Θάλασσας, Πανεπιστήμιο Αιγαίου, 81100, Μυτιλήνη

²Σύλλογος για την Προστασία της Θαλάσσιας Χελώνας ΑΡΧΕΛΩΝ, Σολωμού 57, 10432, Αθήνα

ABSTRACT

Bazigou F., Teneketzis K., Margaritoulis D., Kokkoris G.D. & Koutsoubas D. Contribution to the study of the nesting activity of the sea turtle *Caretta caretta* in the coasts of Koroni (SW Peloponnese, Ionian Sea) during the year 2003.

The nesting activity of the sea turtle *Caretta caretta* has been investigated in the coasts of Koroni (SW Peloponnese, Ionian Sea) during the nesting season 2003. The exits of the turtles on the beach, has been found to be regulated by the air temperature. The nesting density on the beach was found to be positively correlated to the predating attempts on the nests, while a negative correlation was found between the incubation period and hatching and emerged hatching success. The human impact on the beach, rather than the physical features of it, seems to be the governing factor for the nesting activity of the sea turtle population in the studied area. The results of this study have revealed that the coasts of Koroni could be characterized as nesting area of moderate density for *C. caretta*, thus strengthening results of previous studies in the area.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η θαλάσσια χελώνα *Caretta caretta* έχει χαρακτηριστεί ως απειλούμενο είδος σύμφωνα με τη Διεθνή Ένωση για τη Διατήρηση της Φύσης και των Φυσικών Πόρων (IUCN). Οι κίνδυνοι που αντιμετωπίζει το είδος στη Μεσόγειο είναι πολλοί (π.χ. σύλληψη σε αλιευτικά εργαλεία - Aguilar et al., 1995); κατάποση πλαστικών και άλλων αντικειμένων που συναντά στη θάλασσα - Margaritoulis et al., 2003; ρύπανση από πετρελαϊκούς υδρογονάνθρακες - Butterworth, 1989; φωτορύπανση των παραλιών - Τενεκετζής, 1997). Ωστόσο, ο σημαντικότερος κίνδυνος που αντιμετωπίζουν οι θαλάσσιες χελώνες είναι η υποβάθμιση και καταστροφή των ενδιαιτημάτων αναπαραγωγής τους.

Οι ποικίλες ανθρωπογενείς δραστηριότητες στην παράκτια ζώνη έχουν σαν αποτέλεσμα είτε οι ενήλικες χελώνες κατευθυνόμενες στις μητρικές παραλίες φωλεοποίησης να μην βρίσκουν αρκετό χώρο για να αφήσουν τα αυγά τους, είτε ο χώρος αυτός να μην πληρεί τα απαραίτητα γεωμορφολογικά και οικολογικά κριτήρια ώστε να επιλεγεί ως παραλία ωτοκίας (Margaritoulis et al., 2003). Η Ελλάδα, παρά το γεγονός της αλλοίωσης των παραλιών της σε σημαντικό βαθμό τα τελευταία χρόνια, εξαιτίας κυρίως της παρέμβασης του ανθρώπου, εξακολουθεί να διαθέτει τις σπουδαιότερες περιοχές φωλεοποίησης των πληθυσμών της *C. caretta* στη Μεσόγειο, όπως αποδεικνύεται από το μεγάλο αριθμό φωλιών και την μεγάλη πυκνότητα φωλεοποίησης που αυτή εμφανίζει (Margaritoulis et al., 2003).

Η διερεύνηση του ρόλου που διαδραματίζουν οι αβιοτικοί οικολογικοί παράγοντες στη δραστηριότητα φωλεοποίησης των θαλάσσιων χελωνών (π.χ. μεταβολές θερμοκρασίας και εκκίνηση δραστηριότητας φωλεοποίησης - Broderick & Godley, 1998; διάρκεια επώασης αυγών και επιτυχία εκκόλαψης και επιτυχία εξόδου νεοσσών - Grant & Beasley, 1998) έχει επιχειρηθεί στο παρελθόν, σε διάφορες θαλάσσιες παράκτιες περιοχές όπου εξαπλώνονται θαλάσσιες χελώνες. Στην παρούσα εργασία και στα πλαίσια της μελέτης της δραστηριότητας φωλεοποίησης της *C. caretta* στις παραλίες της Κορώνης, παρουσιάζονται οι παραλίες ωτοκίας της με τη χρήση Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών (ΓΣΠ), επιχειρείται η διερεύνηση του ρόλου των φυσικών και ανθρωπογενών παραγόντων στην ωτοκία του είδους, και δίνονται πληροφορίες για τα ενδιαίτημα των θαλάσσιων χελωνών στην περιοχή μελέτης.

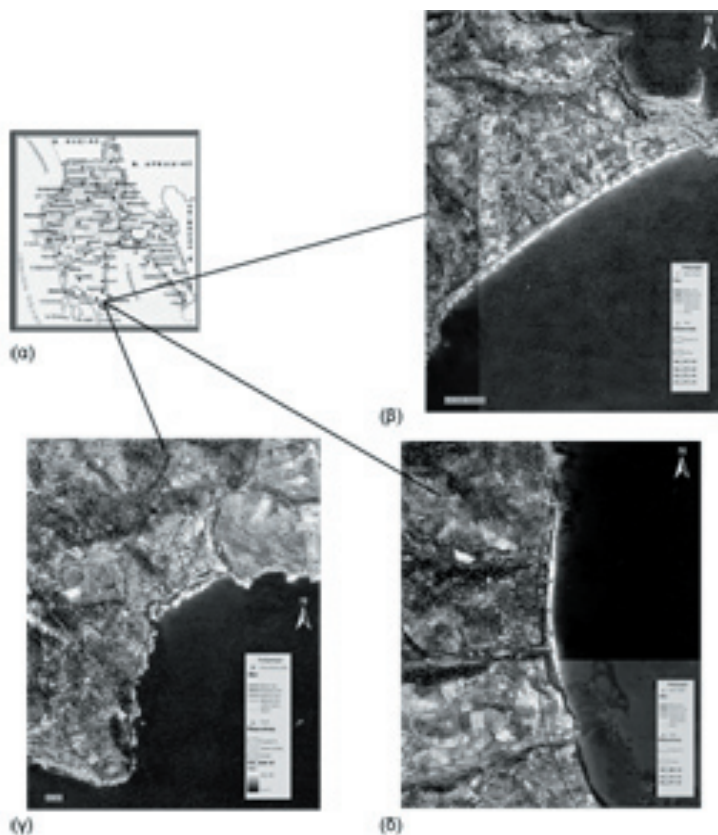
ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

Οι παραλίες ωτοκίας των πληθυσμών της *C. caretta* στην περιοχή της Κορώνης που μελετήθηκαν στα πλαίσια της παρούσας εργασίας είναι η παραλία Ζάγκα-Μεμί (2.7km), η Παναγία Φανερωμένη (0.2km) και το Χωμάτι-Περούλια (1.1km)(Εικ. 1). Οι χρήσεις γης των παραλιών ωτοκίας και οι φωλιές που κατασκευάστηκαν στις παραλίες αυτές από τις χελώνες για τη χρονική περίοδο Καλοκαίρι και Φθινόπωρο 2003 (Εικ. 1) αποτυπώθηκαν με τη χρήση ΓΣΠ (λογισμικό ArcMap). Η ποιοτική μελέτη της ποικιλότητας των ενδιαιτημάτων της θαλάσσιας χελώνας στην περιοχή μελέτης έγινε με συλλογή βιολογικού υλικού που συλλέχθηκε από την παράκτια ζώνη (μεσοπαραλιακή και ανώτερη υποπαραλιακή ζώνη και θανατοκοινωνίες). Η κοκκομετρική σύσταση του ιζήματος στις παραλίες ωτοκίας της *C. caretta* στην περιοχή μελέτης εξετάστηκε μέσα από μια σειρά δειγμάτων που συλλέχθηκαν από το πεδίο και αναλύθηκαν στο εργαστήριο (Buchanan, 1984). Μετεωρολογικά δεδομένα (μέγιστη και ελάχιστη θερμοκρασία αέρα) για την περιοχή μελέτης και για τη συγκεκριμένη χρονική περίοδο ελήφθησαν από την EMY.

Η ανάλυση των δεδομένων για τη δραστηριότητα φωλεοποίησης των χελωνών και την εκκολαψιμότητα των αυγών και η συσχέτιση αβιοτικών παραμέτρων με την αναπαραγωγική δραστηριότητα των χελωνών έγινε με τη χρήση των λογισμικών πακέτων Excel και SPSS.

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Η παράκτια ζώνη στις παραλίες ωτοκίας της *C. caretta* στην Κορώνη, χρησιμοποιείται κυρίως για αγροτικές καλλιέργειες (καλλιέργεια σταφίδας), ενώ ένα μικρό τμήμα καλύπτεται από δασικές εκτάσεις (Εικόνα 1β-δ). Η μεγαλύτερη πίεση από ανθρωπογενείς δραστηριότητες φαίνεται να ασκείται στην παραλία Ζάγκα-Μεμί.



Εικ. - 1: α) Χάρτης του Νομού Μεσσηνίας και της Κορώνης στις παραλίες της οποίας πραγματοποιήθηκε η έρευνα, β-δ) Χάρτες χρήσεων γης για τις παραλίες ωτοκίας της *C. caretta* στην Κορώνη (Ζάγκα-Μεμί, Παναγία Φανερωμένη και Χωμάτι-Περούλια αντίστοιχα).

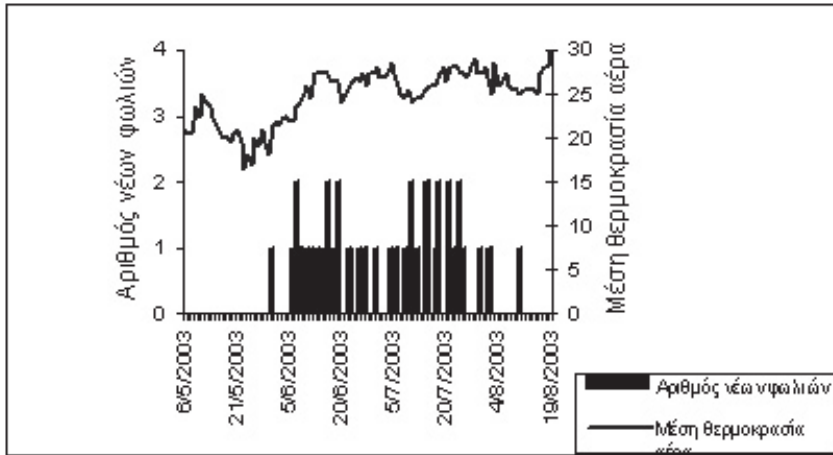
Ο μεγαλύτερος αριθμός φωλιών καταγράφηκε στην παραλία Ζάγκα-Μεμί (52 φωλιές σε 2.7km), αν και η μεγαλύτερη πυκνότητα φωλεοποίησης σε σχέση με το μήκος της ακτογραμμής καταγράφηκε στην παραλία Παναγία Φανερωμένη (19 φωλιές σε ακτογραμμή μήκους 0.2km), ενώ στην παραλία Χωμάτι-Περούλια ο αριθμός φωλιών που καταγράφηκε ήταν πολύ μικρός (4) δυσανάλογος με την έκτασή της (1.1km) (Πίνακας 1). Με βάση τα προαναφερθέντα δεδομένα η παραλία Ζάγκα-Μεμί εξακολουθεί να αποτελεί μια παραλία ωτοκίας στην Ελλάδα που παρουσιάζει μέτρια πυκνότητα φωλεοποίησης (20-100φωλιές/km/έτος - Margaritoulis & Rees, 2002, Margaritoulis et al., 2003, Margaritoulis & Rees, 2003).

Πίνακας 1: Δραστηριότητα φωλεοποίησης στις παραλίες ωτοκίας της Κορώνης την αναπαραγωγική περίοδο 2003.

Παραλίες ωτοκίας	Μήκος ακτογραμμής (km)	Συνολικός αριθμός εξόδων χελωνών	Αριθμός φωλιών	Επιτυχία φωλεοποίησης (%)	Πυκνότητα φωλεοποίησης (φωλιές/km/έτος)
Ζάγκα-Μεμί	2,7	125	52	41,6	19,26
Παναγία Φανερωμένη	0,2	27	19	70,37	100
Χωμάτι-Περούλια	1,1	11	4	36,36	3,55
Σύνολο		163	75	49,44	61,41

Ο μεγαλύτερος ρυθμός θήρευσης των φωλιών (κυρίως από σκύλους, αλεπούδες και νυφίτσες) εμφανίστηκε στην παραλία με τη μεγαλύτερη πυκνότητα φωλεοποίησης (Παναγία Φανερωμένη), γεγονός που επιβεβαιώνει τα συμπεράσματα ανάλογων μελετών στο παρελθόν (π.χ. Klukas, 1967), που, συσχετίζουν θετικά τον ρυθμό θήρευσης με την πυκνότητα φωλεοποίησης. Η εξέταση του βιολογικού υλικού που συλλέχθηκε από την παράκτια ζώνη στην κύρια παραλία φωλεοποίησης Ζάγκα-Μεμί, έδειξε ότι οι κύριες ταξινομικές ομάδες που συγκροτούν τα ενδιαιτήματα της χελώνας στην περιοχή αυτή ήταν τα θαλάσσια φανερόγαμα (κυρίως *Posidonia oceanica*), τα μακροφύκη (8 είδη), τα ασπόνδυλα (30 είδη Μαλακίων, Καρκινοειδών και Εχινοδέρμων) και τα ψάρια (13 είδη).

Τα αποτελέσματα της συσχέτισης της μέσης θερμοκρασίας του αέρα με την έξοδο των χελωνών στις παραλίες φωλεοποίησης στην περιοχή μελέτης (Εικόνα 2) φαίνεται να επιβεβαιώνουν την άποψη των Broderick & Godley (1998) ότι η αύξηση της μέσης θερμοκρασίας του αέρα σηματοδοτεί και την έξοδο των ενήλικων χελωνών στις παραλίες ωτοκίας.



Εικ.2 - Χρονική κατανομή των φωλιών που κατασκευάστηκαν στις παραλίες ωτοκίας και μέση ημερήσια θερμοκρασία του αέρα σε °C.

Οι πληθυσμοί της *C. caretta* στις περιοχές μελέτης εμφάνισαν μεγάλα ποσοστά επιτυχούς εκκόλαψης, και η διάρκεια επώασης των αυγών φάνηκε να επηρεάζει σημαντικά αλλά αρνητικά την επιτυχία εκκόλαψης και την επιτυχία εξόδου νεοσσών από τη φωλιά (Πίνακες 2, 3). Σε προηγούμενη έρευνα (Grant & Beasley, 1998) βρέθηκε θετική συσχέτιση των προαναφερθέντων παραμέτρων σε πληθυσμούς της *C. caretta* στο νησί Topsail στη Β. Καρολίνα των Η.Π.Α. για τη περίοδο φωλεοποίησης 1992. Η αρνητική συσχέτιση που καταγράφηκε στα πλαίσια της εργασίας αυτής, πιθανώς θα πρέπει να αποδοθεί στο ότι οι συνθήκες των φωλιών (θερμοκρασία, υγρασία, ανταλλαγή αερίων) αλλοιώνονται λόγω μεταβολών στις κλιματικές συνθήκες με αποτέλεσμα αυτές να γίνονται ακατάλληλες για την επώαση των αυγών και την έξοδο νεοσσών (αρχές Οκτωβρίου οι βροχοπτώσεις και οι χαμηλότερες θερμοκρασίες επηρεάζουν αρνητικά την επιτυχία εκκόλαψης).

Πίνακας 2: Αρνητική συσχέτιση διάρκειας επώασης και επιτυχίας εξόδου νεοσσών στην παραλία Ζάγκα-Μεμί.

	Διάρκεια επώασης	Επιτυχία εξόδου νεοσσών
Pearson Correlation	1.000	-.606
Sig. (2-tailed)	.	.000
N	31	31

Πίνακας 3: Αρνητική συσχέτιση διάρκειας επώασης και επιτυχίας εκκόλαψης στην παραλία Ζάγκα-Μεμί.

	Διάρκεια επώασης	Επιτυχία εκκόλαψης
Pearson Correlation	1.000	-.669
Sig. (2-tailed)	.	.000
N	31	31

Σε ορισμένες μελέτες στο παρελθόν έχει καταγραφεί ότι οι φυσικοί παράγοντες αποτελούν βασικό κριτήριο στην επιλογή της παραλίας φωλεοποίησης από τις χελώνες (π.χ. πληθυσμοί *C. caretta* σε παραλίες της Ν. Κύπρου - M^oDermott et al., 1998). Στα πλαίσια της εργασίας αυτής οι παράγοντες που σχετίζονται με ανθρωπογενείς δραστηριότητες - χρήση της παραλίας και του παράκτιου χώρου, έντονος τεχνητός φωτισμός στην παραλία - και όχι οι φυσικοί παράγοντες (η κοκκομετρική σύσταση των δειγμάτων του ιζήματος και από τις τρεις περιοχές μελέτης ήταν παρόμοια) φαίνεται να επηρεάζουν τη δραστηριότητα φωλεοποίησης των χελωνών στις περιοχές μελέτης.

BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- AGUILAR R., MAS J. & X. PASTOR, 1995.** Impact of Spanish swordfish long-line fisheries on the loggerhead sea turtle *C. caretta* population in the western Mediterranean. Proceedings of the 12th annual workshop on sea turtle biology and conservation, NOAA Technical Memorandum NMFS-SEFSC-361.
- BUTTERWORTH K., 1989.** Sea Turtles. Σύλλογος για την Προστασία της Θαλάσσιας Χελώνας.
- BRODERICK A. & B. GODLEY, 1998.** Temperature and the Temporal Spread of Marine Turtle nesting and hatching in Cyprus, Eastern Mediterranean. Proceedings of the 18th International Symposium on Sea Turtle Biology and Conservation.
- BUCHANAN J.B., 1984.** Sediment Analysis. In: Methods for the study of the marine benthos, Holme N.M. & A.D. McIntyre (eds), Blackwell Scientific Publications, Oxford, pp: 41-65.
- GRANT G. & J. BEASLEY, 1998.** Nesting site selection by loggerhead turtles on Topsail island, North Carolina. Proceedings of the 15th Annual Workshop on Sea Turtle Biology and Conservation, NOAA Technical Memorandum NMFS-SEFSC-387, 355 pp.
- KLUKAS R., 1967.** Factors affecting nesting success of loggerhead turtles at Cape Sable. Everglades Nat. Park., Nat. Park Ser., Homestad, Fla. 33030, 58 pp.
- MARGARITOULIS D. & A.F. REES, 2002.** Loggerhead Nesting Effort and Conservation Initiatives at the Monitored Beaches of Greece during 2002. Marine Turtle Newsletter 102: 11-13.
- MARGARITOULIS D. & A.F. REES, 2003.** Loggerhead nesting in Koroni, southern Peloponnesus, Greece: nesting data 1995-2002. Proceedings of the 23rd Annual Symposium on Sea Turtle Biology and Conservation. Kuala Lumpur, Malaysia. 17-21 March 2003 (in press).
- MARGARITOULIS D., ARGANO R., BARAN I., BENTIVEGNA F., BRADAI M., CAMINAS J., CASALE P., METRIO G., DEMETROPOULOS A., GEROSA G., GODLEY B., HADDOUD D., HOUGHTON J. LAURENT L. & B. LAZAR, 2003.** Loggerhead Turtles in the Mediterranean Sea: Present Knowledge and Conservation Perspectives. In: Loggerhead Sea Turtles, Bolten A. & B. Witherington (eds), Smithsonian Books, Washington DC, pp: 175-198.
- M^cDERMOTT M., GODLEY B., BRODERICK A., EDIGER V. & R. FURNESS, 1998.** An investigation into the possible effects of physical features of nesting beaches on the nest site selection of *C. mydas* and *C. caretta* in northern Cyprus, Eastern Mediterranean: Proceedings of the 18th International Symposium on Sea Turtle Biology and Conservation.
- TENEKETZHS K., 1997.** Η θαλάσσια χελώνα *Caretta caretta* στο Λακωνικό Κόλπο: Πρόγραμμα Καταγραφής και Προστασίας το 1997. Report to the EC on project LIFE 97NAT/GR, Athens, Sea Turtle Protection Society.

**ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΤΩΝ ΑΝΕΜΩΝ ΚΑΙ ΜΕΤΑΝΑΣΤΕΥΤΙΚΟΣ ΡΥΘΜΟΣ
ΕΝΤΟΜΟΦΑΓΩΝ ΣΤΡΟΥΘΙΟΜΟΡΦΩΝ ΕΙΔΩΝ ΣΤΗ ΝΗΣΟ ΓΑΥΔΟ
ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΕΑΡΙΝΗ ΜΕΤΑΝΑΣΤΕΥΤΙΚΗ ΠΕΡΙΟΔΟ.**

**Μπαρμπούτης Χ.^{1,2}, Ιβovic Μ.¹, Δρετάκης Μ.^{1,2}, Κατσιμάνης, Ν.^{1,2}
& Μυλωνάς Μ.^{1,2}**

¹Μουσείο Φυσικής Ιστορίας Κρήτης, ²Τμήμα Βιολογίας, Πανεπιστήμιο Κρήτης.

ABSTRACT

Barboutis H., Ivovic M.¹ Dretakis M., Katsimanis N. and Mylonas M. Wind direction and migration intensity of selected insectivorous passerines during spring migration in island Gavdos.

In order to evaluate the importance of the wind direction on the stopover decision in an island of Eastern Mediterranean, Gavdos, the ground wind direction measured at the island, and at tree points at the African coast were analysed during the spring migration passage. Data from for four passerine species (*Sylvia communis*, *Sylvia borin*, *Sylvia atricapilla* and *Ficedula hypoleuca*) collected during a tree-year ringing campaign in Gavdos have been used for the analysis. Only days with a high number of captures, presenting a minimum of 10% of the seasonal catch per species were selected to develop an analysis of wind direction in relation to stopover. On days with a high capture the winds had mainly a first and fourth-quadrant flow (270° - 90°), these being mainly head winds for the migrants. The correlation between the capture rate and the wind direction differed between species and sites on the North African coasts, but the mean length and the direction of the wind vector of all statistically significant correlations had a striking orientation towards Gavdos. Such a relation was not as evident in the mean vectors for all species, suggesting that the resolution of the statistical method employed might be influenced by the sample size.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η απόφαση εγκατάλειψης ενός ενδιάμεσου μεταναστευτικού σταθμού, βασίζεται σε φυσιολογικά κριτήρια (αποθέματα και ρυθμός συσσώρευσης λίπους), οικολογικά κριτήρια (η παρουσία οικολογικών φραγμάτων) αλλά και στις καιρικές συνθήκες (Liechti & Bruderer 1998). Υπάρχουν συγγραφείς (Akesson & Hedenstrom 2000), που προτείνουν ότι η διεύθυνση και ένταση του ανέμου είναι αυτά που καθορίζουν την αναχώρηση από έναν ενδιάμεσο μεταναστευτικό σταθμό. Απουσιάζουν όμως οι μελέτες που αναφέρονται στα κριτήρια προσγείωσης σε έναν ενδιάμεσο μεταναστευτικό σταθμό.

Στην μελέτη αυτή έγινε προσπάθεια εκτίμησης της επίδρασης της διεύθυνσης του ανέμου, στην απόφαση προσγείωσης σε ενδιάμεσο μεταναστευτικό σταθμό, ορισμένων μεταναστευτικών εντομοφάγων πουλιών κατά την άνοιξη. Τα είδη που χρησιμοποιήθηκαν στην μελέτη ήταν ο Θαμνοσιροβάκος (*Sylvia communis*), ο Κηποσιροβάκος (*Sylvia borin*), ο Μαυροσκούφης (*Sylvia atricapilla*) και ο Μαυρομυγοχάφτης (*Ficedula hypoleuca*).

ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

Η μελέτη πραγματοποιήθηκε στο νησί την Γαύδου. Δακτυλιώσεις πραγματοποιήθηκαν από τα μέσα του Απριλίου μέχρι τα μέσα Μαΐου κατά τα έτη 2002, 2003 και 2004, ενώ η τοποθεσία που χρησιμοποιήθηκε για την συλλογή των δεδομένων ήταν η ίδια και για τα τρία έτη.

Η επίδραση της διεύθυνσης των ανέμων εξετάστηκε σε τέσσερα είδη χωριστά αλλά και στο σύνολο των εντομοφάγων στρουθιομόρφων. Συνολικά και τις τρεις χρονιές παγιδεύτηκαν και δακτυλιώθηκαν 360 *Sylvia communis*, 770 *Sylvia borin*, 50 *Sylvia atricapilla* και 494 *Ficedula hypoleuca*.

Για την εξέταση της επίδρασης της διεύθυνσης των ανέμων χρησιμοποιήθηκαν οι ημέρες με τον μέγιστο αριθμό πουλιών που συμπεριλήφθηκαν στην μελέτη. Ως ημέρες μέγιστων συλλήψεων θεωρήθηκαν οι ημέρες που δακτυλιώθηκαν πάνω από το 10% της ετήσιας σύλληψης για κάθε είδος.

Τα μετεωρολογικά στοιχεία αντλήθηκαν μέσω των αρχικών ανά εξάωρο δεδομένων του προγνωστικού προγράμματος Bolam του Εθνικού Αστεροσκοπείου Αθηνών και αφορούν τέσσερα σημεία νότια της Γαύδου και κοντά στις Αφρικανικές ακτές και ένα σημείο ακριβώς πριν από την Γαύδο (Πίνακας 1, Χάρτης 1). Για τα τέσσερα σημεία στα νότια της Γαύδου η διεύθυνση του ανέμου αναφέρεται στις 00:00 τοπική ώρα κατά την οποία θεωρούμε ότι τα πουλιά είναι εν πτήση. Αντίθετα στο σημείο κοντά στη Γαύδο η διεύθυνση του ανέμου αναφέρεται για τις 06:00 τοπική ώρα οπότε και θεωρούμε ότι τα πουλιά μόλις προσεγγίζουν το νησί.

Η στατιστική ανάλυση πραγματοποιήθηκε με την δοκιμασία ομοιομορφίας Rayleigh.

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ & ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Συμφωνά με τα αποτελέσματά μας (Πίνακας 1) τις ημέρες υψηλής σύλληψης επικρατούν άνεμοι συγκεκριμένης διεύθυνσης και μάλιστα αντίθετες προς την γενική μεταναστευτική πορεία των πουλιών, βορειοδυτικοί έως βορειοανατολικοί (Εικόνες 1-4).

Πίνακας 1: Περιληπτικός πίνακας κυκλικής στατιστικής ανάλυσης

Είδος	Σημείο	Μέσο Διάνυσμα	Μήκος μέσου Διαν. (r)	Κυκλ. τυπ Απόκλιση	Rayleigh Test (Z)	Rayleigh Test (p)
<i>Sylvia borin</i>	B	55,783°	0.81	37,21°	7.215	0.0002
<i>Sylvia borin</i>	Δ	334,33°	0.531	64,501°	3.097	0.041
<i>Sylvia borin</i>	E	132,457°	0.767	20,868°	6.471	0.0005
<i>Sylvia atricapilla</i>	E	320,182°	0.544	63,225°	3.255	0.035
<i>Ficedula hypoleuca</i>	A	350,783°	0.738	44,648°	4.904	0.004
<i>Ficedula hypoleuca</i>	B	37,837°	0.616	28,202°	3.415	0.028
<i>Ficedula hypoleuca</i>	Δ	340,164°	0.659	52,285°	3.914	0.015
<i>Ficedula hypoleuca</i>	E	321,266°	0.72	46,459°	4.663	0.006
Συν.Εντομοφάγων	B	37,837°	0.616	28,202°	3.415	0.028
Συν.Εντομοφάγων	Δ	340,164°	0.659	52,285°	3.914	0.015
Συν.Εντομοφάγων	E	321,266°	0.72	46,459°	4.663	0.006
Συν.Εντομοφάγων	A	350,783°	0.738	44,648°	4.904	0.004

Επειδή η πτήση με αντίθετο άνεμο, είναι ενεργειακά δαπανηρή, προκειμένου τα πουλιά να εξοικονομήσουν ενέργεια, αναγκάζονται να διακόψουν την πτήση τους, αν αυτό είναι δυνατόν, μέχρι οι συνθήκες να τους επιτρέψουν την συνέχεια της μετανάστευσης (Alerstam & Lindstrom 1990). Αυτό φαίνεται να συμβαίνει και με τα άτομα της παρούσας μελέτης. Όταν αυτά βρίσκονται εν πτήση μετά από τις ακτές της Αφρικής ή λίγο πριν από την Γαύδο και επικρατεί αντίθετος άνεμος αναγκάζονται να προσγειωθούν. Αυτό βρέθηκε να είναι στατιστικά σημαντικό για τα *Sylvia borin*, *Sylvia atricapilla* & *Ficedula hypoleuca* αλλά και για το σύνολο των εντομοφάγων στρουθιομόρφων.

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Ευχαριστούμε ιδιαίτερα τον Δρ. Κώστα Λαγουβάρδο και την Δρ. Βάσω Κοτρώνη, ερευνητές του ΕΑΑ για την παραχώρηση των καιρικών δεδομένων.

BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

ABLE K. (1973) The role of weather variables and flight direction in determining the magnitude of nocturnal bird migration. *Ecology* 4,1031–1041.

ALERSTAM T, LINDSTRØM A (1990) Optimal bird migration: the relative importance of time, energy, and safety. In: Gwinner E (ed) *Bird migration, physiology and ecophysiology*. Springer, Berlin Heidelberg, pp 331–351.

ALERSTAM T. (1979) Wind as selective agent in bird migration. *Ornis Scand.* 10,76–93.

BUTLER R., WILLIAMS TD, WARNOCK N., BISHOP M. (1997) Wind assistance: a requirement for migration of shorebirds? *Auk* 114, 456–466.

EVANS P. (1966) Migration and orientation of passerine night migrants in north-east England. *J Zool (Lond)* 150,319–369

LACK D. (1960) The influence of weather on passerine migration. A review. *Auk* 77,171–209

LIECHTI F, BRUDERER B (1998) The relevance of wind for optimal migration theory. *J Avian Biol* 29,561–568.

RICHARDSON W. (1978) Timing and amount of bird migration in relation to weather: a review. *Oikos* 30,224–272.

RICHARDSON W. (1990) Timing of bird migration in relation to weather: updated review. In: Gwinner E (ed) *Bird migration: the physiology and ecophysiology*. Springer, Berlin Heidelberg New York, pp 78–101.



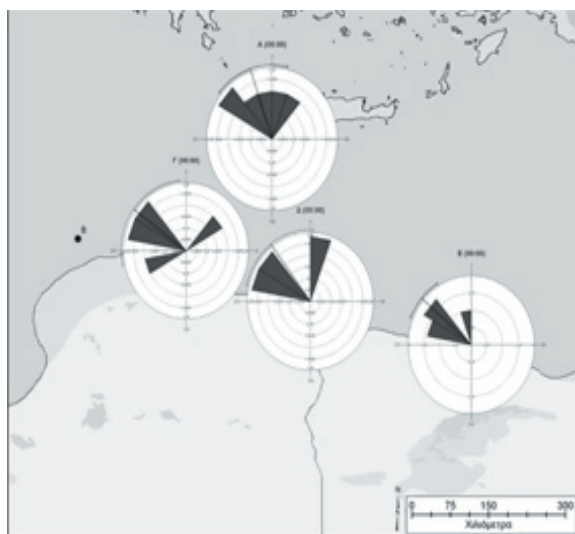
Εικ.1 - Ιστόγραμμα ανέμων για τις ημέρες με μέγιστη σύλληψη των *Sylvia borin*.



Εικ.2 - Ιστόγραμμα ανέμων για τις ημέρες με μέγιστη σύλληψη των *Sylvia atricapilla*.



Εικ.3 - Ιστόγραμμα ανέμων για τις ημέρες με μέγιστη σύλληψη των *Ficedula hypoleuca*.



Εικ.4 - Ιστόγραμμα ανέμων για τις ημέρες με μέγιστη σύλληψη για το σύνολο των εντομοφάγων πουλιών.

Η ΚΑΤΑΝΟΜΗ & Η ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΤΟΥ ΒΑΛΚΑΝΙΚΟΥ ΑΓΡΙΟΓΙΔΟΥ (*Rupicapra rupicapra balcanica*) ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ

Παπαϊωάννου Δ.-Χ. & Κατή Β.

Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων, Τμήμα Διαχείρισης Περιβάλλοντος & Φυσικών Πόρων,
Σεφέρη 2, 30100 Αγρίνιο, Email: me01711@cc.uoi.gr, vkati@cc.uoi.gr

ABSTRACT

Papaioannou D.H., Kati V. Distribution and current status of Balkan chamois (*Rupicapra rupicapra balcanica*) in Greece

In this study we carried out direct and indirect surveys across 30 Greek mountains (between 1994-2003) to clarify the current status of Balkan chamois (*Rupicapra rupicapra balcanica*). The chamois is an important flagship species for conservation in Greece, protected by both National and European legislation (92/43 EU). Chamois presents a fragmented dispersal pattern within Greece and three blocks of populations were distinguished: Pindus, Sterea Ellada and Rhodopi populations. Population sizes did not usually exceed 30 individuals in each mountain, and the maximum population size recorded was 120-130 individuals. Preliminary estimates of the total Greek population size are between 477-735 (mean = 606), which is slightly higher than previous estimates. Poaching is considered to be the major threat to chamois.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η μελέτη αυτή αφορά το Βαλκανικό αγριόγιδο (*Rupicapra rupicapra balcanica*) στην Ελλάδα. Η έρευνα πεδίου εστιάστηκε σε 30 ορεινές περιοχές της ηπειρωτικής Ελλάδας για τις οποίες είτε είχε αναφερθεί η παρουσία του είδους στο πρόσφατο ή μακρινό παρελθόν είτε αυτές θεωρήθηκε ότι πληρούσαν τις βασικές απαιτήσεις για την εξασφάλιση της παρουσίας του είδους.

Συνολικά πραγματοποιήθηκε έρευνα 9 ετών (1994 –2003) με τέσσερις κύριους στόχους: α. τη χαρτογράφηση της σημερινής κατανομής του υπο-είδους, β. την εκτίμηση της πληθυσμιακής κατάστασής του σε κάθε περιοχή, γ. την καταγραφή των απειλών που αντιμετωπίζουν οι επιμέρους πληθυσμοί και δ. τη διατύπωση μέτρων διαχείρισης των επιμέρους και του συνολικού πληθυσμού του υπο-είδους στην Ελλάδα.

Η απόκτηση της παραπάνω γνώσης είναι βασική προϋπόθεση για την εφαρμογή δράσεων διαχείρισης του υπο-είδους και των βιοτόπων του με σκοπό την εξασφάλιση σε μακροχρόνια κλίμακα βιώσιμων πληθυσμών στη χώρα μας.

ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

Κατά τις ερευνητικές αποστολές που έλαβαν χώρα στη διάρκεια αυτής της μελέτης δαπανήθηκαν 2.928 ανθρωποώρες σε έρευνα πεδίου. Οι ερευνητικές αποστολές περιελάμβαναν την καταγραφή άμεσων παρατηρήσεων (άτομα του είδους & βιοδηλωτικά τους ίχνη) και έμμεσων (πληροφορίες από κατοίκους με τη χρήση ερωτηματολογίου).

Η καταγραφή των έμμεσων παρατηρήσεων έγινε με δύο τρόπους: α. τη διεξαγωγή πεζοπορικών διαδρομών εντός ή σε εγγύτητα με τον αναμενόμενο βιότοπο του υπο-είδους από όπου όμως προσφερόταν ικανοποιητική ορατότητα προς αυτόν και β. την παρατήρηση από σταθερά σημεία άριστης θέας προς επιλεγμένα τμήματα του αναμενόμενου βιότοπου του υπο-είδους. Η προσβασιμότητα (πεζή) των περιοχών, η ύπαρξη πρόσφορων σημείων θέας, η καταλληλότητα του ενδιαίτηματος και οι υπάρχουσες βιβλιογραφικές αναφορές επέδρασαν ως ένα σημείο στο χώρο και το χρόνο της παραπάνω έρευνας πεδίου. Η καταγραφή των ατόμων του είδους έγινε με τη χρήση κιαλίων (Minolta 8-20X50) και τηλεσκοπίων (Swarowski & Nikon 20X60). Η καταγραφή των βιοδηλωτικών ιχνών αφορούσε ίχνη των οπλών των ζώων και κόπρανά τους.

Η καταγραφή των έμμεσων παρατηρήσεων έγινε με τη χρήση ενός συγκεκριμένου τύπου ερωτηματολογίου, το οποίο στόχευε στη διερεύνηση τόσο της σημερινής όσο και της παρελθούσας κατάστασης του υποείδους σε κάθε περιοχή. Συνολικά έγιναν 297 συνεντεύξεις, κύρια σε άτομα που είχαν άμεση σχέση με τον αναμενόμενο βιότοπο του υποείδους και συναντήθηκαν σε αυτόν (βοσκοί, κυνηγοί, ορειβάτες, υλοτόμοι κ.ά.). Η αξιοπιστία των ερωτούμενων, όπως καταγράφηκε μέσα από μια σειρά ερωταπαντήσεων λήφθηκε υπόψη στην τελική αξιολόγηση.

Το γεωγραφικό σημείο κάθε έμμεσης και κατά προσέγγιση κάθε αξιόπιστης άμεσης παρατήρησης αποτυπώθηκε σε ένα χάρτη της Γ.Υ.Σ. κλίμακας 1:50.000. Κατόπιν με τη χρήση GIS δημιουργήθηκαν τα πολύγωνα της εξάπλωσης του υποείδους σε κάθε μία από τις 30 επιμέρους περιοχές.

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ - ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Σε 11 περιοχές καταγράφηκε η παρουσία του είδους με βάση άμεσες (ή επιπρόσθετα και έμμεσες) παρατηρήσεις ενώ σε άλλες 4 αποκλειστικά με έμμεσες (αν και η παρουσία στις 2 από αυτές αναφέρεται και στη βιβλιογραφία). Σε 3 επιπλέον περιοχές η διαπίστωση με βεβαιότητα της ύπαρξης πληθυσμού αγριόγιδου έγινε για πρώτη φορά. Το είδος θεωρείται εξαφανισμένο από 6 περιοχές ενώ σε άλλες 6 η παρουσία του σήμερα είναι αμφίβολη. Η συνολική έκταση της σημερινής κατανομής του αγριόγιδου στον ελλαδικό χώρο φτάνει τα 1.664 km² (δεν περιλαμβάνονται οι περιοχές με αμφίβολη παρουσία του είδους καθώς και οι περιοχές των εξαφανισθέντων πληθυσμών). Το αγριόγιδο παρουσιάζει ένα ιδιαίτερα διασπασμένο πρότυπο κατανομής, ενώ 3 μεγάλες γεωγραφικές ενότητες (οροσειρά Πίνδου, όρη Κεντρικής Στερεάς Ελλάδας, οροσειρά Ροδόπης) φιλοξενούν περισσότερες από μία πληθυσμιακές ομάδες του είδους. Το πληθυσμιακό μέγεθος συνήθως δεν υπερβαίνει τα 30 άτομα σε κάθε περιοχή. Το μεγαλύτερο πληθυσμιακό μέγεθος συναντάται στην οροσειρά της Τύμφης (120- 130 άτομα) και ακολουθούν η Γκίωνα, ο Όλυμπος, το Δάσος του Φρακτού και ο Γράμμος.

Η εκτίμηση του συνολικού πληθυσμού του είδους στη χώρα μας ανέρχεται σε 477- 735 (Μέσος όρος= 606) άτομα, και είναι ελαφρώς υψηλότερη από προηγούμενες εκτιμήσεις που έχουν αναφερθεί. Παρόλο που οι περισσότερες περιοχές εξάπλωσης του αγριόγιδου βρίσκονται εντός προστατευόμενων περιοχών, η ανάγκη για τη λήψη άμεσων μέτρων διατήρησης των πληθυσμών του είδους είναι έντονη. Η λαθροθηρία είναι η μεγαλύτερη απειλή για το αγριόγιδο. Κατά συνέπεια απαιτείται η επαρκής και αποτελεσματική προστασία των πληθυσμών του είδους μέσω της καθιέρωσης ενός αποτελεσματικού μηχανισμού θηροφύλαξης συμπεριλαμβανομένου του ελέγχου της χρήσης των ορεινών δρόμων εντός ή πλησίον των βιοτόπων του υπο-είδους. Επίσης απαιτείται η δημιουργία προστατευόμενων φυσικών διαδρόμων μεταξύ των επιμέρους πληθυσμών με σκοπό την αποφυγή της πλήρους γεωγραφικής και γενετικής απομόνωσής τους καθώς επίσης η χρηματοδότηση ερευνητικών προγραμμάτων για το υπο-είδος με σαφείς στόχους προς την κατεύθυνση της εξασφάλισης της διατήρησης βιώσιμων πληθυσμών ανά την Ελλάδα.

BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

ADAMAKOPOYLOS, T., HABLUTZEL, CH., & HATZIRVASSANIS, V. (1997). Status and distribution of Caprinae in Greece. In: Wild Sheep and Goats and their Relatives (Ed. by D.M. Shackleton), pp 104-108. IUCN, Cambridge, UK.

ELSNER-SCHACK, I. (1985). What is Good Chamois Habitat? In: The Biology and Management of Mountain Ungulates (Ed. by S. Lovari), pp. 71-76. Croom Helm, UK.

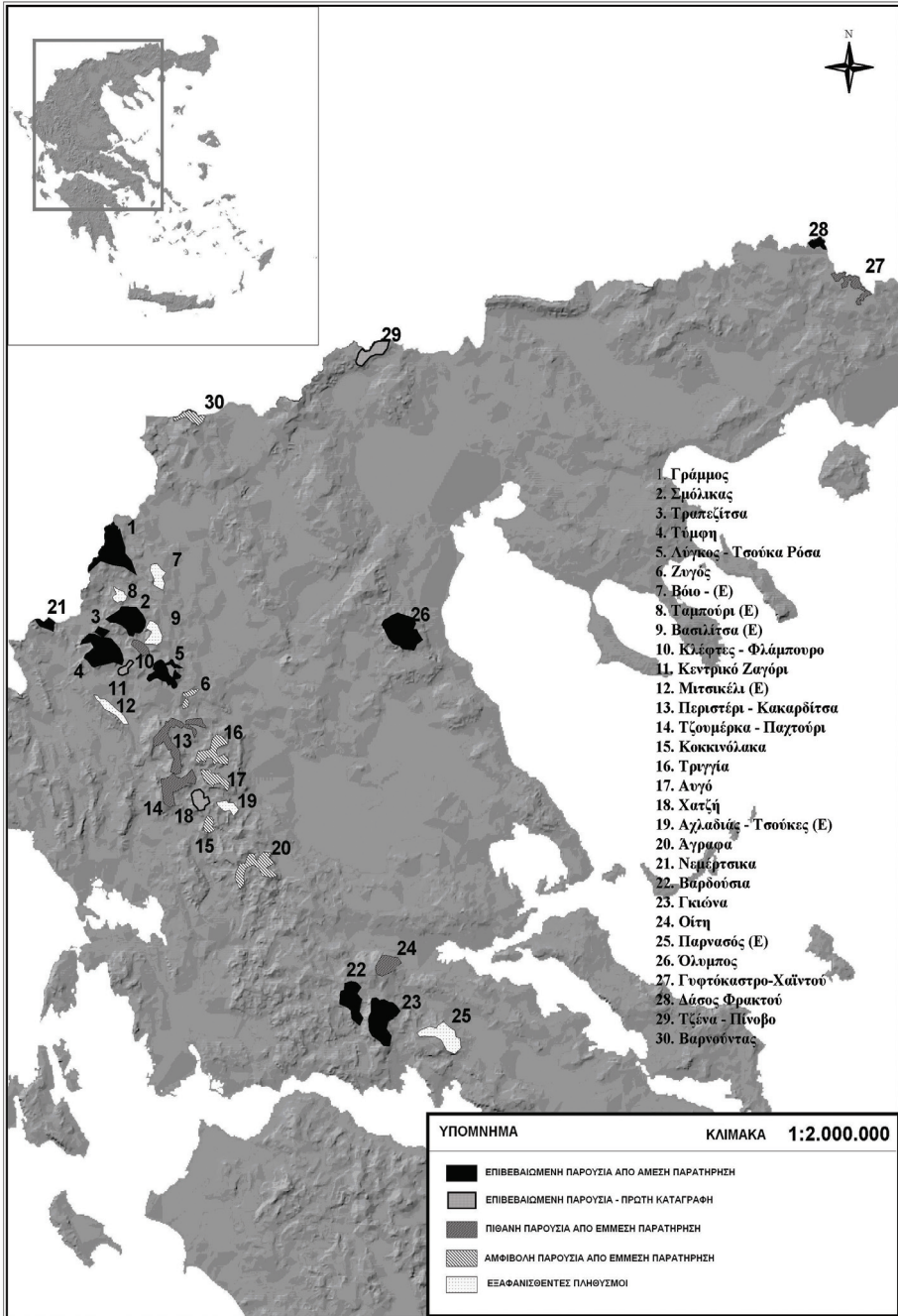
HATZIRVASSANIS, V. (1991). The status of chamois (*R.r.balcanica*) in Greece. *Biologia Gallo-hellenica*, 18, 31-44.

PAPAIOANNOY, H. & V. KATI. Current status of the Balkan chamois (*Rupicapra rupicapra balcanica*) in Greece: Implications for conservation. *Mammal Review* (Und. Rev.).

PAPAIOANNOY, H. 1991 The chamois (*Rupicapra rupicapra*) in the Epirus mountains. *Biologia Gallo-Hellenica* 17: 53-66).

SFOUGARIS, A.; GIANNAKOPOYLOS, A.; GOUMAS, H. & E. TSACHALIDIS. (1999). Status and management needs of a Balkan chamois population in the Rodopi Mountains. *Caprinae news*. May 1999.

ΠΑΠΑΪΩΑΝΝΟΥ, Χ. (1998) Προκαταρκτική έρευνα για το αγριόγιδο (*Rupicapra rupicapra balcanica*) στη Νότια Πίνδο. *Αρκτούρος*. Ανέκδοτη έκθεση.



ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΔΟΥ ΑΝΑΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΤΟΥ *APODEMUS MYSTACINUS* ΣΤΗ ΛΕΣΒΟ

Παπαμιχαήλ Γ. & Ακριώτης Τ.

Εργαστήριο Διαχείρισης Βιοποικιλότητας, Τμήμα Περιβάλλοντος, Πανεπιστήμιο Αιγαίου, 81100 Μυτιλήνη

ABSTRACT

Papamichael, G. and Akriotis, T. Reproductive period assessment of Rock mouse (*Apodemus mystacinus*) on the island of Lesbos.

We tried to assess the reproductive period of *Apodemus mystacinus*, using body mass variation during the year from individuals caught on trapping sessions. Trapping sessions took place on Lesbos from late December 1996 until September 2004 under several experimental protocols. We used all available individual weights during that time. Our data demonstrate a single reproductive period with the first births in December and the last in May. Our results agree with the reproductive cycles of other small mammals in the Mediterranean region: the reproductive activity is mainly during the winter period, probably due to the mild winter weather and optimal spring conditions for lactation. Such reproductive cycles are probably triggered or indirectly caused by the reduction of photoperiod or the beginning of the rainy season. Furthermore, such results can be explained in terms of evolution, as adaptations to the intense seasonality that characterizes Mediterranean climate and ecosystems.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Κατά τη διάρκεια ενός έτους οι συνθήκες μπορεί να αλλάξουν δραματικά, οι εποχιακές διακυμάνσεις στη διαθεσιμότητα ενέργειας δημιουργούν θερμορυθμιστικές και άλλες φυσιολογικές ανάγκες που αποτελούν σημαντικές εξελικτικές πιέσεις. Πολλά ζώα εκτός από αυτά που ζουν σε τροπικές περιοχές, παρουσιάζουν ποικίλες προσαρμογές στη συμπεριφορά τους για να επιβιώσουν κατά την διάρκεια του χειμώνα (Nelson et al 2002), όπως η χειμερία νάρκη ή η μετανάστευση. Ακόμα και η κοινωνική οργάνωση μπορεί να αλλάξει, άτομα επικρατικά μπορεί να σχηματίσουν κοινωνικές ομάδες κατά τη διάρκεια του χειμώνα για να εκμεταλλευτούν τα θερμορυθμιστικά πλεονεκτήματα του ομαδικού φωλιάσματος (π.χ. Merritt et al. 2001; Missiaglia 1996; Pilastro 1992; Hayes 2000; Ebensperger 2001).

Συχνά η περίοδος γεννήσεων στα θηλαστικά συμπίπτει με την περίοδο αφθονίας της τροφής τους κατά το θηλασμό. Λόγω της περιόδου της εγκυμοσύνης η αναπαραγωγική δραστηριότητα συνήθως ξεκινά αρκετά πριν εμφανιστούν αυτές οι βέλτιστες συνθήκες για το θηλασμό (π.χ. περισσότερη τροφή, περισσότερος χρόνος για την συλλογή τροφής, λιγότεροι θηρευτές ή λιγότερος κίνδυνος θήρευσης). Παρόλα αυτά η αναπαραγωγή δεν περιορίζεται αυστηρά από τις καιρικές συνθήκες, αλλά μπορεί να επεκταθεί και σε περιόδους ανεπιθύμητων καιρικών συνθηκών, αρκεί να υπάρχει ασυνήθιστα άφθονη τροφή (που μπορεί να σηματοδοτεί την αναπαραγωγή στα θηλυκά *Microtines*) και διαθεσιμότητα κατάλληλου μέρους για φώλιασμα (Negus & Berger 1977). Στα τρωκτικά όπως και μερικές άλλες τάξεις θηλαστικών οι όρχεις βρίσκονται μέσα σε μία κοιλότητα στην βουβωνική χώρα αλλά γίνονται εμφανείς μόνο κατά την περίοδο της αναπαραγωγής όπου μεταφέρονται εξωτερικά σε μία κύστη όρχεων. Είναι πιθανό η υψηλή θερμοκρασία που επικρατεί στο εσωτερικό του σώματος του ζώου να εμποδίζει την παραγωγή σπέρματος και για τον λόγω αυτό η εξωτερική κύστη, στην οποία μετακινούνται κατά την αναπαραγωγή οι όρχεις, να χρησιμεύει στην ψύξη τους (Feldhamer et al 1999).

ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

Στην παρούσα εργασία χρησιμοποιήσαμε δεδομένα σωματικών βαρών ατόμων του είδους *Apodemus mystacinus* που παγιδεύτηκαν σε ποικίλους τύπους οικοσυστημάτων της Λέσβου (39° N 26° E) από τα τέλη του 1996 έως και το Σεπτέμβριο του 2004 (από Δεκέμβριο 1996 έως Ιούνιο 1997, τους μήνες Μάρτιο, Απρίλιο, Ιούνιο και Νοέμβριο του 1999 και τέλος από Δεκέμβριο του 2002 έως τον Σεπτέμβριο του 2004). Κατά την διάρκεια των δειγμάτων χρησιμοποιήθηκαν 100 πλαστικές παγίδες. Τα ζώα που συλλαμβάνονταν κατά την διάρκεια των παγιδεύσεων, αναγνωρίζονταν ως προς το είδος, το φύλο, την ηλικία και την αναπαραγωγική κατάσταση τους και τέλος ζυγίζονταν (με ακρίβεια $\pm 0,5$ g) και απελευθερώνονταν ξανά στην περιοχή σύλληψής τους.

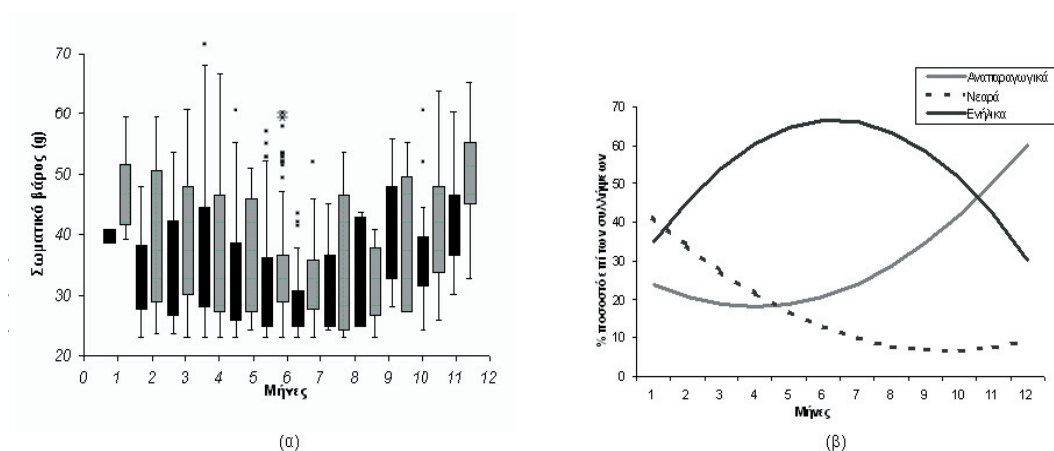
Είναι γνωστό ότι οι πιο αξιόπιστοι δείκτες αναπαραγωγικής δραστηριότητας είναι ο μετασχηματισμός των γεννητικών οργάνων και η εμφάνιση νεαρών ατόμων στις συλλήψεις. Εκτός από το σωματικό βάρος χρησιμοποιήσαμε και διαγνωστικές ενδείξεις για την ηλικία από την ποιότητα/χρώμα του τριχώματος, καθώς και την αναπαραγωγική κατάσταση (ενεργά, ανενεργά, θηλυκά σε εγκυμοσύνη) των συλληφθέντων ατόμων.

Θεωρήσαμε εσφαλμένη τη λογική διαίρεσης των δεδομένων μας σε εποχές (π.χ. Χειμώνας, Άνοιξη ...). Μια διαίρεση τέτοιου τύπου δεν έχει φυσική σημασία και μπορεί να οδηγήσει σε εσφαλμένα συμπεράσματα.

Παραδοχές της ANOVA όπως η υπόθεση της ανεξαρτησίας μεταξύ μηνιαίων μέσων βαρών παραβιάζονται, ενώ χάνουμε πολύ πληροφορία: 1) την αύξηση της διασποράς των σωματικών βαρών κατά την περίοδο της αναπαραγωγής λόγω της ταυτόχρονης παρουσίας νεαρών (γεννήσεις) και αναπαραγωγικά ενεργών ατόμων και τη μείωση της διασποράς κατά την περίοδο του καλοκαιριού, και 2) την σταδιακή αύξηση του μέσου σωματικού βάρους κατά τους φθινοπωρινούς μήνες έως την έναρξη της αναπαραγωγής (βλέπε Σχήμα 1α). Για τον αποτελεσματικότερο χειρισμό της εποχικότητας έγινε αναγωγή του ετήσιου κύκλου σε μεταβολή του ημιτόνου και συνημιτόνου της ημερομηνίας με αντιστοιχία $365 \text{ μέρες} = 2\pi$.

Για να αποδείξουμε την εποχικότητα των δεδομένων μας εφαρμόσαμε το καλύτερο δυνατό μαθηματικό πρότυπο με αυτόματη επιλογή μέσω του λογισμικού CurveExpert V1.38 (©1995-2001 Daniel Hyams, www.ebicom.net/~dhyams/cftp.htm). Στην ανάλυση χρησιμοποιήσαμε σωματικά βάρη από δειγματοληψίες πόλων ετών στη Λέσβο κάνοντας τη παραδοχή ότι οι διαφορές στο μέσο σωματικό βάρος είναι πολύ μικρές μεταξύ ετών.

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΣΥΖΗΤΗΣΗ

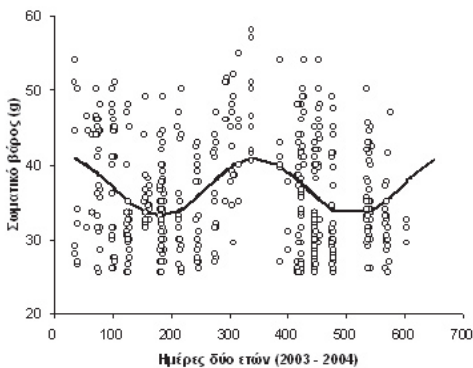


Σχήμα 1. (α) Μηνιαίοι μέσοι όροι, τυπικές αποκλίσεις, τυπικό σφάλμα και ακραίες τιμές σωματικών βαρών αρσενικών (γκρι πλαίσιο) και θηλυκών (μαύρο πλαίσιο) βραχοποντικών για το σύνολο των δεδομένων μας, (β) Μεταβολή του % ποσοστού των ηλικιακών κατηγοριών επί των μηνιαίων συλλήψεων.

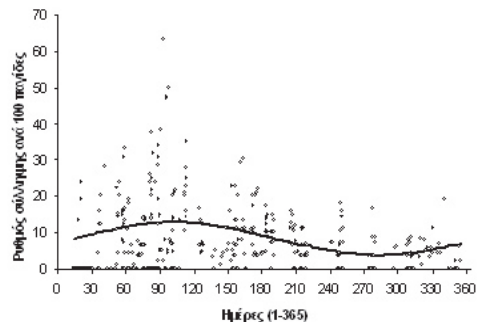
Από τις διαγνωστικές ενδείξεις φαίνεται καθαρά (βλέπε σχήμα 1β) η εμφάνιση νεαρών ατόμων τον Ιανουάριο και η σταδιακή μείωση τους μέχρι και το τέλος της άνοιξης (ενηλικίωση). Παράλληλα παρατηρούμε μείωση των αναπαραγωγικά ενεργών ατόμων κατά τους καλοκαιρινούς μήνες όπου η πλειοψηφία των ατόμων είναι ενήλικα αλλά όχι σε αναπαραγωγή.

Η εποχικότητα της αναπαραγωγής όπως φαίνεται από την μη γραμμική παλινδρόμηση των δεδομένων σωματικού βάρους (βλέπε σχήμα 2α) για το *Arodemus mystacinus* (εφαρμογή ημιτονοειδούς καμπύλης). Παρατηρούμε ότι η καμπύλη του ημιτονοειδούς προτύπου παρουσιάζει μέγιστα κατά τους χειμερινούς μήνες (Δεκέμβριο, Ιανουάριο) και ελάχιστα κατά τους καλοκαιρινούς μήνες (Ιούνιο, Ιούλιο). Η εξίσωση της μη γραμμικής παλινδρόμησης που περιγράφει τη μεταβολή των σωματικών βαρών κατά τη διάρκεια του έτους είναι $Y = a + b \cdot \cos(cx + d)$ (με SE: 7,17 και $r = 0,3$). Απεικονίζουμε τα δεδομένα κατά μήκος δύο ετών με σκοπό την καλύτερη απεικόνιση της περιοδικότητας που παρουσιάζει ο ετήσιος κύκλος αναπαραγωγής του είδους. Στον άξονα των Y έχουμε το βάρος των βραχοποντικών που συλλαμβάνονταν σε κάθε μία από τις ημερομηνίες που ξεκινούν από το $1 = 1/1/03$ έως το $365 = 31/12/03$ και συνεχίζουν από $366 = 1/1/04$ έως $730 = 31/12/04$.

Ένα ακόμα στοιχείο που επιβεβαιώνει το αποτέλεσμα μας σε σχέση με την αναπαραγωγική περίοδο είναι η αύξηση του ρυθμού των συλλήψεων του είδους, με μέγιστες τιμές τους μήνες Απρίλιο και Μάιο για όλες τις περιοχές που εμφανίζεται το είδος στη Λέσβο. Η εξίσωση της μη γραμμικής παλινδρόμησης που περιγράφει την μεταβολή των ρυθμών σύλληψης κατά τη διάρκεια του έτους είναι $Y = a + b \cdot \cos(cx + d)$ (με SE: 8,74 και $r = 0,35$).



(α)



(β)

Σχήμα 2. (α) Σωματικά βάρη βραχοποντικών κατά μήκος δύο ετών (2003-2004) ώστε να είναι εμφανής ο εποχιακός κύκλος που διαγράφεται., (β) Παλινδρόμηση των τιμών του ρυθμού σύλληψης του *Arodemus mystacinus*, βλέπουμε ότι το πρότυπο παρουσιάζει μέγιστη τιμή περίπου τον Απρίλιο γεγονός που συμφωνεί με την υπόθεση ότι η αναπαραγωγή ξεκινά το Δεκέμβριο.

Αν λάβουμε υπόψη μας διάρκεια εγκυμοσύνης (23-28 ημέρες) και το χρόνο από τη γέννηση έως τον απογαλακτισμό (20-30 ημέρες) αναμένουμε την εμφάνιση των πρώτων νεαρών ατόμων στα τέλη του Φεβρουαρίου επομένως μέχρι τον Απρίλιο – Μάιο κανένα από τα πρώτα νεαρά δεν έχει ενηλικιωθεί (<25g) αλλά έχουν προστεθεί και άλλα νεαρά καθώς η αναπαραγωγή κλιμακώνεται. Παράλληλα τον Απρίλιο υπάρχει ακόμα αρκετή διαθέσιμη τροφή και το πρόβλημα της αυξημένης πυκνότητας δεν έχει γίνει αρκετά οξύ ώστε να οδηγήσει σε διασπορά (dispersal).

Από την ανάλυση των σωματικών βαρών για την αναπαραγωγική περίοδο του *Apodemus mystacinus* φαίνεται ότι το εν λόγω είδος στη Λέσβο παρουσιάζει μία και μόνο αναπαραγωγική περίοδο ή οποία εκτείνεται από το Δεκέμβριο έως και τα τέλη της άνοιξης. Κατά την καλοκαιρινή περίοδο τα άτομα του είδους δεν φαίνεται να έχουν αναπαραγωγική δραστηριότητα, ενώ τότε εμφανίζουν τα χαμηλότερα σωματικά βάρη τους. Τα αποτελέσματα μας συμφωνούν με τις αναπαραγωγικές περιόδους που εμφανίζουν και άλλα είδη μικρών θηλαστικών στη Μεσογειακή ζώνη. Στην παραλιακή ζώνη της Αλγερίας το συγγενικό *Apodemus sylvaticus* αναπαράγεται το Φθινόπωρο και τον χειμώνα (Kowalski 1985), πιθανότατα λόγω των ήπιων καιρικών συνθηκών αυτής της περιόδου στην μεσογειακή ζώνη.

Αντίθετα το ίδιο είδος στη Βρετανία έχει αναπαραγωγική δραστηριότητα από την Άνοιξη έως τα τέλη του Καλοκαιριού ή τις αρχές του Φθινοπώρου (Rood, 1965). Παρόμοια αναπαραγωγική περίοδο που να ξεκινά το φθινόπωρο και να τελειώνει την άνοιξη (με αναπαραγωγικό κενό τους καλοκαιρινούς μήνες) εμφανίζουν και άλλα τρωκτικά όπως το *Acomys cahirinus*, το *Dipodillus dasyurus*, το *Gerbillus andersoni* και το *Gerbillus pyramidum* στην Αίγυπτο (El-Bakry et al 1998). Για τα μικρά ενδόθερμα θηλαστικά επομένως η έλλειψη τροφής ή/και ο κίνδυνος αφυδάτωσης κατά τους καλοκαιρινούς μήνες φαίνονται να υπερισχύουν ως περιοριστικοί παράγοντες σε σχέση με τις μετρίως χαμηλές θερμοκρασίες του χειμώνα.

BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- DRICKAMER, L.C., VESSEY S. H. & MEIKLE, D. 1996.** Animal behavior (mechanisms, ecology, evolution), Wm.C.Brown Publishers, Dubuque , IA.
- EBENSPERGER, L.A. 2001.** A review of the evolutionary causes of rodent group-living. *Acta Theriologica* 46(2): 115-144.
- EL-BAKRY, H. A., ZAHRAN, W. M., & BARTNESS, T. J. 1998.** Photoperiodic responses of four wild-trapped desert rodent species. *Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol* 275(6): R2012-R2022
- FELDHAMER, G.A., DRICKAMER, L.C. VESSEY, S.H. & MERRITT J.F. 1999.** *Mammalogy: Adaptation, Diversity, and Ecology*. McGraw-Hill Publishers, USA.
- HAYES, L.D. 2000.** To nest communally or not to nest communally: a review of rodent communal nesting and nursing. *Animal Behaviour*, 59(4): 677-688.
- INNES, D.G.L. & MILLAR, J.S. 1994.** Life-histories of *Clethrionomys* and *Microtus* (Microtinae), *Mammal Review* 24(4): 179-207.
- KHOKHLOVA, I., KRASNOV, B.R., SHENBROT, G.I. & DEGEN, A.A. 2000.** Body mass and the environment: a study in Negev Rodents. *Israel Journal of Zoology*, VOL. 46: 1-13
- KHOKHLOVA, I.S., KRASNOV, B.R., SHENBROT, G.I. & DEGEN, A. 1994.** Factors determining the pattern of seasonal-changes of body-weight in some rodents in the erosive crater ramon (upland negev, israel). *Zoologicheskyy Zhurnal* 73 (11): 106-114.
- KORTNER, G. & HELDMAIER G. 1995.** Body-weight cycles and energy-balance in the alpine marmot (*marmota-marmota*). *Physiological Zoology* 68 (1): 149-163.
- KOWALSKI, K. 1985.** Annual cycle of reproduction in *Apodemus sylvaticus* in Algeria. *Acta Zoologica Fennica*, 173: 85-86
- LIDICKER, W.Z., & OSTFELD, R.S. 1991.** Extra-large body size in California voles - causes and fitness consequences, *OIKOS* 61(1): 108-121.
- LILIAN, E.P. CLADERON, C.P. & GUZMAN, J.A. 1999.** Changes in weight and Hidroxyindole-O-methyltransferase activity of pineal gland of the plains viscacha. *Mastozoologia Neotropical*, 6(1): 31-38.
- MERRITT, J.F. & ZEGERS, D.A. 1991.** Seasonal thermogenesis and body-mass dynamics of *Clethrionomys gapperi*. *Canadian Journal of Zoology*, 69 (11): 2771-2777.
- MERRITT, J. F., ZEGERS, D. A. & ROSE, L. R. 2001.** Seasonal Thermogenesis Of Southern Flying Squirrels (*Glaucomys volans*). *Journal of Mammalogy* 82(1): 51-64.
- MILLS, J.N., ELLIS, B.A., CHILDS, J.E., MAIZTEGUI, J.I. & CASTROVAZQUEZ, A. 1992.** Seasonal-changes in mass and reproductive condition of the corn mouse (*calomys-musculus*) on the argentine pampa. *Journal of Mammalogy*, 73 (4): 876-884.

- MISSIAGLIA E., 1996.** Age-related reproductive success in solitary and communally nesting female dormice (*Glis glis*). *J. Zool., Lond.*, 239: 601-608.
- MOEN, A.N. & BOOMER, G.S. 2000.** A tandem cosine algorithm for modeling rhythmic change. *Ecological Modelling*, 134 (2-3): 275-282
- NEGUS N. G. & BERGER, P. J. 1977.** Experimental triggering of reproduction in a natural population of *Microtus montanus*. *Science*, 196: 1230 – 1231.
- NELSON, R.J., DEMAS, G.E., KLEIN, S.L. & KRIEGSTELD L.J. 2002.** Seasonal patterns of stress, immune function, and disease. Cambridge University Press. Cambridge. U.K.
- PILASTRO A., 1992.** Communal nesting between breeding females in a free-living population of fat dormice (*Glis glis*). *Boll. Zool.*, 59: 63-68.
- ROOD, J.P. 1965.** Observations on the life cycle and variation of the long tailed field mouse *Apodemus sylvaticus* on the isles of Scilly and Cornwall. *Journal of Zoology*, 147: 99 – 107.
- SCHULTE-HOSTEDDE, A.I., MILLAR, J.S. & HICKLING, G.J. 2001.** Evaluating body condition in small mammals. *Can. J. Zool.* 79: 1021–1029 b.
- SCHULTE-HOSTEDDE, A.I., MILLAR, J.S., & HICKLING, G.J. 2001.** Sexual dimorphism in body composition of small mammals. *Can. J. Zool.* 79: 1016–1020 a.
- UNANGST, E.T. & WUNDER, B.A. 2003.** Body-composition dynamics in meadow voles (*Microtus pennsylvanicus*) of southeastern Colorado. *American Midland Naturalist*, 149 (1): 211-218.
- ZUERCHER, G.L., ROBY D.D. & REXSTAD, E.A. 1999.** Seasonal changes in body mass, composition, and organs of northern red-backed voles interior Alaska. *Journal of Mammalogy*, 80 (2): 443-459.
- MOEN, A.N. & BOOMER, G.S. 2000.** A tandem cosine algorithm for modeling rhythmic change. *Ecological Modelling* 134 (2-3): 275-282.

ΔΡΑΣΕΙΣ ΓΙΑ ΤΗ ΔΙΑΤΗΡΗΣΗ – ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΤΟΥ ΓΥΠΑΕΤΟΥ ΚΑΙ ΤΗΣ ΒΙΟΠΟΙΚΙΛΟΤΗΤΑΣ ΣΤΗΝ ΚΡΗΤΗ

Προμπονάς Μ., Ξηρουχάκης Σ. και Γρίβας Κ.

Πανεπιστήμιο Κρήτης, Μουσείο Φυσικής Ιστορίας Κρήτης, Τ.Θ. 2208, 714 09
Ηράκλειο, Κρήτη

ABSTRACT

Probonas İ., Xirouchakis S., Grivas K. Conservation actions for the bearded vulture and biodiversity in Crete.

The Bearded Vulture (*Gypaetus barbatus*) is considered as one of the rarest raptors in both Greece and Balkans, since its breeding population can be found only in Crete and the relevant number of breeding pairs of the species is only four. In 1998, DG Environment of the European Commission funded a LIFE – Nature project on the “Conservation of the Bearded Vulture in Greece” [B4-3200/98/444], which was implemented by the NHMC and the Hellenic Ornithological Society (HOS) during the period October 1998 – February 2002.

In the framework of the same funding measure of the European Commission (LIFE – Nature 2002), the Natural History Museum of Crete, in collaboration with the Forestry Department of the Region of Crete and the Municipality of Inachorio, undertook the implementation of a new project on “Conservation Actions for the Bearded Vulture and Biodiversity in Crete” [LIFE02NAT/GR/8492]. The duration of the project is four years and its implementation started on July 2002. The main objectives of the aforementioned project are the implementation of the most urgent conservation actions for the species in Crete and the elaboration of specific conservation measures in mountainous areas of Crete.

The project aims to the conservation of the current population of the Bearded Vulture (*Gypaetus barbatus*) in Crete, as well as the conservation of the biodiversity of the island, through the confrontation of specific human threats to wildlife (e.g. direct execution and use of poisons, low food availability, desertification of ecosystems and habitat degradation etc.). In addition, the project aims to the environment-friendly development of rural areas, through the promotion of ecotourism and local products at the project sites.

Apart from the conservation of the Bearded Vulture population, the project focuses on the conservation of Crete’s biodiversity. Through the implementation of certain actions, species such as the Griffon Vulture (*Gyps fulvus*), the Golden Eagle (*Aquila chrysaetos*), the Bonelli’s Eagle (*Hieraetus fasciatus*), the Peregrine (*Falco peregrinus*) and the Lanner (*Falco biarmicus*), which are also protected under Directive 79/409/EEC, are expected to benefit significantly from the project.

Ο Γυπαετός (*Gypaetus barbatus*) θεωρείται σήμερα το σπανιότερο είδος αρπακτικού στη χώρα μας και γενικότερα στα Βαλκάνια, αφού ο πληθυσμός του εντοπίζεται μόνο στην Κρήτη και δεν αριθμεί περισσότερα από τέσσερα αναπαραγωγικά ζευγάρια. Το 1998 η Ευρωπαϊκή Επιτροπή – Γενική Διεύθυνση Περιβάλλοντος χρηματοδότησε πρόγραμμα LIFE – ΦέΣΗ με θέμα τη «Διατήρηση – Προστασία του Γυπαετού στην Ελλάδα» [B4-3200/98/444], που υλοποιήθηκε από το Μουσείο Φυσικής Ιστορίας Κρήτης (Μ.Φ.Ι.Κ.) και την Ελληνική Ορνιθολογική Εταιρεία (Ε.Ο.Ε.) την περίοδο Οκτώβριος 1998 – Φεβρουάριος 2002.

Στο πλαίσιο του ίδιου χρηματοδοτικού μέσου της Ευρωπαϊκής Επιτροπής (LIFE – ΦέΣΗ 2002), το Μουσείο Φυσικής Ιστορίας Κρήτης, σε συνεργασία με την Περιφέρεια Κρήτης – Διεύθυνση Δασών και το Δήμο Ιναχωρίου, ανέλαβε την υλοποίηση ενός νέου προγράμματος με τίτλο: «Δράσεις για την Διατήρηση – Προστασία του Γυπαετού και της Βιοποικιλότητας στην Κρήτη» [LIFE02NAT/GR/8492]. Η υλοποίηση του προγράμματος ξεκίνησε τον Ιούλιο του 2002 και αναμένεται να ολοκληρωθεί τον Ιούνιο του 2006 (διάρκεια 48 μήνες).

Το πρόγραμμα έχει ως κύριους στόχους την προστασία του Γυπαετού και τη διατήρηση της βιοποικιλότητας στην Κρήτη, αντιμετωπίζοντας τις ανθρωπογενείς απειλές που δέχεται η άγρια ζωή (λαθροθηρία, χρήση δηλητηρίων, χαμηλή διαθεσιμότητα τροφής, ερημοποίηση και γενικότερη υποβάθμιση των οικοσυστημάτων κ.ά.). Παράλληλα, αποσκοπεί στη φιλική προς το περιβάλλον ανάπτυξη της υπαίθρου, προωθώντας τον οικοτουρισμό και την ανάδειξη των τοπικών προϊόντων στις περιοχές υλοποίησης του προγράμματος.

Εκτός από την προστασία του Γυπαετού (*Gypaetus barbatus*), το πρόγραμμα εστιάζεται στη διατήρηση της βιοποικιλότητας του νησιού. Είδη που εξαπλώνονται στις περιοχές του προγράμματος, όπως το Όρνιο (*Gyps fulvus*), ο Χρυσαιετός (*Aquila chrysaetos*), ο Σπιζαιετός (*Hieraaetus fasciatus*), ο Πετρίτης (*Falco peregrinus*) και το Χρυσογέρακο (*Falco biarmicus*), που επιπλέον προστατεύονται με βάση την Οδηγία 79/409/ΕΟΚ, προβλέπεται να ωφεληθούν από τις δράσεις του προγράμματος.

Οι κύριες απειλές για τον Γυπαετό, που ισχύουν όμως και για τα υπόλοιπα είδη αρπακτικών πουλιών (π.χ. Σπιζαιετός, Μαυροπετρίτης κ.ά.) και τους βιότοπους της Κρήτης, είναι περιληπτικά οι ακόλουθες:

- Ανεπαρκής διαχείριση προστατευόμενων περιοχών στην Κρήτη.
- Ανθρωπογενείς παράγοντες θνησιμότητας (λαθροθηρία, δηλητηριασμένα δολώματα).
- Μείωση αναπαραγωγικής επιτυχίας εξαιτίας της μείωσης και της εποχικής διακύμανσης της διαθεσιμότητας τροφής, καθώς και των ανθρωπογενών οχλήσεων.
- Προσέγγιση κρίσιμου κατωφλίου για τον πληθυσμό του Γυπαετού και κίνδυνος γενετικής παρέκκλισης και ενδογαμίας.
- Εγκατάλειψη παραδοσιακών μεθόδων εκτατικής κτηνοτροφίας στις ορεινές περιοχές της Κρήτης.

- Αρνητική συμπεριφορά ορισμένων κοινωνικών ομάδων, εξαιτίας μικρού βαθμού ευαισθητοποίησης.
- Υποβάθμιση σημαντικών ενδιαιτημάτων εξαιτίας της υπερβόσκησης και της ερημοποίησης.

Το πρόγραμμα LIFE02NAT/GR/8492 υλοποιείται σε έξι (6) ορεινές περιοχές της Κρήτης. Συγκεκριμένα:

- Μετερίζια – Άγιος Δίκαιος – Τσουνάρα – Βιτσιλιά Λευκών Ορέων [pSCI: GR 4340004, SPA: GR 4340016].
- Εθνικός Δρυμός Σαμαριάς – Φαράγγι Τρυπητής – Ψηλάφι – Κουστογέρακο [pSCI: GR 4340008, SPA: GR 43400014].
- Κουρταλιώτικο Φαράγγι – Φαράγγι Πρέβελης [pSCI: GR 4330003, SPA: GR 4330007].
- Κρουσώνας – Βρωμόνερο Ίδης / Όρος Ψηλορείτης (Νοτιοδυτικό Τμήμα) [pSCI: GR 4310009, SPA: GR 4310009 / GR 4330009].
- Ανατολικά Αστερούσια Όρη [pSCI: GR 4330005, SPA: GR 4330003].
- Κορυφή Λάζαρος – Μαδάρα Δίκτης / Κορυφή Κούπα (Δυτική Δίκη) [pSCI: GR 4320002, SPA: GR 4320010 / GR 4310011].

Οι κυριότερες δράσεις του προγράμματος είναι περιληπτικά οι ακόλουθες:

- Εκπόνηση Διαχειριστικών Σχεδίων για την εκτατική κτηνοτροφία και τις παραδοσιακές καλλιέργειες στις περιοχές των Αστερουσίων και του Άγιου Δίκαιου. Τα προαναφερόμενα Διαχειριστικά Σχέδια, που υλοποιήθηκαν από τις Διευθύνσεις Δασών Ηρακλείου και Χανίων αντίστοιχα, έχουν ήδη ολοκληρωθεί.
- Εντατική παρακολούθηση των πληθυσμών του Γυπαετού και άλλων προστατευόμενων αρπακτικών πουλιών στους ορεινούς όγκους της Κρήτης. Η παρακολούθηση πραγματοποιείται με καταμετρήσεις ατόμων στο πεδίο, με παρατήρηση μαρκαρισμένων ή δακτυλιωμένων ατόμων και με παρακολούθηση ραδιοσημασμένων ατόμων με ειδικούς πομπούς. Συνολικά, ο πληθυσμός του Γυπαετού έχει εκτιμηθεί σε 25 άτομα, με 4 συνολικά ζευγάρια.
- Διάσωση του δεύτερου νεοσσού των γυπαετών (που ποτέ δεν επιβιώνει στην φωλιά) και ανατροφή του, με σκοπό τη μελλοντική απελευθέρωσή του στην Κρήτη. Η δράση αυτή κρίνεται απολύτως αναγκαία, λόγω της κρίσιμης κατάστασης του πληθυσμού. Η παρακολούθηση της επώασης και εκκόλαψης των αυγών και της ανάπτυξης των νεοσσών γίνεται με κάμερες που έχουν ήδη τοποθετηθεί σε φωλιές του είδους.

- Παροχή πρόσθετης τροφής (λειτουργία ταΐστρών) στις έξι ορεινές περιοχές του προγράμματος, όπου το 2004 λειτούργησαν οκτώ ταΐστρες. Στόχος της λειτουργίας των ταΐστρών είναι η ενίσχυση της τακτικής αναπαραγωγής του Γυπαετού και η αύξηση της διαθεσιμότητας τροφής για τους νεαρούς Γυπαετούς.
- Σχεδιασμός και υλοποίηση προγράμματος παρακολούθησης και φύλαξης των Καταφυγίων Άγριας Ζωής στους ορεινούς όγκους του νησιού από τις αρμόδιες Δασικές Υπηρεσίες και τους θηροφύλακες της Κυνηγετικής Ομοσπονδίας. Η κατάρτιση των δασοφυλάκων και θηροφυλάκων της Κρήτης έγινε με ειδικά επιμορφωτικά σεμινάρια που οργανώθηκαν από το Μ.Φ.Ι.Κ. σε όλους τους νομούς της Κρήτης, ενώ εκπαιδευτικό ταξίδι πραγματοποιήθηκε το Νοέμβριο του 2003 στο Καταφύγιο Αρπακτικών Πουλιών της Δαδιάς.
- Διανομή ειδικών σφηκοπαγίδων στους μελισσοκόμους της Κρήτης, προκειμένου να περιορισθεί η χρήση των δηλητηριασμένων δολωμάτων για τις σφήκες, δραστηριότητα ιδιαίτερα επιβλαβή για τα αρπακτικά πουλιά.
- Διαχείριση αυτόχθονων θηραματικών ειδών. Στη δράση περιλαμβάνεται η εκτροφή νησιωτικής πέρδικας τοπικού γενετικού υλικού και η λειτουργία κλωβών εγκλιματισμού με σκοπό τον εμπλουτισμό των φυσικών πληθυσμών τους στα Καταφύγια Άγριας Ζωής. Ήδη έχουν απελευθερωθεί 3.000 πέρδικες στην Κρήτη (Αστερούσια, Άγιος Δίκαιος), ενώ προβλέπεται την επόμενη χρονιά η απελευθέρωση άλλων 3.000 περδίκων.
- Πιλοτική αποκατάσταση υποβαθμισμένων περιοχών (π.χ. φυτεύσεις αυτοφυών ειδών), κατασκευή υποδομών για την υποστήριξη της εκτατικής κτηνοτροφίας (π.χ. ποτίστρες) και κατασκευή μικρών υδατοσυλλογών για την άγρια πανίδα.
- Προώθηση γεωργικών και κτηνοτροφικών πρακτικών φιλικών προς το περιβάλλον, μέσω της ενημέρωσης των παραγωγών για τους αγροπεριβαλλοντικούς κανονισμούς της Ευρωπαϊκής Ένωσης και της πιστοποίησης και προβολής των τοπικών βιολογικών προϊόντων.
- Προώθηση του οικοτουρισμού στις ορεινές περιοχές του προγράμματος με άξονα την ιδιαίτερη αξία του φυσικού και ανθρωπογενούς περιβάλλοντος. Η δράση περιλαμβάνει τη συντήρηση και τη σήμανση παλιών μονοπατιών, την κατασκευή παρατηρητηρίων, τη δημιουργία Κέντρων Ενημέρωσης, τη διοργάνωση εκδηλώσεων και γιορτών, καθώς και την παραγωγή ενημερωτικού υλικού και εκδόσεων (π.χ. οικοτουριστικοί οδηγοί). Προβλέπεται επίσης η παραγωγή υλικού περιβαλλοντικής εκπαίδευσης καθώς και βιντεοταινιών.
- Στο πλαίσιο υλοποίησης του προγράμματος διοργανώθηκε στη Δαδιά του Νομού Έβρου Συνάντηση Εργασίας, με θέμα: «Δίκτυο για τη Διατήρηση – Προστασία του Γυπαετού στα Βαλκάνια». Στη Συνάντηση Εργασίας, που πραγματοποιήθηκε το Μάρτιο του 2004 σε συνεργασία με το WWF Ελλάς – Πρόγραμμα Δαδιάς, συμμετείχαν συνολικά 26 άτομα, 9 από χώρες των Βαλκανίων και 17 από την Ελλάδα.

- Η ιστοσελίδα του προγράμματος (http://www.nhmc.uoc.gr/life_gypaetus/) ενημερώνεται σε τακτά χρονικά διαστήματα με όλα τα υπάρχοντα νέα στοιχεία για το πρόγραμμα και την υλοποίηση συγκεκριμένων δράσεων. Επιπλέον, δημιουργήθηκε στο διαδίκτυο μια ομάδα επικοινωνίας (newsgroup) για την προστασία του Γυπαετού στα Βαλκάνια και την Κρήτη, καθώς και για την ενημέρωση των σχετικών παρατηρήσεων του είδους. Η ομάδα επικοινωνίας βρίσκεται στη δικτυακή διεύθυνση: <http://clubs.pathfinder.gr/gypaetus>.
- Έμφαση δίνεται στην ενημέρωση – ευαισθητοποίηση του κοινού, καθώς και στη διάδοση των αποτελεσμάτων του προγράμματος.

Τα αναμενόμενα αποτελέσματα από την υλοποίηση του προγράμματος είναι περιληπτικά τα ακόλουθα:

- Συντονισμός των δράσεων διαχείρισης και προστασίας στις Ζώνες Ειδικής Προστασίας (SPA) της Κρήτης και απόκτηση σχετικής εμπειρίας και γνώσεων από τις αρμόδιες εθνικές, περιφερειακές και τοπικές αρχές.
- Περιορισμός των ανθρωπογενών παραγόντων θνησιμότητας των ειδών προτεραιότητας, συμπεριλαμβανομένων της λαθροθηρίας και της χρήσης δηλητηριασμένων δολωμάτων.
- Βελτίωση της αναπαραγωγικής επιτυχίας των υπάρχοντων ζευγαριών Γυπαετού στην Κρήτη, αύξηση της δυνατότητας δημιουργίας ζευγαριών από μοναχικά άτομα και δημιουργία των απαραίτητων προϋποθέσεων για τη μελλοντική εξάπλωση του πληθυσμού του είδους.
- Δημιουργία ενός αναπαραγωγικού αποθέματος πληθυσμού Γυπαετού, Κρητικής προέλευσης, για τη μελλοντική επανεισαγωγή του είδους τόσο στη Βόρεια Ελλάδα όσο και στα Βαλκάνια.
- Αναπροσανατολισμός των υπάρχοντων μοντέλων μη βιώσιμης ανάπτυξης στις ορεινές περιοχές της Κρήτης, μέσω της υλοποίησης μακροπρόθεσμων και ολοκληρωμένων αγροπεριβαλλοντικών μέτρων και της ανάπτυξης μικρής κλίμακας οικοτουριστικών δραστηριοτήτων.
- Αύξηση της ενημέρωσης – ευαισθητοποίησης των τοπικών κοινοτήτων και ενεργή συμμετοχή τους σε δράσεις διαχείρισης και προστασίας ειδών προτεραιότητας στην Κρήτη.

ΜΕΛΕΤΗ ΕΛΚΥΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΔΙΑΦΟΡΩΝ ΠΑΓΙΔΩΝ ΚΑΙ ΕΛΚΥΣΤΙΚΩΝ ΟΥΣΙΩΝ ΓΙΑ ΤΟ ΔΑΚΟ ΤΗΣ ΕΛΙΑΣ, *BACTROCERA OLEAE* (DIPTERA, TEPHRITIDAE), ΣΤΗΝ ΚΑΛΗΡΑΧΗ ΘΑΣΟΥ ΤΟ 2003

Προφήτου-Αθανασιάδου Δ. Α., Δ. Ποτούρης, Ε. Αθανασιάδου και Αθανασιάδης Κ.

Εργαστήριο Εφαρμοσμένης Ζωολογίας και Παρασιτολογίας, Σχολή Γεωπονίας, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Θεσσαλονίκη 54124

ABSTRACT

Prophetou-Athanasiadou D.A., D. Potouris, E. Athanasiadou and K. Athanasiadis. Effectiveness and attractiveness of different types of traps for the control of *Bactrocera oleae*.

Effectiveness and attractiveness of different liquid traps and attractants for the control of *Bactrocera oleae* have been studied in Kalirachi Thassos. The results showed that the two types of traps Mcphail and Ganadaki, regardless of the attractant used, captured roughly the same number of adults and that the attractiveness of different liquid traps and attractants for the olive fly differed depending on the time period.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Με σκοπό την χρησιμοποίηση των παγίδων για την καταπολέμηση του δάκου της ελιάς (*Bactrocera oleae*), στα πλαίσια ανάπτυξης μιας εναλλακτικής μεθόδου τόσο για την Ολοκληρωμένη Διαχείριση Παραγωγής της ελιάς, όσο και για τη Βιολογική καλλιέργεια της ελιάς για την προστασία του περιβάλλοντος και του καταναλωτή, μελετήθηκε η ελκυστικότητα διαφόρων τύπων παγίδων και ελκυστικών ουσιών για το δάκο της ελιάς.

ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

Ως παγίδες χρησιμοποιήθηκαν οι παγίδες τύπου ΕΛΚΟΦΩΝ, ΖΕΡΒΑ και ΔΑΙΔΑΛΟΣ (ΓΑΝΑΔΑΚΗ) και η παγίδα Macphail. Οι παγίδες αναρτήθηκαν την 17η Ιουλίου 2003 σε ελαιώνα της Καληράχης Θάσου. Η ποικιλία της ελιάς ήταν Θασίτικη. Τοποθετήθηκε μία παγίδα ανά δένδρο στο εσωτερικό της κόμης του δένδρου σε ένα ύψος 2 μέτρων περίπου, σε μία διάταξη 1 παγίδα ανά τρίτο δένδρο σε κάθε σειρά ελαιοδένδρων και σειρά παρά σειρά ελαιοδένδρων). Η δειγματοληψία γινόταν κάθε 7 ημέρες. Γινόταν καταγραφή των ενηλίκων δάκων, θηλυκών, αρσενικών, θηλυκών με ώριμες ωσθήκες, καθώς και καταγραφή και ταξινόμηση όλων των εντόμων ή άλλων αρθροπόδων που συλλαμβάνονταν μέσα στην παγίδα.

Σε κάθε ημερομηνία δειγματοληψίας γινόταν κυκλική μετακίνηση παγίδων. Τα δεδομένα αναλύθηκαν στατιστικά με ANOVA (Ανάλυση παραλλακτικότητας) χρησιμοποιώντας το πρόγραμμα SPSS 12 και οι μέσοι όροι συγκρίθηκαν με το Tukey test σε επίπεδο σημαντικότητας 5%.

Πείραμα1: Μελέτη της αποτελεσματικότητας 3 τύπων παγίδων, ΕΛΚΟΦΩΝ, ΖΕΡΒΑ και ΓΑΝΑΔΑΚΗ με τα ελκυστικά τους, καθώς και με θεική αμμωνία και η σύγκρισή τους με την χρησιμοποιούμενη στη δακοκτονία παγίδα Macrphail. Ως ελκυστικά χρησιμοποιήθηκαν: ελκυστικό Eicofon (Εντομέλα), ελκυστικό Ζέρβα (Ζ1) και Μίγμα ελκυστικών Γαναδάκη: (Θεική Αμμωνία 2%, Πρωτεΐνη 2%, Ουρία 1%, Βόρακας 1%). Η αλλαγή ελκυστικού γινόταν κάθε δύο (2) και επτά (7) εβδομάδες. Οι μεταχειρίσεις που χρησιμοποιήθηκαν ήταν ΕΛΚΟΦΩΝ1 με Εντομέλα, ΕΛΚΟΦΩΝ2 με Εντομέλα, ΖΕΡΒΑΣ1 με Ζ1, ΖΕΡΒΑΣ2 με Ζ1, ΓΑΝΑΔΑΚΗ1 με Μίγμα (2% Θεική αμμωνία, 2% μελάσα, 1% βόρακα και 1% ουρία), ΓΑΝΑΔΑΚΗ 2 με Μίγμα. Οι ίδιες παγίδες έχοντας ως ελκυστικό τη Θεική Αμμωνία, ΕΛΚΟΦΩΝ Θ1, ΕΛΚΟΦΩΝ Θ2, ΖΕΡΒΑΣ Θ1, ΖΕΡΒΑΣ Θ2, ΓΑΝΑΔΑΚΗ Θ1, ΓΑΝΑΔΑΚΗ Θ2 και η γυάλινη κλασική παγίδα Macrphail. (αριθμός επαναλήψεων 7).

Πείραμα 2: Μελέτη της αποτελεσματικότητας ελκυστικών και Μιγμάτων ελκυστικών σε 2 τύπους παγίδων: Γαναδάκη και Macrphail. Χρησιμοποιήθηκαν ανάλογα με το ελκυστικό 17 μεταχειρίσεις. **Τύπου Mcrphail** McPhail1(Θεική Αμμωνία), McPhail2 (Θ. Αμμωνία+Entomela) McPhail3 (Θ. Αμμωνία+Βόρακας), McPhail4 (Θ. Αμμωνία+ουρία).

Τύπου Γαναδάκη Γανα1 (Θ. Αμμωνία), Γανα2 (Θ. Αμμωνία+ entomela), Γανα3 (Θ. Αμμωνία+Βόρακας), Γανα4 (Θ. Αμμωνία+ουρία), Γανα5 (Θ. Αμμωνία +Entomela +Ουρία), Γανα6 (Θ. Αμμωνία+Entomela +Βόρακας), Γανα7 (Θ. Αμμωνία+Ουρία+Βόρακας), Γανα8 (Θ. Αμμωνία+Entomel+ Ουρία+Βόρακας)

McPhail+ Γαναδάκη στο ίδιο δένδρο. McPhail13 (Θ. Αμμωνία), McPhail14 (Θ. Αμμωνία+Entomela+Ουρία+Βόρακας, Γανα13 (Θ. Αμμωνία), Γανα14 (Θ. Αμμωνία+Entomela Ουρία+Βόρακας)

Ως ελκυστικά χρησιμοποιήθηκαν Θεική Αμμωνία (2%), Πρωτεΐνη (2%), Ουρία (1%), Βόρακας (1%). Η αλλαγή ελκυστικού γινόταν κάθε δύο (2) εβδομάδες.

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ - ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Οι παράμετροι που εκτιμήθηκαν ήταν: Συνολική ελκυστικότητα των παγίδων, σύγκριση των ελκυστικών ουσιών, ελκυστικότητα των παγίδων ανά χρονική περίοδο και επίδραση του χρόνου αλλαγής του ελκυστικού στην ελκυστικότητα της παγίδας

Πείραμα 1

Συνολική ελκυστικότητα των παγίδων. (Γενικοί μέσοι όροι, ανεξάρτητα ημερομηνίας δειγματοληψίας. Όπως φαίνεται στον πίνακα 1, ανάλογα με τον μέσο όρο συλληφθέντων ενθλίκων ανά παγίδα οι παγίδες κατατάσσονται σε 3 κατηγορίες, με το μικρότερο μέσο όρο στις παγίδες ElkofonΘ2, ΖέρβαΘ2, Elkofon2 και Ζέρβα1 ακολουθούν οι παγίδες ElkofonΘ1, Ζέρβα2, Γαναδάκη 2 και Elkofon1 και στην τρίτη κατηγορία οι παγίδες McPhail, Γαναδάκη1, ΖέρβαΘ1, ΓαναδάκηΘ2 και ΓαναδάκηΘ1, με το μεγαλύτερο μέσο όρο στην παγίδα ΓαναδάκηΘ1. Σε ότι αφορά το μέσο όρο όροι συλληφθέντων θηλυκών ενθλίκων και με ώριμες ωοθήκες, η εικόνα ήταν παρόμοια με εκείνη του συνόλου των ενθλίκων

Πίνακας 1. Μέσος αριθμός ενθλίκων ατόμων του δάκου της ελιάς, *Bactrocera oleae*, ανά παγίδα από 30 Ιουλίου έως και 19 Νοεμβρίου 2003, σε δέκα τρεις (13) συνδυασμούς ελκυστικών τροφικών παγίδων στην κοινότητα Καληράχης Θάσου του Νομού Καβάλας.

Μεταχειρίσεις παγίδων	Ελκυστικό	Αλλαγή ελκυστικού εβδομάδες	ενθλίκα
Elkofon 1	Εντομέλα	2	2,36 ab
Elkofon 2	Εντομέλα	7	1,54 a
Ζέρβα1	Z1	2	1,55 a
Ζέρβα2	Z1	7	1,86 ab
Γαναδάκη 1	Μίγμα	2	3,13 ab
Γαναδάκη 2	Μίγμα	7	2,02 ab
Elkofon Θ1	Θεική Αμμωνία	2	1,85 ab
Elkofon Θ2	Θεική Αμμωνία	7	1,13 a
ΖέρβαΘ1	Θεική Αμμωνία	2	3,24 ab
ΖέρβαΘ2	Θεική Αμμωνία	7	1,33 a
Γαναδάκη Θ1	Θεική Αμμωνία	2	5,25 b
Γαναδάκη Θ2	Θεική Αμμωνία	7	4,03 ab
McPhail	Θεική Αμμωνία	2	3,08 ab

Σύγκριση των ελκυστικών ουσιών. Η ελκυστικότητα των ελκυστικών ουσιών ανεξάρτητα από τον τύπο των παγίδων ήταν 1,95 δάκοι ανά παγίδα για το ελκυστικό Entomella, για Ζέρβα (Z1) 1,2, για το μίγμα Γαναδάκη 2,57 και για τη Θεική αμμωνία 2,84.

Ελκυστικότητα των παγίδων ανά χρονική περίοδο. 1^η Περίοδος: 30 Ιουλίου-13 Αυγούστου, 2^η Περίοδος: 19 Αυγούστου -15 Σεπτεμβρίου, 3^η Περίοδος: 21^η Σεπτεμβρίου-11 Οκτωβρίου, 4^η Περίοδος: 11 Οκτωβρίου -16 Νοεμβρίου. Σε όλες τις παγίδες από την 30^η Ιουλίου έως και την 15^η Σεπτεμβρίου 2003 οι συλλήψεις κυμάνθηκαν σε πολύ μηδενικά έως και πολύ χαμηλά επίπεδα.

1. Για την 1^η και 2^η περίοδο οι διαφορές δεν ήταν στατιστικά σημαντικές
2. Σε όλες τις παγίδες από την 21^η Σεπτεμβρίου 2003 έως και την 11^η Οκτωβρίου οι συλλήψεις κυμάνθηκαν σε σχετικά μέτρια επίπεδα, εκτός από ένα μέγιστο το οποίο παρατηρήθηκε κυρίως στις παγίδες με Θεϊκή Αμμωνία. Οι μέσοι όροι των παγίδων Mcrhail, Γαναδάκη Θ1, Γαναδάκη Θ2, ήταν στατιστικά σημαντικά μεγαλύτεροι από τους μέσους όρους των παγίδων Elcofon Θ2, Elcofon2 και Ζέρβα2, Elcofon1, Γαναδάκη2, Ζέρβα2, Ζέρβα Θ2
3. Σε όλες τις παγίδες από την 18^η Οκτωβρίου 2003 έως και την 16^η Νοεμβρίου οι συλλήψεις διατηρήθηκαν σε πολύ χαμηλά επίπεδα.

Επίδραση του χρόνου αλλαγής του ελκυστικού στην ελκυστικότητα της παγίδας. Τα αποτελέσματά μας έδειξαν ότι η αλλαγή του ελκυστικού ανά 2 εβδομάδες αύξησε την ελκυστικότητα των παγίδων στο σύνολό τους. Ο μέσος όρος των συλλαμβανομένων ενηλίκων στις παγίδες στις οποίες γινόταν αλλαγή κάθε δύο (2) εβδομάδες ήταν μεγαλύτερος (2,92), για τον ίδιο τύπο παγίδας, από εκείνο όταν γινόταν η αλλαγή κάθε επτά (7) εβδομάδες 1,98, οι διαφορές όμως δεν ήταν στατιστικά σημαντικές.

Τα αποτελέσματα δείχνουν ότι η ικανότητα των παγίδων για να συλλαμβάνουν ενήλικα του δάκου της ελιάς διέφερε ανάλογα με την χρονική περίοδο

Πείραμα 2

Συνολική ελκυστικότητα των παγίδων. Οι δύο τύποι παγίδων Mcrhail και Γαναδάκη ανεξάρτητα από τα ελκυστικά που χρησιμοποιήθηκαν συνέλαβαν περίπου τον ίδιο αριθμό ενηλίκων δάκων. Όταν οι παγίδες Mcrhail και Γαναδάκη τοποθετήθηκαν στο ίδιο δένδρο, με σκοπό να μελετηθεί η αλληλεπίδραση μεταξύ τους, συνέλαβαν περισσότερους δάκους από ότι όταν τοποθετήθηκαν μόνες τους σε κάθε δένδρο (πίνακας 2).

Σύγκριση των ελκυστικών ουσιών στους δύο τύπους παγίδων. όλα τα μίγματα ήταν ελκυστικά για το δάκο της ελιάς. Εντούτοις, μεγαλύτερη ελκυστικότητα παρατηρήθηκε στα μίγματα Θεϊκή Αμμωνία+Πρωτεΐνη, Θεϊκή Αμμωνία+ουρία, και Θεϊκή Αμμωνία+Πρωτεΐνη+Ουρία+Βόρακας. Αυτό σημαίνει ότι πιθανόν η χρησιμοποίηση του μίγματος Θεϊκή Αμμωνία+Πρωτεΐνη+Ουρία+Βόρακας να είναι περιττή.

Ελκυστικότητα των παγίδων ανά χρονική περίοδο. Η συμπεριφορά των παγίδων σε ότι αφορά την ελκυστικότητά τους διέφερε ανάλογα με την χρονική περίοδο

1η Περίοδος: 30 Ιουλίου-13 Αυγούστου 2003 Από 30 Ιουλίου έως και 13 Αυγούστου οι συλλήψεις κυμάνθηκαν σε μηδενικά επίπεδα. Πολύ λίγες συλλήψεις παρατηρήθηκαν στις παγίδες Mcrphail 4, Mcrphail 1, Γαναδάκη 4 και Γαναδάκη 8.

2η Περίοδος Από 19 Αυγούστου έως και 30 Αυγούστου οι συλλήψεις κυμάνθηκαν σε χαμηλά επίπεδα με τον μικρότερο μέσο όρο στη Γαναδάκη 1 (0,14) και τον μεγαλύτερο στη Γαναδάκη 8 (1,1). Δεν παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές.

3η Περίοδος Από 6 Σεπτεμβρίου την 21η Σεπτεμβρίου 2003 οι συλλήψεις κυμάνθηκαν σε χαμηλά για την εποχή επίπεδα. Ο μικρότερος μέσος όρος παρατηρήθηκε στη Mcrphail 2 (0,29) και ο μεγαλύτερος στη Γαναδάκη 4 (1,14). Δεν παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές ανάμεσα στους μέσους όρους.

4η Περίοδος Από 27η Σεπτεμβρίου 2003 έως και την 18η Οκτωβρίου οι συλλήψεις κυμάνθηκαν σε υψηλά για την εποχή επίπεδα. Ο μικρότερος μέσος όρος παρατηρήθηκε στη Mcrphail 4 (3,04) και ο μεγαλύτερος στη Mcrphail 2 (10,61). Παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές ανάμεσα στους μέσους όρους

5η Περίοδος Από την 26η Οκτωβρίου 2003 έως και την 2η Νοεμβρίου παρατηρήθηκε μία αισθητή μείωση. Ο μικρότερος μέσος όρος παρατηρήθηκε στη Γαναδάκη 1 (0,93) και ο μεγαλύτερος στη Γαναδάκη 4 (6,86). Παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές ανάμεσα στους μέσους όρους

6η Περίοδος Κατά την 6η χρονική περίοδο από 9 Νοεμβρίου έως και 16 Νοεμβρίου παρατηρήθηκε αύξηση του πληθυσμού. Ο μικρότερος μέσος όρος παρατηρήθηκε στη Mcrphail 13 (5,86) και ο μεγαλύτερος στη Mcrphail 2 (10,93). Παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές ανάμεσα στους μέσους όρους.

Ελκυστικότητα των παγίδων για άλλα έντομα εκτός του δάκου της ελιάς. Σε όλες τις παγίδες καταγράφηκαν και άλλα έντομα εκτός από το δάκο της ελιάς. Τα συλληφθέντα έντομα ήταν κυρίως Δίπτερα, Μύγες, Chrysopidae, Lepidoptera και Μυρμήγκια. Σε μικρότερους αριθμούς παρατηρήθηκαν Tephritidae, Homoptera και άλλα Neuroptera εκτός από τα Chrysopidae. Χαρακτηριστικό είναι ότι και τα Δίπτερα και οι Μύγες παρατηρήθηκαν σε σχεδόν 2 φορές μικρότερους πληθυσμούς από ότι ο δάκος της ελιάς, ενώ τα Chrysopidae σε περίπου 3,5 φορές μικρότερους πληθυσμούς.

Πίνακας 2. Μέσος αριθμός ενήλικων ατόμων του δάκου της ελιάς, *Bactrocera oleae*, ανά παγίδα(σύνολο ενηλίκων, θηλυκών και θηλυκών με ώριμες ωοθήκες) από 30 Ιουλίου έως και 16 Νοεμβρίου 2003, σε δέκα έξη (16) συνδυασμούς ελκυστικών τροφικών παγίδων στην κοινότητα Καληράχης Θάσου του Νομού Καβάλας, το 2003.

Μεταχειρίσεις	Ελκυστικό	Μέσος όρος ενηλίκων ανά παγίδα
McPhail 3	(Θεική Αμμωνία+βόρακας) 2%	1,87 a
Γαβα 1	Θεική Αμμωνία 2%	1,92 a
Γαβα 3	(Θεική Αμμωνία+βόρακας) 2%	2,74 abc
Γαβα 5	(Θεική Αμμωνία+Πρωτεΐνη entomela) 2% +Ουρία 1%	2,80 abc
McPhail 1	Θεική Αμμωνία 2%	3,08 abc
Γαβα 7	(Θεική Αμμωνία+ (Ουρία+βόρακας 1%)	3,34 abc
Γαβα 6	(Θεική Αμμωνία+Πρωτεΐνη entomela) 2% +βόρακας 1%	3,49 abc
Γαβα 2	(Θεική Αμμωνία+Πρωτεΐνη entomela) 2%	3,50 abc
McPhail 13	Θεική Αμμωνία 2%	3,57 abc
Γαβα 4	(Θεική Αμμωνία+ουρία) 2%	3,63
Γαβα 14	ΜΙΓΜΑ	3,64 abc
McPhail 4	(Θεική Αμμωνία+ουρία) 2%	3,65 abc
Γαβα 8	ΜΙΓΜΑ	3,76 abc
McPhail 14	ΜΙΓΜΑ	3,82 bc
Γαβα 13	Θεική Αμμωνία 2%	3,82 bc
McPhail 2	(Θεική Αμμωνία+Πρωτεΐνη entomela) 2%	4,39 c

Έως τώρα για την παρακολούθηση του ενήλικου πληθυσμού του δάκου της ελιάς έχει χρησιμοποιηθεί η γυάλινη παγίδα McPhail (ΖΙΩΓΑΣ, Β. 1996, ΜΠΡΟΥΜΑΣ Θ. 1994). Όπως έχουν δείξει τα αποτελέσματα εκτός από την παγίδα αυτή μπορεί να χρησιμοποιηθούν και άλλες παγίδες πιο εύχρηστες. Με την προοπτική της εφαρμογής της ολοκληρωμένης φυτοπροστασίας στην ελαιοκαλλιέργεια, και με τα όσα έχουν δείξει τα έως τώρα αποτελέσματα των πειραματικών εργασιών, αλλά και άλλες σχετικές μελέτες φαίνεται ότι η μαζική παγίδευση θα αποτελέσει μία από τις κυριότερες εναλλακτικές μεθόδους αντιμετώπισης του δάκου της ελιάς. Επειδή η μέθοδος είναι προληπτική, για να είναι αποτελεσματική πρέπει να εφαρμόζεται σε μεμονωμένους ελαιώνες, σε μεγάλης έκτασης ελαιώνες και προϋποθέτει τη συνεργασία πολλών ελαιοπαραγωγών και σχετική οργάνωση(ΜΠΡΟΥΜΑΣ Θ., και άλλοι 1988). Σε περιοχές όπου η μαζική παγίδευση εφαρμόζεται επί σειρά ετών αυξάνεται ο αριθμός των ωφέλιμων εντόμων και μειώνονται οι πληθυσμοί του δάκου, αλλά και των άλλων βλαβερών εντόμων.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

ΖΙΩΓΑΣ Β.Ν. 1996. Ο δάκος της ελιάς. Εκδ. Υπ. Γεωργ. Περιφερ. Κέντρο. Προστ. Φυτών & Ποιστ. Ελ. Πειραιά.

ΜΠΡΟΥΜΑΣ Θ. 1994. Ο δάκος της ελιάς. Ανασκόπηση της βιολογίας και της χημικής καταπολέμησης. Γεωργία και Κτηνοτροφία τευχ. 8:26-31

ΜΠΡΟΥΜΑΣ Θ., Γ. ΧΑΝΙΩΤΑΚΗΣ, Κ. ΛΙΑΡΟΠΟΥΛΟΣ, Τ. ΤΟΜΑΖΟΥ και Ν., ΡΑΓΚΟΥΣΗΣ 1988. Επίδραση του ελκυστικού, της πυκνότητας και της διάταξης των παγίδων στην αποτελεσματικότητα της μεθόδου μαζικής παγίδευσης κατά του δάκου της ελιάς, *Bactrocera oleae* (Diptera:Tephritidae). Χρον. Μπενακείου Φυτοπαθ. Ινστ.(Ν.Σ.) 18: 75-90.

Η ΔΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ ΤΩΝ ΦΥΤΟΚΟΙΝΟΤΗΤΩΝ ΣΤΗΝ ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΞΕΝΙΚΩΝ ΦΥΤΙΚΩΝ ΕΙΔΩΝ ΕΝΔΕΧΟΜΕΝΩΣ ΚΑΘΟΡΙΖΟΝΤΑΙ ΑΠΟ ΤΑ ΔΟΜΙΚΑ ΤΟΥΣ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ (ΝΗΣΟΣ ΛΕΣΒΟΥ, ΑΙΓΑΙΟ ΠΕΛΑΓΟΣ)

Σιαμαντζιούρας Α., Κεφάλας Ε. και Τρούμπης Α.Ι.

Εργαστήριο Διαχείρισης Βιοποικιλότητας, Τμήμα Περιβάλλοντος, Πανεπιστήμιο Αιγαίου, Λόφος Πανεπιστημίου, 811 00 Μυτιλήνη

ABSTRACT

Siamantziouras A., Kefalas E., Troumbis A.Ö. The invisibility of native plant communities to the introduction of exotic species may be determined by their structural characteristics (Island of Lesbos, Aegean Archipelagos)

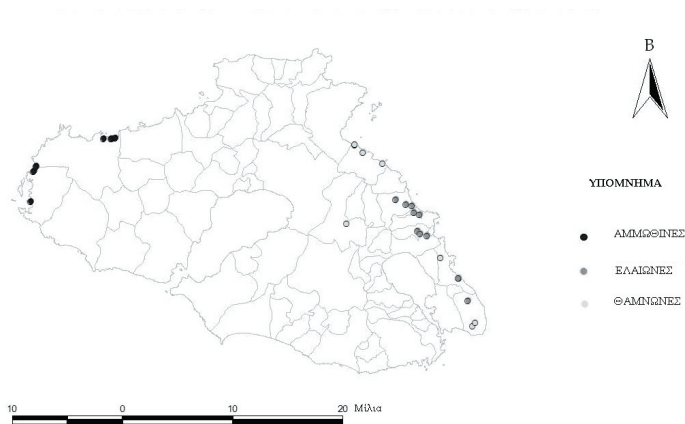
The invisibility of three native plant communities was studied in relation to their structural characteristics to the introduction of three exotic plant species (Island of Lesbos, Aegean Archipelagos). The results of the study revealed that the structural characteristics of shrublands, determined their invisibility to the introduction of the exotic species *Oxalis pes-caprae*. A potential future degradation of shrublands may significantly reduce their invisibility to the exotic species *O. pes-caprae*, the most efficient biological invader of the herbaceous vegetation understory of olive groves in Lesbos.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η διεργασία των βιολογικών εισβολών θεωρείται αφενός μία βασική συνιστώσα της πλανητικής αλλαγής (Levine & D'Antonio 1999) και αφετέρου μία υποτιμημένη απειλή για την ποικιλότητα των βιοκοινοτήτων (Williamson 1996). Ιδιαίτερα στα Μεσογειακού-Τύπου οικοσυστήματα, που φιλοξενούν το 20% των αναγνωρισμένων ειδών του πλανήτη (Cowling et al. 1996), τα ενδεχόμενα αποτελέσματα από την εξάπλωση των ξενικών ειδών θεωρούνται κρίσιμα για την προστασία και διατήρηση της βιοποικιλότητας (Davis et al. 1994). Στην παρούσα μελέτη ελέγχεται η σχέση μεταξύ της δομής της βλάστησης και της δεκτικότητας των φυτοκοινοτήτων στην εισαγωγή ξενικών φυτικών ειδών στο νησί της Λέσβου (εικ. 1). Στο πλαίσιο του ευρωπαϊκού ερευνητικού προγράμματος EPIDEMIE (Exotic Plant Invasions: Deleterious Effects on Mediterranean Island Ecosystems), επιλέχθηκαν αφενός τρία ξενικά φυτικά είδη: α) *Ailanthus altissima* (P. Mill.) Swingle, β) *Carpobrotus edulis* (L.) N.E. Br. και γ) *Oxalis pes-caprae* L. και αφετέρου τρεις τύποι φυτοκοινοτήτων: α) αμμωθίνες, β) ποώδη βλάστηση σε υπόροφο ελαιώνων και γ) θαμνώνες.

ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

Οριοθετήθηκαν συνολικά τριάντα σταθμοί πειραματισμού με φυσική βλάστηση, δέκα ανά τύπο φυτοκοινότητας (Εικόνα 1). Κάθε σταθμός πειραματισμού συγκροτείται από τρεις επιφάνειες εισβολής και μια επιφάνεια αναφοράς, διαστάσεων 1 m x 1 m η καθεμία. Τον Οκτώβριο του 2002 στην πρώτη επιφάνεια εισβολής κάθε σταθμού πειραματισμού πραγματοποιήθηκε εισαγωγή εκατό σπερμάτων του ξενικού είδους *A. altissima*, στη δεύτερη χιλίων σπερμάτων του *C. edulis* και στην τρίτη εκατό βολβών του *O. pes-caprae*, ενώ η φυσική βλάστηση της επιφάνεια αναφοράς παρέμεινε χωρίς την εισαγωγή σπερμάτων κανενός ξενικού είδους.



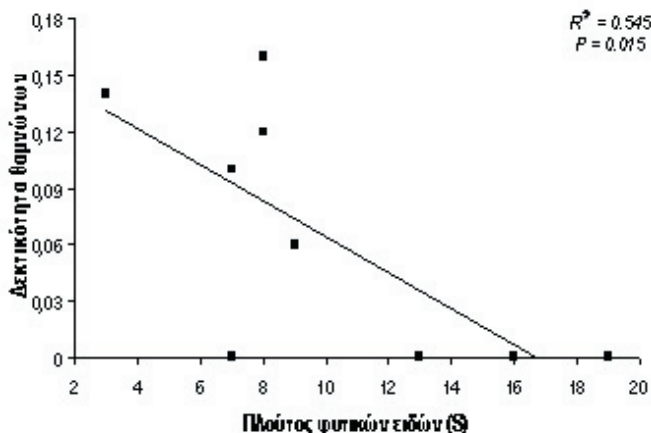
Εικ. 1. Νήσος Λέσβου. Δέκα σταθμοί πειραματισμού ανά τύπο φυτοκοινότητας.

Τον Απρίλιο του 2003 μετρήθηκαν ο αριθμός των αρτιφύτων των τριών ξενικών ειδών, καθώς και ο αριθμός των ειδών και η αφθονία του κάθε είδους των τριών φυτοκοινοτήτων με τη μέθοδο των ακίδων (Bonham 1988). Υπολογίστηκε η δεκτικότητα των τριών φυτοκοινοτήτων ως έκφραση του ποσοστού φύτευσης των ξενικών ειδών στο εσωτερικό των ενδιαιτημάτων και εκτιμήθηκαν έξι δείκτες πλούτου, ποικιλότητας και ισοδιανομής ειδών. Τέλος, σε κάθε σταθμό πειραματισμού έγινε καταγραφή των αβιοτικών παραγόντων του γεωγραφικού μήκους και πλάτους, του υψομέτρου, του ετήσιου ύψους βροχόπτωσης και της μέσης ετήσιας θερμοκρασίας.

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ – ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Το ποσοστό φύτρωσης ενός ξενικού είδους στο εσωτερικό των φυτοκοινοτήτων εκφράζει τη δεκτικότητα τους στις βιολογικές εισβολές, ενώ μεταξύ των φυτοκοινοτήτων την εισβολιμότητα του ξενικού είδους. Η δεκτικότητα των φυτοκοινοτήτων και η εισβολιμότητα των ξενικών ειδών, καθώς και η αλληλεπίδραση τους επηρεάζουν σε σημαντικό βαθμό το ποσοστό φύτρωσης των εισαγόμενων ξενικών ειδών. Η εισβολιμότητα μεταξύ των τριών ξενικών ειδών παρουσίασε σημαντική διαφοροποίηση μόνο στην ποώδη βλάστηση στον υπόροφο των ελαιώνων, ενώ η δεκτικότητα των τριών φυτοκοινοτήτων παρουσίασε σημαντική διαφοροποίηση στην εισαγωγή του ξενικού είδους *C. edulis*. Η δεκτικότητα των αμμωθινών και της ποώδους βλάστησης στην εισαγωγή των τριών ξενικών φυτικών ειδών δεν καθορίζεται από τα δομικά τους χαρακτηριστικά. Αντίθετα, η δεκτικότητα των θαμνώνων στην εισαγωγή του ξενικού είδους *O. pes-caprae* παρουσίασε έντονη εξάρτηση από τον πλούτο των φυτικών ειδών (γράφ. 1). Όσον αφορά στους αβιοτικούς παράγοντες, δεν καταγράφηκε καμία γραμμική συσχέτιση με τη δεκτικότητα των τριών φυτοκοινοτήτων στην εισαγωγή των τριών ξενικών ειδών.

Οι επιπτώσεις των βιολογικών εισβολών στη βιοποικιλότητα στα Μεσογειακού-Τύπου νησιωτικά οικοσυστήματα καθορίζεται σε μεγάλο βαθμό από τη δεκτικότητά τους στην εισαγωγή ξενικών φυτικών ειδών. Παρόλ' αυτά η χαμηλή δεκτικότητα των αμμωθινών στις βιολογικές εισβολές καθιστά το συγκεκριμένο τύπο ενδιαίτηματος εξαιρετικά ανθεκτικό σε μελλοντικές εισαγωγές ξενικών φυτικών ειδών. Επιπλέον, η δεκτικότητα της ποώδους βλάστησης του υπόροφου των ελαιώνων στην εισαγωγή του ξενικού είδους *O. pes-caprae* είναι ανεξάρτητη αφενός από τα δομικά χαρακτηριστικά της ποώδους βλάστησης και αφετέρου από πλήθος αβιοτικών παραγόντων.



Γράφ. 1. Η δεκτικότητα των θαμνώνων στην εισαγωγή του ξενικού είδους *O. pes-caprae*

Στη μελέτη αυτή επίσης διαφάνηκε ότι οι θαμνώνες της Λέσβου αποτελούν το μοναδικό τύπο φυτοκοινότητα της οποίας τα δομικά χαρακτηριστικά καθορίζουν το βαθμό της δεκτικότητά τους στην εισαγωγή του ξενικού είδους *O. pes-caprae* (γράφ. 1). Επομένως, μία ενδεχόμενη μείωση του πλούτου ειδών των φρυγάνων και των σκληροφύλλων θα μειώσει σε κρίσιμο βαθμό τη δεκτικότητά τους, προκαλώντας μία καθοριστικής σημασίας μελλοντική κατάρρευση του φραγμού του φυσικού ενδιαιτήματος των θαμνώνων στην εισβολή του ξενικού είδους *O. pes-caprae*.

BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- BONHAM, C.D. (1988).** Measurements for terrestrial vegetation. John Wiley and Sons, New York. pp. 318.
- COWLING, R., RUNDEL, P., LAMONT, B., ARROYO, M. & ARIANOUTSOU, M. (1996).** Plant diversity in Mediterranean-climate regions. *TREE*, 11, 362-366.
- DAVIS, S.D., HEYWOOD, V.H. & HAMILTON, A.C. (1994).** Centres for plant diversity. A guide and strategy for their conservation. volume 1. Europe, Africa, South West Asia and the Middle East. WWF and I.U.C.N., Cambridge.
- LEVINE, J.M. & D'ANTONIO, C.M. (1999).** Elton revisited: a review of evidence linking diversity and invisibility. *Oikos*, 87, 15-26.
- WILLIAMSON, M.H. (1996).** Biological Invasions. Chapman and Hall, London. pp. 244.

ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑ ΤΩΝ ΔΕΙΚΤΩΝ ΤΑΞΙΝΟΜΙΚΗΣ ΠΟΙΚΙΛΟΤΗΤΑΣ ΚΑΤΑ ΜΗΚΟΣ ΒΑΘΜΙΔΑΣ ΕΥΤΡΟΦΙΣΜΟΥ ΜΕ ΧΡΗΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΦΥΤΟΠΛΑΓΚΤΟΥ

Σπαθάρη Σ.¹, Δανιηλίδης Δ.² & Τσιρτσής Γ.¹

¹ Πανεπιστήμιο Αιγαίου, Τμήμα Επιστημών της Θάλασσας, 811 00 Μυτιλήνη

² Πανεπιστήμιο Αθηνών, Τμήμα Βιολογίας, Τομέας Οικολογίας και Ταξινόμικης, Πανεπιστημιούπολη, 157 01 Αθήνα

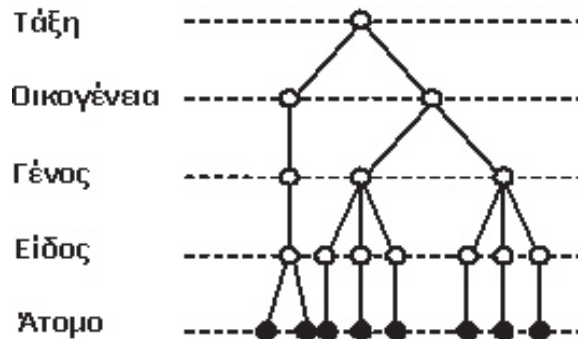
ABSTRACT

Spatharis S., Danielidis D., Tsirtsis G. Behavior of taxonomic distinctness indices along a eutrophication gradient using phytoplankton data.

Four taxonomic distinctness indices (Δ , Δ^* , Δ^+ , Λ^+) were applied in order to investigate their ability to detect eutrophic trends, using historic databases from coastal areas of the Aegean already characterized in the literature as eutrophic, mesotrophic and oligotrophic.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Τέσσερις δείκτες ταξινόμικης ποικιλότητας, η ταξινόμική ποικιλότητα Δ , η ταξινόμική διακριτότητα Δ^* , η μέση ταξινόμική διακριτότητα Δ^+ και η διακύμανση της ταξινόμικης διακριτότητας Λ^+ , που έχουν μόλις πρόσφατα προταθεί (Clarke & Warwick 1998, Clarke & Warwick 2001, Warwick & Clarke 2001), εφαρμόστηκαν σε δεδομένα βιοκοινωνιών φυτοπλαγκτού του Αιγαίου. Οι δείκτες της ταξινόμικης ποικιλότητας βασίζονται στον υπολογισμό των ταξινόμικών αποστάσεων μεταξύ οποιουδήποτε ζεύγους ειδών όταν αυτά τοποθετηθούν στο ταξινόμικό δένδρο που ανήκουν. Συγκεκριμένα ο δείκτης Δ εκφράζει τη μέση απόσταση μεταξύ κάθε ζεύγους ατόμων, ο Δ^* τη μέση απόσταση μεταξύ κάθε ζεύγους ατόμων χωρίς να υπολογίζονται τα μήκη για άτομα του ίδιου είδους, ο Δ^+ τη μέση απόσταση μεταξύ κάθε ζεύγους ειδών και ο Λ^+ την διακύμανση της απόστασης μεταξύ κάθε ζεύγους ειδών (Σχήμα 1.). Οι δείκτες βασίζονται στη λογική ότι σε μη διαταραγμένα περιβάλλοντα τα είδη που αναπτύσσονται σε μία βιοκοινωνία εκπροσωπούν μια ποικιλία από ανώτερα τάξα (οικογένειες, τάξεις κ.α.). Αντίθετα, σε διαταραγμένα περιβάλλοντα τα ευκρινέστερα 'διακριτά' μεταξύ τους είδη αντικαθίστανται από είδη που είναι πιο συγγενικά μεταξύ τους σε χαμηλότερα ταξινόμικά επίπεδα όπως το γένος (Warwick & Clarke 1998).



Σχήμα 1. Οι δείκτες Δ^+ και Λ^+ βασίζονται στον υπολογισμό της απόστασης κάθε ζεύγους ειδών, ενώ οι δείκτες Δ^* και Δ χρησιμοποιούν και την αφθονία των ατόμων κάθε είδους.

Σκοπός της εργασίας ήταν η αξιολόγηση των δεικτών ταξινομικής ποικιλότητας ως εργαλείων για την ποιοτική κατάταξη σταθμών ανάλογα με το επίπεδο ευτροφισμού, καθώς και η σύγκριση τους με τους παραδοσιακά χρησιμοποιούμενους δείκτες ποικιλότητας, όπως ο αριθμός των ειδών και οι δείκτες Shannon H' και Pielou J' . Επιπλέον, οι δείκτες ταξινομικής ποικιλότητας που σχετίζονται με την λειτουργική ποικιλότητα, θα μπορούσαν σε συνδυασμό με τους παραδοσιακούς δείκτες ποικιλότητας, να συμβάλουν στην καλύτερη κατανόηση της δομής των φυτοπλαγκτονικών βιοκοινωνιών του Αιγαίου.

ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

Τα δεδομένα που χρησιμοποιήθηκαν για την μελέτη αυτή προέρχονται από τον Σαρωνικό κόλπο, το Στενό της Μυτιλήνης, τον κόλπο Γέρας και από παράκτιες περιοχές της Ρόδου (Karydis & Coccossis 1990, Vounatsou & Karydis 1991, Karadanelli et al. 1992, Ignatiades et al. 1992, Karydis & Tsirtsis 1996). Οι σταθμοί αυτοί έχουν ήδη χαρακτηριστεί στην βιβλιογραφία ως εύτροφοι, μεσότροφοι και ολιγότροφοι. Συνολικά 703 δείγματα από 34 σταθμούς διαχωρίστηκαν βάσει υπάρχουσας κλίμακας κατάταξης σε τέσσερα επίπεδα ευτροφισμού ανάλογα με τον αριθμό των ατόμων ανά δείγμα (Kitsiou & Karydis 2000).

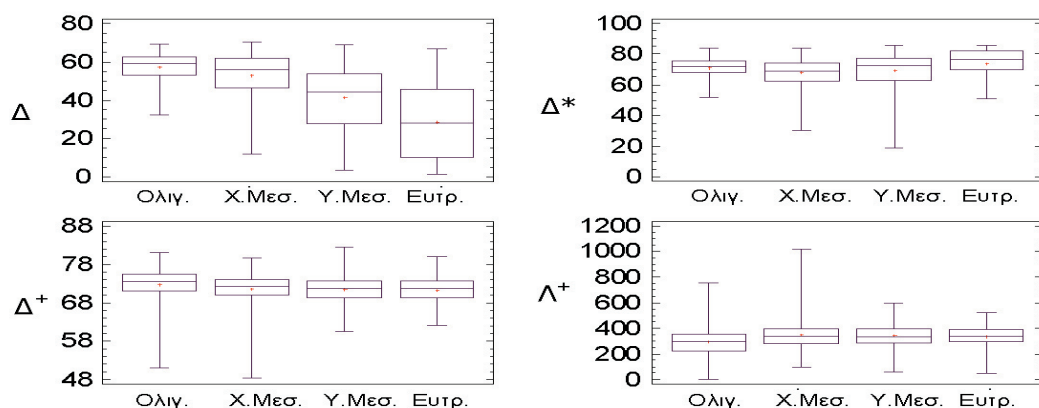
Για την εφαρμογή των δεικτών ταξινομικής ποικιλότητας ήταν απαραίτητη η δημιουργία βάσης δεδομένων (masterlist) με όλα τα είδη φυτοπλαγκτού που έχουν βρεθεί στις παραπάνω περιοχές. Για κάθε είδος συμπληρώθηκε πληροφορία που αφορά την πλήρη ταξινομική, που περιλαμβάνει το είδος, το γένος, την οικογένεια, την τάξη, την κλάση και το φύλο. Η βάση εξετάστηκε διεξοδικά για συνωνυμίες, νέες ονομασίες, ή για πρόσφατες μεταφορές των ειδών σε άλλα γένη. Για τους υπολογισμούς χρησιμοποιήθηκε το πρόγραμμα PRIMER (Clarke & Warwick 1994).

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ - ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Οι δείκτες Δ^* , Δ^+ και Λ^+ , που βασίζονται περισσότερο στις ταξινομικές συγγένειες μεταξύ των ειδών παρά στην αφθονία των ατόμων, παρουσιάζουν αλληλεπικαλύψεις μεταξύ των τεσσάρων τροφικών επιπέδων και δεν παρατηρείται σαφής τάση μεταβολής των διαμέσων (Σχήμα 2). Αντίθετα, ο δείκτης Δ δείχνει σαφή τάση μείωσης αυξανόμενου του επιπέδου ευτροφισμού και μικρές αλληλεπικαλύψεις.

Οι παραπάνω παρατηρήσεις επιβεβαιώθηκαν στατιστικά με την χρήση της μη παραμετρικής δοκιμής Kruskal-Wallis (Πίνακας 1). Αν και προέκυψαν διαφορές με την χρήση της δοκιμής ($p = 0.000$, σε κάθε περίπτωση), κατά την ομαδοποίηση μετά την δοκιμή (post hoc test), μόνον για τον δείκτη Δ σχηματίστηκαν τέσσερις διαφορετικές ομάδες χωρίς επικαλύψεις. Εν τούτοις, η διακριτική του ικανότητα του δείκτη Δ πιθανόν να οφείλεται στην αρνητική συσχέτισή του με τον κυτταρικό αριθμό (Δοκιμή Spearman, $r = -0.486$, $p = 0.000$), που αποτελεί ούτως ή άλλως χαρακτηριστική παράμετρο διαχωρισμού των επιπέδων ευτροφισμού.

Η αύξηση του ευτροφισμού, που με βάση την χρησιμοποιηθείσα κλίμακα εξαρτάται από τον κυτταρικό αριθμό N , επιδρά στην ποιοτική σύσταση της βιοκοινωνίας του φυτοπλαγκτού αυξάνοντας τον αριθμό των ειδών S , όπως φαίνεται από την θετική συσχέτιση του S και του N (Δοκιμή Spearman, $r = 0.642$, $p = 0.000$). Δεν φαίνεται να επιδρά όμως και στις ταξινομικές σχέσεις των ειδών μεταξύ τους, όπως τουλάχιστον έδειξαν οι δείκτες Δ^* , Δ^+ , Λ^+ . Εντούτοις, προκαλεί έντονη αύξηση της αφθονίας ορισμένων ειδών ελαττώνοντας την ισοκατανομή J' (Συσχέτιση Spearman μεταξύ J' και N , $r = -0.733$, $p = 0.000$), την βιοποικιλότητα H' (Συσχέτιση Spearman μεταξύ H' και N , $r = -0.384$, $p = 0.000$) (Σχήμα 3), και την ταξινομική ποικιλότητα Δ .

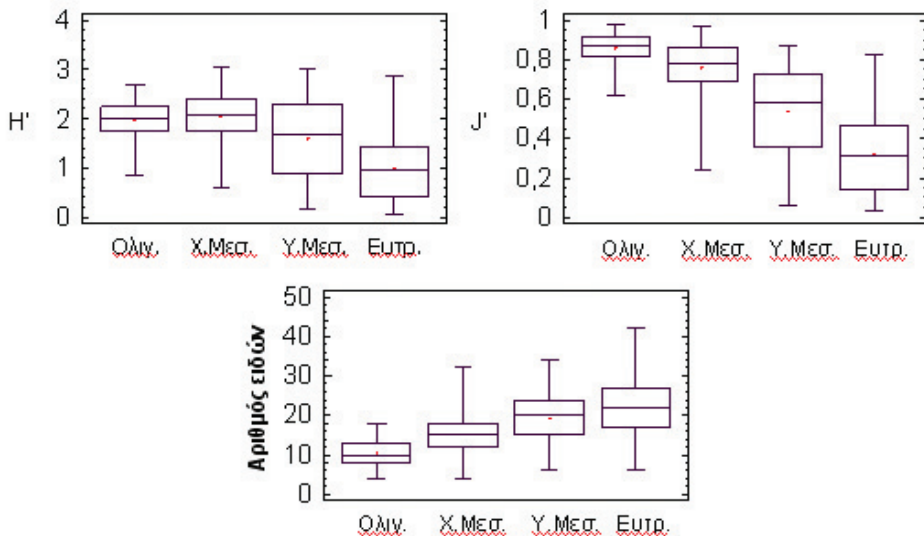


Σχήμα 2. Οι 4 δείκτες ταξινομικής ποικιλότητας για συνθήκες oligοτροφισμού, χαμηλού μεσοτροφισμού, υψηλού μεσοτροφισμού και ευτροφισμού.

Πίνακας 1. Χρήση της μη-παραμετρικής δοκιμής Kruskal-Wallis και post-hoc για τη διερεύνηση διαφορών των τιμών των δεικτών μεταξύ διαφορετικών επιπέδων ευτροφισμού.

Δείκτης	Επίπεδο ευτροφισμού	Δοκιμή post-hoc			Δοκιμή Kruskal-Wallis
Δ	Ολιγοτροφισμός	X			197,422* (P=0,000)
	X. μεσοτροφισμός		X		
	Υ. μεσοτροφισμός			X	
	Ευτροφισμός			X	
Δ*	Ολιγοτροφισμός	X			46,593* (P=0,000)
	X. μεσοτροφισμός	X	X		
	Υ. μεσοτροφισμός		X		
	Ευτροφισμός			X	
Δ+	Ολιγοτροφισμός	X			24,012* (P=0,000)
	X. μεσοτροφισμός		X		
	Υ. μεσοτροφισμός		X		
	Ευτροφισμός		X		
Λ+	Ολιγοτροφισμός	X			24,512* (P=0,000)
	X. μεσοτροφισμός		X		
	Υ. μεσοτροφισμός		X		
	Ευτροφισμός		X		

* Στατιστικά σημαντικές διαφορές ($P < 0,05$) μεταξύ των ενδιάμεσων



Σχήμα 3. Κατανομή του αριθμού ειδών, Shannon H' και Pielou J' για τέσσερα επίπεδα ευτροφισμού.

Αν και με βάση τα παραπάνω αποτελέσματα, φαίνεται ότι οι δείκτες ταξινομικής ποικιλότητας δεν είναι αρκετά ευαίσθητοι για την ανίχνευση επιπέδων ευτροφισμού με χρήση δεδομένων φυτοπλαγκτού, η κατανόηση της φυσικής σημασίας της τάσης μεταβολής τους παρέχει πολύτιμη πληροφορία για την ανάλυση της δομής των φυτοπλαγκτονικών βιοκοινωνιών κατά μήκος βαθμίδας ευτροφισμού.

BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- CLARKE, K. R. AND R. M. WARWICK. 1998.** A taxonomic distinctness index and its statistical properties. *Journal of Applied Ecology* 35:523-531.
- CLARKE, K. R. AND R. M. WARWICK. 2001.** A further biodiversity index applicable to species lists: variation in taxonomic distinctness. *Marine Ecology-Progress Series* 216:265-278.
- IGNATIADES, L., M. KARYDIS, AND P. VOUNATSOU. 1992.** A Possible Method for Evaluating Oligotrophy and Eutrophication Based on Nutrient Concentration Scales. *Marine Pollution Bulletin* 24:238-243.
- KARADANELLI, M., A. MORIKI, E. FARIDIS, AND M. KARYDIS. 1992.** Annual pattern of heterotrophic bacteria and phytoplankton in a nitrogen rich coastal system. *Rapp Comm Int Mer Medit* 33.
- KARYDIS, M. AND H. COCCOSSIS. 1990.** Use of Multiple Criteria for Eutrophication Assessment of Coastal Waters. *Environmental Monitoring and Assessment* 14:89-100.
- KARYDIS, M. AND G. TSIRTSIS. 1996.** Ecological indices: A biometric approach for assessing eutrophication levels in the marine environment. *Science of the Total Environment* 186:209-219.
- KITSIOU, D. AND M. KARYDIS. 2000.** Categorical mapping of marine eutrophication based on ecological indices. *Science of the Total Environment* 255:113-127.
- VOUNATSOU, P. AND M. KARYDIS. 1991.** Environmental Characteristics in Oligotrophic Waters - Data Evaluation and Statistical Limitations in Water-Quality Studies. *Environmental Monitoring and Assessment* 18:211-220.
- WARWICK, R. M. AND K. R. CLARKE. 1998.** Taxonomic distinctness and environmental assessment. *Journal of Applied Ecology* 35:532-543.
- WARWICK, R. M. AND K. R. CLARKE. 2001.** Practical measures of marine biodiversity based on relatedness of species. *Oceanography and Marine Biology, Vol 39* 39:207-231.

ΠΛΗΘΥΣΜΙΑΚΕΣ ΤΑΣΕΙΣ ΚΑΙ ΔΙΑΤΗΡΗΣΗ ΤΟΥ ΚΙΡΚΙΝΕΖΙΟΥ (*Falco naumanni*) ΣΤΗ ΘΕΣΣΑΛΙΑ

Σφουγγάρης Α., Γιαννακόπουλος Αλ. και Κόρδαρης Ν.

Εργαστήριο Διαχείρισης Οικοσυστημάτων και Βιοποικιλότητας, Τμήμα Γεωπονίας, Φυτικής Παραγωγής και Αγροτικού Περιβάλλοντος, Πανεπιστημίου Θεσσαλίας, Οδός Φυτόκου, Ν. Ιωνία, ΤΚ 384 46, Βόλος. Email: asfoug@agr.uth.gr

ABSTRACT

Sfougaris A., Giannakopoulos A. & Kordaris N. Population trends and conservation of the Lesser Kestrel (*Falco naumanni*) in Thessaly region, central Greece

In the present study the results of the inventory of the breeding population of the lesser kestrel (*Falco naumanni*), conducted in 1999 and 2003, are presented and compared to the results of the inventory of 1995 by another researcher. The analysis indicated a reduction in the breeding population of the study area by 52.6% between 1995 and 1999, and a reduction of 56.4% between 1995 and 2003. The species nests in abandoned buildings and warehouses as well as new buildings, and feeds in cultivated fields, fallow and pasture land of the Thessaly plain. Since the dominant crops in the region are cotton and cereals, and the extent of non-cultivated land is restricted, the species is highly vulnerable to the intense cultivation techniques practiced in the region. Parameters that potentially adversely affect the survival of the species is the restriction of the abundance of its prey (mainly orthoptera) due to the overuse of pesticides, the indirect ingestion of pesticides through feeding, the restriction of the species' preferred feeding habitat due to the expansion of cotton, the extensive modifications in the agricultural landscape, and the reduced availability of old buildings suitable for nesting.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Το κερκινέζι (*Falco naumanni*) είναι μικρό γεράκι που φωλιάζει σε αποικίες και το φθινόπωρο μεταναστεύει κυρίως στην Αφρική και λιγότερο στην Ινδία (Cramp and Simmons, 1980; Biber, 1990). Έχει χαρακτηριστεί παγκόσμια απειλούμενο είδος, καθώς οι πληθυσμοί του έχουν υποστεί σοβαρή μείωση σε σχέση με το παρελθόν, ενώ από κάποιες Ευρωπαϊκές χώρες έχει εξαφανιστεί (Biber 1990). Συμπεριλαμβάνεται στα «τρωτά» είδη του Κόκκινου Καταλόγου των Απειλούμενων Σπονδυλόζων της Ελλάδας (Καρανδεινός 1992). Το είδος φωλιάζει σε παλιά σπίτια και αποθήκες, αλλά και σε νέα κτίρια. Η Θεσσαλία φιλοξενεί το κύριο τμήμα του πληθυσμού κερκινεζιών του ελληνικού χώρου (Sfougaris et al. 2004, Maredis and Sfougaris in press).

Τρέφεται στις καλλιέργειες, τα χέρσα και τα λιβάδια της περιοχής. Καθώς οι κύριες καλλιέργειες της Θεσσαλίας είναι το βαμβάκι (49,8% της περιοχής έρευνας) και τα σιτηρά και η παρουσία των μη καλλιεργούμενων εκτάσεων περιορισμένη, φαίνεται ότι είναι εκτεθειμένο σε κάθε είδους κίνδυνο που προέρχεται από τις καλλιεργητικές τεχνικές. Δυνητικά, τέτοιοι κίνδυνοι είναι, ο περιορισμός της αφθονίας της τροφής του (ορθόπτερα 56,2% και κολεόπτερα 32,3%) (Sfougaris et al. 2004) εξαιτίας των γεωργικών φαρμάκων, ο περιορισμός του κατάλληλου ενδιαιτήματος διατροφής λόγω των εκτεταμένων καλλιεργειών βαμβακιού, η έμμεση κατανάλωση γεωργικών φαρμάκων μέσω της τροφής, οι εκτεταμένες αλλαγές της δομής του αγροτικού τοπίου και η μειωμένη διαθεσιμότητα παλιών κτιρίων για φώλιασμα.

Η έρευνα πραγματοποιήθηκε την περίοδο άνοιξη-καλοκαίρι του 2003 σε ολόκληρη τη Θεσσαλία, καθώς και σε τμήμα του Νομού Φθιώτιδας.

ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

Για την εκτίμηση της εξάπλωσης και των πληθυσμιακών επιπέδων του είδους χρησιμοποιήθηκε η μέθοδος των διαδρομών (transects). Ειδικότερα, μια παραλλαγή αυτής της μεθόδου που είναι η απογραφή με τη βοήθεια των δρόμων (road surveys), η οποία παρέχει αξιόπιστα στοιχεία για ανοικτού τύπου ενδιαιτήματα (Fuller and Mosher 1987, Parr et al. 1997, Tella and Forero 2000). Στον υπολογισμό του αριθμού των αναπαραγόμενων ζυγαριών λήφθηκε υπόψη το ποσοστό των νεαρών (yearlings) που επιχειρούν αναπαραγωγή (Torenvalk et al. 1997), καθώς και η αναπαραγωγική επιτυχία του είδους (Negro and Hiraldo 1993, Torenvalk et al. 1997).

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της πληθυσμιακής απογραφής του κικκινεζιού το 2003 σε 210 οικισμούς της Θεσσαλίας εντοπίστηκαν 102 αποικίες με αναπαραγόμενα ζευγάρια. Όλες ήταν εγκατεστημένες σε κτίρια, ενώ δύο επιπλέον εντοπίστηκαν σε βράχους (Μουζάκι Καρδίτσας και Μετέωρα). Αν και η μεθοδολογία που ακολουθήθηκε τα έτη 1999 και 2003 (Sfougaris et al. 2004), ήταν διαφορετική από εκείνη του 1995 (Hallmann), η σύγκριση του αριθμού των αναπαραγόμενων ζυγαριών έδειξε (Πίνακας 1) ότι μεταξύ 1995 και 2003 υπάρχει έντονη μείωση, ήτοι ποσοστό -56,4 %. Η μεταβολή του αναπαραγόμενου πληθυσμού μεταξύ 1995 και 1999 είναι -52,6 % και μεταξύ 1999 και 2003 -8 %.

Πίνακας 1. Μεταβολή του αναπαραγόμενου πληθυσμού κικκινεζιών (*Falco naumanni*) στη Θεσσαλία την περίοδο 1995-2003.

Έτος	Αναπαραγόμενα ζευγάρια	Πηγή
1995	2.441	Hallmann 1996
1999	1.158	Sfougaris et al. 2004
2003	1.065	Sfougaris et al. 2004

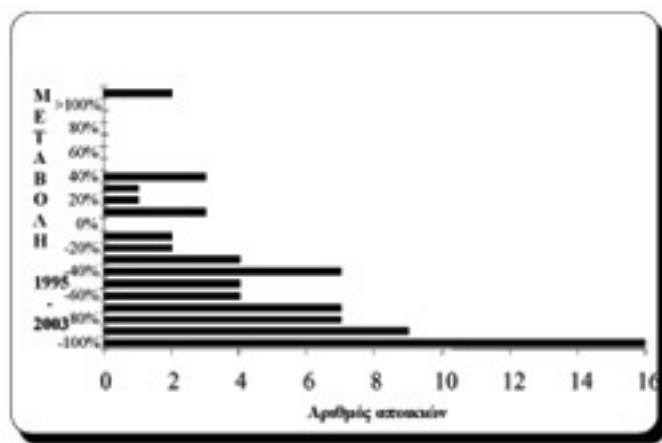
Τα παραπάνω δεδομένα φανερώνουν σοβαρή μείωση του αναπαραγόμενου πληθυσμού τη δεκαετία του 1990, που πιθανόν οφείλεται σε μεγάλο βαθμό στην έντονη επέκταση των καλλιεργειών βαμβακιού, τη γενικότερη μεταβολή του αγροτικού τοπίου και την εντατικοποίηση της συνολικής γεωργικής παραγωγής. Πιθανότατα, αυτός ο ρυθμός μείωσης σημείωσε κάμψη στα πρώτα έτη της δεκαετίας του 2000, τάση η οποία πρέπει να μελετηθεί εντατικά.

Η πλειοψηφία (64 %) των αποικιών του 2003 (Πίνακας 2) είχε μέγεθος μικρότερο των 10 αναπαραγόμενων ζευγαριών (α.ζ.). Οι αποικίες με αριθμό α.ζ. μεγαλύτερο του 30 ήταν ελάχιστες (ποσοστό 7 %). Επιπλέον, πρέπει να αναφερθεί ότι πολύ κοντά στις αποικίες των Φαρσάλων (Θεσσαλίας) και συγκεκριμένα στον κάμπο του Δομοκού Φθιώτιδας εντοπίστηκε μια σημαντική ενότητα αποικιών. Ο αριθμός των αναπαραγόμενων ζευγαριών σε αυτές κυμαινόταν από 10-30. Ωστόσο, η ενότητα αυτή δεν συμπεριλήφθηκε στο συνολικό αριθμό αναπαραγόμενων ζευγαριών, ούτε στο σύνολο των αποικιών της παρούσας εργασίας.

Πίνακας 2. Μέγεθος (σε αναπαραγόμενα ζευγάρια) αποικιών κικκινεζιού (*Falco naumanni*) στη Θεσσαλία το 2003 (N=102).

Μέγεθος αποικιών (α.ζ.)	Ποσοστό (%)
Έως 10	64
11-20	20
21-30	9
Πάνω από 30	7

Αναφορικά με τον αριθμό αποικιών (Εικόνα 1) διαπιστώθηκε ότι μεταξύ 1995 και 2003 (Hallmann 1996, Sfougaris et al. 2004) 16 αποικίες έπαψαν να υπάρχουν, ενώ 46 ακόμη είχαν μείωση ως προς τον αριθμό αναπαραγόμενων ζευγαριών σε ποσοστό 10-80%. Ωστόσο, σε μικρό αριθμό αποικιών παρατηρήθηκε αύξηση του αριθμού αναπαραγόμενων ζευγαριών. Συνεπώς, με βάση και αυτή την παράμετρο φαίνεται ότι μεταξύ 1995 και 2003 υπήρξε σοβαρή μείωση του αναπαραγόμενου πληθυσμού κικκινεζιών στην Θεσσαλία.



Εικ. 1 - Ποσοστά μεταβολής του μεγέθους των αποικιών κικκινεζιού (αναπαραγόμενα ζευγάρια) μεταξύ 1995 και 2003 στη Θεσσαλία (Πηγές: 1995: Hallmann 1996 2003: Sfougaris et al. 2004).

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η Θεσσαλία αποτελεί τη σημαντικότερη περιοχή αναπαραγωγής για το κικκινέζι (*Falco naumanni*) στον ελληνικό χώρο. Οι καλλιεργητικές πρακτικές θα πρέπει να εναρμονιστούν με τη διατήρηση του είδους. Ειδικότερα, η διαχείριση των αγροοικοσυστημάτων της Θεσσαλίας θα πρέπει να εστιάσει στον περιορισμό της καλλιέργειας βαμβακιού προς όφελος ποικιλίας άλλων καλλιεργειών, λιγότερο απαιτητικών σε εισροές. Η εντατική γεωργία θα πρέπει να μεταβληθεί σε αειφορική γεωργία. Η χρήση των αγροχημικών έχει πιθανόν αρνητικές επιπτώσεις στους πληθυσμούς του κικκινεζιού. Οι ακαλλιέργητες εκτάσεις στη ζώνη εξάπλωσης του είδους είναι σημαντικές για τη διατήρησή του.

ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ

Πρωώθηση των μέτρων της αναθεωρημένης Κοινής Αγροτικής Πολιτικής τα οποία συντελούν στη διατήρηση του ενδιαιτήματος του κικκινεζιού. Ένα σημαντικό εργαλείο επίτευξης του στόχου αυτού είναι η εφαρμογή του Αγροπεριβαλλοντικού Κανονισμού (ΕΥ 2078/92) ο οποίος ευνοεί τις ακαλλιέργητες εκτάσεις και τα σιτηρά. Αποφυγή της περαιτέρω εντατικοποίησης της γεωργίας στις σημαντικές για το είδος περιοχές (περιοχές αναπαραγωγής και τροφοληψίας). Πρωώθηση του τύπου των καλλιεργειών που προτιμώνται από τα κικκινέζια ως περιοχές τροφοληψίας, π.χ. σιτηρά και ψυχανθή. Διατήρηση των ακαλλιέργητων τμημάτων ανάμεσα στις καλλιέργειες με στόχο την αύξηση των πληθυσμών των εντόμων.

Διατήρηση της βόσκησης στις λιβαδικές εκτάσεις στο βαθμό που το ύψος της βλάστησης να επιτρέπει την πρόσβαση στη λεία από τα κερκινέζια. Η υπερβόσκηση πρέπει να αποφεύγεται (Biber 1990). Περιορισμό της χρήσης εντομοκτόνων. Χαρακτηρισμό ως προστατευόμενων ζωνών των βασικών περιοχών που χρησιμοποιεί το κερκινέζι για αναπαραγωγή και διατροφή. Δημιουργία νέων θέσεων φωλεοποίησης (π.χ. ανοίγματα στις άκρες των στεγών, τεχνητές φωλιές, κ.α.). Οργάνωση προγραμμάτων περιβαλλοντικής εκπαίδευσης και ενημέρωσης σε συνεργασία με τις τοπικές αρχές, σχολεία, τους ιδιοκτήτες σπιτιών με αποικίες κερκινεζιών, τους αγρότες κ.α.

BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- BIBER, J. (1990).** Action plan for the conservation of western lesser kestrel populations. ICBP study report No.41, Cambridge.
- CRAMP, S. and SIMMONS, K. (1980).** Handbook of the Birds in Europe, the Middle East and North Africa. Oxford University Press, Oxford.
- FULLER, R. M. and MOSHER, A. J. (1987).** Raptor Survey Techniques. In Pendleton, G. A. B., Millsap, A. B., Cline, W. K. and Bird, M. D. (eds) Raptor Management Techniques Manual. National Wildlife Federation. Port City Press. Baltimore.
- HALLMANN, B. (1996).** Lesser Kestrel Survey of Thessaly. Report to the Hellenic Ornithological Society and RSPB.
- KAPANΔΕΙΝΟΣ, Μ. (1992).** Το Κόκκινο Βιβλίο των Απειλούμενων Σπονδυλόζων της Ελλάδας. Ελληνική Ζωολογική Εταιρεία, WWF.
- MAREDIS, A. AND SFOUGARIS, A. (in press).** Effects of land uses on food availability and habitat selection by the lesser kestrel (*Falco naumanni*) in an intensively cultivated land in central Greece.
- NEGRO, J. J. AND HIRALDO, F. (1993).** Nest-site selection and breeding success in the Lesser Kestrel *Falco naumanni*. Bird Study 40, 115-119.
- PARR, S.J., NAVESO M.A. AND YARAR, M. (1997).** Habitat and potential prey surrounding lesser kestrel colonies in central Turkey. Biological Conservation 79, 309-312.
- SFOUGARIS, A., ALIVIZATOS, C., GIANNAKOPOULOS, A. AND WEIGELT, C. (2004).** Conservation of a raptor in a intensively cultivated agroecosystem: The case of Lesser Kestrel (*Falco naumanni*) in Thessaly Plain, Central Greece. Proceedings of 10th MEDECOS International Conference on Mediterranean Climate Ecosystem (Arianoutsou and Papanastasis eds). April 25-May 1, Rhodes, Greece.
- TELLA, J.L. AND FORERO, M.G. (2000).** Farmland habitat selection of wintering lesser kestrels in a Spanish pseudosteppe: implications for conservation strategies. Biodiversity and Conservation 9, 433-441.
- TORENVALK, D. K., CRECERELLETTE, F. F., ROTELFALKE, G., GRILLIAIO, I., PRIMILLA, S. C. AND RODFALK, I. (1997).** *Falco naumanni*, Lesser Kestrel. BWP Update, Vol 1, No 1, 49-86.

ΣΧΕΣΕΙΣ ΠΛΗΘΥΣΜΙΑΚΗΣ ΠΥΚΝΟΤΗΤΑΣ ΚΑΙ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ ΤΟΥ ΕΝΔΙΑΙΤΗΜΑΤΟΣ ΓΙΑ ΤΡΙΑ ΟΠΛΗΦΟΡΑ (ΖΑΡΚΑΔΙ, ΑΓΡΙΟΧΟΙΡΟ, ΑΓΡΙΟΓΙΔΟ) ΣΤΗΝ ΗΠΕΙΡΟ

Σφουγγάρης Α. & Γιαννακόπουλος Α.

Εργαστήριο Διαχείρισης Οικοσυστημάτων και Βιοποικιλότητας, Τμήμα Γεωπονίας, Φυτικής Παραγωγής και Αγροτικού Περιβάλλοντος, Πανεπιστημίου Θεσσαλίας, Οδός Φυτόκου, Ν. Ιωνία, ΤΚ 384 46, Βόλος. Email: asfoug@agr.uth.gr

ABSTRACT

Sfougaris A. & Giannakopoulos A. Population density and habitat parameters relations for three ungulates: roe deer (*Capreolus capreolus*), wild boar (*Sus scrofa*) and Balkan chamois (*Rupricapra rupricapra balcanica*), in Epirus region, NW Greece

The present study concerns the research on the population status in relation to various habitat parameters for three ungulates (roe deer, wild boar and Balkan chamois) in Epirus, during the period 1998-2001. The field data indicated that the autumn-winter population density of the roe deer varied from 0.14 to 4.82 individuals per km² and the population density of the wild boar varied from 1.22 to 5.45 individuals per km². In Epirus, six populations of chamois were located and more specifically on the mountains of: Grammos, Smolikas and Kleftes (Laistas), Timfi-Kozakos, Avgo-Pirostia (Kira Kali), Nemertsika and Peristeri (Lakmos). Two of these populations are relatively large (Timfi-Kozakos 90-130 individuals and Grammos 50-60 individuals), whereas the rest vary between 15 and 40 individuals.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Το ζαρκάδι (*Capreolus capreolus*) εξαπλώνεται σε ολόκληρη την Ευρώπη, από την Σκανδιναβία και τη Β. Ρωσία στα βόρεια μέχρι την Ισπανία, Ιταλία και Ελλάδα στα νότια (Danilkin 1996). Το ζαρκάδι στη χώρα μας είχε παλαιότερα μεγαλύτερη εξάπλωση (Sfougaris et al. 1999) ενώ σήμερα περιορίζεται κυρίως σε ορεινά δασώδη περιβάλλοντα. Απαντάται συχνότερα σε μικτά δάση κωνοφόρων-πλατυφύλλων, όπου και εμφανίζει τις μεγαλύτερες πυκνότητες.

Ο αγριόχοιρος (*Sus scrofa*) έχει πολύ ευρεία εξάπλωση και συναντάται σε όλη την Ευρώπη και την Ασία. Ο αγριόχοιρος είναι το μόνο οπληφόρο της χώρας μας το οποίο έχει επεκτείνει τα τελευταία χρόνια τη φυσική κατανομή του. Απαντάται σε θαμνώνες, δάση δρυός και μικτά δάση κωνοφόρων-πλατυφύλλων. Έχει εισαχθεί τελευταία και στην Πελοπόννησο, ενώ παρατηρείται διεύρυνση της εξάπλωσής του στην περιοχή της Στερεάς Ελλάδας.

Η αποτελεσματική προστασία του αγριόγιδου (*Rupicapra rupicapra balcanica*), που βρίσκεται σε χαμηλά πληθυσμιακά επίπεδα και απομονωμένο σε διάφορα ορεινά συγκροτήματα εξαρτάται από πολλούς παράγοντες. Καταρχήν απαιτείται η καταγραφή, ανάλυση και αξιολόγηση παραμέτρων που σχετίζονται, τόσο με το είδος (εξάπλωση, πληθυσμιακό μέγεθος, εποχιακές μετακινήσεις κ.α.), όσο και με το ενδιαίτημα (έκταση ενδιαιτήματος, είδος βλάστησης, ανάγλυφο, καθεστώς προστασίας κ.α.).

Γενικά, η διαχείριση των ορεινών οπληφόρων θα πρέπει να στηρίζεται στον προσδιορισμό των βασικών οικολογικών απαιτήσεών τους και τον καθορισμό του χαρακτήρα της διαχείρισης, όπως διατήρηση του πληθυσμού, επέκταση της κατανομής, έλεγχο των ασθενειών, κ.ο.κ. (Schroder, 1985).

Η παρούσα εργασία αφορά τη μελέτη της πληθυσμιακής κατάστασης των τριών προαναφερθέντων οπληφόρων σε σχέση με διάφορες παραμέτρους του ενδιαιτήματος στην Ήπειρο για το διάστημα 1998-2001..

ΠΕΡΙΟΧΗ ΕΡΕΥΝΑΣ

Η Ήπειρος έχει συνολική έκταση 9.203 Km² και καλύπτει το 6,7% της συνολικής έκτασης της χώρας. Από γεωμορφολογική άποψη, οι ορεινές περιοχές καλύπτουν το 74,2% της συνολικής της έκτασης. Ο χαρακτήρας του μεσογειακού βιοκλιματικού ορόφου της περιοχής χαρακτηρίζεται ως αξηρικός εύκρατος και υπομεσογειακός (Μαυρομάτης 1980). Γεωλογικά περιλαμβάνει τρεις γεωτεκτονικές ζώνες (Πίνδου, Γαβρόβου-Τρίπολης και Ιονίου) (Μουντράκης 1985). Η βλάστηση της περιοχής έρευνας περιλαμβάνει τις ζώνες: *Quercetalia pubescentis*, *Fagetalia*, *Vacinio-Picetalia* και *Astragalo-Acantholimonetalia*.

ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

Για τη συλλογή των δεδομένων πεδίου που αφορούν το ζαρκάδι και τον αγριόχοιρο εφαρμόστηκε η μέθοδος της “σάρωσης περιοχής” (drive census) με τη βοήθεια παρατηρητών και τη χρήση κυνηγετικών σκύλων σε δειγματοληπτικές επιφάνειες έκτασης 30-320 ha (Cemagref 1984, Telleria and Saez-Royuela 1984, Saez-Royuela and Telleria 1988, Sfougaris et al. 1999, Cicognani et al. 2000, Mattioli et al. 2004). Αντίστοιχα, για το αγριόγιδο χρησιμοποιήθηκαν δύο μέθοδοι: α) μετρήσεις από προκαθορισμένες θέσεις πανοραμικής θέας (fixed observation points) και β) διαδρομές καταγραφής βιοδηλωτικών ενδείξεων (line transects) από την ανατολή έως τη δύση του ηλίου με τη βοήθεια διοπτρών, τηλεσκοπίων και άλλων οργάνων, όπως (G.P.S., πυξίδα, κλισίμετρου κ.α.) (Herrero et al. 1996, Dalmau et al. 2002).

Για την ανάλυση του ενδιαιτήματος των τριών οπληφόρων χρησιμοποιήθηκαν 7 δορυφορικές εικόνες SPOT. Επιλέχθηκε πολυφασματική εικόνα και η χωρική διακριτική ικανότητα των 20μ. ήταν επαρκής για την κλίμακα 1:100.00 των τελικών χαρτών. Για την προσαρμογή της κάθε εικόνας στα δεδομένα εδάφους χρησιμοποιήθηκε η μέθοδος της χωρικής αναγωγής με τη βοήθεια σημείων ελέγχου στο έδαφος (Lillesand and Kiefer 1979).

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Οι μετρήσεις πεδίου έδειξαν ότι πληθυσμιακή πυκνότητα του ζαρκαδιού την περίοδο φθινόπωρο-χειμώνας στην Ήπειρο για τα έτη 1998-2001 κυμάνθηκε μεταξύ 0,14 και 4,82 ατόμων/Km² (Πίνακας 1). Οι υψηλότερες τιμές καταγράφηκαν σε μικτά δάση (κωνοφόρων-πλατυφύλλων) με ανοίγματα.

Η Ήπειρος διαθέτει καλής ποιότητας ενδιαιτήματα, τόσο για το ζαρκάδι, όσο και για τον αγριόχοιρο. Οι πληθυσμιακές πυκνότητες ζαρκαδιού που υπολογίστηκαν στην Ήπειρο βρίσκονται κοντά στα επίπεδα που έχουν αναφερθεί για κάποιες γειτονικές χώρες, όπως είναι η Βουλγαρία, η F.Y.R.O.M. και η Ρουμανία, αλλά πολύ χαμηλότερες σε σύγκριση με εκείνες άλλων ευρωπαϊκών χωρών, όπως είναι η Αυστρία, η Δανία, η Γερμανία, η Σκωτία και η Ουγγαρία (Prior 1995, Danilkin 1996).

Η πληθυσμιακή πυκνότητα του αγριόχοιρου την ίδια περίοδο κυμάνθηκε μεταξύ 1,22 και 5,45 ατόμων/Km² (Πίνακας 1). Τα επίπεδα αυτά είναι παρόμοια ή ελαφρά χαμηλότερα από τα αντίστοιχα άλλων χωρών, όπως είναι η Γαλλία, η Ρωσία, η Γερμανία, η Πολωνία και οι ΝΑ πολιτείες των ΗΠΑ (Howells and Edwards-Jones 1997).

Οι υψηλότερες πυκνότητες ζαρκαδιού καταγράφηκαν σε υψόμετρα μεγαλύτερα των 1000μ., οι οποίες μειώνονταν στα χαμηλότερα υψόμετρα, ενώ οι πυκνότητες του αγριόχοιρου είχαν τις μέγιστες τιμές σε υψόμετρα 0-300 μ., και 501-1750 μ. Την περίοδο την οποία πραγματοποιήθηκε η έρευνα και τα δύο είδη χρησιμοποίησαν κυρίως περιοχές με ανατολική έκθεση και μέση κλίση 11-20 %.

Πίνακας 1. Μέση πυκνότητα ζαρκαδιού και αγριόχοιρου κατά τύπο ενδιαιτήματος στην Ήπειρο, 1998-2001.

Τύποι ενδιαιτήματος	Μέση πυκνότητα ζαρκαδιού (άτομα/Km ²)		Μέση πυκνότητα αγριόχοιρου (άτομα/Km ²)	
	Φθινόπωρο	Χειμώνας	Φθινόπωρο	Χειμώνας
Δρύς-Θαμνώνας-Διάκενα	1.36	1.88	3.99	2.28
Δρύς-Διάκενα	2.45	1.57	3.94	1.22
Θαμνώνας-Διάκενα	0.14	0.52	3.06	2.08
Μικτό δάσος(κωνοφόρα- πλατύφυλλα)-Διάκενα	4.44	4.82	3.02	1.56
Θαμνώνας-Δάσος-Διάκενα			2.34	5.45
Άλλα ενδιαιτήματα	1.72	1.19	2.20	2.01
Μέσος Όρος	1.82	2.22	3.21	2.44

Η περιφέρεια της Ηπείρου φιλοξενεί ίσως το μεγαλύτερο αριθμό αγριόγιδων σε ολόκληρο τον Ελληνικό χώρο (250-325 άτομα). Σε αυτήν εντοπίστηκαν έξι πληθυσμοί αγριόγιδου και συγκεκριμένα στα ορεινά συγκροτήματα: Γράμμος, Σμόλικας & Κλέφτες (Λάιστας), Τύμφη-Κοζάκος, Αυγό-Πυροστιά (Κυρακαλή), Νεμέρτσικα και Περιστερί (Λάκμος). Από αυτούς, οι δύο (Τύμφη-Κοζάκος με 90-130 άτομα και Γράμμος 50-60 άτομα) έχουν ένα σχετικά σημαντικό μέγεθος, ενώ οι υπόλοιποι κυμαίνονται μεταξύ 15 και 40 ατόμων. Αναλυτικά, οι πληθυσμοί είναι: Σμόλικας (50-60 άτομα), Αυγό (Εθνικός Δρυμός Πίνδου) (25-35 άτομα), Περιστερί (15-20 άτομα) και Νεμέρτσικα - μόνο το ελληνικό τμήμα (15-20 άτομα).

Από την ανάλυση των δορυφορικών εικόνων SPOT της Ηπείρου προέκυψε ότι ο κύριος τύπος ενδιαιτήματος που χρησιμοποιεί το αγριόγίδο είναι τα ψευδαλπικά λιβάδια με βραχώδεις εξάρσεις (Πίνακας 2). Αυτό ήταν αναμενόμενο με δεδομένη την προτίμηση του είδους για μεγάλα υψόμετρα για μεγάλο διάστημα του έτους. Εξαιρέση αποτελούν τα βουνά Σμόλικας και Αυγό, όπου το είδος χρησιμοποιεί κυρίως δάση μαύρης πεύκης, καθώς αυτός ο τύπος ενδιαιτήματος είναι ο κυρίαρχος σε αυτά. Η χρήση ενός σημαντικού αριθμού άλλων ενδιαιτημάτων στα συγκεκριμένα ορεινά συγκροτήματα εξαρτάται από τη διαθεσιμότητά τους, την εποχή και το υψόμετρο.

Το αγριόγίδο χρησιμοποιεί στα έξι ορεινά συγκροτήματα της Ηπείρου κυρίως κλίσεις της κλάσης 36-70%, εκθέσεις βορειοανατολικές (ΒΑ) και υψόμετρα 1.400-1.800 μ. Ειδικά στο Γράμμο, χρησιμοποιεί ψηλότερα υψόμετρα (1.800-2.000 μ.).

Πίνακας 2. Δομή του χρησιμοποιούμενου ενδιαιτήματος του αγριόγιδου (% ποσοστά κάλυψης) στην Ήπειρο, 1998-2001.

Τύπος ενδιαιτήματος	Γράμμος	Σμόλικας	Τύμψη	Αυγό	Νεμέρτσικα	Περιστέρι
Λιβάδια με βράχια	76	36,5	55,7	24,5	85	89,8
Δάση οξυάς	1,0	0,2	2	2,4	-	0,9
Δάση δρυός και άλλων πλατυφύλλων	1,7	1,1	3,7	-	2,3	-
Μικτά δάση	2,2	3,9	10,5	7	7,5	0,8
Θαμνώνες	7,7	3,3	2,5	5,4	-	3,3
Θαμνώνες με βράχια	1,6	1,2	3,3	0,9	2,7	1,6
Δάση μαύρης πεύκης και άλλων κωνοφόρων	9,8	53,8	22,3	59,8	2,5	3,6

ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΤΙΚΕΣ ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ

Ζαρκάδι (*Capreolus capreolus*): Αύξηση των μέτρων φύλαξης, ιδιαίτερα στις περιοχές όπου ταυτόχρονα εξαπλώνεται και ο αγριόχοιρος και ασκείται κυνήγι. Διατήρηση της δασικής εκμετάλλευσης (δασοκομικών χειρισμών - π.χ. καλλιέργεια νεοφυτείας κ.α.) με τη συντήρηση μικρών διακένων μέσα στα δασικά οικοσυστήματα. Τα διάκενα είτε φυσικά είτε τεχνητά αυξάνουν τη διαθεσιμότητα τροφής για το ζαρκάδι. Γενικά προτείνονται δασοκομικοί χειρισμοί που να επιτρέπουν ανάλογα με το δασοπονικό είδος, την ανάπτυξη της βλάστησης του υπορόφου. Φύτευση θάμνων και δέντρων στα διάκενα ή συντήρηση των ήδη υπαρχόντων με είδη, όπως *Sorbus* sp. *Rosa* sp. *Sambucus* sp, *Rubus* sp. *Prunus* sp. Επίσης προτείνονται σπορές με ψυχανθή.

Αγριόχοιρος (*Sus scrofa*): Σχέδιο διαχείρισης-παρακολούθησης του πληθυσμού και επανασχεδιασμό της κυνηγετικής δραστηριότητας σε αιφορική βάση. Αύξηση των μέτρων φύλαξης. Διατήρηση των πυκνών πρινώνων και γενικά των αιφύλλων-πλατυφύλλων. Στα διάκενα των εκτεταμένων πρινώνων εγκατάσταση ειδικών σπορών, όπως πατάτες, καλαμπόκι κ.α., σε θέσεις με μόνιμη παρουσία νερού

Αγριόγιδο (*Rupicapra rupicapra balcanica*): Βασικό πρόβλημα στην ορθή διαχείριση αυτών των περιοχών, αλλά και των πληθυσμών του αγριόγιδου αποτελεί το ελλιπές καθεστώς προστασίας, καθώς και η έλλειψη ενιαίας διαχείρισης (Σφουγγάρης και Κουτσίκος, υπό έκδοση). Κύρια αιτία του προβλήματος είναι η έλλειψη προσωπικού (ιδιαίτερα θηροφυλάκων) και πιστώσεων προς τη δασική υπηρεσία, η οποία δημιουργεί δυσχέρειες στην αποτελεσματική φύλαξη, δεδομένου ότι η πρόληψη της λαθροθηρίας αγριόγιδων είναι μια ιδιαίτερα δύσκολη υπόθεση.

Εκτός από την παράνομη θήρα, τα αγριόγιδα απειλούνται και από άλλες δραστηριότητες, όπως η υπερβολική διάνοιξη δασικών οδών μέσα σε σημαντικά ενδιαίτηματα του είδους, οι μη οργανωμένες δραστηριότητες ορεινού τουρισμού, οι δασικές πυρκαγιές κ.α. Ειδικότερα προτείνονται: α) Η προσαρμογή κατ' αρχάς των ορίων των υπαρχόντων προστατευόμενων περιοχών με βάση το χρησιμοποιούμενο ενδιαίτημα του αγριόγιδου και στα έξι ορεινά συγκροτήματα ώστε αυτό να συμπεριληφθεί σε ποσοστό 100%, β) Επιπλέον επέκταση του καθεστώτος προστασίας και σε ζώνη πλάτους 5 Km περιφερειακά των προηγούμενων περιοχών, τουλάχιστον στα ορεινά συγκροτήματα Περιστερίου και Τύμφης, γ) Στοχευμένη και ουσιαστική φύλαξη των περιοχών εξάπλωσής του από τη δασική υπηρεσία με τη διάθεση περισσότερου προσωπικού και μέσων.

BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- CEMAGREF, D. (1984).** Methodes de recensement des populations de chevreuils. Note techniques 51: 65
- CICOGNANI, L., MONTI, F., GELLINI, S. AND PASCUCCHI, M. (2000).** Censusing roe deer (*Capreolus capreolus*) populations for hunting management: a local experiment in order to increase the benefit cost-ratio. *Hystrix* 11, 2, 121-125
- DALMAU, A., MANTEA, X. AND FERRET, A. (2002).** Preliminary results on habitat selection in Pyrenean chamois *Rupicapra pyrenaica pyrenaica* in the Cadi range. (Part I). III World Conference on Mountain Ungulate. Saragosa (Aragon, Spain), June 10-15, 2002..
- DANILKIN, A. (1996).** Behavioural Ecology of Siberian and European Roe Deer. Chapman and Hall, London, UK
- HERRERO, J., GARIN, I., GARCIA-SERRANO, A. AND GARCIA-GONZALEZ, R. (1996).** Habitat use in a *Rupicapra pyrenaica pyrenaica* forest population. *Forest Ecology and Management*, 88: 25-29.
- LILLESAND, T. M. AND KIEFER, R.W. (1979).** Remote sensing and image interpretation. John Wiley & Sons, New York. 721p.
- MATTIOLI, L., CAPITANI, C., AVANZINELLI, E., BERTELLI, I., GAZZOLA, A., AND APOLLONIO, M. (2004).** Predation by wolves (*Canis lupus*) on roe deer (*Capreolus capreolus*) in north-eastern Apennine, Italy. *J Zool, Lond* 264, 249–258
- MAYPOMMATHΣ, Γ. (1980).** Το βιοκλίμα της Ελλάδας. Σχέσεις κλίματος και φυσικής βλαστήσεως, βιοκλιματικοί χάρτες. Ίδρυμα Δασικών Ερευνών. Αθήνα.
- ΜΟΥΝΤΡΑΚΗΣ, Δ. (1985).** Γεωλογία της Ελλάδας. University Studio Press, Θεσσαλονίκη.
- SAEZ-ROYUELA, C. AND TELLERIA, J.L. (1988).** Las batidas como metodo de censo en especies de caza mayor: aplicacion al caso de jabali (*Sus scrofa* L.) en la provincia de Burgos, Donana. *Acta Vertebrata* 15, 215-223

SCHRODER, W. (1985). Management of mountain Ungulates. In : S. Lovari (Ed.). The Biology and Management of Mountain Ungulates. London, Croom Heim, pp. 171-196.

SFOUGARIS, A., TSACHALIDIS, E., GIANNAKOPOULOS, A., AND PARDALIDIS, T. (1999). Research on the ecology and management of the wild boar (*Sus scrofa*), roe deer (*Capreolus capreolus*), red deer (*Cervus elaphus*) and Balkan chamois (*Rupicapra rupicapra balcanica*) in Epirus, Greece. Poster presentation at the 24th Congress of International Union of Game Biologists, Sept. 20-24, 1999 Thessaloniki, Greece.

ΣΦΟΥΓΓΑΡΗΣ, Α. ΚΑΙ ΚΟΥΤΣΙΚΟΣ, Ν. (υπό έκδοση). Σχεδιασμός της διαχείρισης των πληθυσμών και των ενδιαιτημάτων του αγριόγιδου (*Rupicapra rupicapra balcanica*) στην Ήπειρο με τη χρήση τηλεπισκόπησης και Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών (GIS). Πρακτικά 4^{ου} Πανελληνίου Λιβαδοπονικού Συνεδρίου, Βόλος, 10-12 Νοεμβρίου 2004.

TELLERIA, J.L. AND SAEZ-ROYUELA, C. (1984). The large mammals of Central Spain. Mammal Review 14, 51-56

Η ΕΝΝΟΙΑ ΤΗΣ ΖΩΗΣ ΚΑΙ Η ΣΗΜΑΣΙΑ ΤΗΣ ΣΤΗΝ ΟΙΚΟΔΟΜΗΣΗ ΤΗΣ ΝΕΑΣ ΟΙΚΟΣΥΣΤΗΜΙΚΗΣ ΟΙΚΟΛΟΓΙΑΣ ΤΩΝ PATTEN B., JORGENSEN S. ΚΑΙ STRASKRABA M.

Σχίζας Δ. & Στάμου Γ.Π.

Τομέας Οικολογίας, Τμήμα Βιολογίας, Α.Π.Θ

ABSTRACT

Schizas D. & Stamou G. The concept of life and its role in the novel ecosystem ecology of Patten B., Jorgensen S. and Straskraba M.

In a series of articles three system ecologists aim at unifying the entire ecosystem field. Proceeding in that way they consider physico-chemical and biological entities (including humans) in a common framework which respects the evolutionary perspective. We will make an effort to unravel their ideas through reconstructing the way that conceive the concept of life.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Σε τούτη την εργασία σκοπεύουμε να ανασυγκροτήσουμε τις αντιλήψεις τριών συστημικών οικολόγων (Patten, B.C., Jorgensen, S.E. και Straskraba, M.) για το φαινόμενο της ζωής έτσι όπως αυτές παρουσιάζονται σε μια σειρά άρθρων που δημοσιεύτηκαν την περίοδο 1992-2000 στο περιοδικό *Ecological Modelling*, υπό το γενικό τίτλο 'Ecosystems Emerging'. Με τον τρόπο αυτό θα προσπαθήσουμε να αναδείξουμε ζητήματα που έχουν να κάνουν με το πώς αντιλαμβάνονται οι ίδιοι τις διάφορες επιστήμες αλλά και την ιδέα της εξέλιξης.

ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Η ενιαία θεωρητική αντιμετώπιση της ανόργανης και της οργανικής-ζωντανής ύλης αποτελεί ένα θεμελιώδες ζήτημα για τη συγκρότηση και ανάπτυξη του οικοσυστημικού πεδίου ήδη από την αρχική διατύπωση της έννοιας του οικοσυστήματος από τον Tansley. Ο τρόπος με τον οποίο αυτή επιτυγχάνεται μέχρι τώρα στις διάφορες οικοσυστημικές θεωρίες θέλει συνήθως τη βιολογική σφαίρα να ανάγεται στη φυσικοχημική σφαίρα και τους φυσικούς νόμους όπως οι νόμοι της θερμοδυναμικής να προβάλλονται ως γνήσιες οικολογικές αρχές. Προκειμένου να αποφύγουν το σκόπελο της αποκλειστικής φυσικοχημικής διαπραγμάτευσης των βιολογικών οντοτήτων, οι συστημικοί οικολόγοι εισάγουν ένα νέο ορισμό της ζωής.

Σύμφωνα με αυτόν οι ζωντανές οντότητες διαθέτουν το γνώρισμα της συνειδητότητας, επιδεικνύουν την ικανότητα κατασκευής μοντέλων καθώς και την θεμελιωμένη πάνω σ'αυτήν ικανότητα για δράση (proactivity) (Patten et al. 1997).

Η αντίληψη της ζωής ως μια κατεξοχήν γνωστική διαδικασία αντιτίθεται στην επικρατούσα επιστημολογική θέση η οποία στα πλαίσια του οντολογικού αναγωγισμού, υιοθετεί την ιδέα ενός καθαρού βιολογικού επιπέδου του οποίου οι οντότητες αλλά και η συμπεριφορά τους είναι απαλλαγμένες από κάθε γνωσιακό χαρακτηριστικό. Αυτό σημαίνει ότι οι συγγραφείς φαίνεται να απομακρύνονται από την ιδέα μιας ιεραρχικής οργάνωσης του κόσμου η οποία θέλει το φυσικό επίπεδο να αποτελεί το υπόβαθρο πάνω στο οποίο στηρίζονται δυο επάλληλες επιγενετικές, σφαίρες, η βιολογική και η γνωστική.

Η συναίρεση της βιολογικής και της γνωστικής σφαίρας σε μια μοναδική σφαίρα και η αντιπαραβολή της στην αντίστοιχη φυσικοχημική φαίνεται όμως να πολώνει οντολογικά και επιστημολογικά τις σχέσεις ανάμεσα στις επιστήμες της φυσικής και της βιολογίας. Εντούτοις η πόλωση αυτή παρακάμπτεται γιατί σύμφωνα με τους συγγραφείς, η ζωντανή ύλη ως διακριτή κατηγορία των καταστάσεων της ύλης δεν είναι αυθύπαρκτη αλλά αποτελεί μια μείξη φυσικοχημικών υλικών καταστάσεων (Patten et al. 1997). Μ'άλλα λόγια, η διαφορά της βιολογικής ύλης από τη φυσική ύλη δεν είναι μια διαφορά ουσίας (substance).

Με βάση τα παραπάνω η οντολογία που φαίνεται να υιοθετούν οι συγγραφείς υπάγεται σε αυτό που ονομάζεται συγκροτητικός αναγωγισμός (constitutive reductionism). Αυτό το είδος αναγωγισμού πρεσβεύει ότι οι οντότητες υψηλότερων επιπέδων (π.χ. κύτταρα) αποτελούνται από οντότητες χαμηλότερων επιπέδων (π.χ. χημικά μόρια) οι οποίες οργανώνονται με ένα συγκεκριμένο τρόπο. Αυτό δεν σημαίνει ότι το υψηλότερο επίπεδο μπορεί να αναχθεί στο χαμηλότερο αλλά ότι το υψηλότερο επίπεδο δεν προσθέτει καμιά ουσία στις οντότητες του χαμηλότερου επιπέδου.

Η παραπάνω οντολογία συνεπάγεται ότι σε επιστημολογικό επίπεδο η βιολογία δεν είναι ανεξάρτητη της φυσικής και οφείλει να ενσωματώσει τις αρχές της τελευταίας. Πράγματι στο έργο των συγγραφέων οι φυσικές αρχές και νόμοι είναι έγκυροι για τα βιολογικά συστήματα και διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο στην ανάπτυξη των οικοσυστημάτων (Patten et al. 1997). Οι φυσικές όμως αρχές δεν εξαντλούν την επιστημονική διαπραγμάτευση των βιολογικών συστημάτων και γι'αυτό πλαισιώνονται από αρχές βιολογικής προέλευσης όπως οι αρχές της διαφοροποίησης και της προσαρμογής αλλά και γνωστικής προέλευσης όπως η αρχή της συνοχής.

Στο πλαίσιο αυτό, η ικανότητα για δράση για την οποία έχει γίνει λόγος προηγουμένως, παρουσιάζεται ως μια αναδυόμενη ιδιότητα που εντοπίζεται ανάμεσα σε άλλες ιδιότητες (αυτοκατάλυση, αυτο-οργάνωση, αυτο-διατήρηση και αυτο-αναπαραγωγή) που προκύπτουν σε ανοικτά (συνδεδεμένα με το περιβάλλον) δίκτυα αλληλεξαρτώμενων χημικών αντιδράσεων (Patten et al. 1997). Οι αντιλήψεις αυτές υπαινίσσονται μια στενή σύνδεση ανάμεσα στα φυσικοχημικά και τα βιολογικά συστήματα, την οποία μάλιστα οι συστημικοί οικολόγοι περιγράφουν με όρους που αντλούν από το παράδειγμα της αυτο-οργάνωσης. Το παράδειγμα αυτό αναζητώντας τον τρόπο με τον οποίο η τάξη προέρχεται από την αταξία, διευρύνει τα όρια του βιολογικού φαινομένου τα οποία όπως είναι γνωστό διαμορφώθηκαν από τη θεμελιακή σημασία που είχε για την επιστήμη της βιολογίας η άποψη που θέλει την τάξη να προέρχεται μονάχα από την τάξη. Έτσι, οι συστημικοί οικολόγοι προσπαθούν να ενσωματώσουν στη θεωρία τους ιδέες που απαντούν στο ερώτημα της προέλευσης της ζωής (Jorgensen et al. 1999), το οποίο όμως μεταφράζεται στο ισοδύναμο ερώτημα: πως από τη φυσικοχημεία περνάμε στη βιολογία ;

Στο σημείο αυτό λοιπόν διαφαίνεται η επιθυμία τους να τοποθετήσουν τις σχέσεις της βιολογίας με τη φυσική (κυρίως τις σύγχρονες θερμοδυναμικές θεωρίες που αναφέρονται στα εκτός ισορροπίας συστήματα) σε ένα ενιαίο, κοινό πλαίσιο. Κινούμενοι προς το σκοπό αυτό, υποστηρίζουν ότι τα βιολογικά συστήματα είναι διασκορπιστικά (dissipative), και η βιολογική εξέλιξη οφείλεται σε τελική ανάλυση σε έναν φυσικοχημικό διαβαθμητή: στη διαφορά θερμοκρασίας που υπάρχει ανάμεσα στη γη και τον ήλιο (Patten et al. 1997). Η ερμηνεία αυτή της βιολογικής εξέλιξης στη βάση μιας φυσικοχημικής διαφοράς συνεπάγεται ότι η βιολογική εξέλιξη εντάσσεται σε ένα γενικότερο εξελικτικό σχήμα το οποίο εφαρμόζεται σε ολόκληρο το σύμπαν, από τα στοιχειώδη σωματίδια μέχρι τους γαλαξίες. Η κοσμική αυτή εξέλιξη είναι μια φαινομενολογική εκδήλωση του δεύτερου θερμοδυναμικού νόμου ο οποίος ισχύει εξίσου καλά τόσο για τα ανοικτά φυσικοχημικά συστήματα όσο και για τα βιολογικά συστήματα (τα οποία εξ'ορισμού είναι ανοικτά, Jorgensen et al 1999). Το σημαντικό εδώ είναι ότι η βιολογία εναρμονίζεται με τη φυσική στο μακροεπίπεδο και τα βιολογικά συστήματα δεν αποτελούν μια εξαίρεση στον ευρύτερο χώρο των φυσικοχημικών συστημάτων.

Παρατηρούμε ακόμη ότι κοσμική εξέλιξη την οποία φαίνεται να συμμερίζονται οι συγγραφείς συνάδει με μια ιδέα που διαπερνά το χώρο των συστημικών θεωριών: ότι η εξελικτική διαδικασία οδηγεί σε ολοένα και περισσότερο πολύπλοκα συστήματα. Στο έργο των συγγραφέων η αύξηση αυτή της πολυπλοκότητας αποτυπώνεται στην αρχή της αύξησης, η οποία διατυπώνεται με την υπόθεση της αποθήκευσης exergy (Jorgensen et al. 2000).

Σύμφωνα πάντα με την υπόθεση αυτή, κάθε ανοικτό και διασκορπιστικό σύστημα όπως π.χ. ο οργανισμός, το οικοσύστημα κ.λ.π. αυξάνεται και αναπτύσσεται προς την κατεύθυνση που προσδιορίζει η αύξηση της αποθηκευμένης exergy (ο όρος exergy είναι ένας θερμοδυναμικός ενεργειακός όρος ο οποίος αποδίδει το έργο που ένα σύστημα μπορεί να εκτελέσει όταν αυτό φέρεται σε ισορροπία με το περιβάλλον). Πέρα από τις συγχρονικές της εκδηλώσεις (όσον αφορά για παράδειγμα την αύξηση ενός συγκεκριμένου οικοσυστήματος) η αρχή της αύξησης φαίνεται να ισχύει και διαχρονικά. Στο πλαίσιο αυτό η κοσμική εξέλιξη εξειδικεύεται όσον αφορά τη γήινη ολότητα στην ακολουθία: Οικόσφαιρα (φυσική) - σημειόσφαιρα (πληροφοριακή) - νοόςφαιρα (φαινομενική). Η ακολουθία αυτή περιγράφει την εξελικτική μετάβαση από μια φυσικοχημική πραγματικότητα η οποία βασίζεται στις υλο-ενεργειακές ανταλλαγές μεταξύ αντικειμένων που μπορούν μονάχα να αντιδράσουν σε μια πιο σχεσιακή πραγματικότητα που βασίζεται στη πληροφορία και αναφέρεται σε υποκείμενα. Χρησιμοποιώντας τον όρο “υποκείμενα” οι συστημικοί οικολόγοι καθιστούν σαφές ότι οι βιολογικές οντότητες δεν υπάγονται παθητικά στους εξελικτικούς μηχανισμούς. Αντίθετα είναι δρώντες παράγοντες που υποκινούνται από ιδίον συμφέρον όσον αφορά τις σχέσεις τους με το περιβάλλον και εξελίσσονται σε κατευθύνσεις μεγαλύτερης αυτονομίας, ικανότητας για δράση και ελευθερίας από τους φυσικούς περιορισμούς (Patten et al. 1997).

Οι παραπάνω αντιλήψεις δεν είναι δίχως σημασία για τον τρόπο με τον οποίο οι συστημικοί οικολόγοι αντιμετωπίζουν τον άνθρωπο. Οι συστημικοί οικολόγοι αναγνωρίζοντας ότι οι βιολογικές οντότητες είναι ήδη και γνωσιακές και αντιμετωπίζοντας τη νοόςφαιρα, το σύνολο δηλαδή της γνωστικής πραγματικότητας (ανθρώπινης και μη) ως προϊόν βιολογικής εξέλιξης, φαίνεται να ενσωματώνουν στο κοινό εξελικτικό πλαίσιο και τις επιστήμες του ανθρώπου (π.χ. γνωστικές επιστήμες) οι οποίες μέχρι τώρα νοούνταν ως ριζικά διαφορετικές. Συνεπώς προς την προοπτική αυτή, χρησιμοποιούν ένα ανθρωποκεντρικό λεξιλόγιο (συνειδητότητα, κατασκευή μοντέλων, επιστημολογία χαρακτηριστική για κάθε είδος), από το χώρο των γνωστικών επιστημών, με το οποίο προβάλλουν πάνω στη ζωντανή φύση ιδιότητες που προσιδιάζουν μόνο στον άνθρωπο. Η ανθρωπομορφική αυτή ερμηνεία της ζωής φαίνεται καταρχήν να αποδέχεται τον άνθρωπο ως ένα ενσωματωμένο μέλος της βιόσφαιρας (βιοκεντρισμός). Μόνο που οι συστημικοί οικολόγοι εκφράζουν την ομοιότητα του ανθρώπου με τους φυσικούς οργανισμούς από τη σκοπιά του ανθρώπου (ανθρωποκεντρισμός) και όχι από τη σκοπιά μιας άψυχης, υλιστικής φύσης.

Θα πρέπει να επισημάνουμε ότι η βιοκεντρική αυτή ενσωμάτωση του ανθρώπου στη φύση δεν εκφράζεται στο έργο τους με τρόπο που να εξισώνει όλα τα ζωντανά όντα όπως για παράδειγμα στη θεωρία της Γαίας, αλλά παραμένει δέσμια μιας βασικής ιδέας του ανθρωποκεντρισμού : της ιδέας της ιεραρχίας. Έτσι, τα έμβια όντα κατατάσσονται σε μια αδιάκοπη αλυσίδα ιεραρχικώς ταξινομημένη που ξεκινά από την ανόργανη ύλη, περνά από τους προκαρυωτικούς οργανισμούς, τα φυτά και τα ζώα και καταλήγει στον άνθρωπο ο οποίος προβάλλεται ως το καλλίτερο παράδειγμα νοήμονος ζωής (Patten et al. 1997). Η φυσική αυτή ιεραρχία είναι αποτέλεσμα της εξελικτικής διαδικασίας η οποία όπως έχουμε δει θέλει τις βιολογικές οντότητες να κατευθύνονται σε καταστάσεις ολοένα και μεγαλύτερης αυτονομίας, ικανότητας για δράση και ελευθερίας από τους φυσικούς περιορισμούς. Μ' αυτό τον τρόπο, οι συγγραφείς απομακρύνονται από ολιστικές βιοκεντρικές θεωρήσεις που υπάγουν με ισοπεδωτικό τρόπο τα άτομα και τα είδη στους νόμους και τις αρχές που κυβερνούν την ολότητα και προσπαθούν να διασώσουν την ιδέα του αυτόνομου υποκειμένου, η άρνηση της οποίας αποτέλεσε αφορμή για επιθέσεις εναντίον των συστημικών θεωριών. Το ουσιώδες όμως σημείο είναι ότι διασώζουν την ιδέα της αυτονομίας στη βάση παραδοχών που θέλουν την εξελικτική διαδικασία να είναι καθολική και να έχει μια κατευθυντικότητα και ένα τέλος: το πιο αυτόνομο Ον που είναι ο άνθρωπος. Μ' αυτό τον τρόπο φαίνεται να αποδέχονται την εικόνα ενός εξελικτικού συνεχούς με την ιδέα της αυτονομίας να αποτελεί μια πραγματοποιήσιμη μεταβλητή που διατρέχει ολόκληρο το μήκος του.

Οι παραπάνω απόψεις συνάδουν με εξελικτικές απόψεις που διατύπωσε ο Teilhard de Chardin. Σύμφωνα με το φιλόσοφο αυτό δεν υπάρχει ύλη αδρανής (όπως θέλουν οι βιταλιστές οι οποίοι οδηγούνται σε μια διάκριση ουσίας ανάμεσα στην έμβια και την άβια ύλη) και η εξελικτική δύναμη ενεργεί σε ολόκληρο το σύμπαν με τέτοιο τρόπο ώστε αυτό να εμφανίζει μια ανοδική πορεία. Όπως μας λέει ακόμη ο Monod, ο Teilhard de Chardin προσπάθησε να δώσει στους συλλογισμούς του μια επιστημονικοφανή θεμελίωση προτείνοντας έναν νέο για την εποχή του ορισμό της ενέργειας. Ο ορισμός αυτός θέλει την ενέργεια να διαχωρίζεται σε δυο συνιστώσες, μια φυσικοχημική και μια «πνευματική» η οποία αντιστοιχεί στη δύναμη της εξελικτικής ανόδου. Στο πλαίσιο αυτό η βίωση και ο άνθρωπος εξελίσσονται κατά μήκος του δεύτερου διανύσματος μέχρι το σημείο Ωμέγα όπου όλη η ενέργεια πνευματικοποιείται.

Η αναφορά μας στον Teilhard de Chardin δεν είναι τυχαία. Προσεχτικότερη μελέτη του έργου των συγγραφέων δείχνει ότι αυτοί συμμερίζονται πλήρως τις ιδέες του φιλοσόφου. Προσπαθούν όμως να τις αποδώσουν με σύγχρονους επιστημονικούς όρους που δανείζονται από το πεδίο της θερμοδυναμικής. Μ'αυτό τον τρόπο η κοσμική εξέλιξη αποκτά έναν υλικό, φυσικο-χημικό χαρακτήρα και οι ιδέες του φιλοσόφου θεμελιώνονται επιστημονικά. Κλειδί στην προσπάθειά αυτή των συγγραφέων είναι ο ενεργειακός όρος *exergy*, ο οποίος διακρίνεται σε αντιστοιχία με τον Teilhard de Chardin, σε δυο συνιστώσες: μια συνηθισμένη ενεργειακή και μια πληροφοριακή (Jorgensen et al. 2000). Έτσι η ανοδική εξελικτική διαδικασία την οποία αποδέχονται οι συγγραφείς συμβαίνει κυρίως κατά μήκος της δεύτερης συνιστώσας με τον άνθρωπο να περιέχει το μεγαλύτερο ποσό πληροφορίας (άρα και *exergy*) για το ίδιο ποσό οργανικής ύλης από όλα τα υπόλοιπα όντα (Jorgensen et al. 2000).

BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- PATTEN, B.C., STRASKRABA, M. AND JORGENSEN, S.E.: 1997**, 'Ecosystems emerging: 1. Conservation', *Ecol. Modelling* 96, 221-284.
- JORGENSEN, S.E., PATTEN, B.C. AND STRASKRABA, M.: 1999**, 'Ecosystems emerging: 3. Openness', *Ecol. Modelling* 117, 41-64.
- JORGENSEN, S.E., PATTEN, B.C. AND STRASKRABA, M.: 2000**, 'Ecosystems emerging: 4. Growth', *Ecol. Modelling* 126, 249-284.

ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΩΝ ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΩΝ ΕΠΙΛΟΓΩΝ ΤΟΥ ΦΟΡΕΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΤΟΥ ΕΘΝΙΚΟΥ ΘΑΛΑΣΣΙΟΥ ΠΑΡΚΟΥ ΖΑΚΥΝΘΟΥ ΩΣ ΠΡΟΣ ΤΙΣ ΑΡΧΕΣ ΤΗΣ ΔΙΑΚΥΒΕΡΝΗΣΗΣ

Τογρίδου Α., Χοβαρδάς Τ. & Παντής Ι.Δ.

Τομέας Οικολογίας, Τμήμα Βιολογίας, ΑΠΘ, Τ.Θ. 541 24

ABSTRACT

Togridou A., Hovardas T. and Pantis J.D.. Institutional assessment of the Administrative Body of the National Marine Park of Zakynthos, Greece.

Within the frame of the present study we propose a methodology for Protected Areas' institutional assessment. This methodology has been pilot implemented in the case of the Administrative Body of the National Marine Park of Zakynthos (NMPZ), Greece. The scope of the methodology proposed is to promote a systematic assessment of the decision-making process and of parameters involved in the achievement of management objectives. Our results indicated that as complexity in the decision-making process increases, in terms of involvement of an increasing number of criteria, the probability of objectives' accomplishment decreases. Managers have to handle this complexity during decision-making.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Στόχος της παρούσας εργασίας είναι η δημιουργία ενός συστήματος αξιολόγησης των στρατηγικών επιλογών των Φορέων Διαχείρισης Προστατευόμενων Περιοχών και η πιλοτική εφαρμογή του συστήματος στον Φορέα Διαχείρισης του Εθνικού Θαλάσσιου Πάρκου Ζακύνθου (ΕΘΠΖ). Η εφαρμογή της μεθοδολογίας αναμένεται να παρέχει χρήσιμη πληροφορία στο Διοικητικό Συμβούλιο του ΕΘΠΖ για την επίτευξη προσαρμοσίμης διαχείρισης στο επίπεδο λήψης αποφάσεων.

ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

Η μεθοδολογία αποσκοπεί στην παραγωγή ενός συστήματος αποτίμησης των στρατηγικών επιλογών του Φορέα Διαχείρισης του ΕΘΠΖ στο επίπεδο της λήψης αποφάσεων και στο επίπεδο επίτευξης των στόχων. Η μεθοδολογία αποτελείται από τα ακόλουθα στάδια: προσδιορισμός των διαχειριστικών στόχων όπως αυτοί καθορίζονται από το νομικό πλαίσιο (Ministry of Environment, Physical Planning and Public Works, 2003) συλλογή των αποφάσεων που ελήφθησαν από το Διοικητικό Συμβούλιο του ΕΘΠΖ από το έτος 2000 ως το 2003 και περιγράφουν τις διαχειριστικές του δράσεις, προσδιορισμός των κριτηρίων και δυνάμεων που μπορεί να επηρεάσουν την διαδικασία λήψης αποφάσεων και την επίτευξη των στόχων και τελικά αποτίμηση όλων των παραπάνω παραμέτρων.

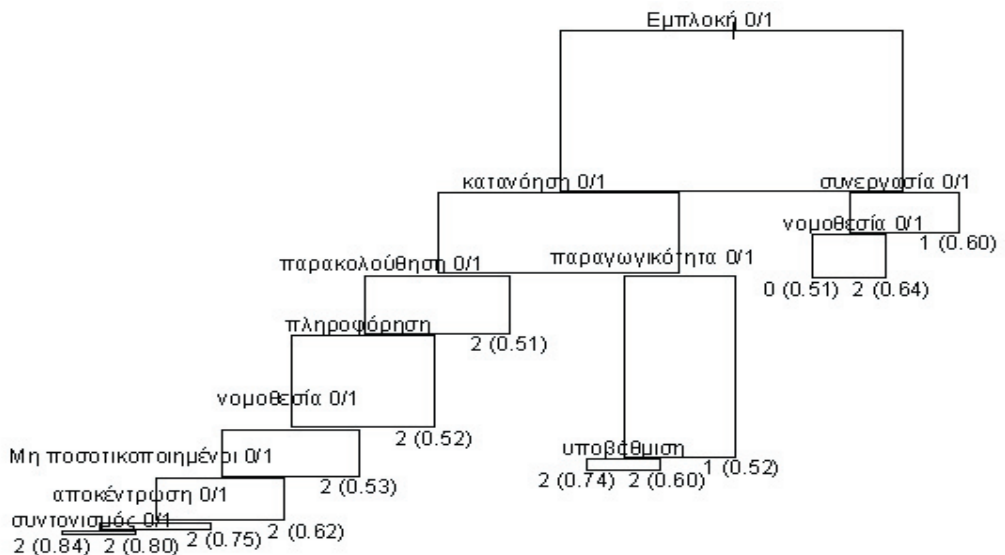
ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Αναφορικά με τις κατηγορίες αποφάσεων, η κατηγορία των θεσμικών αποφάσεων παρουσίασε χρονικά στατιστικά σημαντική τάση. Επιπλέον, τα ποσοστά για τις περιβαλλοντικές και τις κοινωνικές κατηγορίες αποφάσεων παρουσιάζουν αυξητική τάση στο χρόνο. Τα συνολικά ποσοστά το έτος 2003 εμφανίζουν πιο ομαλή κατανομή σε σχέση με τα προηγούμενα έτη. Αναφορικά με τις δυνάμεις, τα ποσοστά για την δύναμη 'Αγορά' εμφάνισαν στατιστικά σημαντική τάση στο χρόνο. Αρκετά κριτήρια παρουσίασαν στατιστικά σημαντική τάση. Για παράδειγμα, για το κριτήριο 'Παραγωγικότητα' τα ποσοστά ήταν υψηλά το 2000 και μετά το 2001 μειώθηκαν και σταθεροποιήθηκαν.

Πίνακας 1. Ανάλυση της τάσης των κατηγοριών αποφάσεων, δυνάμεων και κριτηρίων από το 2000 ως το 2003

		2000 (%)	2001 (%)	2002 (%)	2003 (%)	Total (%)
Κατηγορίες	Θεσμικές*	53.06	37.16	33.08	29.36	35.76
	Περιβαλλοντικές	12.24	23.65	25.56	27.52	23.92
	Κοινωνικές	16.33	25.00	24.81	24.77	23.92
	Οικονομικές	18.37	14.19	16.54	18.35	16.40
Δυνάμεις	Σχεδιασμός	38.78	54.05	50.38	50.46	50.34
	Διοίκηση	48.98	68.24	66.17	57.80	62.87
	Αγορά*	44.90	40.54	53.38	58.72	49.43
	Άδειες – Διπλώματα	0.00	6.76	3.76	4.59	4.56
Κριτήρια	Οραματισμός*	22.45	6.76	9.77	9.17	10.25
	Κατανόηση	14.29	8.11	9.02	14.68	11.16
	Παραγωγικότητα**	63.27	35.81	39.10	41.28	41.91
	Εκτιμήσεις	24.49	29.05	33.08	23.85	29.38
	Συντονισμός*	14.29	10.14	3.01	7.34	8.88
	Συνεργασία	14.29	8.11	7.52	13.76	11.39
	Παρακολούθηση	18.37	29.05	32.33	27.52	30.07
	Κίνδυνοι	2.04	2.70	2.26	4.59	4.78
	Πληροφόρηση	24.49	25.00	19.55	20.18	24.15
	Εμπλοκή	16.33	27.03	20.30	17.43	23.69
	Υποβάθμιση**	6.12	29.73	27.07	25.69	27.79
	Μη ποσοτικοποιημένοι παράμετροι	4.08	5.41	8.27	11.01	10.25
	Αποκέντρωση***	42.86	22.97	14.29	16.51	23.92
	Ευθύνη***	4.08	10.14	0.75	0.00	7.29
Εμπιστοσύνη***	10.20	43.24	18.05	18.35	29.16	
Νομοθεσία*	22.45	29.73	29.32	14.68	28.70	

Η εικόνα 1 παρουσιάζει το δενδρόγραμμα ταξίθετης του βαθμού επίτευξης των διαχειριστικών στόχων. Καθε διαχωρισμός χαρακτηρίζεται με βάση τα κριτήρια. Το μηδέν (0) αναφέρεται σε απουσία και η μονάδα (1) σε παρουσία του κάθε κριτηρίου. Οι αριθμοί στις απολήξεις προσδιορίζουν αν οι διαχειριστικοί στόχοι δεν είχαν επιτευχθεί (0), είχαν μερικώς επιτευχθεί (1), και αν είχαν ολικώς επιτευχθεί (2). Απουσία του κριτηρίου 'Εμπλοκή' και παρουσία του κροτηρίου 'Κατανόηση' οδήγησε σε ολική ή μερική επίτευξη των στόχων. Μερική επίτευξη των στόχων παρατηρήθηκε παρουσία του κριτηρίου 'Παραγωγικότητα'. Στο αριστερό μέρος του δενδρογράμματος η πιθανότητα ολικής επίτευξης των στόχων αυξάνεται με την προϋπόθεση ότι τα κριτήρια που περιέχονται σ' αυτήν την πλευρά του δενδρογράμματος δεν λαμβάνονται υπόψη. Το γεγονός αυτό μπορεί να υποδηλώνει ότι όσο η διαδικασία λήψης αποφάσεων γίνεται πιο πολύπλοκη, στη βάση της εμπλοκής ενός αυξανόμενου αριθμού κριτηρίων, η πιθανότητα επίτευξης των διαχειριστικών στόχων μειώνεται. Στο δεξιό μέρος του δενδρογράμματος, παρατηρείται ότι η παρουσία του κριτηρίου 'Εμπλοκή' στη διαδικασία λήψης αποφάσεων μπορεί να οδηγήσει σε μη επίτευξη, μερική ή ολική επίτευξη, ανάλογα με το συνδυασμό διαφορετικών κριτηρίων. Συγκεκριμένα, παρουσία του κριτηρίου 'Συνεργασία' οι διαχειριστικοί στόχοι επιτυγχάνονται μερικώς. Παρουσία του κριτηρίου 'Νομοθεσία' οι διαχειριστικοί στόχοι επιτυγχάνονται πλήρως ενώ η απουσία του οδηγεί σε μη επίτευξη των στόχων.



Εικ. 1 - Δενδρόγραμμα ταξίθετης του βαθμού επίτευξης των διαχειριστικών στόχων

ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Οι τάσεις που εμφανίζουν χρονικά οι κατηγορίες αποφάσεων, οι δυνάμεις και τα κριτήρια παρέχουν μια εικόνα της διαδικασίας λήψης αποφάσεων του Διοικητικού Συμβουλίου του Φορέα Διαχείρισης του ΕΘΠΖ από το 2000 ως το 2003. Τα ποσοστά για την κατηγορία των θεσμικών αποφάσεων μειώνονται με το χρόνο, γεγονός που υποδηλώνει ότι πρωτοβουλίες σ' αυτό το επίπεδο ήταν απαραίτητο να ληφθούν στην έναρξη λειτουργίας του Φορέα προκειμένου να εξασφαλίσει την λειτουργία των εσωτερικών κανονισμών διοίκησης και λειτουργίας. Επιπρόσθετα, τα ποσοστά ανά κατηγορία αποφάσεων εμφανίζουν πιο ομαλή κατανομή το έτος 2003 συγκρινόμενα με τα τρία προηγούμενα χρόνια, γεγονός που πιθανότατα υποδηλώνει ότι το Διοικητικό Συμβούλιο προσπάθησε να αντιμετωπίσει με την ίδια βαρύτητα όλους τους στόχους που θέτουν οι νομικές κατευθύνσεις. Παρατηρείται ότι ενεργοποιήθηκαν όλα τα κριτήρια κατά τη διαδικασία λήψης αποφάσεων γεγονός που πιθανότατα αντικατροπτίζει την προσπάθεια να αυξηθεί η αποτελεσματικότητα στο επίπεδο λήψης αποφάσεων και στο επίπεδο επίτευξης των στόχων.

Για παράδειγμα, το υψηλό ποσοστό του κριτηρίου 'Παραγωγικότητα', που αναφέρεται στην ανάπτυξη δράσεων ώστε να εξασφαλιστεί μακροπρόθεσμα η βιωσιμότητα του Φορέα, το έτος 2000, πιθανότατα ερμηνεύεται στην προσπάθεια του Φορέα να εξασφαλίσει τους απαραίτητους πόρους για την επιβίωσή του. Επιπλέον, τα ποσοστά για το κριτήριο 'Παρακολούθηση' από το 2001 και μετά αυξήθηκαν και σταθεροποιήθηκαν. Το γεγονός αυτό πιθανότατα οφείλεται στο ότι το 2001 το Διοικητικό Συμβούλιο του ΕΘΠΖ εξασφάλισε τους απαραίτητους οικονομικούς πόρους και μπόρεσε να προχωρήσει στην εφαρμογή προγραμμάτων παρακολούθησης.

Στο επίπεδο επίτευξης των διαχειριστικών στόχων, προηγούμενες μελέτες αναφέρουν ότι υπάρχουν αρχές διακυβέρνησης που αν ληφθούν υπόψη θα αυξηθεί η αποτελεσματικότητα στο επίπεδο της λήψης αποφάσεων (Ehler, 2003). Εντούτοις, τα αποτελέσματα της παρούσας έρευνας έδειξαν ότι όσο αυξάνει η πολυπλοκότητα, με την εμπλοκή ενός μεγάλου αριθμού κριτηρίων, μειώνεται η πιθανότητα επίτευξης των διαχειριστικών στόχων. Το αποτέλεσμα αυτό δεν συνηγορεί στην απόρριψη των αρχών αλλά υποδηλώνει ότι δεν πρέπει να αντιμετωπίζονται ως λίστες ελέγχου (checklists) (Warner 1997), αλλά ως πολύπλοκα συστήματα. Οι υπεύθυνοι λήψης αποφάσεων ουσιαστικά πρέπει να διαχειριστούν αυτήν την πολυπλοκότητα. Επιπλέον, τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η απουσία εμπλοκής της τοπικής κοινωνίας μπορεί να δυσχεραίνει την κατανόηση των αποφάσεων που παίρνει το Διοικητικό Συμβούλιο και να οδηγήσει σε άρνηση των δράσεων που προαπαιτούνται για να επιτευχούν οι διαχειριστικοί στόχοι.

Η εμπλοκή της τοπικής κοινωνίας μπορεί να οδηγήσει σε μερική επίτευξη των στόχων διαχείρισης μόνο αν υπάρχει συνεργασιακή λήψη αποφάσεων. Ενισχυόμενα από τους Francour et al., 2001, τα αποτελέσματά μας έδειξαν ότι η ύπαρξη ευέλικτης και προσαρμόσιμης νομοθετικής βάσης μπορεί να οδηγήσει σε ολική επίτευξη των διαχειριστικών στόχων, ενώ η απουσία μιας νομικής βάσης με τα παραπάνω χαρακτηριστικά οδηγεί σε μη επίτευξη των στόχων διαχείρισης.

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Η εργασία αυτή χρηματοδοτήθηκε από το Πρόγραμμα «ΗΡΑΚΛΕΙΤΟΣ: ΥΠΟΤΡΟΦΙΕΣ ΕΡΕΥΝΑΣ ΜΕ ΠΡΟΤΕΡΑΙΟΤΗΤΑ ΣΤΗ ΒΑΣΙΚΗ ΕΡΕΥΝΑ» Κωδικός Υποέργου:7 Υποψήφια Διδάκτορας: Τογριδου Ανατολή, Επιστημονικός Υπεύθυνος: Ιωάννης Δ. Παντής

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- MINISTRY OF ENVIRONMENT, PHYSICAL PLANNING AND PUBLIC WORKS. (2003)** Protected areas: towards an integrated environmental management system. Athens, 212pp.
- EHLER, C.N. (2003)** Indicators to measure governance performance in integrated coastal management. *Ocean and Coastal Management* 46: 335-345.
- WARNER, M. (1997)** 'Consensus' participation: an example for protected area planning. *Public Administration and Development* 17: 413-432.
- FRANCOUR, P., HARMELIN, J.-G., POLLARD, D. & SARTORETTO, S. (2001)** A review of marine protected areas in the northwestern Mediterranean region: sitting, usage, zonation and management. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems* 11:155-188

ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΤΗΣ ΠΡΟΘΕΣΗΣ ΚΑΤΑΒΟΛΗΣ ΕΙΣΙΤΗΡΙΟΥ ΣΤΟ ΕΘΝΙΚΟ ΘΑΛΑΣΣΙΟ ΠΑΡΚΟ ΖΑΚΥΝΘΟΥ

Τογρίδου Α., Χοβαρδός Τ. & Παντής Ι.Δ.

Τομέας Οικολογίας, Τμήμα Βιολογίας, ΑΠΘ, Τ.Θ. 541 24

ABSTRACT

Togridou A., Hovardas T. and J.D. Pantis. Determinants of visitors' willingness to pay for the National Marine Park of Zakynthos, Greece.

We examined the influence of visitors' profile, information sources, environmental dispositions, and visit evaluation on visitors' willingness to pay (WTP) for the National Marine Park of Zakynthos (NMPZ). The estimated annual revenue that could be gained could cover the operating costs of the Protected Area Management Body. Our study adds to the complexity and context dependency of WTP determinants. Park managers are suggested to organize environmental education programs that could act as a feedback through word-of-mouth information gained by friends and relatives.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Πριν την καθιέρωση εισιτηρίων, προτείνεται στους υπεύθυνους διαχείρισης των Εθνικών Πάρκων να διερευνήσουν τόσο την πρόθεση καταβολής εισιτηρίου από τους επισκέπτες όσο και τους λόγους για τους οποίους δέχονται να καταβάλουν εισιτήριο. Οι επισκέπτες στηρίζουν την πρόθεσή τους να καταβάλουν εισιτήριο είτε στην εγγενή είτε στην χρηστική αξία που αποδίδουν στη φύση. Στις χρηστικές αξίες επικαλούνται τον έλεγχο της επισκεψιμότητας και την δυνατότητα εισόδου στο Πάρκο (Shultz et al., 1998; Kerkvliet & Nowell, 2000) ενώ οι εγγενείς αξίες αφορούν στη γνώση ότι οι φυσικοί πόροι πρέπει να διατηρούνται, να κληροδοτούνται στις επόμενες γενιές και να υπάρχει η δυνατότητα μελλοντικής χρήσης τους (Lee & Han, 2002). Σκοπός της παρούσας μελέτης είναι η διερεύνηση της πρόθεσης καταβολής εισιτηρίου από τους επισκέπτες του Εθνικού Θαλάσσιου Πάρκου Ζακύνθου (ΕΘΠΖ) και των ποσών που δέχονται να καταβάλουν. Επιπλέον, διερευνάται η αποτίμηση των παραμέτρων εκείνων που επηρεάζουν τα ποσά καταβολής.

ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

Πραγματοποιήθηκε τυχαία επιλογή επισκεπτών με σκοπό τη συμπλήρωση ερωτηματολογίων σε τρεις κύριες παραλίες του ΕΘΠΖ και συγκεκριμένα τις παραλίες Λαγανά, Γέρακα και Καλαμακίου. 550 επισκέπτες συνολικά προσεγγίστηκαν από τους οποίους οι 495 συμφώνησαν να συμμετάσχουν. Από τους συμμετέχοντες στην έρευνα προέκυψαν 484 πλήρως συμπληρωμένα ερωτηματολόγια. Το δείγμα αποτελούνταν τόσο από Έλληνες όσο και από αλλοδαπούς επισκέπτες (40.70 και 59.30% από το συνολικό δείγμα αντιστοίχως). Οι επισκέπτες ρωτήθηκαν αν δέχονται να καταβάλλουν εισιτήριο για το ΕΘΠΖ και να προσδιορίσουν τους λόγους για τους οποίους δέχονται ή όχι να καταβάλλουν εισιτήριο. Χαρακτηριστικά των επισκεπτών και της επίσκεψης, πηγές πληροφόρησης για περιβαλλοντικά θέματα και για τη Ζάκυνθο, οι περιβαλλοντικές στάσεις των επισκεπτών και η αξιολόγηση της επίσκεψης ήταν επιπλέον στοιχεία που συμπληρώθηκαν από τους συμμετέχοντες.

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Περίπου το 80% συνολικού δείγματος (80.79%) συμφώνησε να καταβάλλει εισιτήριο για το ΕΘΠΖ. Τα ποσά που δέχτηκαν να καταβάλουν κυμαίνονται από 1 ως 100 Ευρώ (μέση τιμή = 6.15, διάμεση τιμή = 5 Ευρώ). Λαμβάνοντας υπόψη ότι περίπου 350000 επισκέπτες προσεγγίζουν το ΕΘΠΖ κάθε χρόνο και το ποσοστό του δείγματος που δέχτηκε να καταβάλει εισιτήριο, ένα εισιτήριο που κυμαίνεται από ένα ελάχιστο (π.χ. 1 Ευρώ) ως τη διάμεση τιμή (π.χ. 5 Ευρώ), θα μπορούσε ετησίως να συνεισφέρει στο εισόδημα του Πάρκου με ποσά από 300000 ως 1400000 Ευρώ.

Η 'διατήρηση' και η 'κληροδότηση' είναι οι πιο συνήθεις λόγοι για τους οποίους οι επισκέπτες δέχονται να καταβάλουν εισιτήριο (Πίνακας 1). Ο πιο συνήθης λόγος για τον οποίο οι επισκέπτες αρνούνται να καταβάλουν εισιτήριο είναι ότι άλλοι (δημόσιος, ιδιωτικός τομέας ή μη κυβερνητικές οργανώσεις) πρέπει να πληρώσουν. Τα ποσοστά για τους Έλληνες επισκέπτες ήταν υψηλότερα σε σύγκριση με τους αλλοδαπούς επισκέπτες.

Πίνακας 1. Λόγοι για τους οποίους οι επισκέπτες δέχονται ή όχι να καταβάλουν εισιτήριο

	Έλληνες επισκέπτες (%)	Αλλοδαποί επισκέπτες (%)	Συνολικό δείγμα (%)
Λόγοι για τους οποίους θα καταβάλουν εισιτήριο ¹			
Για να περιοριστεί ο αριθμός των επισκεπτών ^{ns}	10.19	9.83	9.97
Για τη δυνατότητα εισόδου στο Πάρκο*	15.29	8.55	11.25
Για τη διατήρηση των φυσικών πόρων**	54.78	41.45	46.80
Για τη δυνατότητα μελλοντικών επισκέψεων ^{ns}	4.46	8.55	6.91
Για την κληροδότηση των φυσικών πόρων στις	44.59	13.68	26.09
Λόγοι για τους οποίους δεν θα καταβάλουν εισιτήριο ²			
Πρέπει να πληρώνουν παντού ^{ns}	12.50	9.43	10.75
Η Ζάκυνθος είναι πολύ ακριβή ως τουριστικός προορισμός ^{ns}	0.00	1.89	1.08
Άλλοι (δημόσιος/ιδιωτικός τομέας, τοπική κοινωνία, ΜΚΟ) πρέπει να πληρώσουν***	85.00	30.19	53.76
Δεν αισθάνονται την ανάγκη να συμμετάσχουν στην διατήρηση των φυσικών πόρων ^{ns}	0.00	1.89	1.08
Θα επέλεγαν έναν άλλο, παρόμοιο με το ΕΘΠΖ προορισμό, στον οποίο δεν θα έπρεπε να πληρώσουν ^{ns}	0.00	1.89	1.08

Ο Πίνακας 2 παρουσιάζει τα αποτελέσματα της πολλαπλής παλινδρόμησης στο φυσικό λογάριθμο των ποσών που οι επισκέπτες διατίθενται να καταβάλουν. Το μοντέλο ήταν στατιστικά σημαντικό με επίπεδο σημαντικότητας $P < 0.001$. Το μηνιαίο εισόδημα επηρεάζει θετικά τα ποσά που οι επισκέπτες διατίθενται να καταβάλουν, ενώ το κόστος του ταξιδιού έχει αρνητική επίδραση.

Πίνακας 2. Παράμετροι που επηρεάζουν την πρόθεση καταβολής εισιτηρίου

	Συντελεστές
Intercept	0.66***
Χαρακτηριστικά των επισκεπτών	
Εθνικότητα	0.01
Γένος	-0.08
Ηλικία	-0.05
Μόρφωση	-0.03
Μηνιαίο εισόδημα	0.11**
Ύπαρξη παιδιών	-0.01
Χαρακτηριστικά της επίσκεψης	
Κόστος ταξιδιού	-0.08*
Διαμονή εντός / εκτός ΕΘΠΖ	0.03
Τρόπος οργάνωσης του ταξιδιού	-0.10
Μέγεθος ομάδας επίσκεψης	0.03
Μέρες διαμονής	-0.02
Προηγούμενη επίσκεψη στο ΕΘΠΖ	0.04
Πηγές πληροφόρησης σε περιβαλλοντικά θέματα	
Ταξιδιωτικά πρακτορεία	-0.06
Τηλεόραση	-0.06
Εφημερίδες / περιοδικά	-0.01
Διαδίκτυο	-0.06
Μη περιβαλλοντικές οργανώσεις	0.04
Φίλοι / συγγενείς	0.10*
Πηγές πληροφόρησης για τη Ζάκυνθο	
Ταξιδιωτικά πρακτορεία	-0.13*
Τηλεόραση	-0.03
Εφημερίδες / περιοδικά	0.06
Διαδίκτυο	-0.01
Μη περιβαλλοντικές οργανώσεις	-0.16
Φίλοι / συγγενείς	-0.07
Περιβαλλοντικές στάσεις	
Μέλος μη κυβερνητικής οργάνωσης	-0.03
Επίσκεψη άλλων Πάρκων	-0.02
Περιβαλλοντικό ενδιαφέρον	0.11***
Ρόλος του Πάρκου	0.08
Αξιολόγηση της επίσκεψης	
Υποδομές	-0.19***
Υπηρεσίες	0.14**
Τιμές	0.08*
Υπερεκμετάλλευση από την τοπική κοινωνία	-0.10**
Ορθή οικονομική εκμετάλλευση του τουρισμού	-0.01
Εμπειρίες	-0.07
Προσδοκίες	0.05

Η από στόμα σε στόμα πληροφόρηση από συγγενείς και φίλους σε περιβαλλοντικά ζητήματα αυξάνει τα ποσά που διατίθενται να καταβάλουν. Αντίθετα, η πληροφόρηση για τη Ζάκυνθο από τα τουριστικά πρακτορεία επιδρά αρνητικά. Ο βαθμός του περιβαλλοντικού ενδιαφέροντος ενισχύει τα ποσά καταβολής. Όσο αυξάνεται ο βαθμός περιβαλλοντικού ενδιαφέροντος αυξάνονται και τα ποσά που οι επισκέπτες διατίθενται να καταβάλουν. Αναφορικά με την αξιολόγηση της επίσκεψης, η ικανοποίηση από τις υποδομές μειώνει την ποσά καταβολής, ενώ η ικανοποίηση από τις υπηρεσίες και από τις τιμές σε σχέση με τις παρεχόμενες υποδομές και υπηρεσίες τα αυξάνει. Το αίσθημα ότι οι κάτοικοι υπερεκμεταλλεύονται οικονομικά τους τουρίστες επιδρά αρνητικά στα ποσά που θα καταβληθούν.

ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Αναφορικά με τα ποσά που οι επισκέπτες δέχονται να καταβάλουν, η συνεισφορά τους στο ετήσιο εισόδημα του Πάρκου για το ελάχιστο όριο που είναι 300000 Ευρώ, μπορεί όχι μόνο να καλύψει το κόστος λειτουργίας του Πάρκου αλλά επιπλέον επιτρέπει στους διαχειριστές να αναπτύξουν στρατηγικές με βάση τους διαχειριστικούς τους στόχους.

Οι Έλληνες επισκέπτες επικαλούνται πιο συχνά τις αξίες της διατήρησης και κληροδότητησης στην πρόθεση καταβολής εισιτηρίου εισόδου σε σχέση με τους αλλοδαπούς επισκέπτες.

Η ανάπτυξη προγραμμάτων περιβαλλοντικής εκπαίδευσης και ενημέρωσης από τους υπεύθυνους για τη διαχείριση της Προστατευόμενης περιοχής μπορεί να λειτουργήσει ενισχυτικά στην 'από στόμα σε στόμα' πληροφόρηση από συγγενείς και φίλους και να αντιστρέψει την αρνητική επίδραση που έχει η πληροφόρηση από τα τουριστικά πρακτορεία στα ποσά που οι επισκέπτες διατίθενται να καταβάλλουν (Karlan, 2000).

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Η εργασία αυτή χρηματοδοτήθηκε από το Πρόγραμμα «ΗΡΑΚΛΕΙΤΟΣ: ΥΠΟΤΡΟΦΙΕΣ ΕΡΕΥΝΑΣ ΜΕ ΠΡΟΤΕΡΑΙΟΤΗΤΑ ΣΤΗ ΒΑΣΙΚΗ ΕΡΕΥΝΑ» Κωδικός Υποέργου:7 Υποψήφια Διδάκτορας: Τογρίδου Ανατολή, Επιστημονικός Υπεύθυνος: Ιωάννης Δ. Παντής

BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

KAPLAN, S., (2000) Human nature and environmentally responsible behavior. *Journal of Social Issues*, 56, 491-508.

KERKVLJET, J., NOWELL, C., (2000) Tools for recreation management in parks: the case of the greater Yellowstone's blue-ribbon fishery. *Ecological Economics* 34, 89-100.

LEE, C.-K., HAN, S.-Y., (2002) Estimating the use and preservation values of national parks' tourism resources using a contingent valuation method. *Tourism Management* 23, 531-540.

SHULTZ, S., PINAZZO, J., CIFUENTES, M., (1998) Opportunities and limitations of contingent valuation surveys to determine national park entrance fees: evidence from Costa Rica. *Environment and Development Economics* 3, 131-149.

ΟΡΓΑΝΩΝΟΝΤΑΣ ΤΗ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ: ΔΥΝΑΜΙΚΕΣ ΒΑΣΕΙΣ ΟΙΚΟΛΟΓΙΚΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ, ΔΕΙΚΤΕΣ ΚΑΤΗΓΟΡΙΟΠΟΙΗΣΗΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΒΙΟΤΟΠΩΝ. ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΣΤΗ ΝΗΣΟ ΤΗΣ ΖΑΚΥΝΘΟΥ.

Τογρίδου Α.¹, Μαζάρης Δ. Α.², Παντής Ι.¹ & Ματσίνος Γ.²

1. Τομέας Οικολογίας, Τμήμα Βιολογίας, Α.Π.Θ., Θεσσαλονίκη 54 124.

2. Εργαστήριο Διαχείρισης Βιοποικιλότητας, Τμήμα Περιβάλλοντος, Πανεπιστήμιο Αιγαίου, Μυτιλήνη 81100.

ABSTRACT

Togridou A., Mazaris, D.A., Pantis, J., Matsinos, Y. Organizing the management: Dynamic data bases, habitat classification indices. Application at the island of Zakynthos.

In the present study we describe several methodological tools and that we developed and use, under a pilot basis, for improving management and conservation practices applied at Zakynthos island W-Greece, the most critical nesting rookery of the loggerhead sea turtle in the Mediterranean. We describe dynamic data bases designed to provide a useful working environment for recording and processing biological and behavioral data of the endangered sea turtles. We also present a stochastic simulation model and classification indices used for describing the quality of the nesting habitat found in the island. Methods presented in this study and approaches developed, could be easily modified and applied at several case studies thus their use does not limit in marine turtle management and conservation.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η συγκεκριμένη έρευνα αποσκοπεί στην ανάπτυξη ενός συνόλου από μεθοδολογικά εργαλεία η χρήση των οποίων αποβλέπει στη βελτιστοποίηση της διαχείρισης και στην αναβάθμιση του συστήματος παρακολούθησης (monitoring) και πληροφόρησης (informatics) σχετικά με τη θαλάσσιες χελώνες *Caretta caretta*. Βασική περιοχή μελέτης και πιλοτικής εφαρμογής των συστημάτων πληροφορίας αποτελεί το Εθνικό Θαλάσσιο Πάρκο Ζακύνθου, στο οποίο βρίσκεται μία από τις βασικότερες αναπαραγωγικές αποικίες της θαλάσσιας χελώνας *Caretta caretta* στη Μεσόγειο. Η μελέτη έχει δυο βασικούς στόχους: α) τη δημιουργία δυναμικών βάσεων δεδομένων στο χώρο και στον χρόνο που επιτρέπουν την εύρεση της χωρικής κατανομής των φωλιών στις παραλίες ωτοκίας με απώτερο στόχο την ρύθμιση της κίνησης των επισκεπτών σ' αυτές, β) την ανάλυση της καταλληλότητας και δυναμικής των αναπαραγωγικών οικοτόπων με απώτερο στόχο την εξέταση εναλλακτικών διαχειριστικών σεναρίων.

Η μεθοδολογία η οποία χρησιμοποιήσαμε για την ανάπτυξη των εργαλείων που περιγράφονται στη παρούσα εργασία, ανταποκρίνονται στις ανάγκες διαχείρισης του συγκεκριμένου είδους και της συγκεκριμένης περιοχής. Ωστόσο, θεωρούμε ότι με τις κατάλληλες τροποποιήσεις μπορούν με εύκολα να προσαρμοστούν και επαναλειτουργήσουν σε διαφορετικά ερευνητικά πεδία και περιοχές μελέτης.

ΜΕΘΟΔΟΣ

Με σκοπό την ρύθμιση της κίνησης των επισκεπτών στις παραλίες αναπαραγωγής της θαλάσσιας χελώνας, κατασκευάσαμε διαχειριστικό εργαλείο που περιλαμβάνει:

- Την εισαγωγή δεδομένων των φωλιών, όπως καταγράφονται από τον Σύλλογο για την Προστασία της θαλάσσιας χελώνας «ΑΡΧΕΛΩΝ».
- Τον υπολογισμό των συντεταγμένων longitude και latitude της φωλιάς,
- Την εύρεση της χωρικής κατανομής των φωλιών.

Με σκοπό την εξέταση της καταλληλότητας των παραλιών ωτοκίας κατασκευάζουμε ένα στοχαστικό μοντέλο με το οποίο και προσομοιώνουμε χαρακτηριστικά της βιολογίας και της συμπεριφοράς του είδους. Ταυτόχρονα δυο δείκτες κατηγοριοποίησης κατασκευάστηκαν για να περιγράψουν την ποιότητα των αναπαραγωγικών παραλιών και την επιτυχία αναπαραγωγικής δραστηριότητας. Οι δυο αυτοί δείκτες σχεδιάστηκαν ώστε να προσεγγίζουν τις διαστάσεις της αναπαραγωγικής επιτυχίας και πιθανότητας επιβίωσης, ενώ μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως αυτόνομα μοντέλα καταλληλότητας βιοτόπων περιγράφοντας τις παραπάνω βασικές λειτουργίες. Οι δείκτες χρησιμοποιούνται για σύγκριση αποτελεσμάτων που προκύπτουν από διαφορετικά σενάρια προσομοίωσης. Για την εξέταση της συνεισφοράς της κάθε παραλίας στη διατήρηση, αλλά και επιδιώκοντας την ανάπτυξη εναλλακτικών σχεδιασμών διαχείρισης, ερευνούμε τη σχετική σημαντικότητα της επιλογής αναπαραγωγικών οικοτόπων αλλά και του δυναμικού αναπαραγωγής της εκάστοτε παραλίας με τη χρήση εναλλακτικών σεναρίων. Έτσι μια σειρά προσομοιώσεων πραγματοποιήθηκε χρησιμοποιώντας διαφορετικούς συνδυασμούς κάποιων εκ των εισαγόμενων στο μοντέλο παραμέτρων (ρυθμός επιτυχούς εκκόλαψης, ρυθμός επιτυχούς εξόδου νεοσσών από τη φωλιά και ρυθμός επιτυχούς φωλεοποίησης της κάθε παραλίας).

ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Η εισαγωγή και αποθήκευση των απαραίτητων δεδομένων των φωλιών οδηγεί σε ορθολογική διαχείρισή τους και επιτρέπει την εξαγωγή συμπερασμάτων για το είδος στο χώρο και στο χρόνο. Ταυτόχρονα η εύρεση των longitude, latitude για την κάθε φωλιά, επιτρέπει την εύρεση της χωρικής κατανομής των φωλιών και την εξαγωγή συμπερασμάτων για το πώς μεταβάλλονται τα χωρικά πρότυπα στο χώρο και στον χρόνο. Με βάση τα αποτελέσματα της έρευνας μας προκύπτει ότι η προστασία αυγών και νεοσσών μπορεί να έχει σημαντική επίδραση στην συνολικό δυναμικό της αναπαραγωγικής διαδικασίας, Τέλος μπορούνε να συμπεράνουμε ότι ανεξάρτητα από της παρατηρούμενες συχνότητες επισκέψεως σε παραλίες, όλοι οι οικότοποι αναπαραγωγής πρέπει να προστατεύοντα με εξίσου ισχυρά μέτρα.

BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

NAVES, J., T. WIEGAND, E. REVILLA, AND M. DELIBES. 2003. Endangered species constrained by natural and human factors: the case of brown bears in northern Spain. *Conservation Biology* 17: 1276-1289.

Van HORNE, B. 1983. Density as a misleading indicator of habitat quality. *Journal of Wildlife Management* 47: 893-901

ΒΙΟΛΟΓΙΚΗ ΓΕΩΡΓΙΑ ΚΑΙ ΒΙΟΠΟΙΚΙΛΟΤΗΤΑ ΕΔΑΦΟΥΣ

Τσιαφούλη Μ.¹, Αργυροπούλου Μ.², Στάμου Γ.¹ και Σγαρδέλης Σ.¹

¹ Τομέας Οικολογίας, Τμήμα Βιολογίας, ΑΠΘ., Τ.Θ. 119, 54124

² Τομέας Ζωολογίας, Τμήμα Βιολογίας, ΑΠΘ, Τ.Θ. 134, 54124

ABSTRACT

Tsiafouli M., Argyropoulou M., Stamou G., and Sgardelis S. Organic agriculture and soil biodiversity.

In this study soil nematode communities were studied in organic and conventional asparagus cultivations. Natural hedgerows at the edge of both cultivations were included in our study as reference systems. In the organic cultivation, the community was more diverse than that in the conventional, with nematode numbers more evenly distributed among genera. Bacterivores and fungivores accounted over 85% of the community, while phytoparasites were almost absent. The characteristics of the community in the conventional cultivation, i.e. more phytoparasitic nematodes, strong dominance of a single genus and low diversity, indicate a more stressed soil environment than that of the organic one. The natural hedgerows displayed in most cases intermediate characteristics between the two cultivations. Organic farming resulted to a more vigorous and probably more productive soil than to a more “natural” one.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η βιολογική γεωργία, κατά την εφαρμογή της οποίας δεν χρησιμοποιούνται συνθετικά λιπάσματα και φυτοφάρμακα, αποτελεί αντικείμενο ιδιαίτερου ενδιαφέροντος την τελευταία περίπου δεκαετία. Η σπουδαιότητά της έγκειται στο γεγονός ότι παράγονται προϊόντα απαλλαγμένα από υπολείμματα φυτοφαρμάκων και λιπασμάτων που επιβαρύνουν την υγεία των καταναλωτών, ενώ ταυτόχρονα θεωρείται περισσότερο φιλική προς το περιβάλλον. Στην Ευρωπαϊκή Ένωση υποστηρίχθηκε η ανάπτυξη της βιολογικής καλλιέργειας ως μία πιθανή λύση στα αγροτικά προβλήματα (Bowler & Ilbery, 1999). Οι νηματώδεις (Nematoda-Aschelminthes) συνιστούν ένα ιδιαίτερα σημαντικό βιοτικό τμήμα του εδάφους και αποτελούν έναν από τους πλέον ενδεδειγμένους βιολογικούς δείκτες για την εκτίμηση των επιπτώσεων χρήσεων γης στο έδαφος (Bongers & Ferris, 1999). Η οικολογική σπουδαιότητα των οργανισμών αυτών έγκειται στο ότι συμβάλλουν σε διαδικασίες αποικοδόμησης, ανοργανοποίησης και ανακύκλωσης θρεπτικών (Savin κ.α., 2001; Ferris κ.α., 2004), έχουν μεγάλη αφθονία και ποικιλότητα ειδών, τροφικών τύπων και στρατηγικών ζωής (Yeates, 2003). Τέλος οι διάφορες ταξινομικές τους ομάδες έχουν διαφορετική ευαισθησία στη ρύπανση και στη διαταραχή του εδάφους (Bongers, 1990).

Με σκοπό τη διερεύνηση των μεταβολών που επιφέρει στη βιοκοινότητα των νηματωδών η βιολογική καλλιέργεια, στην εργασία αυτή περιγράφηκαν και συγκρίθηκαν οι βιοκοινότητες των νηματωδών σε βιολογικές και συμβατικές καλλιέργειες σπαραγγιών (*Asparagus officinalis*) καθώς και στους γειτονικούς τους φυσικούς φυτοφράχτες. Οι τελευταίοι χρησιμοποιήθηκαν ως συστήματα αναφοράς, εφόσον ήταν οι πλησιέστεροι στις καλλιέργειες φυσικοί σχηματισμοί.

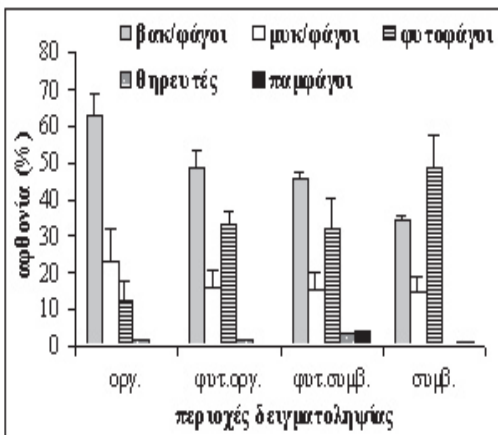
ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

Η περιοχή έρευνας βρίσκεται στην Κρύα Βρύση-Γιαννιτσών. Οι περιοχές δειγματοληψίας ήταν μία συμβατική καλλιέργεια σπαραγγιού, μία πιστοποιημένη βιολογική καλλιέργεια σπαραγγιού 5 ετών και οι φυτοφράχτες των δύο παραπάνω καλλιεργειών. Πραγματοποιήθηκαν δειγματοληψίες εδάφους σε 4 χρονικές περιόδους, κρίσιμες για την ανάπτυξη των σπαραγγιών και συγκεκριμένα: τον Μάρτιο (έναρξη της αυξητικής περιόδου και συγκομιδής του σπαραγγιού -μόλις έχουν κατασκευαστεί αναχώματα στις γραμμές φύτευσης που καλύπτονται με πλαστικό), τον Μάιο (λήξη της συγκομιδής του σπαραγγιού), τον Οκτώβριο (τα αναχώματα έχουν ισοπεδωθεί και το υπέργειο τμήμα του φυτού αναπτύσσεται) και τον Δεκέμβριο (το υπέργειο τμήμα των σπαραγγιών έχει κοπεί και αφεθεί για αποικοδόμηση).

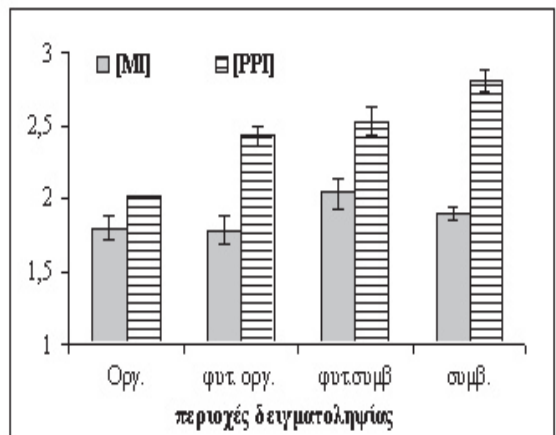
Από τα εδαφικά δείγματα πραγματοποιήθηκε εξαγωγή, καταμέτρηση και ταυτοποίηση των νηματωδών σε επίπεδο γένους. Οι νηματώδεις κατατάχθηκαν σε τροφικούς τύπους σύμφωνα με τους Yeates κ.α. (1993). Εκτιμήθηκαν δείκτες ωριμότητας της βιοκοινότητας (Maturity index και Plant Parasitic index) μέσω της κατάταξης των νηματωδών σε μία διαβάθμιση στρατηγικών ζωής (colonisation-persistence gradient, τιμές cp από 1 έως 5) σύμφωνα με τους Bongers (1990) και Bongers & Bongers (1998). Η βιοποικιλότητα υπολογίστηκε σύμφωνα με τον Renyi (1961). Σύμφωνα με τη μέθοδο αυτή ο παραμετρικός δείκτης ανάλογα με την τιμή του, έχει διαφορετική ευαισθησία στα σπάνια και στα άφθονα είδη της βιοκοινότητας. Για $a=0$, ο δείκτης ταυτίζεται με το λογάριθμο του αριθμού των ειδών, για $a=1$ ταυτίζεται με το δείκτη Shannon, για $a=2$, ταυτίζεται με το δείκτη Simpson. Στις μεγαλύτερες τιμές του a έχουμε περισσότερη ευαισθησία στα άφθονα είδη. Διαφορές ανάμεσα στις περιοχές δειγματοληψίας ελέγχθηκαν με Ανάλυση Διακύμανσης.

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ - ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Για κάθε περιοχή δειγματοληψίας απεικονίζονται στα Σχήματα 1 και 2 αντίστοιχα, η αφθονία (%) της κάθε τροφικής ομάδας στη βιοκοινότητα των νηματώδων καθώς και οι δείκτες ωριμότητας της βιοκοινότητας MI (Maturity Index) και PPI (Plant Parasitic Index). Η τροφική ομάδα των βακτηριοφάγων νηματώδων, που αποτελεί ένδειξη βιολογικής δραστηριότητας (Ferris & Matute, 2003), έχει την μεγαλύτερη αφθονία σε όλες τις περιοχές δειγματοληψίας εκτός της συμβατικής καλλιέργειας. Στην τελευταία κυριαρχούν οι φυτοφάγοι νηματώδεις και πιο συγκεκριμένα οι φυτοπαρασιτικοί που έχουν υψηλή τιμή c-p. Αυτός είναι ο λόγος που ο δείκτης PPI έχει σημαντικά υψηλότερη τιμή στη συμβατική καλλιέργεια απ' ό τι στις υπόλοιπες περιοχές. Η υψηλή συγκέντρωση φυτοπαρασιτικών νηματώδων οφείλεται στα χημικά αζωτούχα λίπασματα, πράγμα που καθιστά περισσότερο ευπρόσβλητους τους φυτικούς ιστούς (Tisdale and Nelson, 1975). Οι ενδιάμεσες τιμές του δείκτη PPI και αφθονίας φυτοφάγων νηματώδων στους φυτοφράχτες οφείλεται πιθανότατα στην μεγαλύτερη ποικιλομορφία μικροθέσεων στο ριζικό οικοσύστημα. Σ' ό τι αφορά τον δείκτη MI, οι τιμές του δεν διαφέρουν ανάμεσα στις περιοχές δειγματοληψίας.



Σχήμα 1. Αφθονία (%) τροφικών ομάδων σε κάθε περιοχή δειγματοληψίας

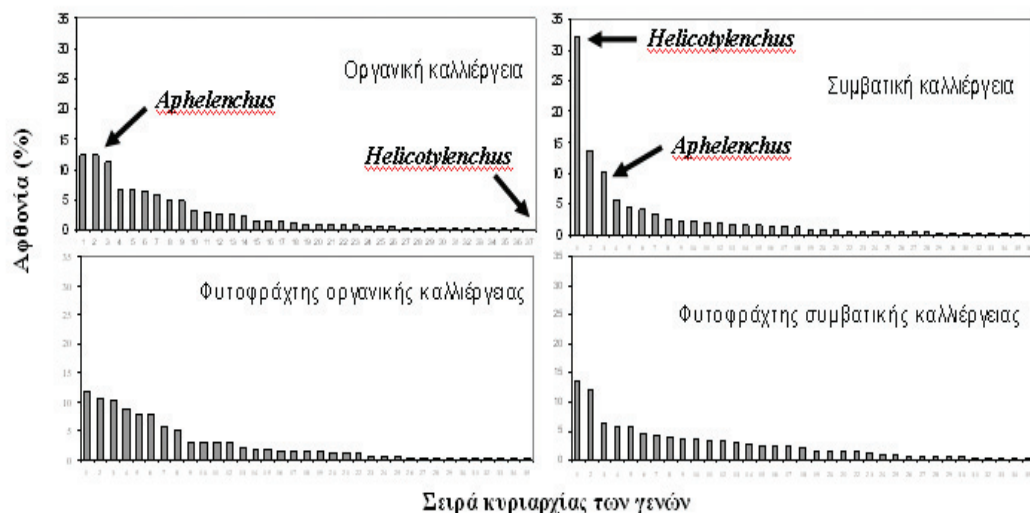


Σχήμα 2. Δείκτες MI και PPI σε κάθε περιοχή δειγματοληψίας

Σχήμα 1. Αφθονία (%) τροφικών ομάδων σε κάθε περιοχή δειγματοληψίας

Σχήμα 2. Δείκτες MI και PPI σε κάθε περιοχή δειγματοληψίας

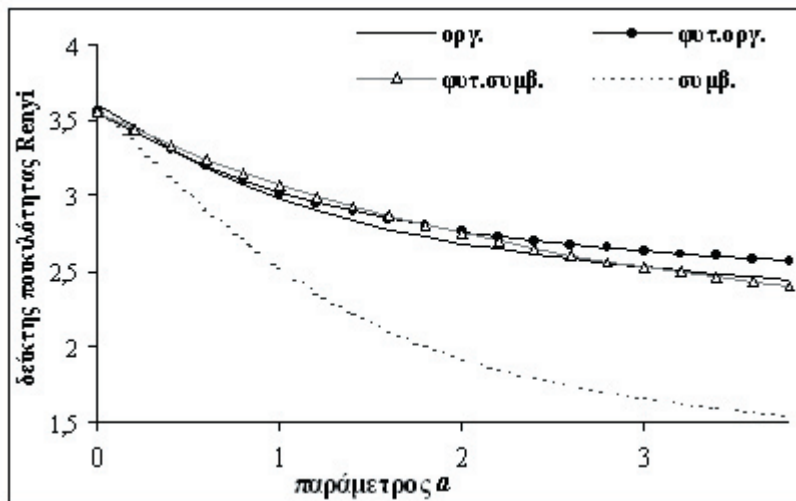
Στο Σχήμα 3 απεικονίζεται η σειρά κυριαρχίας των γενών των νηματωδών σε κάθε περιοχή δειγματοληψίας. Στους φυτοφράχτες και στην οργανική καλλιέργεια η συμμετοχή του κάθε γένους στη βιοκοινότητα δεν ξεπερνά το 14%, ενώ τα περισσότερα άφθονα γένη (με συμμετοχή πάνω από 5%) είναι βακτηριοφάγα και μυκητοφάγα. Στη συμβατική καλλιέργεια η δομή της βιοκοινότητας είναι διαφορετική. Παρατηρείται μια ισχυρή κυριαρχία ενός και μόνον γένους, του *Helicotylenchus*, που είναι φυτοπαρασιτικό και αποτελεί το 32% της βιοκοινότητας. Ισχυρές κυριαρχίες λίγων γενών και μάλιστα φυτοπαρασιτικών υποδηλώνουν υποβάθμιση του περιβάλλοντος (Wasilewska, 1997). Όπως απεικονίζεται και στο Σχήμα 3 υπάρχει μια ακραία μεταβολή στην ιεραρχία ανάμεσα στη συμβατική και την οργανική καλλιέργεια. Το γένος *Helicotylenchus* αν και είναι κυριάρχο στη συμβατική καλλιέργεια στην οργανική είναι το τελευταίο στη σειρά κυριαρχίας και αποτελεί λιγότερο από το 0.1 % της βιοκοινότητας στην περιοχή αυτή.



Σχήμα 3. Σειρά κυριαρχίας γενών νηματωδών σε κάθε περιοχή δειγματοληψίας.

Στο Σχήμα 4 απεικονίζεται ο παραμετρικός δείκτης Pielou για κάθε περιοχή δειγματοληψίας. Ο αριθμός των γενών είναι από 35 έως 37 και δεν διαφέρει ανάμεσα στις περιοχές. Στη βιολογική καλλιέργεια παρατηρούνται παρόμοιες τιμές ποικιλότητας με τους φυτοφράχτες σε όλο το εύρος τιμών της παραμέτρου α . Στη συμβατική καλλιέργεια παρατηρείται μικρότερη ποικιλότητα σε σχέση με όλες τις υπόλοιπες περιοχές. Αυτή η διαφορά δεν οφείλεται στον αριθμό των γενών αλλά στις μεγάλες διαφορές αφθονίας που παρουσιάζουν τα διάφορα γένη των νηματωδών.

Ανακεφαλαιώνοντας, στους δύο τύπους καλλιεργειών και στους φυτοφράχτες οι βιοκοινότητες των νηματωδών δεν διαφέρουν στην ωριμότητα (MI) και στον αριθμό των γενών. Διαφέρουν ωστόσο στην τροφική σύνθεση και τη δομή. Οι συμβατικές καλλιεργείες έχουν συνολικά χαμηλότερη αφθονία βακτηριοφάγων και μυκητοφάγων νηματωδών, υψηλότερη αφθονία φυτοπαρασιτικών νηματωδών και τιμή του δείκτη φυτοπαρασιτισμού (PPI), ισχυρές διαφορές κυριαρχίας και μικρή ποικιλότητα, πράγματα που είναι ενδεικτικά ενός πύο διαταραγμένου εδαφικού οικοσυστήματος σε σχέση με την οργανική καλλιέργεια. Οι φυτοφράχτες στις περισσότερες περιπτώσεις παρουσιάζουν ενδιάμεσα χαρακτηριστικά των δύο τύπων καλλιεργειών. Οι οργανικές καλλιεργείες εμφανίζουν χαρακτηριστικά ενός περισσότερο βιολογικά δραστήριου και πιθανόν περισσότερο παραγωγικού εδάφους αλλά όχι ενός περισσότερο φυσικού.



Σχήμα 4. Παραμετρικός δείκτης ποικιλότητας Renyi για κάθε περιοχή δειγματοληψίας

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Η εργασία εκπονήθηκε στο πλαίσιο του προγράμματος “Ανάπτυξη ολοκληρωμένου συστήματος οικολογικού ελέγχου ποιότητας εδαφών με χρήση καινοτόμων τεχνολογιών και εφαρμογή στη βιολογική γεωργία”, που χρηματοδοτήθηκε από τη Γενική Γραμματεία Έρευνας και Τεχνολογίας (ΠΕΝΕΔ 2001).

BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- BONGERS, T., 1990.** The maturity index: an ecological measure of environmental disturbance based on nematode species composition. *Oecologia* 83, 14-19.
- BONGERS T., BONGERS, M., 1998.** Functional diversity of nematodes. *Appl. Soil Ecol.* 10, 239-251.
- BONGERS, T., FERRIS, H., 1999.** Nematode community structure as a bioindicator in environmental monitoring. *Trends Ecol. Evol.* 14, 224-228.
- BOWLER, I.R., ILBERY, B.W., 1999.** Agricultural land-use and landscape change under the post-productivist transition-examples from the United Kingdom. UNESCO, London, pp. 121–138.
- FERRIS, H., MATUTE, M.M., 2003.** Structural and functional succession in the nematode fauna of a soil food web. *Appl. Soil Ecol.* 23, 93–110
- FERRIS, H., VENETTE, R.C., SCOW, K.M., 2004.** Soil management to enhance bacterivore and fungivore nematode populations and their nitrogen mineralisation function. *Appl. Soil Ecol.* 25, 19–35.
- RENYI, A., 1961.** On measures of entropy and information. In: Neyman, J. (Eds.) *Proceedings of the 4th Berkeley Symposium on Mathematical Statistics and Probability*, Vol 1. University of California Press, p.p. 547-561.
- SAVIN, M.C., GØRRES, J.H., NEHER, D.A., AMADOR, J.A., 2001.** Uncoupling of carbon and nitrogen mineralization: role of microbivorous nematodes. *Soil Biol. Biochem.* 33, 1463-1472.
- TISDALE S.L., NELSON, W.L., 1975.** *Soil Fertility and Fertilizers*. MacMillan, New York, 3rd edition.
- WASILEWSKA, L., 1997.** Soil invertebrates as bioindicators, with special reference to soil-inhabiting nematodes. *Russ. J. Nematol.* 5, 113-126.
- YEATES, G.W., 2003.** Nematodes as soil indicators: functional and biodiversity aspects. *Biol. Fertil. Soils* 37, 199–210.
- YEATES, G.W., BONGERS, T., DE GOEDE, R.G.M., FRECKMAN, D.W., GEORGIEVA, S.S., 1993.** Feeding habits in nematode families and genera - an outline for soil ecologists. *J. Nemat.* 25, 315-331.

ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΗΣ ΛΟΓΑΡΙΘΜΟΚΑΝΟΝΙΚΗΣ ΕΞΙΣΩΣΗΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΗΣ ΔΟΜΗΣ ΒΙΟΚΟΙΝΩΝΙΩΝ ΦΥΤΟΠΛΑΓΚΤΟΥ ΣΤΟ ΑΙΓΑΙΟ: ΟΙΚΟΛΟΓΙΚΕΣ ΘΕΩΡΗΣΕΙΣ

Τσιρτσής Γ., Σπαθάρη Σ. και Καρύδης Μ.

Πανεπιστήμιο Αιγαίου, Τμήμα Επιστημών της Θάλασσας, 81100 Μυτιλήνη

ABSTRACT

Tsirtsis G., Spatharis S., Karydis M., Application of the lognormal model for the analysis of phytoplankton community structure in the Aegean: ecological considerations.

The lognormal model was applied for the analysis of phytoplankton community data from a number of coastal areas in the Aegean, characteristic of different trophic levels.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η λογαριθμοκανονική εξίσωση (Preston 1962, Gray 1981) έχει προταθεί σε παλαιότερη εργασία για την περιγραφή της δομής βιοκοινωνιών φυτοπλαγκτού του Σαρωνικού κόλπου και της παράκτιας περιοχής της Ρόδου (Tsirtsis et al. 2005). Η εξίσωση περιγράφει την κατανομή των ατόμων στα είδη με την χρήση περιοχών αριθμού ατόμων (οκτάβων) και χαρακτηρίζεται από τρεις παραμέτρους, την σειρά της επικρατέστερης οκτάβας (R), τον αριθμό ειδών στην επικρατέστερη οκτάβα (S_0) και τον συντελεστή σχήματος (a).

Η λογαριθμοκανονική εξίσωση είναι η παρακάτω:

$$S = S_0 \times e^{-[a \times (x - R)]^2}$$

Στην παρούσα εργασία εφαρμόζεται η λογαριθμοκανονική εξίσωση για την ανάλυση δεδομένων βιοκοινωνιών φυτοπλαγκτού από μεγάλο αριθμό παράκτιων περιοχών του Αιγαίου που διαφέρουν ως προς το επίπεδο ευτροφισμού, υπολογίζεται η προσαρμογή των βιοκοινωνιών στην εξίσωση, ελέγχεται η δυνατότητα χρήσης των παραμέτρων της κατανομής ως δείκτες ευτροφισμού, εκτιμώνται οι αποκλίσεις ως προς την κάθε οκτάβα και ανά επίπεδο ευτροφισμού, ερμηνεύεται η φυσική σημασία των αποκλίσεων και συζητείται η αποτελεσματικότητα της χρήσης της λογαριθμοκανονικής εξίσωσης ως μοντέλου προσομοίωσης της δομής των βιοκοινωνιών φυτοπλαγκτού στο Αιγαίο.

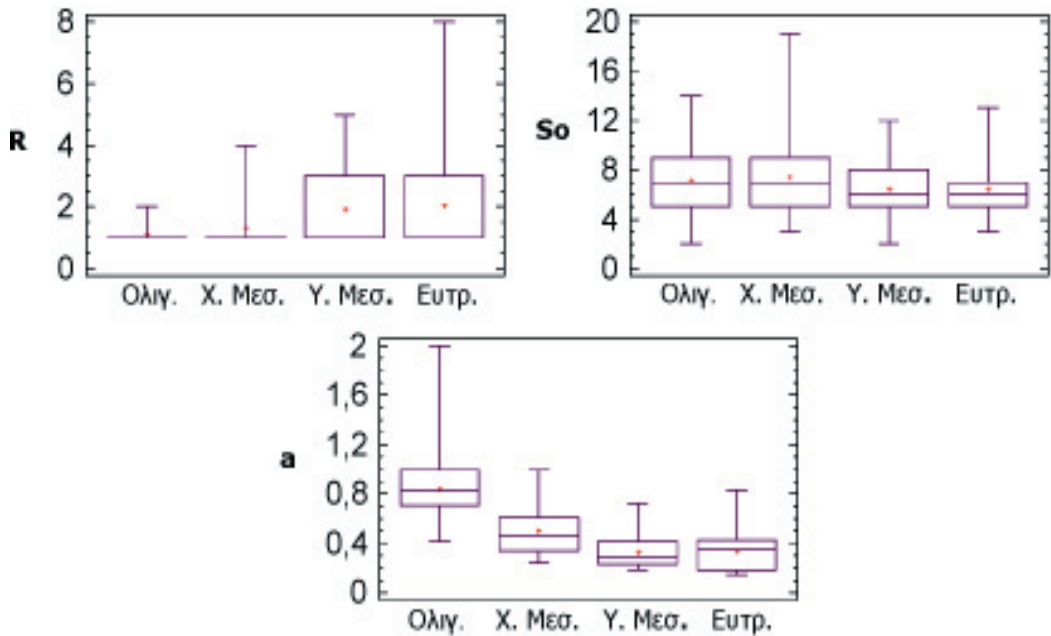
ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

Τα δεδομένα που χρησιμοποιήθηκαν για την μελέτη αυτή προέρχονται από τον Σαρωνικό κόλπο, το Στενό της Μυτιλήνης, τον κόλπο Γέρας και από παράκτιες περιοχές της Ρόδου (Karydis & Coccossis 1990, Vounatsou & Karydis 1991, Karadanelli et al. 1992, Ignatiades et al. 1992, Karydis & Tsirtsis 1996). Οι σταθμοί αυτοί έχουν ήδη χαρακτηριστεί στην βιβλιογραφία ως εύτροφοι, μεσότροφοι και ολιγότροφοι. Συνολικά 499 δείγματα διαχωρίστηκαν βάσει υπάρχουσας κλίμακας κατάταξης σε τέσσερα επίπεδα ευτροφισμού ανάλογα με τον αριθμό των ατόμων ανά δείγμα (Kitsiou & Karydis 2000).

Η μέθοδος που ακολουθήθηκε για την προσαρμογή των δεδομένων στην κατανομή, προϋπέθετε αρχικά την επιλογή του κατάλληλου σετ οκτάβων για τα δεδομένα φυτοπλαγκτού. Τα πέντε σετ οκτάβων που δοκιμάστηκαν είχαν εύρος 1^{ης} οκτάβας: 0-200, 0-400, 0-600, 0-800 και 0-1000. Βρέθηκαν τα R και S₀ για κάθε δείγμα από τα πειραματικά δεδομένα, και εκτιμήθηκε ο συντελεστής σχήματος a , έτσι ώστε να προκύπτει η καλύτερη δυνατή προσαρμογή της θεωρητικής στην πειραματική κατανομή βάσει του αριθμού ειδών και ατόμων. Στην συνέχεια έγινε έλεγχος προσαρμογής (GOF) των πειραματικών δεδομένων στην κατανομή για το σύνολο των δειγμάτων. Αφού επιλέχθηκε το κατάλληλο σετ οκτάβων και προκειμένου να ελεγχθεί στατιστικά η προσαρμογή των πειραματικών δεδομένων στην κατανομή, εφαρμόστηκε η δοκιμή χ^2 (Wilson 1991).

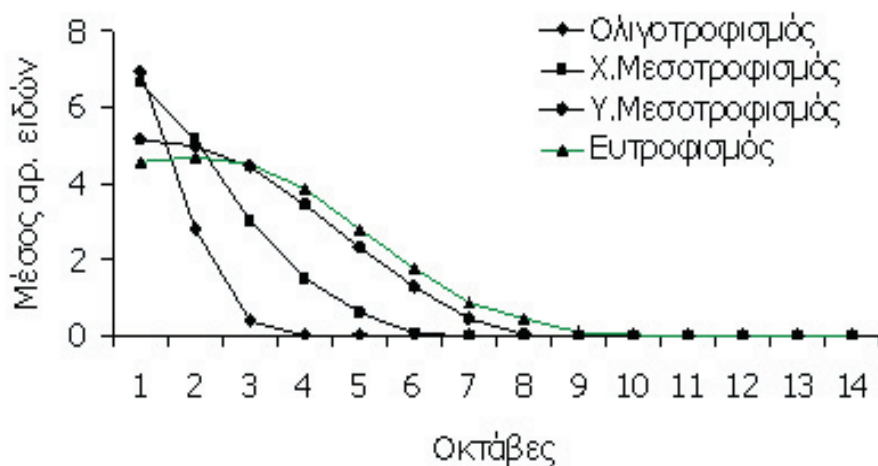
ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ - ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Καλύτερη προσαρμογή μεταξύ πειραματικών δεδομένων και θεωρητικής κατανομής προέκυψε για το σετ οκτάβων με εύρος πρώτης οκτάβας 0-200 (GOF 41.61). Για το βέλτιστο αυτό σετ, συνολικά 416 από τα 499 δείγματα έδειξαν καλή προσαρμογή (Δοκιμή χ^2 , $p < 0.05$), επομένως η λογαριθμοκανονική κατανομή περιγράφει την δομή των δειγμάτων των φυτοπλαγκτονικών βιοκοινωνιών του Αιγαίου με 82.4% επιτυχία.



Σχήμα 1. Διαγράμματα 'box and whisker' για τις τρεις παραμέτρους τις κατανομής (R , S_0 , a) και οι αποκλίσεις τους ανά επίπεδο ευτροφισμού.

Από τη σύγκριση των παραμέτρων R και S_0 της κατανομής για τα τέσσερα επίπεδα ευτροφισμού (Σχήμα 1) προκύπτει ότι επικρατέστερες οκτάβες R σε συνθήκες ολιγοτροφισμού είναι συνήθως η πρώτη και η δεύτερη ενώ αυξανόμενου του επιπέδου ευτροφισμού τείνουν να γίνουν η τρίτη και η τέταρτη. Ο αριθμός των ειδών της επικρατέστερης οκτάβας S_0 , παρουσιάζει έντονη αλληλοεπικάλυψη μεταξύ των τεσσάρων επιπέδων, εντούτοις φαίνεται να είναι ελάχιστα μεγαλύτερος στις ολιγότροφες απ'ότι στις εύτροφες περιοχές. Ο συντελεστής σχήματος a παρουσιάζει σαφή τάση μείωσης από τις ολιγότροφες προς τις εύτροφες περιοχές και αυτό φαίνεται και από την μείωση της κλίσης της καμπύλης της κατανομής στο Σχήμα 2.



Σχήμα 2. Η μορφή της λογαριθμοκανονικής εξίσωσης ανά τροφικό επίπεδο.

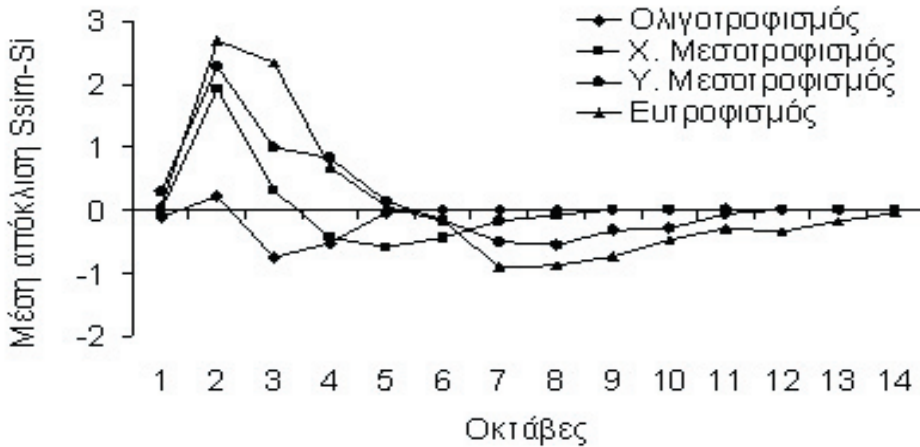
Για τις παραμέτρους R και a οι διαφορές μεταξύ των τροφικών επιπέδων που προκύπτουν από τα διαγράμματα του σχήματος 1, επιβεβαιώνονται και στατιστικά με την εφαρμογή μη-παραμετρικών δοκιμών (Πίνακας 1). Από τις παραπάνω παρατηρήσεις, φαίνεται ότι οι παράμετροι R και a θα μπορούσαν να διερευνηθούν περαιτέρω ως πιθανοί δείκτες ευτροφισμού για το φυτοπλαγκτόν.

Πίνακας 1. Διερεύνηση διαφορών των τιμών των τριών παραμέτρων μεταξύ διαφορετικών επιπέδων ευτροφισμού με της μη-παραμετρικές δοκιμές Kruskal-Wallis και post-hoc.

Παράμετρος	Επίπεδο ευτροφισμού	Δοκιμή post-hoc	Δοκιμή Kruskal-Wallis
R	Ολιγοτροφισμός	X	51,356* (P=0,000)
	Χ. μεσοτροφισμός	X	
	Υ. μεσοτροφισμός	X	
	Ευτροφισμός	X	
S ₀	Ολιγοτροφισμός	X	2,890 (P=0,408)
	Χ. μεσοτροφισμός	X	
	Υ. μεσοτροφισμός	X	
	Ευτροφισμός	X	
a	Ολιγοτροφισμός	X	228,868* (P=0,000)
	Χ. μεσοτροφισμός	X	
	Υ. μεσοτροφισμός	X	
	Ευτροφισμός	X	

* Στατιστικά σημαντικές διαφορές (P<0,05) μεταξύ των διαμέσων

Από την ανάλυση αποκλίσεων μεταξύ του αριθμού των ειδών ανά οκτάβα από την θεωρητική κατανομή και των πειραματικών δεδομένων, προκύπτει ότι η λογαριθμοκανονική κατανομή υπερεκτιμά τον αριθμό των ειδών στις αρχικές οκτάβες (0-5) ενώ υποεκτιμά τον αριθμό των ειδών στις τελικές οκτάβες (6-14) (Σχήμα 3). Επιπλέον, οι αποκλίσεις ανά οκτάβα είναι πολύ μεγαλύτερες για τον ευτροφισμό απ'ότι για τον oligotroφισμό. Η διαφορά αυτή πιθανόν να σχετίζεται με τον πολύ μεγαλύτερο αριθμό ατόμων αλλά και ειδών που χαρακτηρίζουν τις συνθήκες ευτροφισμού.



Σχήμα 3. Η μέση απόκλιση μεταξύ του αριθμού των ειδών όπως υπολογίζεται από την λογαριθμοκανονική εξίσωση S_{sim} , και του πραγματικού αριθμού των ειδών ανά οκτάβα S_i , για τα τέσσερα επίπεδα ευτροφισμού.

Η περαιτέρω ανάλυση των αποκλίσεων με τη χρήση στατιστικών μοντέλων είναι απαραίτητη ώστε να δημιουργηθεί η βάση ανάπτυξης μιας πρότυπης βιοκοινωνίας φυτοπλαγκτού χαρακτηριστικής του Αιγαίου.

BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

GRAY, J. S. 1981. Detecting Pollution Induced Changes in Communities Using the Log-Normal Distribution of Individuals Among Species. *Marine Pollution Bulletin* 12:173-176.

IGNATIADES, L., M. KARYDIS, AND P. VOUNATSOU. 1992. A Possible Method for Evaluating Oligotrophy and Eutrophication Based on Nutrient Concentration Scales. *Marine Pollution Bulletin* 24:238-243.

KARADANELLI, M., A. MORIKI, E. FARIDIS, AND M. KARYDIS. 1992. Annual pattern of heterotrophic bacteria and phytoplankton in a nitrogen rich coastal system. *Rapp Comm Int Mer Medit* 33.

KARYDIS, M. AND H. COCCOSSIS. 1990. Use of Multiple Criteria for Eutrophication Assessment of Coastal Waters. *Environmental Monitoring and Assessment* 14:89-100.

KARYDIS, M. AND G. TSIRTSIS. 1996. Ecological indices: A biometric approach for assessing eutrophication levels in the marine environment. *Science of the Total Environment* 186:209-219.

KITSIOU, D. AND M. KARYDIS. 2000. Categorical mapping of marine eutrophication based on ecological indices. *Science of the Total Environment* 255:113-127.

PRESTON, F. W. 1962. The canonical distribution of commonness and rarity. *Ecology* 39:185-215.

TSIRTSIS, G., M. KARYDIS, AND S. SPATHARIS. 2005. Phytoplanktonic community structural changes induced by eutrophication: a methodological approach. *Science of the Total Environment*.

VOUNATSOU, P. AND M. KARYDIS. 1991. Environmental Characteristics in Oligotrophic Waters - Data Evaluation and Statistical Limitations in Water-Quality Studies. *Environmental Monitoring and Assessment* 18:211-220.

WILSON, J. B. 1991. Methods for Fitting Dominance Diversity Curves. *Journal of Vegetation Science* 2:35-46.

ΟΙ ΑΠΟΙΚΙΕΣ ΤΩΝ ΕΡΩΔΙΩΝ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ

Υφαντής Γ.¹ και Καζαντζίδης Σ.²

¹Ελληνική Ορνιθολογική Εταιρεία, Καστριτσίου 8, 54623 Θεσσαλονίκη, e-mail: gyfantis@hol.gr

²Ινστιτούτο Δασικών Ερευνών - ΕΘ.Ι.ΑΓ.Ε., 57006 Βασιλικά, Θεσσαλονίκη, e-mail: savkaz@fri.gr.

ABSTRACT

Yfantis G., Kazantzidis S. The herons' colonies in Greece.

The first census of herons' colonies in Greece was carried out in 2003. There were found 33 colonies located mainly in northern Greece. Six herons species breed in colonies, counting a total population of 5134-5389 pairs. Little egret, Night heron and Grey heron are the most numerous species, the latter being present in most colonies. Bittern and Little bittern also breed but not in colonies. Most colonies consist of more than one species, they are located close to inland wetlands, mainly rivers and they are constructed on trees. Degradation of riparian forests and disturbance by human activities pose the main threats to herons colonies. The results of the survey show that breeding population of colonial herons, except of Purple heron and probably of Squacco heron has increased during the last two decades.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Στην Ελλάδα υπάρχουν συνολικά εννέα είδη ερωδιών από τα οποία τα οκτώ αναπαράγονται τακτικά (Handrinou & Akriotis, 1997) ενώ ένα – ο Γελαδάρης *Bubulcus ibis* – φώλιασε μόνο μια φορά μέχρι σήμερα (Goutner et al. 1991). Επτά είδη είναι αγελαία και φωλιάζουν ομαδικά, σε αποικίες, μαζί με άλλα είδη ερωδιών ή και άλλα είδη πουλιών ενώ δυο είδη (Μικροτσικνιάς *Ixobrychus minutus* και Ήταυρος *Botaurus stellaris*) φωλιάζουν μεμονωμένα. Οι ερωδιοί σχηματίζουν αποικίες σε παραποτάμια ή παραλίμνια δάση, μέσα σε πυκνούς καλάμωνες ή και σε μεγάλα μοναχικά δέντρα. Παρά το γεγονός ότι είναι σχετικά εύκολος ο εντοπισμός των αποικιών των ερωδιών, οι πληροφορίες για το συνολικό αριθμό και την κατανομή τους στην Ελλάδα ήταν ελλιπείς μέχρι σήμερα. Στόχος της παρούσας εργασίας ήταν η απογραφή όλων των αποικιών των ερωδιών στη χώρα και η απόκτηση ακριβούς γνώσης για τα είδη που φωλιάζουν και τον πληθυσμό τους σε κάθε μία από αυτές.

ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

Η καταγραφή των αποικιών πραγματοποιήθηκε κατά την αναπαραγωγική περίοδο των ερωδιών, στο διάστημα Απριλίου - Ιουνίου 2003, κατά τη διάρκεια της επώασης των αυγών ή της φύλαξης νεοσσών οπότε και είναι δυνατή η καταγραφή με ακρίβεια του αριθμού των φωλιών. Καταγραφές πραγματοποιήθηκαν σε γνωστές αποικίες ενώ διερευνήθηκαν πολλές περιοχές για τον εντοπισμό νέων αποικιών. Η καταγραφή κάθε αποικίας περιλάμβανε μία μέτρηση των φωλιών κάθε είδους με ή χωρίς είσοδο στην αποικία ή εκτίμηση του αριθμού ζευγαριών με τη μέθοδο «αφίξεων-αναχωρήσεων» (Bibby et al. 1992). Στην περίπτωση που οι αποικίες ήταν μικτές με άλλα μη ερωδιόμορφα είδη πραγματοποιήθηκε μέτρηση του πληθυσμού όλων των ειδών. Σε κάθε αποικία συλλέχθηκαν επίσης στοιχεία για τον τύπο της βλάστησης όπου ήταν τοποθετημένες οι φωλιές, τη θέση της αποικίας και τις πιθανές απειλές.

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Συνολικά εντοπίστηκαν 33 αποικίες ερωδιών σε όλη την Ελλάδα (Εικ. 1). Στη βόρεια Ελλάδα και συγκεκριμένα στη Μακεδονία και Θράκη συγκεντρώνεται το 70% των αποικιών. Ακολουθούν η Ήπειρος, η Θεσσαλία και η Στερεά Ελλάδα ενώ δεν υπάρχουν αποικίες στην Πελοπόννησο και στα νησιά (Σχ. 1). Οι νοτιότερα κατανομημένες αποικίες βρίσκονται στις εκβολές Σπερχειού και στα νησιά Εχινάδες, κοντά στις εκβολές Αχελώου.

Το σύνολο των ζευγαριών των αποικιακά αναπαραγόμενων ειδών ερωδιών στην Ελλάδα κατά το 2003 ήταν 5134-5389 (Πίν. 1). Οι μεγαλύτερες σε πληθυσμό και αριθμό ειδών αποικίες βρίσκονται στη Λίμνη Κερκίνη (1205-1210 ζευγάρια από πέντε είδη ερωδιών), στο Δέλτα Αξιού (1075-1150 ζευγάρια από τρία είδη ερωδιών), στον Αμβρακικό Κόλπο (905-940 ζευγάρια από τέσσερα είδη ερωδιών) και στο Πόρτο Λάγος (464-485 ζευγάρια από δύο είδη ερωδιών). Επιπλέον, έξι είδη ερωδιών φωλιάζουν σε μια από τις δύο αποικίες που βρίσκονται στην Πρέσπα που αποτελεί την πλέον ποικίλη αποικία ερωδιών στην Ελλάδα με συνολικό αριθμό ζευγαριών 123-160 ζευγάρια.

Ο Λευκοτσικνιάς *Egretta garzetta* ήταν το πολυπληθέστερο είδος με 2069-2119 ζευγάρια και παρουσία σε 16 αποικίες, όλες μικτές με άλλα είδη ερωδιών ή μη ερωδιόμορφων πουλιών (Πίν. 1). Ακολουθεί ο Νυχτοκόρακας *Nycticorax nycticorax* με 1401-1491 ζευγάρια και παρουσία σε 11 μικτές αποικίες. Ο Σταχτοτσικνιάς *Ardea cinerea* με 1151-1190 ζευγάρια παρουσίασε τη μεγαλύτερη εξάπλωση αφού φώλιασε σε 23 αποικίες, αρκετές από τις οποίες μονοειδικές.

Μικρότερους πληθυσμούς και πιο περιορισμένη κατανομή είχαν ο Κρυπτοτσικνιάς *Ardeola ralloides* (449-496 ζευγάρια σε 7-9 αποικίες), ο Πορφυροτσικνιάς *Ardea purpurea* (τουλάχιστον 31-51 ζευγάρια σε επτά αποικίες) και ο Αργυροτσικνιάς (31-42 ζευγάρια σε δύο αποικίες) (Πίνακας 1). Από τα είδη που φωλιάζουν μοναχικά, ο Μικροτσικνιάς υπάρχει σε πολλούς υγρότοπους με καλαμώνες και ο πληθυσμός του υπολογίζεται σε 500-2000 ζευγάρια (Birdlife International 2004) ενώ αντίθετα ο Ήταυρος φωλιάζει μόνο στον Αμβρακικό Κόλπο (2-5 ζευγάρια).



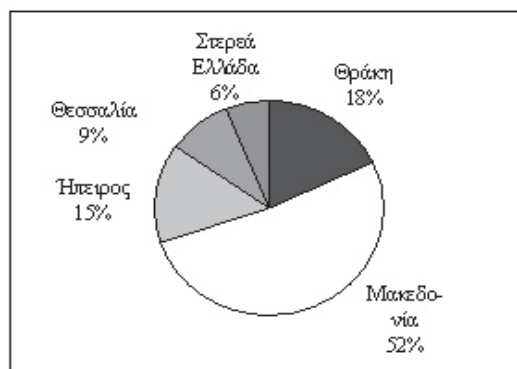
Εικ. 1 - Οι θέσεις των αποικιών των ερωδιών στην Ελλάδα.

Πίν. 1. Εκτιμήσεις αναπαραγωγικού πληθυσμού των αποικιακά αναπαραγόμενων ερωδιών στην Ελλάδα και αριθμός αποικιών κάθε είδους.

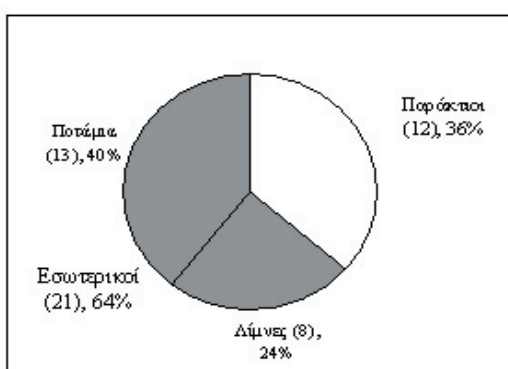
Είδη ερωδιών	Αναπαραγόμενα ζευγάρια		Αριθμός αποικιών 2003 ²
	1985-86 ¹	2003 ²	
<i>Nycticorax nycticorax</i>	492-591	1401-1491	11
<i>Ardeola ralloides</i>	201-377	449-496	7-9
<i>Egretta garzetta</i>	1055-1232	2069-2119	16
<i>Egretta alba</i>	7-10	31-42	2
<i>Ardea cinerea</i>	572-600	1151-1190	23
<i>Ardea purpurea</i>	105-140	31-51	7
Σύνολο	2432-2950	5134-5389	33

¹Crivelli et al. 1988. ²Παρούσα καταγραφή.

Οι περισσότερες αποικίες (21) βρίσκονται σε εσωτερικούς υγρότοπους, κυρίως ποτάμια αλλά και λίμνες (Σχ. 2). Δώδεκα αποικίες βρίσκονται σε παράκτιους υγροτόπους αλλά και σε αυτές τις περιπτώσεις κάποιες είναι τοποθετημένες σε περιοχές με γλυκά νερά.



Σχήμα 1. Κατανομή των αποικιών των ερωδιών στην Ελλάδα

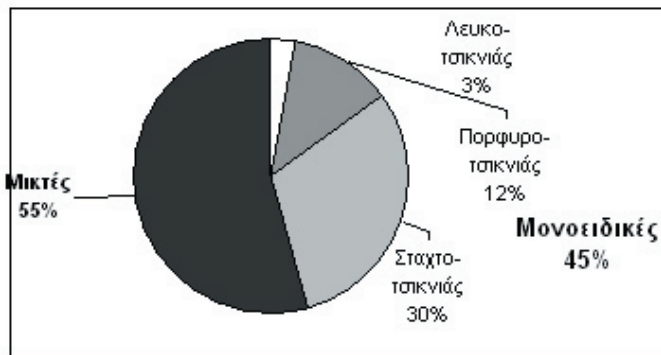


Σχήμα 2. Κατανομή των αποικιών των ερωδιών ανά τύπο υγροτόπου

Παρατηρήθηκαν διαφοροποιήσεις μεταξύ των ειδών ως προς τον τύπο της βλάστησης που επιλέγουν για την τοποθέτηση της αποικίας αλλά και για τον τρόπο σχηματισμού της αποικίας. Τα περισσότερα είδη επιλέγουν την υψηλή δενδρώδη βλάστηση ενώ κάποια (π.χ. Πορφυροτσικνιάς) τους καλαμώνες. Συνολικά το 73% των αποικιών είναι τοποθετημένες σε δενδρώδη ή θαμνώδη βλάστηση και το 27% σε καλαμώνες.

Τα περισσότερα είδη αναπαράγονται σε μικτές αποικίες, συχνά με άλλα μη ερωδιόμορφα είδη, όπως Κορμοράνους *Phalacrocorax carbo*, Λαγγόνες *Phalacrocorax rygmaeus*, Χουλιανομύτες *Platalea leucorodia* και Χαλκόκοτες *Plegadis falcinellus*. Ο Σταχτοτσικνιάς και ο Πορφυροτσικνιάς φαίνεται να προτιμούν μονοειδικές αποικίες (Σχ. 3) αφού σε τουλάχιστον δέκα περιπτώσεις ο πρώτος και σε τρεις ή τέσσερις ο δεύτερος φωλιάζουν μόνοι τους (χωρίς άλλα είδη στην αποικία).

Οι απειλές για τις αποικίες των ερωδιών στην Ελλάδα διακρίνονται σε άμεσες και έμμεσες. Στις άμεσες περιλαμβάνονται η υποβάθμιση των παρόχθιων δασών, η οποία αποτελεί κίνδυνο για 12 αποικίες καθώς και η όχληση από ανθρώπινες δραστηριότητες που απειλεί τρεις αποικίες. Τουλάχιστον πέντε αποικίες που ήταν γνωστές στο παρελθόν δεν υπάρχουν σήμερα. Ορισμένες αποικίες καταστράφηκαν από εσκεμμένες ενέργειες ενώ υπήρξε και τουλάχιστον μια περίπτωση βανδαλισμού. Έμμεσες απειλές αποτελούν η υποβάθμιση των υγροτόπων όπου αναπαράγονται οι ερωδιοί (κυρίως από τη ρύπανση) και η υποβάθμιση των υγροτόπων όπου διαχειμάζουν (τόσο στην Ελλάδα όσο και στην Αφρική).



Σχήμα 3. Οι τύποι των αποικιών των ερωδιών στην Ελλάδα

ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Τα αποτελέσματα της παρούσας απογραφής και η σύγκρισή τους με τα στοιχεία που υπήρχαν ως τώρα (Crivelli et al. 1988), δείχνουν ότι ο πληθυσμός των ερωδιών στην Ελλάδα μάλλον αυξήθηκε κατά την τελευταία εικοσαετία. Η αύξηση είναι εντονότερη στους πληθυσμούς του Σταχτοσικινιά και Λευκοσικινιά. Ο πληθυσμός αυτών των ειδών παρουσίασε αύξηση τα τελευταία έτη και σε πολλές άλλες χώρες της Ευρώπης (Birdlife International 2004). Ο πληθυσμός όμως του Πορφυροσικινιά μειώθηκε κατά πολύ. Παρόμοια είναι η τάση του πληθυσμού αυτού του είδους και σε άλλες χώρες ιδιαίτερα της κεντρικής και ανατολικής Ευρώπης (Birdlife International 2004). Αν και οι ακριβείς αιτίες της μείωσης αυτής δεν είναι γνωστές εκτιμάται ότι η ρύπανση των γλυκών νερών όπου το είδος προτιμά είναι από τις κύριες αιτίες της μείωσης του πληθυσμού του.

Οι αποικίες των ερωδιών φαίνεται να διατηρούνται τα τελευταία έτη στην Ελλάδα. Όμως, παρά το γεγονός ότι οι πλειονότητα των αποικιών είναι σε προστατευόμενες περιοχές (18 από τις 33) αυτές εξακολουθούν να απειλούνται από ορισμένες ανθρώπινες δραστηριότητες (π.χ. παράνομη υλοτομία, αμμοληψίες κ.λπ.). Η προστασία των υγροτόπων αποτελεί προτεραιότητα για τη διατήρηση των ερωδιών. Οι δράσεις για την προστασία των ερωδιών απαιτούν τη συνεργασία φορέων που εμπλέκονται στη διαχείριση των περιοχών όπου φωλιάζουν και των περιοχών όπου τρέφονται οι ερωδιοί. Επιπλέον, κρίνεται ιδιαίτερα χρήσιμη η τακτική απογραφή των αποικιών των ερωδιών και των πληθυσμών τους.

Η παρούσα έρευνα πραγματοποιήθηκε από την Ελληνική Ορνιθολογική Εταιρεία με τη συνδρομή 26 συνεργατών της που εργάστηκαν εθελοντικά ειδικά γι αυτό το πρόγραμμα.

BIBΛIOΓΡΑΦΙΑ

BIBBY, C.J., BURGESS N.D. & HILL D.A. (1992): Bird Census Techniques. British Trust for Ornithology - Royal Society for the Protection of Birds. Academic Press Ltd, London. 257 p.

BIRDLIFE INTERNATIONAL (2004): Birds in Europe: population estimates, trends and conservation status. Cambridge, UK: Birdlife International (Birdlife Conservation Series No. 12). 374 p.

CRIVELLI, A.J., JERRENTROP H. & HALLMANN B. (1988): Preliminary results of a complete census of breeding colonial wading birds in Greece in spring 1985-1986. Hellenic Ornith. Soc. Newsletter 4: 31-33.

GOUTNER, V., JERRENTROP H., KAZANTZIDIS S. & NAZIRIDIS T. (1991): Occurrence of the Cattle Egret *Bubulcus ibis* in Greece. Rivista Italiana di Ornithologia, Milano 61 (3-4): 107-112.

HANDRINOS, G. & AKRIOTIS T. (1997): The Birds of Greece. Christopher Helm, A&C Black. London. 336 p.

GRAFOS (GREEK FOREST SPECIES): ΈΝΑ ΜΟΝΤΕΛΟ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗΣ ΤΗΣ ΔΥΝΑΜΙΚΗΣ ΤΩΝ ΔΑΣΙΚΩΝ ΟΙΚΟΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΤΟΥ ΕΛΛΑΔΙΚΟΥ ΧΩΡΟΥ ΥΠΟ ΑΝΥΣΜΑΤΑ ΚΛΙΜΑΤΙΚΩΝ ΣΥΝΘΗΚΩΝ ΚΑΙ ΔΙΑΤΑΡΑΧΩΝ.

Φύλλας Ν. ¹, Phillips ΟΙ.², Kunin Β. ², Μασίνος Γ.¹ και Τρούμπης Α.Ι. ¹

¹ Εργαστήριο Διαχείρισης Βιοποικιλότητας, Τμήμα Περιβάλλοντος, Πανεπιστήμιο Αιγαίου

² Earth and Biosphere Institute, University of Leeds

ABSTRACT

Fyllas N., Phillips O., Kunin B., Matsinos Y, Troumbis AY. GREFOS (GREEK FOREST Species), a simulator of the successional patterns of Greek forest ecosystems, under climatic and disturbance gradients.

In this paper we are presenting a forest gap dynamics model, adapted for the dominant Greek Forest Species and climatic conditions. GREFOS (GREEK FOREST Species) follows the structure of the classic patch models (i.e. Jabowka, Foret and Forclim), combines their subroutines and incorporates a functional classification of the forest species in order to deal with practical - simulating issues of regeneration and mortality. The simulator consists of discrete submodels mimicking the bioclimatic conditions, the light competition, the competition for water resources and the frequency of fire disturbances. In this paper, we are simulating the potential patterns of succession in 10 geographical points of varying altitude (0-700 meters). The model "runs" for 30 times under two different soil water holding capacity scenarios. The specific parameter plays a significant role in the patterns and the final stage of succession.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Τα τελευταία 30 χρόνια μια πληθώρα μοντέλων προσομοίωσης των προτύπων διαδοχής έχουν δημιουργηθεί και εφαρμοσθεί τόσο με διαχειριστικούς όσο και ερευνητικούς σκοπούς. Βασική κατηγορία τέτοιων μοντέλων είναι τα forest gap dynamics (Botkin et al. 1972, Shugart 1984, Bugmann 1996) μοντέλα που βασίζονται στη θεωρία του Watt (Watt 1947) και προσπαθούν να αναγνωρίσουν των ελάχιστο αριθμό διεργασιών που μπορούν να μιμηθούν την συμπεριφορά των οικοσυστημάτων καθώς και να προβλέψουν τη σύνθεσή τους. Στη συντριπτική τους πλειοψηφία τα gap dynamics μοντέλα έχουν εφαρμοσθεί για δασικά οικοσυστήματα της βόρειας ή της εύκρατης ζώνης και κατά κύριο λόγο στην Αμερική και τη Βόρεια και Κεντρική Ευρώπη. Ελάχιστα (και μάλιστα υβριδικής μορφής) είναι μοντέλα αυτής της φιλοσοφίας που έχουν αναπτυχθεί για μεσογειακού τύπου οικοσυστήματα (Malanson and O'Leary 1995, Pausas 1998).

Το GREFOS (GREek FOrest Species) αποτελεί ένα προσομοιωτή που εστιάζει στα δασικά οικοσυστήματα της μεταβατικής ζώνης μεσογειακής και εύκρατης φυσιογνωμίας. Στη συγκεκριμένη εργασία παρουσιάζεται συνοπτικά η δομή του GREFOS, οι καινοτομίες που εισάγει και κάποια ενδεικτικά αποτελέσματα του.

Η ΔΟΜΗ ΤΟΥ ΜΟΝΤΕΛΟΥ

Όπως έχει ήδη αναφερθεί το GREFOS ακολουθεί το βασικό προγραμματιστικό κορμό των προγόνων του (Jabowa – Botkin 1972, Forclim – Bugman 1996). Προκειμένου να εφαρμόσουμε τους εν λόγω αλγόριθμους χρησιμοποιούμε την πλατφόρμα προγραμματισμού Simile (Muetzelfeldt and Massheder 2003). Η κλασική δομή των gap dynamics μοντέλων χρήζει τροποποίησης προκειμένου να εφαρμοσθεί σε οικοσυστήματα μεσογειακού τύπου μιας και ιδιαιτερότητες όπως η ξηρασία και η ποικιλότητα των χαρακτηριστικών ζωής (life history characteristics) δεν ενσωματώνονται διακριτά στη βασική λογική τους (Pausas 1999).

Στο GREFOS συγκεκριμένες ιδιότητες και οι διεργασίες που «υποστηρίζουν» αποτελούν διακριτά υπομοντέλα που λειτουργώντας αυτόνομα παρέχουν: 1) δυνατότητα έλεγχου της αξιοπιστίας και της ευαισθησίας τους και 2) δυνατότητα αναπροσαρμογής ή αντικατάστασης τους διατηρώντας την συνολική δομή του προσομοιωτή. Τα υπομοντέλα αυτά είναι : α) Βιοκλιματικών Συνθηκών β) Ανταγωνισμού για φως γ) Ανταγωνισμού για νερό και δ) Συχνότητας εμφάνισης πυρκαγιών.

Η βασική λειτουργία του μοντέλου μπορεί να συνοψισθεί ως εξής: Από μια «πισίνα δασικών ειδών» (34 στην συγκεκριμένη έκδοση) επιλέγονται βάσει βιοκλιματικών κριτηρίων τα είδη που μπορούν να αναπτυχθούν στο συγκεκριμένο σταθμό. Η βέλτιστη αύξηση του κάθε ατόμου ακολουθεί συγκεκριμένες αλλομετρικές εξισώσεις που υπολογίζονται από το μέγιστο δυνατό μέγεθος και το ρυθμό αύξησης του κάθε είδους. Επιπλέον σε κάθε χρονικό βήμα (ετήσιο) η βέλτιστη αύξηση περιορίζεται μέσω συναρτήσεων απόκρισης οι οποίες επίσης προκύπτουν από τις απαιτήσεις των ειδών για φως και νερό καθώς και τα θεωρητικά θερμικά βιογεωγραφικά τους όρια (fundamental niche). Η βασική παράμετρος ανταγωνισμού είναι η διαθεσιμότητα φωτός για κάθε άτομο. Το υψηλότερο άτομο είναι το πιο ανταγωνιστικό στο συγκεκριμένης (μικρής – gap 0.01 - 0.1 ha) έκτασης άνοιγμα στο δασός. Όταν ένα μεγάλο μεγέθους άτομο πεθαίνει, τότε ελευθερώνει χώρο για την πιο ομαλή αύξηση των ατόμων που ήταν μικρότερα από αυτό. Η εγκατάσταση νέων ατόμων λαμβάνει χώρα αφού περάσει ένα αριθμό φίλτρων που συνυπολογίζουν βιοτικούς και αβιοτικούς παράγοντες καθώς και την στρατηγική αναγέννησης που ακολουθεί το κάθε είδος (Kazanis and Arianoutsou 2004).

Η θνησιμότητα του κάθε ατόμου υπολογίζεται λαμβάνοντας υπόψη τη μακροβιότητα του είδους του, καθώς και τη “ποσότητα ανταγωνισμού” που δέχεται χρησιμοποιώντας ως δείκτη την ανάπτυξη του τα δύο τελευταία χρόνια.

$$d_growth_{t+1} = \frac{GD_t(1 - \frac{H_t}{H_{max}})}{260 + 3b_2D_t + 4b_3D_t^2}$$

Η ετήσια αύξηση της διαμέτρου (στηθαία) του κάθε ατόμου δίνεται από την εξίσωση:

όπου G ο βέλτιστος ρυθμός ανάπτυξης του κάθε είδους, D η στηθαία διάμετρος, H το ύψος (Hmax το μέγιστο)

Η επίδραση του βιοτικού και αβιοτικού περιβάλλοντος στην ανάπτυξη του κάθε ατόμου υπολογίζεται βάσει της εξίσωσης :

$$f(e) = \sqrt[3]{LRF * TRF * DRF}$$

Όπου το f(e) κυμαίνεται από 0 έως 1 και συνδυάζει γεωμετρικά την απόκριση του ατόμου σε διαθεσιμότητα φωτός (LRF) θερμικής ενέργειας (TRF) και νερού (DRF).

Η διαθεσιμότητα φωτός αποτελεί την βασική παράμετρο ανταγωνισμού μια και κάθε άτομο θεωρείται ότι σκιαζεται από όλα τα υψηλότερα αυτού. Έτσι η διαθέσιμη ποσότητα φωτός είναι :

$$AL = \exp(-k * SLA)$$

Όπου SLA είναι η συνολική επιφάνεια της κόμης των υψηλότερων ατόμων και k ο συντελεστής έκλειψης του φωτός. Τα είδη των δέντρων που προσομοιώνονται από το μοντέλο κατηγοριοποιούνται σε ομάδες ανάλογα με την εποχικότητα του φυλλώματός τους και τη πυκνότητα της κόμης τους.

Περαιτέρω κατηγοριοποιήσεις των δασικών ειδών, αφορούν στην ικανότητα τους να αναγεννώνται και να αναπτύσσονται υπό διαφορετικές συνθήκες σκίασης (Dafis 1986) καθώς και στην αντοχή τους σε συνθήκες ξηρασίας (Dafis 1986). Όσον αφορά στη στρατηγική αναγέννησης που ακολουθεί το κάθε είδος, ενσωματώνεται μια κατηγοριοποίηση αντίστοιχη με αυτή των Kazanis & Arianoutsou (Kazanis and Arianoutsou 2004), όπου τα είδη διακρίνονται σε seeders, fire seeders, facultative sprouters και obligate sprouters, που χαρακτηρίζονται από διαφορετική πυκνότητα αναγέννησης (νέα άτομα ανά μονάδα επιφάνειας) καθώς και παραβλαστική ικανότητα (resprouting ability) (Pausas 1998).

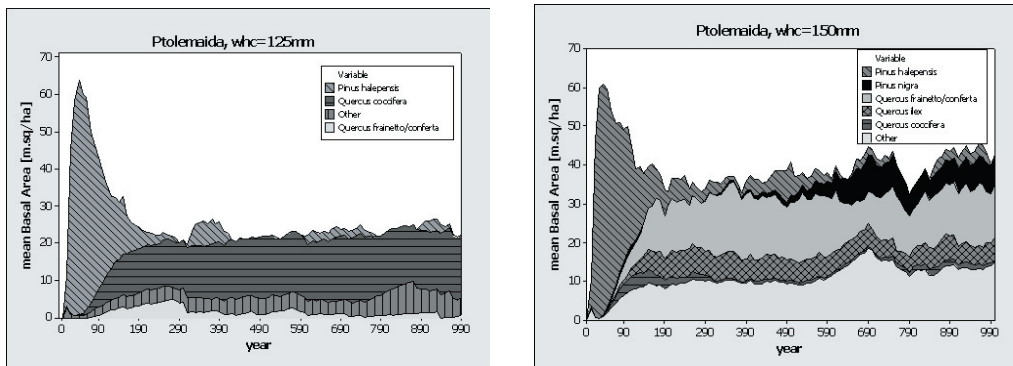
Ένα διακριτό υπομοντέλο κλίματος «διαβάζει» χρονοσειρές θερμοκρασία και βροχόπτωσης (μηνιαίο βήμα) και σε συνδυασμό με την ποιότητα εδάφους του συγκεκριμένου σταθμού που προσομοιώνουμε, μεταβιβάζει στο υπομοντέλο βλάστησης τις απαραίτητες ετήσιες αβιοτικές μεταβλητές.

ΠΟΙΟΤΙΚΗ ΕΠΑΛΗΘΕΥΣΗ ΤΟΥ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΤΗ

Στόχος της συγκεκριμένης εργασίας είναι να ελεγχθεί η γενικότητα και η ποιοτική αξιοπιστία του GREFOS. Για το συγκεκριμένο σκοπό, κρατώντας σταθερή την πσιίνα ειδών (species pool) του GREFOS, «τρέξαμε» το μοντέλο σε διαφορετικές τοποθεσίες ανά την Ελλάδα προκειμένου να ελέγξουμε την ικανότητα του μοντέλου να «δίνει» αποδεκτές συνθέσεις οικολογικών κοινοτήτων. Σε αυτό το σημείο πρέπει να υπογραμμιστεί ότι οι φυτοκοινωνίες που προκύπτουν αποτελούν μια δυνητική εικόνα της βλάστησης χωρίς την ενσωμάτωση του ρόλου των χρήσεων γης, ενώ τα η δυναμική της διαδοχής είναι πιο εύστοχη όταν περιορίζουμε τα διαθέσιμα είδη σε αυτά που εμφανίζονται στην εκάστοτε γεωγραφική περιοχή.

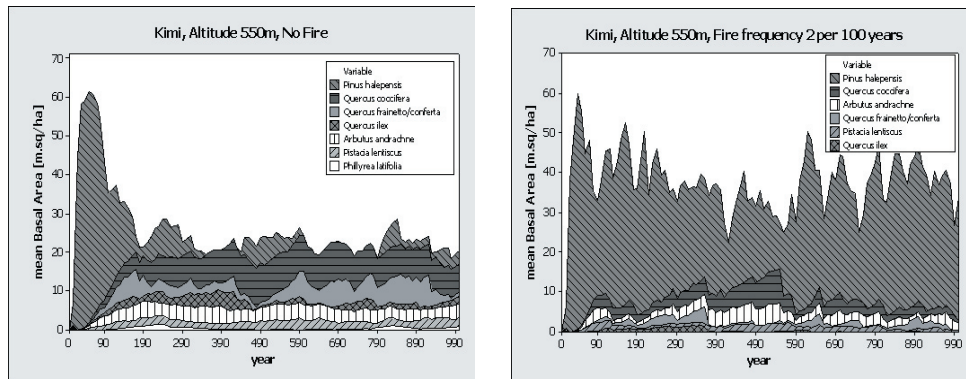
Αρχικά τρέξαμε το μοντέλο για τις κλιματικές συνθήκες της Πτολεμαΐδας. Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στο σχήμα 1.

Στο σχήμα 1 παρατηρείται η σημαντικότητα του ρόλου της ποιότητας εδάφους εκφρασμένης σε ικανότητα κατακράτησης ύδατος. Στη συγκεκριμένη προσομοίωση (Πτολεμαΐδα) μετά από 1000 χρόνια, υπό το σενάριο της χαμηλής υδατοχωρητικότητας αναμένεται η εμφάνιση πυκνής μακίας βλάστησης, ενώ στην δεύτερη περίπτωση (υψηλότερη υδατοχωρητικότητα) αναμένεται ένα μικτό δάσος *Pinus nigra*, *Quercus frainetto* και *Quercus ilex*.



Σχήμα 1: Δυνητική Εξέλιξη της Βλάστηση στην Πτολεμαΐδα, υπό δυο διαφορετικά σενάρια υδατοχωρητικότητας του εδάφους.

Στο σχήμα 2 παρουσιάζονται τα αποτελέσματα των προσομοιώσεων στην Κύμη. Στη συγκεκριμένη προσομοίωση διατηρείται σταθερή η υδατοικανότητα του εδάφους και εφαρμόζονται σενάρια εμφάνιση πυρκαγιών. Έτσι υπό το σενάριο μη εμφάνισης φωτιάς η δασική κοινότητα εμφανίζει μια υψηλή ποικιλότητα μεσογειακών ειδών που συνεισφέρουν το καθένα σημαντικά στη βιομάζα της κοινότητας, ενώ σημαντική είναι και η παρουσία της πλατύφυλλης δρυός (*Q. frainetto*). Κατά το σενάριο εμφάνισης πυρκαγιών (2 ανά 100 χρόνια) παρατηρείται η κυριαρχία του *Pinus halepensis*.



Σχήμα 2: Δυνητική Εξέλιξη της Βλάστηση στην Κύμη υπό δυο σενάρια συχνότητας εμφάνισης φωτιάς.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ – ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Οι προσομοιώσεις υπό μορφή άσκηση χρησιμοποιώντας το GREFOS δείχνουν ότι είναι ικανό να παράγει ποιοτικά ορθές εικόνες της δυναμικής της δασικών οικοσυστημάτων του Ελλαδικού χώρου. Επίσης ο αρθρωτός προγραμματιστικός κορμός του παρέχει την δυνατότητα ελέγχου της αξιοπιστίας των υπό-μοντέλων του (Κλίμα – Έδαφος – Βλάστηση). Ποσοτικής φύσης έλεγχοι, που συγκρίνουν μετρήσεις πεδίου με τα αποτελέσματα του προσομοιωτή αποτελούν άμεση ερευνητική προτεραιότητα προκειμένου να ισχυροποιηθεί η αξιοπιστία του.

BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- BOTKIN, D. B., J. F. JANAK, J. R. WALLIS. 1972.** Some Ecological Consequences of a Computer Model of Forest Growth. *The Journal of Ecology* 60:849-872.
- BUGMANN, H. K. M. 1996.** A Simplified Forest Model to Study Species Composition Along Climate Gradients. *Ecology* 77:2055-2074.
- DAFIS, S. 1986.** *Forest Ecology*.
- KAZANIS, D., M. ARIANOUTSOU. 2004.** Long-term post-fire vegetation dynamics in *Pinus halepensis* forests of Central Greece: A functional group approach. *Plant Ecology* 171:101-121.
- MALANSON, G., J. O'LEARY. 1995.** The coastal sage scrub- chaparral boundary and response to global climatic change. Pages 203-223 in J. Moreno and W. Oechel (eds) . *Global Change and Mediterranean Type Ecosystems*, Springer.
- MUETZELFELDT, R., J. MASSHEDER. 2003.** The Simile visual modelling environment. *European Journal of Agronomy* 18:345-358.
- PAUSAS, J. G. 1998.** Modelling fire-prone vegetation dynamics. in T. L., editor. *Fire and Landscape Ecology*. International Association of Wildland Fire.
- PAUSAS, J. G. 1999.** Mediterranean vegetation dynamics: modelling problems and functional types. *Plant Ecology* 140:27-39.
- SHUGART, H. H. 1984.** *A theory of forest dynamics*. Springer-Verlag.
- WATT, A. S. 1947.** Pattern and Process in the Plant Community. *The Journal of Ecology* 35:1-22.

ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΠΕΡΙΟΧΗ ΑΥΤΟΚΑΘΑΡΙΣΜΟΥ ΤΟΥ ΠΟΤΑΜΟΥ ΠΗΝΕΙΟΥ ΜΕ ΤΗ ΧΡΗΣΗ ΤΩΝ ΒΕΝΘΙΚΩΝ ΜΑΚΡΟΑΣΠΟΝΔΕΛΩΝ

Χατζηνικολάου Γ. & Λαζαρίδου Μ.

Εργαστήριο Ζωολογίας, Τμήμα Βιολογίας, ΑΠΘ, ΤΘ. 134, ΤΚ 54124,
Θεσσαλονίκη

ABSTRACT

Chatzinikolaou G., Lazaridou M. Identification of Self-Purification Areas of Pinios River Using Benthic Macroinvertebrates.

The Water Framework Directive 2000/60/EC calls member states to take all necessary measures in order to ensure that surface water and groundwater will be of at least a good ecological status until 2015. Monitoring and restoration are highly regarded among the proposed measures and actions in the WFD for accomplishing the main goal. Nevertheless, it is difficult to propose restoration rules, including limitations on polluted inputs, without focusing on the study of aquatic ecosystem functioning. In addition, self-purification processes must be considered in the management of aquatic systems, particularly in the context of the WFD (Lafont, 2001). In the current study we identify the areas where self-purification is evident of the Pinios river in central Greece. Pinios river is 235km long and firstly we categorize the different homogenous reaches (according to specific criteria) along the river and secondly we assess the water quality. The water quality was assessed with the use of the greek biotic Index for benthic macroinvertebrates (HES and its Interpretation Index) (Artemiadou and Lazaridou, in press). Out of the 37 different reaches only in 4 of them self-purification processes were found to take place.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

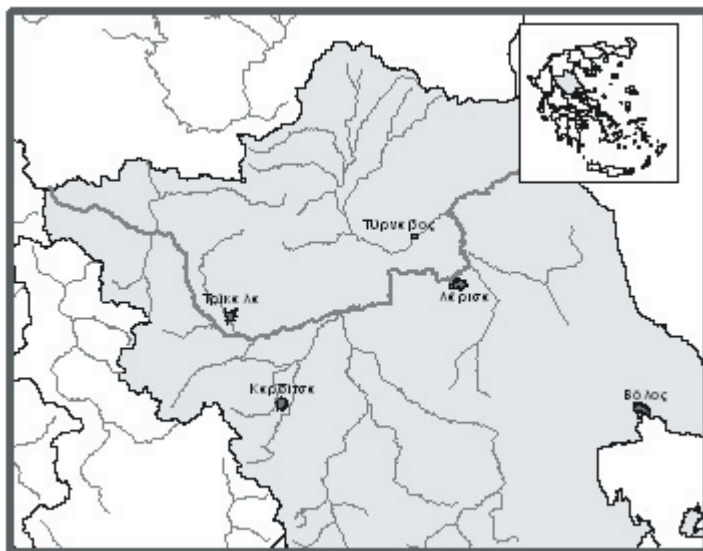
Με τον όρο αυτοκαθαρισμό εννοείται το σύνθετο φαινόμενο στο οποίο στηρίζεται η ικανότητα ενός ποταμού να αφομοιώνει απόβλητα (Velz, 1970). Η ικανότητα αυτή στηρίζεται σε πληθώρα αλληλοσυνδεδεμένων διαδικασιών που αντανakλούν τις υδρολογικές και βιολογικές διαφοροποιήσεις των ποταμών. Αν και ο αυτοκαθαρισμός μελετάται από παλιά, στο σύνολό τους οι διαδικασίες του δεν έχουν γίνει ακόμη πλήρως κατανοητές (Spellman et al., 2001). Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι να αναγνωρισθούν τα τμήματα εκείνα του ποταμού στα οποία συμβαίνει το φαινόμενο του αυτοκαθαρισμού.

Σύμφωνα με την οδηγία για τα νερά 2000/60/EK όλα τα κράτη μέλη της ΕΕ θα πρέπει μέχρι το 2015 να έχουν καταφέρει να συστήσουν Φορείς Διαχείρισης ανά λεκάνη απορροής, να έχουν καταρτίσει αξιόπιστα Διαχειριστικά Σχέδια, να εφαρμόσουν προγράμματα παρακολούθησης και να επαναφέρουν τα υδάτινα σώματα σε καλή ή άριστη οικολογική κατάσταση μέσα από διαχειριστικές ενέργειες και αποτελεσματικά έργα αποκατάστασης. Η αποκατάσταση των υδατικών οικοσυστημάτων αποτελεί μια από τις μεγαλύτερες προκλήσεις του μέλλοντος (Western, 1992) ή όπως το θέτει ο Ormerod (2004) βρισκόμαστε στην αυγή του χρυσού αιώνα της αποκατάστασης. Είναι, όμως, δύσκολο ή ακόμη και επικίνδυνο να προταθούν κανόνες για αποκατάσταση χωρίς επαρκή μελέτη της λειτουργίας των υδατικών οικοσυστημάτων. Ο κίνδυνος έγκειται στην υιοθέτηση ανεπαρκών ή επιβλαβών διαχειριστικών μέτρων, επειδή δεν είναι γνωστές οι φυσικές διαδικασίες αφομοίωσης, συσσώρευσης ή απελευθέρωσης ρύπων σε πραγματικές συνθήκες πεδίου (Lafont, 2001). Δηλαδή, η επένδυση οικονομικών πόρων σε δράσεις και ενέργειες, αντί για τα αναμενόμενα ευεργετικά για τη ζωή του ποταμού αποτελέσματα, μπορεί να επιφέρει επιδείνωση της κατάστασης. Συνεπώς, η διαδικασία του αυτοκαθαρισμού πρέπει να λαμβάνεται υπόψη στη διαχείριση των υδατικών οικοσυστημάτων, ειδικά στο πλαίσιο της οδηγίας 2000/60/EK η οποία θέτει ως προτεραιότητα τη διατήρηση ή την αποκατάσταση της καλής οικολογικής ποιότητας (Lafont, 2001).

Ο Πηνειός είναι ο τρίτος σε μήκος ελληνικός ποταμός (235 km) και γεωγραφικά βρίσκεται στην κεντρική Ελλάδα. Η λεκάνη απορροής του με έκταση 10.700 km² σχεδόν συμπίπτει με τα διοικητικά όρια της Θεσσαλίας. Η μέση ετήσια βροχόπτωση στη λεκάνη είναι 779 mm. Η παροχή του ποταμού παρουσιάζει έντονες διακυμάνσεις μεταξύ χειμώνα και καλοκαιριού λόγω της άνισης χρονικής κατανομής των βροχοπτώσεων μέσα στο έτος και λόγω της υπερεκμετάλλευσης επιφανειακών και υπόγειων υδάτων της λεκάνης απορροής για αρδευτικούς σκοπούς. Η μέση ετήσια παροχή στο δέλτα είναι 3.500 10⁶ m³.

ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

Για την εύρεση των τμημάτων του ποταμού που συμβαίνει αυτοκαθαρισμός έπρεπε να χωρισθεί ο ποταμός σε ομοειδή τμήματα. Αρχικά χωρίσθηκε ο ποταμός σε τμήματα των 500 m από τις εκβολές προς την πιο απομακρυσμένη πηγή του, σύμφωνα με το Βρετανικό σύστημα River Habitat Survey (Raven et al., 1998b) που χρησιμοποιεί η UK Environmental Agency. Στη συνέχεια για τη διάκριση των τμημάτων του ποταμού με ομοειδή χαρακτηριστικά χρησιμοποιήθηκαν τα κριτήρια του Πίνακα 1. Μέσα σε κάθε τέτοιο τμήμα δεν αλλάζει η κατηγορία των χρήσεων γης, δεν συμβαίνει εντυπωσιακή αλλαγή κλίσης, δεν δημιουργούνται ασυνέχειες λόγω τεχνικών έργων, υπάρχει μόνο ένας γεωλογικός τύπος και δεν υπάρχει εισροή υδάτων από κάποιο παραπόταμο ή κανάλι.



Σχήμα 1. Ο ποταμός Πηνειός

Πίνακας 1. Τα κριτήρια διάκρισης ομοειδών τμημάτων του ποταμού Πηνειού για την μελέτη του φαινομένου του αυτοκαθαρισμού.

Κριτήρια	Πηγές
Γεωλογία	Χάρτης γεωλογικού υποβάθρου ΙΓΜΕ
Παραπόταμοι	Τοπογραφικός χάρτης ΓΥΣ 1:50.000
Απότομες αλλαγές κλίσης	Τοπογραφικός χάρτης ΓΥΣ 1:50.000
Χρήσεις γης από αεροφωτογραφίες	Αεροφωτογραφίες ΓΥΣ 1995, 1:30.000
Ασυνέχειες λόγω έργων και φραγμάτων	Επισκέψεις πεδίου κατά το καλοκαίρι του 2002

Σε κάθε ένα από τα τμήματα έγιναν δειγματοληψίες στην αρχή και στο τέλος, ενώ δείγματα λαμβάνονταν και όπου υπήρχε παραπόταμος ή κανάλι για την εύρεση της ποιότητας του εισρέοντος νερού. Οι δειγματοληψίες έγιναν κατά το τέλος της περιόδου χαμηλής παροχής, όταν τα προβλήματα είναι άμεσα αντιληπτά (Barbour et al., 1999), στο διάστημα Σεπτεμβρίου- Οκτωβρίου 2002. Τα δείγματα αφορούσαν: στη συγκέντρωση διαλυμένου οξυγόνου, στο επίπεδο κορεσμού σε διαλυμένο οξυγόνο, στη θερμοκρασία, στο pH, στο BOD₅, στην αγωγιμότητα, στη συγκέντρωση ολικών διαλυμένων στερεών, στη συγκέντρωση αιωρούμενων σωματιδίων, στις συγκεντρώσεις σε θρεπτικά (ορθοφωσφορικά, νιτρικά, νιτρώδη και αμμωνιακά) και στη σύσταση και αφθονία της κοινότητας των βενθικών μακροασπονδύλων. Για τη συλλογή των βενθικών μακροασπονδύλων χρησιμοποιήθηκε η μέθοδος “3-minute kick and sweep” (Armitage et al., 1983; Armitage and Hogger, 1994).

Για να συμβαίνει αυτοκαθαρισμός σε κάθε τμήμα το νερό στην είσοδο (ανάντη) θα πρέπει να είναι υποβαθμισμένης ποιότητας και στην έξοδο (κατάντη) να έχει βελτιωθεί σημαντικά. Για την εκτίμηση της ποιότητας του νερού χρησιμοποιήθηκε ο ελληνικός δείκτης ποιότητας νερού των ποταμών που στηρίζεται σε βενθικά μακροασπόνδυλα και μπορεί να εφαρμοσθεί σε ποτάμια της Βορείου Ελλάδας (Artemiadou and Lazaridou, in press). Πέρα από τον ελληνικό δείκτη τα δείγματα των βενθικών μακροασπονδύλων κατατάχθηκαν σε ομάδες, βάση της σύνθεσης τους σε ταξινομικές ομάδες. Η ομαδοποίηση έγινε με τη μέθοδο FUZZY (Equihua, 1990), μια μη ιεραρχική μέθοδος, που είναι κατάλληλη για ποτάμια συστήματα όπου η μεταβολές στις κοινότητες δεν είναι συνήθως διακριτές, αλλά ομαλές και σε στάδια. Για την επιβεβαίωση των αποτελεσμάτων τα δείγματα αρχής και τέλους για κάθε τμήμα που συμβαίνει αυτοκαθαρισμός θα πρέπει να ανήκουν σε διαφορετικές ομάδες, δηλώνοντας έτσι τη σημαντική μεταβολή στη σύσταση και αφθονία της βενθοπανίδας.

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Με τα κριτήρια του Πίνακα 1 διακρίθηκαν 37 ομοειδή τμήματα στον ποταμό Πηνειό. Στη συνέχεια, από τις δειγματοληψίες στα τμήματα και στους παραποτάμους βρέθηκαν 19.629 βενθικά μακροασπόνδυλα από 63 διαφορετικές ταξινομικές οικογένειες

Πίνακας 2. Τα αποτελέσματα του δείκτη των βενθικών μακροασπονδύλων στον ποταμό Πηνειό κατά τη δειγματοληψία Σεπτεμβρίου- Οκτωβρίου 2002 στους 77 σταθμούς δειγματοληψίας. Στο όνομα του κάθε σταθμού ο πρώτος λατινικός χαρακτήρας (P) αναφέρεται στον ποταμό Πηνειό, αν υπάρχει και δεύτερος (PT) στον παραπόταμο, αν υπάρχει και τρίτος (PKS) στο ρέμα του παραποτάμου και τα τρία τελευταία ψηφία αντιστοιχούν στον αριθμό των τμημάτων, μήκους 500m, που απομένουν μέχρι τις εκβολές ή τη συμβολή του παραποτάμου.

Σταθμός	ΕΣΑ	Ερμηνεία	Διαφορά	Σταθμός	ΕΣΑ	Ερμηνεία	Διαφορά	Σταθμός	ΕΣΑ	Διαφορά
PKS23	3,5	Καλή		P376	1,5	Κακή		P192	2	
PKS16	3	Μέτρια		P350	1,5	Κακή		P191	3	1
PRA01	3	Μέτρια		P349	2	Κακή	0,5	P149	2,5	
PKS15	4	Καλή	1	P340	1	Πολύ κακή		P148	4	1,5
PKS11	3,5	Καλή		PTR01	2,5	Μέτρια		P148a	2	
PCH01	2,5	Μέτρια		P339	1	Πολύ κακή		P144	2,5	
PKS05	2,5	Μέτρια		P328	1	Πολύ κακή		P144a	1,5	
PKS04	2,5	Μέτρια		PPM01	2	Κακή		P143	3	0,5
PKS01	3	Μέτρια	0,5	P327	1,5	Κακή	0,5	P088	2,5	
PMB26	2,5	Μέτρια		P326	1,5	Κακή		PT01	2,5	
PMB25	3	Μέτρια		P300	2	Κακή	0,5	P086	1	
PMB19	3	Μέτρια		P276	2,5	Μέτρια	0,5	P085	2	1
PMB16	3	Μέτρια		PCE01	2	Κακή		P074	2,5	0,5
PMB15	3	Μέτρια		P275	1	Πολύ κακή		P073	2	
P436	1,5	Κακή		P266	2,5	Μέτρια	1,5	P068	2,5	0,5
P435	3,5	Καλή	0,5	P263	2,5	Μέτρια		P062	3	0,5
P425	2,5	Μέτρια		PE01	2,5	Μέτρια		P061	2	
P424	3,5	Καλή		P223	2,5	Μέτρια		P045	3	1
P421	3,5	Καλή		PVU01	3	Μέτρια		P044	3,5	0,5
P420	3,5	Καλή		P222	2,5	Μέτρια		P036	2	
P411	2,5	Μέτρια		P206	2,5	Μέτρια		P035	3,5	1,5
RHP01	1,5	Κακή		P205	2,5	Μέτρια		P028	1	
P410	2,5	Μέτρια		P202	2,5	Μέτρια		P027	2	1
P389	1,5	Κακή		P201	2,5	Μέτρια		P004	3	1
P388	1,5	Κακή		P199	2,5	Μέτρια		P003	2,5	
P377	1,5	Κακή		P198	2	Κακή				

Από τα αποτελέσματα του ελληνικού δείκτη προκύπτει πως στα τμήματα P326–P276, P086–P062, P061–P044 και P027–P004 συντελείται σημαντική βελτίωση της ποιότητας του νερού.

Η FUZZY διέκρινε τους σταθμούς από τη σύσταση των δειγμάτων τους σε 5 ομάδες και άφησε 7 σταθμούς χωρίς να τους ομαδοποιήσει. Κανένα από τα δείγματα των σταθμών που συνιστούν το ζευγάρι σε κάθε τμήμα που παρατηρήθηκε αυτοκαθαρισμός (αρχή και τέλος) σύμφωνα με τη FUZZY δεν ανήκει στην ίδια ομάδα.

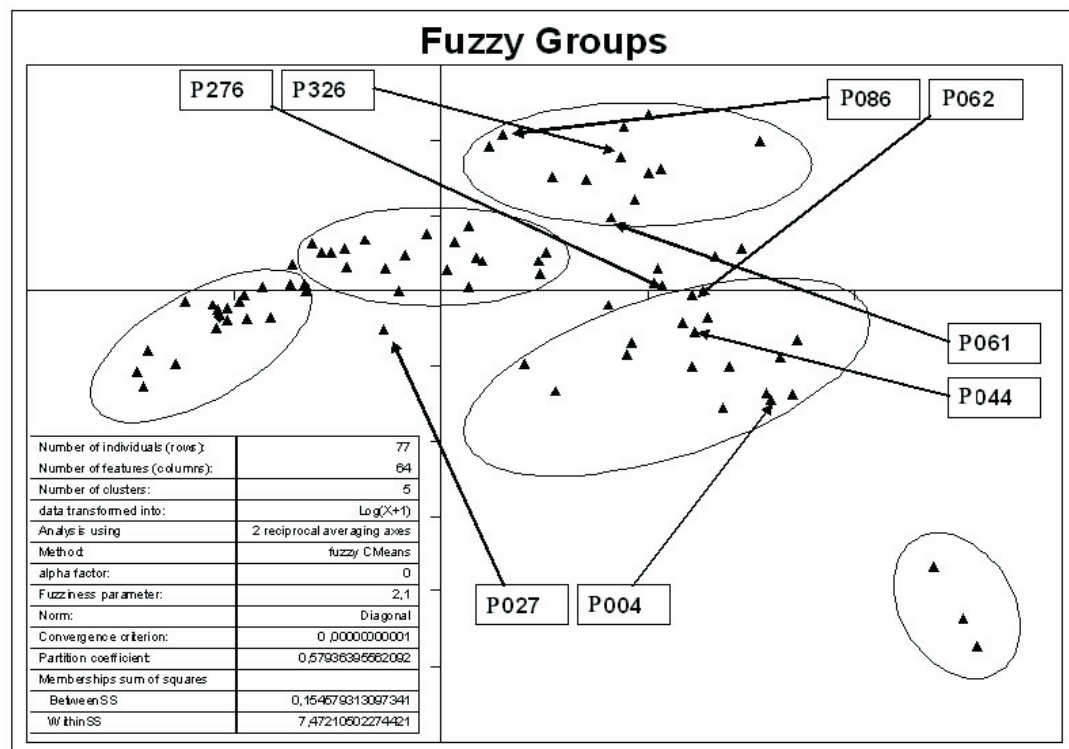
ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Για την σαφή εικόνα των περιοχών που συμβαίνει αυτοκαθαρισμός θα έπρεπε να υπήρχαν συνεχή χρονικά και χωρικά φυσικοχημικά δεδομένα για το συνολικό μήκος του Πηνειού. Στη συνέχεια, εφόσον γινόταν η διάκριση ανάμεσα στις φυσικές διακυμάνσεις και στις πραγματικές τάσεις υποβάθμισης ή βελτίωσης της ποιότητας θα ήταν δυνατό να προκύψουν με ασφάλεια τα όρια των περιοχών όπου συμβαίνει αυτοκαθαρισμός. Λόγω του μεγάλου μήκους του ποταμού αλλά και των οικονομικών περιορισμών σε ό,τι αφορά τη χωρική και χρονική συνέχεια της παρακολούθησης στην παρούσα μελέτη έγινε διάκριση του ποταμού σε 37 ομοειδή τμήματα και ο έλεγχος της ποιότητάς τους έγινε μια φορά, κατά την περίοδο του Οκτωβρίου 2002.

Ωστόσο, αν από τις φυσικοχημικές παραμέτρους στη συγκεκριμένη έρευνα δεν μπορούν να προκύψουν με αξιοπιστία τα τμήματα του ποταμού στα οποία συμβαίνει αυτοκαθαρισμός, εξαιτίας της μη χρονικής συνέχειά τους δεν μπορεί να ειπωθεί το ίδιο και για τα βενθικά μακροασπόνδυλα. Τα βενθικά μακροασπόνδυλα λόγω του κύκλου ζωής τους έχουν τη δυνατότητα να καταγράφουν ως πληροφορία τις σχετικά πρόσφατες αλλαγές της ποιότητας του νερού σε μια περιοχή.

Έτσι, εξετάζοντας τη σύσταση μιας βενθικής κοινότητας μπορούμε να ανατρέξουμε στην ρυπαντική ιστορία της περιοχής, η οποία εμπεριέχει την έννοια της χρονικής συνέχειας. Με βάση τα αποτελέσματα του ελληνικού δείκτη υπάρχουν 4 περιοχές αυτοκαθαρισμού. Ο στατιστικός έλεγχος των περιοχών έγινε με τη μέθοδο ομαδοποίησης FUZZY, από όπου προέκυψε πως τα αποτελέσματα είναι έγκυρα.

Περαιτέρω έρευνα θα αναδείξει τους παράγοντες που επηρεάζουν την εμφάνιση του φαινομένου του αυτοκαθαρισμού.



Σχήμα 2. Η ομαδοποίηση των 77 σταθμών του Πηνειού βάση της σύστασης και αφθονίας των βενθικών τους κοινοτήτων. Οι ελλείψεις περιλαμβάνουν σταθμούς της ίδιας ομάδας. Σε τετράγωνα πλαίσια εμφανίζονται τα ζευγάρια που συνιστούν στην αρχή και στο τέλος κάθε τμήματος.

BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

ARMITAGE P. D., MOSS D., WRIGHT J. F & FURSE M. T. (1983). The performance of a new biological water quality score system based on macroinvertebrates over a wide range of unpolluted running water sites. *Water Research* 17, pp. 333-347.

ARMITAGE P. & HOGGER J. (1994). Invertebrates ecology and methods of survey, in RSPB, NRA and RSNC (ed.). *The New Rivers and Wildlife Handbook*, Bedfordshire, pp. 151-159.

ARTEMIADOU V. & LAZARIDOU M. (in press). Evaluation Score and Interpretation Index for the ecological quality of running waters in Central and Northern Hellas. *Environmental Monitoring and Assessment*.

BARBOUR M., GERRITSEN T., SNYDER B. & STRIBLING J. (1999). Rapid Bioassessment Protocols for Use in Streams and Wadeable Rivers: Periphyton, Benthic Macroinvertebrates and Fish, Second Edition. EPA 841-B-99-002. U.S. Environmental Protection Agency; Office of Water; Washington, D.C. Chapter 3, pp. 3-12.

EQUIHUA M. (1990). FUZZY clustering of ecological data. *Journal of Ecology* 78, pp. 519-534.

METCALF & EDDY (1991). *Wastewater Engineering, Treatment, Disposal, Reuse*, 3rd edition, McGraw Hill. Chapter 17.4, pp. 1213.

LAFONT M. (2001). A conceptual approach to the biomonitoring of freshwater: the Ecological Ambience System. *J. Limnol.*, 60 (Suppl. 1), pp. 17-24.

ORMEROD S.J. (2004). A golden age of river restoration science? *Aquatic Conserv: Mar. Freshw. Ecosyst.* 14, pp. 543-549.

RAVEN P. J., HOLMES N., DAWSON F., FOX P., EVERARD M., FOZZARD I. & ROUEN K. (1998b). *River Habitat Quality the physical character of rivers and streams in the UK and the Isle of Man*. Environment Agency, 86.

SPELLMAN F. & Drinan J. (2001). *Stream ecology and self-purification: An introduction*, 2nd edition. Technomic Publishing Company, Inc, Pennsylvania, USA. Chapter 12, pp. 182.

VELZ C.J. (1970). *Applied Stream Sanitation*. Wiley-Interscience, New York, NY.

WESTERN D. (1992). The biodiversity crisis: a challenge for biology. *Oikos*, 63, pp. 29-38.

ΑΙΓΑΙΟ ΠΕΛΑΓΟΣ: ΠΡΩΤΟΓΕΝΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΙΚΟΤΗΤΑ ΦΥΤΟΠΛΑΓΚΤΟΥ ΚΑΙ ΕΥΤΡΟΦΙΣΜΟΣ

Χατζηχριστόφας Φ.

Πανεπιστήμιο Αιγαίου – Τμήμα Περιβάλλοντος
Λόφος Πανεπιστημίου – Κτίριο Ξενία – 81100 Μυτιλήνη

ABSTRACT

Hatzichristofas F. Aegean Sea: Phytoplanktonic Primary Productivity and Eutrophication.

Spatio-temporal variations of the phytoplanktonic primary productivity and eutrophication levels have been studied in the Aegean Sea, using a five-year dataset of CZCS satellite images, with a spatial resolution of 1 km² and an approximately monthly frequency. The produced productivity maps were transformed into eutrophication maps using a scale developed especially for the characterization of the water trophic levels of the Aegean Sea. The results revealed that the phytoplanktonic productivity distribution in the Aegean Sea is characterized by an almost permanent zonal gradient towards the North to South direction with the highest production rates in the northwest and the rather oligotrophic waters in the southern part of the area. High primary production rates have also been observed along the coastline and especially in enclosed and semi-enclosed gulfs.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η πρωτογενής παραγωγικότητα του φυτοπλαγκτού αποτελεί ένα σημαντικό μέτρο της λειτουργίας ενός θαλάσσιου οικοσυστήματος (Petersen, 1997). Για το λόγο αυτό, τα τελευταία χρόνια γίνεται μια εντατική προσπάθεια από πολλούς ερευνητές για την εκτίμηση και αποτύπωση της χωρικής κατανομής της πρωτογενούς παραγωγικότητας του θαλάσσιου φυτοπλαγκτού (π.χ. Antoine et al., 1995; Behrenfeld & Falkowski, 1997; Bricaud et al., 2002). Στα πλαίσια αυτής της προσπάθειας, στη παρούσα εργασία επιχειρήθηκε η αποτύπωση της χωρικής κατανομής της πρωτογενούς παραγωγικότητας φυτοπλαγκτού και των επιπέδων ευτροφισμού καθώς και η χωροχρονική τους διακύμανση, στη θαλάσσια περιοχή του Αιγαίου Πελάγους, χρησιμοποιώντας μια πενταετή χρονοσειρά δορυφορικών εικόνων.

ΔΕΔΟΜΕΝΑ

Στη παρούσα μελέτη χρησιμοποιήθηκαν δορυφορικές εικόνες του δέκτη CZCS οι οποίες καλύπτουν χρονικά τη περίοδο 1979 – 1983 με περίπου μηνιαία συχνότητα. Επίσης χρησιμοποιήθηκαν κλιματολογικά δεδομένα σχετικά με: (α) τη νεφοκάλυψη της περιοχής μελέτης, (β) τη θερμοκρασία της επιφάνειας της θάλασσας, (γ) το βάθος του στρώματος ανάμειξης, και (δ) την αλατότητα του επιφανειακού στρώματος νερού. Τέλος χρησιμοποιήθηκαν και συγκεντρώσεις χλωροφύλλης α από τη θαλάσσια περιοχή βορειοανατολικά της νήσου Ρόδου και το Σαρωνικό Κόλπο οι οποίες προέρχονται από μετρήσεις σε δείγματα που είχαν συλλεχθεί από το πεδίο.

ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

Η μεθοδολογία που ακολουθήθηκε για την επεξεργασία των δορυφορικών εικόνων έχει αναπτυχθεί από τους Sturm et al. (1999) και έχει ήδη χρησιμοποιηθεί για την εκτίμηση των συγκεντρώσεων χρωστικών τύπου-χλωροφύλλης στις Ευρωπαϊκές θάλασσες στα πλαίσια του ερευνητικού προγράμματος OCEAN (Barale et al., 1999). Ο συγκεκριμένος αλγόριθμος επιλέχθηκε μετά από αξιολόγηση μιας σειράς επιχειρησιακών αλγορίθμων που έχουν παρουσιαστεί στη διεθνή βιβλιογραφία, διότι επιτρέπει, τη βαθμονόμηση του σήματος που καταγράφεται από τα κανάλια του δέκτη λαμβάνοντας υπόψη το πρόβλημα της εξασθένησης ευαισθησίας αυτών, καθώς και τη διόρθωση του βαθμονομημένου σήματος όσον αφορά στις ατμοσφαιρικές επιδράσεις, ενώ επίσης επιτρέπει την εκτίμηση της υποεπιφανειακής ανακλαστικότητας.

Ο προσδιορισμός των συγκεντρώσεων χλωροφύλλης α έγινε εκτιμώντας αρχικά τις συγκεντρώσεις χρωστικών τύπου-χλωροφύλλης και στη συνέχεια μετατρέποντας αυτές σε συγκεντρώσεις χλωροφύλλης α βάσει της σχέσης: $C_{chl} = \rho * C_{pig}$ (Όπου: C_{chl} = η συγκέντρωση χλωροφύλλης α, C_{pig} = η συγκέντρωση χρωστικών τύπου-χλωροφύλλης, ρ = activity index).

Για την εκτίμηση των συγκεντρώσεων χρωστικών τύπου-χλωροφύλλης χρησιμοποιήθηκε το μοντέλο των Sturm et al. (1999), ενώ ο η τιμή του ρ που επιλέχθηκε ήταν 0,83 (Χατζηχριστόφας, 2005).

Η πρωτογενής παραγωγικότητα του φυτοπλαγκτού υπολογίστηκε με τη βοήθεια του μοντέλου του Morel (1991), όπως εφαρμόστηκε από τους Antoine & Morel (1996), για την εκτίμηση της παραγωγικότητας από δορυφορικά δεδομένα. Η επιλογή του συγκεκριμένου μοντέλου οφείλεται κυρίως στο ότι έχει χρησιμοποιηθεί επιτυχώς στο παρελθόν για την εκτίμηση της πρωτογενούς παραγωγικότητας στη λεκάνη της Μεσογείου (π.χ. Morel & Andre, 1991; Antoine et al., 1995; Bricaud et al., 2002) γεγονός που δίνει τη δυνατότητα σύγκρισης των αποτελεσμάτων της παρούσας μελέτης με παλαιότερα αποτελέσματα.

ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΚΛΙΜΑΚΑΣ ΕΥΤΡΟΦΙΣΜΟΥ

Για τη δημιουργία των χαρτών ευτροφισμού απαιτείται η χρήση μιας κλίμακας αντιστοίχισης των επιπέδων πρωτογενούς παραγωγικότητας, στα τέσσερα τροφικά επίπεδα. Η κλίμακα που προτείνεται από τον Νίχον (1995), δε φαίνεται να είναι κατάλληλη για το Αιγαίο Πέλαγος δεδομένου ότι βάσει αυτής της κατηγοριοποίησης, περιοχές του Αιγαίου Πελάγους οι οποίες είναι γνωστές για τον εύτροφο χαρακτήρα τους (π.χ. Σαρωνικός Κόλπος) χαρακτηρίζονται ως ολιγότροφες. Για τη δημιουργία της επιθυμητής κλίμακας εντοπίστηκαν τυπικά ολιγότροφες, μεσότροφες και εύτροφες περιοχές του Αιγαίου Πελάγους. Ο εντοπισμός των περιοχών αυτών έγινε ως εξής:

Αρχικά εκτιμήθηκαν οι συγκεντρώσεις χλωροφύλλης στο Αιγαίο Πέλαγος από 61 δορυφορικές εικόνες CZCS οι οποίες λήφθηκαν κατά το διάστημα 11/1978 – 11/1983. Ακολούθησε η κατηγοριοποίηση των αποτελεσμάτων σε τρία τροφικά επίπεδα (ολιγότροφο – μεσότροφο – εύτροφο) με βάση τη κλίμακα των Hatzichristofas et al. (2001), και τέλος προσδιορίστηκαν οι τυπικά ολιγότροφες, μεσότροφες και εύτροφες περιοχές, θεωρώντας ως: (α) τυπικά ολιγότροφα εικονοστοιχεία αυτά που στο 50% των περιπτώσεων χαρακτηρίστηκαν ως ολιγότροφα, (β) τυπικά μεσότροφα εικονοστοιχεία αυτά που στο 50% των περιπτώσεων χαρακτηρίστηκαν ως μεσότροφα και (γ) τυπικά εύτροφα εικονοστοιχεία αυτά που στο 50% των περιπτώσεων χαρακτηρίστηκαν ως εύτροφα.

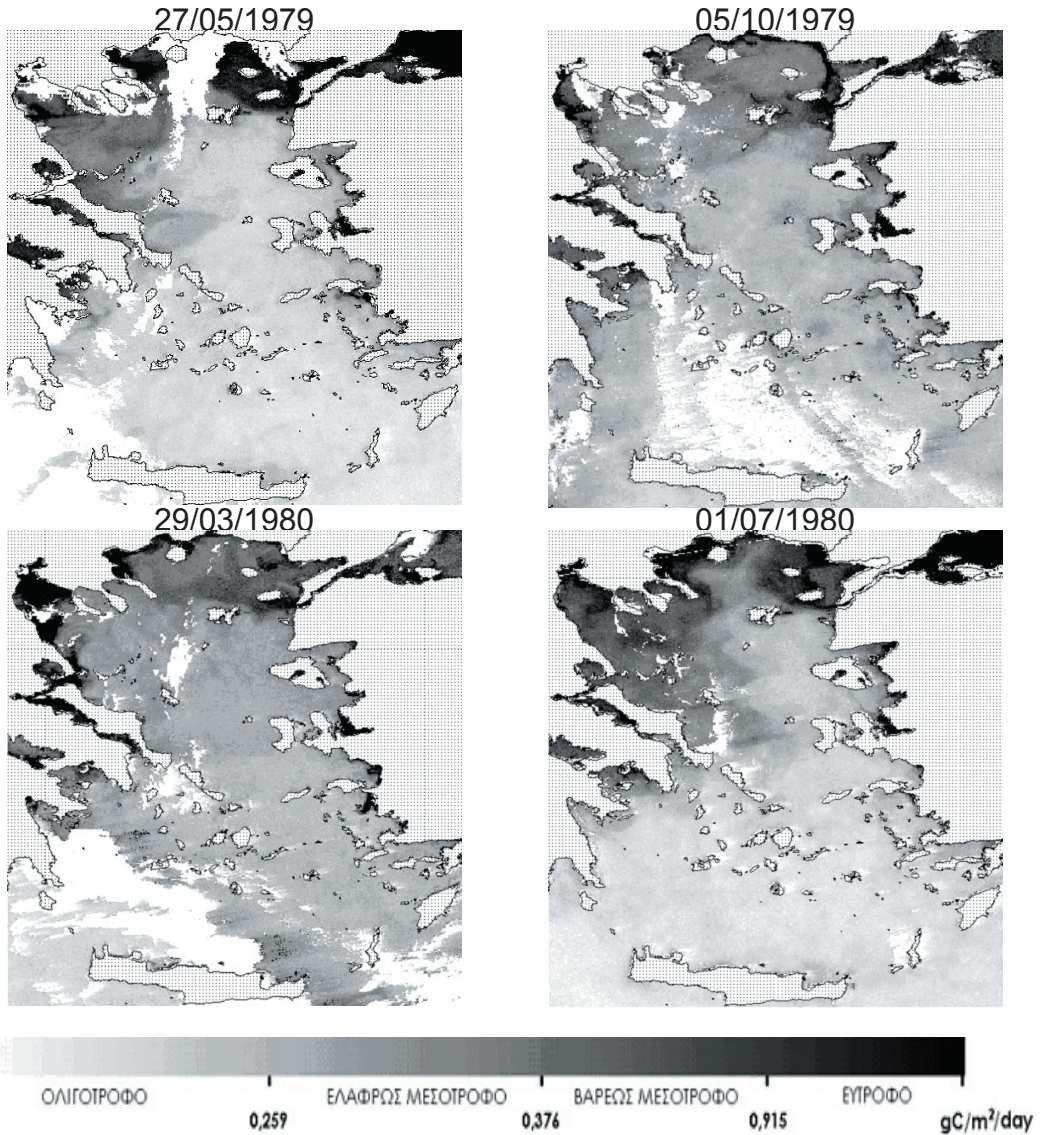
Για τη κάθε μια από τις παραπάνω ομάδες εικονοστοιχείων εκτιμήθηκε η μέση ετήσια πρωτογενής παραγωγικότητα φυτοπλαγκτού στη στήλη του νερού και από το σύνολο των τιμών λήφθηκε δείγμα σύμφωνα με τη μέθοδο της στρωματοποιημένης τυχαίας δειγματοληψίας, θεωρώντας τη κάθε μια από τις τρεις ομάδες ως ένα διαφορετικό στρώμα. Με το τρόπο αυτό δημιουργήθηκαν τρεις ομάδες τιμών πρωτογενούς παραγωγικότητας, καθεμιά από τις οποίες περιλαμβάνει τις τιμές από τα εικονοστοιχεία που ανήκουν στο ίδιο τροφικό επίπεδο. Τέλος, υπολογίστηκε η τιμή της διαμέσου (Median) για κάθε μία από τις προαναφερθείσες ομάδες δεδομένων και οι τιμές που προέκυψαν θεωρήθηκαν ως τα όρια διαχωρισμού μεταξύ των διαφορετικών τροφικών επιπέδων. Με το τρόπο αυτό προέκυψε η κλίμακα του Πίνακα 1 που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την κατηγοριοποίηση των νερών του Αιγαίου Πελάγους.

Πίνακας 1: Κλίμακα Ευτροφισμού βάσει της Πρωτογενούς Παραγωγικότητας Φυτοπλαγκτού

0	Ολιγότροφα	68,058	Ελαφρώς	98,806	Βαρέως	240,761	Εύτροφα	+∞	(mgC m ⁻² day ⁻¹)
0	Νερά	24,841	Μεσότροφα	36,064	Μεσότροφα	87,878	Νερά	+∞	(gC m ⁻² yr ⁻¹)
			Νερά		Νερά				

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ - ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Το αποτέλεσμα της εφαρμογής της μεθοδολογίας, που περιγράφηκε παραπάνω, στα δορυφορικά δεδομένα, ήταν η δημιουργία μιας χρονοσειράς χωρικών κατανομών πρωτογενούς παραγωγικότητας φυτοπλαγκτού και επιπέδων ευτροφισμού του Αιγαίου Πελάγους. Ενδεικτικά αποτελέσματα παρουσιάζονται στο σχήμα 1.



Σχήμα 1: Χάρτες Πρωτογενούς Παραγωγικότητας Φυτοπλαγκτού

Από τους χάρτες φάνηκε ότι το Αιγαίο Πέλαγος παρουσιάζει μια μόνιμη τάση ζωνοειδούς κατανομής των τιμών παραγωγικότητας, με το βόρειο Αιγαίο να εμφανίζει υψηλές τιμές και το νότιο Αιγαίο χαμηλές. Οι υψηλές τιμές παραγωγικότητας στο βόρειο Αιγαίο σύμφωνα με τον McGill (1969) δε μπορούν να αποδοθούν αποκλειστικά στις εισροές υδάτων από τη θάλασσα του Μαρμαρά, η οποία δε μεταφέρει ιδιαίτερα υψηλές ποσότητες θρεπτικών. Η εισροή θρεπτικών από τα ποτάμια που εκβάλλουν στο βόρειο Αιγαίο, και η χειμερινή κατακόρυφη ανάμειξη των υδάτων (Theocharis & Georgoroulios, 1993) πιθανώς να συνεισφέρουν στην ανάπτυξη και διατήρηση των μεγάλων ποσοτήτων φυτοπλαγκτονικής βιομάζας στη συγκεκριμένη περιοχή (Antoine et al., 1995).

Υψηλές τιμές παρατηρήθηκαν επίσης και κατά μήκος της ακτογραμμής, ιδιαίτερα σε κλειστούς ή ημίκλειστους κόλπους αλλά και στις εκβολές ποταμών. Η εξέταση της μέσης τιμής της παραγωγικότητας του Αιγαίου Πελάγους και η δημιουργία του διαγράμματος που απεικονίζει τον ετήσιο κύκλο αυτής, έδειξε ότι η παράμετρος παρουσιάζει μια χρονική διακύμανση στην οποία διακρίνονται τέσσερις περίοδοι, με τη καλοκαιρινή περίοδο να παρουσιάζει υψηλούς ρυθμούς πρωτογενούς παραγωγής και τη χειμερινή περίοδο χαμηλούς. Στον ετήσιο κύκλο της παραγωγικότητας δεν αποτυπώθηκε φθινοπωρινή ή ανοιξιάτικη φυτοπλαγκτονική έξαρση. Αντίθετα, από την εξέταση της χρονικής μεταβολής της μέσης τιμής παραγωγικότητας του Αιγαίου Πελάγους κατά τη χρονική περίοδο που καλύπτεται από τις δορυφορικές εικόνες, έγινε αντιληπτή η ανοιξιάτικη φυτοπλαγκτονική έξαρση η οποία άλλοτε εμφανίζεται το Φεβρουάριο και άλλοτε το Μάρτιο, γεγονός που αποτελεί και την αιτία για την οποία η έξαρση αυτή δεν αποτυπώνεται στον ετήσιο κύκλο της παραγωγικότητας.

BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

ANTOINE D. & MOREL A., (1996). Oceanic primary production: 1 Adaption of a spectral light - photosynthesis model in view of application to satellite chlorophyll observations, *Global Biogeochem. Cy.*, 10, 1, pp 43-55.

ANTOINE D., MOREL A. & ANDRE J. M. (1995). Algal pigment distribution and primary production in the eastern Mediterranean as derived from coastal zone color scanner observations, *J.Geophys. Res.*, 100, 16193-16209.

BARALE V., LARKIN D., FUSCO L., MELINOTTE J. M. & PITTELLA G. (1999). OCEAN Project: the European archive of CZCS historical data, *Int. J. Remote Sens.* 20, 9, 1201 – 1218.

BEHRENFELD M. J. & FALKOWSKI P. G. (1997). Photosynthetic rates derived from satellite-based chlorophyll concentration, *Limnol.Oceanogr.*, 42, 1, 1-20.

BRICAUD A., BOSE E. & ANTOINE D. (2002). Algal Biomass and Sea Surface Temperature in the Mediterranean Basin, Intercomparison of Data from Various Satellite Sensors, and Implications for Primary Production Estimates, *Remote Sens. of Environ.*, 1, 163-178.

HATZICHRISTOFAS F, KARYDIS M & HATZOPOULOS J. (2001): Eutrophication assessment in the Aegean Sea based on satellite data, *Proceedings of 7th Conference on Environmental Science and Technology*, 318-324.

MCGILL, D. A. (1969). A Budget For Dissolved Nutrient Salts In The Mediterranean Sea, *Cah. Ocianogr.*, 21, 543-554.

MOREL A. & ANDRE J. M., (1991). Pigment Distribution and Primary Production in the Western Mediterranean as Derived and Modeled from Coastal Zone Color Scanner Observations, *J. Geophys. Res.*, 96, 12685-12698.

MOREL A. (1991). Light and Marine Photosynthesis: A Spectral Model With Geochemical and Climatological Implications, *Prog Oceanogr.*, 26, 263-306.

NIXON S.W. (1995). Coastal marine eutrophication: A definition, social causes and future concerns, *Ophelia*, 41, 199–219.

PETERSEN J. E., CHEN C. & KEMP W. M. (1997). Scaling aquatic primary productivity: experiments under nutrient- and light-limited conditions, *Ecology*, Dec. 1997.

STURM B., BARALE V., LARKIN D., ANDERSEN J. H., & TURNER M. (1999). OCEANcode: the complete set of algorithms and models for the level_2 processing of European CZCS historical data, *Int. J. Remote Sens.*, 20, 7, 1249-1248.

THEOCHARIS A. & GEORGOPOULOS D. (1993). Dense water formation over the Samothraki and Limnos plateaux in the North Aegean Sea, *Cont. Shelf Res.*, 13, 8/9, 919-939.

XATZHΧΡΙΣΤΟΦΑΣ Φ. (2005). Χωρική μελέτη φυτοπλαγκτού και ποιότητας νερών στο Αιγαίο Πέλαγος με χρήση μεθόδων τηλεπισκόπησης και γεωγραφικών συστημάτων πληροφοριών, Πανεπιστήμιο Αιγαίου, Διδακτορική Διατριβή.

ΔΟΜΙΚΗ ΚΑΙ ΑΦΗΓΗΜΑΤΙΚΗ ΑΝΑΣΥΓΚΡΟΤΗΣΗ ΔΗΜΟΣΙΕΥΜΑΤΩΝ ΤΗΣ ΕΦΗΜΕΡΙΔΑΣ 'ΓΝΩΜΗ' ΜΕ ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ ΤΟΝ ΟΙΚΟΤΟΥΡΙΣΜΟ, ΤΗ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΦΥΣΙΚΩΝ ΠΟΡΩΝ ΚΑΙ ΤΗΝ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗ ΕΥΑΙΣΘΗΤΟΠΟΙΗΣΗ

Χοβαρδός Τ.

Τομέας Οικολογίας, Τμήμα Βιολογίας, ΑΠΘ, ΤΘ 119, 54124, Θεσσαλονίκη

ABSTRACT

Hovardas T. Structural and narrative reconstruction of articles of the newspaper 'GNOMI' on ecotourism, environmental management, and environmental awareness.

The aim of the study is the structural and narrative reconstruction of articles of the newspaper 'GNOMI' (daily newspaper published in Alexandroupolis, Greece). A total of 100 articles included in the archives of the office of WWF-Hellas in the Dadia Forest Reserve were analyzed, published from 1985 to 2001. The analysis revealed that, with time, human intervention is rendered a necessary component of environmental management, while social consensus is established during the second period of ecotourism development in the reserve. Articles on ecotourism and environmental awareness are complementary, follow closely time trends of issue definition and stand in contradistinction to articles on environmental management. The teleological founding of benefit distribution and the domination of the instrumental view in articles on ecotourism indicate that social consensus is organized primarily on the basis of economic motives of the local community.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Ο σκοπός της μελέτης είναι η δομική και αφηγηματική ανασυγκρότηση δημοσιευμάτων της εφημερίδας 'ΓΝΩΜΗ' (ημερήσια εφημερίδα που εκδίδεται στην Αλεξανδρούπολη). Το πρωτογενές υλικό προέρχεται από το αρχείο αποδελτίωσης του τοπικού έντυπου τύπου του παραρτήματος του γραφείου WWF-Ελλάς με έδρα την Προστατευόμενη Περιοχή του Δάσους Δαδιάς.

ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

Με βάση την εξέλιξη της οικότουριστικής ανάπτυξης στην Προστατευόμενη Περιοχή (1985-1996 = κατασκευή βασικών οικότουριστικών υποδομών, 1997-2000 = επέκταση υποδομών, 2001- = κατασκευή υποδομών δεύτερης γενιάς), επιλέχθηκε με τυχαία κατά στρώματα δειγματοληψία το 1/3 περίπου των δημοσιευμάτων του αρχείου για κάθε περίοδο (σύνολο 100 δημοσιεύματα).

Το σύστημα ταξινόμησης της ανάλυσης περιεχομένου περιλαμβάνει τη δομική (προσδιορισμός προβληματικής, εμπλεκόμενοι, λήψη αποφάσεων) και αφηγηματική ανασυγκρότηση (τύπος συστήματος αναφοράς, αφήγηση, σχήματα αναπαράστασης) των δημοσιευμάτων (Proctor, 1998; Bramwell & Sharman, 1999; Elands & Wiersum, 2001). Ως μονάδα ανάλυσης χρησιμοποιήθηκε ολόκληρο το σώμα του δημοσιεύματος, ενώ η καταχώρηση δεδομένων έγινε με βάση την παρουσία ή απουσία των κατηγοριών του συστήματος ταξινόμησης.

Πίνακας 1. Δομική ανασυγκρότηση, προσδιορισμός προβληματικής.

	1η περίοδος	2η περίοδος	3η περίοδος	p-level	Οικοτουρ.	Διαχείριση	Ευαίσθητ.	p-level
Προσανατολισμός								
Περιβάλλον	67.74	52.63	35.48	*	7.41	63.04	77.78	***
Οικονομία	6.45	13.16	19.35	μσ	40.74	4.35	0.00	***
Περιβάλλον + οικονομία	25.81	34.21	45.16	μσ	51.85	32.61	22.22	μσ
Σχέση προστασίας-ανάπτυξης								
Ασύμβατες	25.81	7.89	3.23	*	3.70	19.57	7.41	μσ
Συμβατές	58.06	84.21	70.97	μσ	92.59	67.39	59.26	**
Προσδιορισμός στο χρόνο (κλίμακα)								
Βραχυπρόθεσμη	32.26	26.32	29.03	μσ	22.22	23.91	44.44	μσ
Μακροπρόθεσμη	54.84	26.32	38.71	μσ	48.15	43.48	22.22	μσ
Βραχυπρόθεσμη + μακροπρόθεσμη	12.90	47.37	32.26	**	29.63	32.61	33.33	μσ
Προσδιορισμός στο χώρο (κλίμακα)								
Τοπική/περιφερειακή	64.52	63.16	77.42	μσ	85.19	54.35	74.07	*
Εθνική	41.94	28.95	32.26	μσ	14.81	36.96	48.15	*
Διεθνής/παγκόσμια	22.58	21.05	25.81	μσ	14.81	15.22	44.44	*
Ανθρώπινη παρέμβαση								
Αρνητική	22.58	7.89	0.00	**	3.70	15.22	7.41	μσ
Θετική	38.71	55.26	67.74	μσ	77.78	36.96	59.26	**
Θετική + αρνητική	35.48	36.84	32.26	μσ	18.52	47.83	29.63	*
Γνώση								
Επιστημονική	29.03	10.53	3.23	**	14.81	17.39	7.41	μσ
Εμπειρική	29.03	44.74	51.61	μσ	51.85	34.78	44.44	μσ
Επιστημονική και εμπειρική	41.94	44.74	45.16	μσ	33.33	47.83	48.15	μσ
Αξιακό πλαίσιο								
Εγγενής αξία	12.90	2.63	0.00	*	0.00	10.87	0.00	*
Χρηστική αξία	64.52	71.05	80.65	μσ	85.19	56.52	85.19	**
Εγγενής + χρηστική αξία	16.13	23.68	19.35	μσ	14.81	30.43	7.41	*

Σημείωση: Επίπεδα σημαντικότητας για τον έλεγχο ανεξαρτησίας χ^2 : μσ = μη σημαντική σχέση, * = $p < 0.05$, ** = $p < 0.01$, *** = $p < 0.001$.

Πίνακας 2. Αφηγηματική ανασυγκρότηση.

	1η περίοδος	2η περίοδος	3η περίοδος	p-level	Οικοτουρ.	Διαχείριση	Ευαισθητ.	p-level
Τύπος συστήματος								
Ανθρωπογενές	29.03	21.05	16.13	μσ	25.93	23.91	14.81	μσ
Ημιφυσικό	19.35	15.79	16.13	μσ	14.81	15.22	22.22	μσ
Φυσικό	74.19	81.58	87.10	μσ	74.07	82.61	85.19	μσ
Αφήγηση								
Κοινωνική προσέγγιση	9.68	7.89	0.00	μσ	3.70	6.52	7.41	μσ
Ηδονιστική προσέγγιση	12.90	42.11	29.03	*	40.74	17.39	37.04	μσ
Χρηστική προσέγγιση	38.71	60.53	51.61	μσ	81.48	47.83	25.93	***
Βιωσιμότητα τοπικής κοινωνίας	6.45	15.79	12.90	μσ	22.22	10.87	3.70	μσ
Περιβαλλοντική προστασία	77.42	73.68	64.52	μσ	48.15	84.78	74.07	**
Απεικόνιση								
Βιοφιλική	70.97	55.26	83.87	*	77.78	54.35	85.19	*
Βιοφοβική	45.16	42.11	32.26	μσ	18.52	58.70	29.63	**
Μεταφορές								
Ισορροπία	64.52	55.26	51.61	μσ	55.56	60.87	51.85	μσ
Ροή	12.90	47.37	32.26	**	18.52	43.48	25.93	μσ
Ισορροπημένη ροή	3.23	21.05	16.13	μσ	14.81	8.70	22.22	μσ
Αλυσίδα	54.84	31.58	19.35	*	37.04	32.61	37.04	μσ
Συνεργασία	6.45	2.63	0.00	μσ	0.00	6.52	0.00	μσ
Ανταγωνισμός	9.68	2.63	0.00	μσ	0.00	6.52	3.70	μσ

Σημείωση: Επίπεδα σημαντικότητας για τον έλεγχο ανεξαρτησίας χ^2 : μσ = μη σημαντική σχέση, * = $p < 0.05$, ** = $p < 0.01$, *** = $p < 0.001$.

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ - ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Οπροσανατολισμόςτωνδημοσιευμάτωνπροςτηνπεριβαλλοντικήπροστασία, η αναπαράσταση ως ασύμβατης της σχέσης προστασίας και ανάπτυξης, η αναπαράσταση ως αρνητικής της ανθρώπινης παρέμβασης, καθώς και η επίκληση τόσο της επιστημονικής γνώσης, όσο και της εγγενούς αξίας των στοιχείων του φυσικού περιβάλλοντος, μειώνονται στον χρόνο (πίνακας 1). Τα δημοσιεύματα με αντικείμενο τον οικότουρισμό είναι σχετικά λιγότερο προσανατολισμένα προς την περιβαλλοντική προστασία και σχετικά περισσότερο προσανατολισμένα προς την οικονομική ανάπτυξη. Τα δημοσιεύματα με αντικείμενο τη διαχείριση φυσικών πόρων συγκεντρώνουν το σύνολο των αναφορών στην εγγενή αξία και το χαμηλότερο ποσοστό αναφορών στη χρηστική αξία των στοιχείων του φυσικού περιβάλλοντος. Τα δημοσιεύματα με αντικείμενο την περιβαλλοντική ευαισθητοποίηση διαφοροποιούνται ως προς τη διεθνή/παγκόσμια κλίμακα χωρικού προσδιορισμού της προβληματικής.

Ως προς τους εμπλεκόμενους, οι αναφορές σε ολόκληρη την κοινωνία είναι αυξημένες την πρώτη περίοδο, ενώ οι αναφορές σε επιστημονικούς φορείς είναι αυξημένες κατά τη δεύτερη περίοδο. Η ηθική θεμελίωση ως προς την κατανομή των ωφελειών είναι τελεολογική. Ως προς τη λήψη των αποφάσεων, κατά τη δεύτερη περίοδο οικότουριστικής ανάπτυξης, τόσο η ενδοομαδική, όσο και η διομαδική εκπροσώπηση είναι χαμηλή, ενώ ο βαθμός συναίνεσης είναι υψηλός. Για την ίδια περίοδο, η ημερήσια διάταξη είναι αποδεκτή, δεν αναμένονται διαφωνίες, ενώ δεν αναδύονται ανισότητες μεταξύ των εταίρων.

Αναφορικά με την αφηγηματική ανασυγκρότηση των δημοσιευμάτων, το περιγραφόμενο σύστημα είναι φυσικό, ενώ το αφηγηματικό σχήμα που κυριαρχεί είναι η 'περιβαλλοντική προστασία' (πίνακας 2). Η κυρίαρχη απεικόνιση της φύσης είναι βιοφιλική, ενώ η μεταφορά που χρησιμοποιείται περισσότερο συχνά είναι η 'ισορροπία'. Οικότουρισμός και ευαισθητοποίηση ως θεματικές αντιστοιχούν σε βιοφιλικές απεικονίσεις της φύσης, ενώ η διαχείριση αντιστοιχεί σε βιοφοβικές απεικονίσεις.

Συμπερασματικά, με το χρόνο καταδεικνύεται η αναγκαιότητα της ανθρώπινης παρέμβασης, ενώ κατά τη δεύτερη περίοδο οικότουριστικής ανάπτυξης εμπεδώνεται η κοινωνική συναίνεση. Τα δημοσιεύματα με αντικείμενο τον οικότουρισμό και την ευαισθητοποίηση λειτουργούν συμπληρωματικά, ακολουθούν τις διαφοροποιήσεις του προσανατολισμού της προβληματικής στο χρόνο και αντιδιαστέλλονται ως προς τα δημοσιεύματα με αντικείμενο τη διαχείριση. Η τελεολογική θεμελίωση της κατανομής των ωφελειών και η κυριαρχία της χρηστικής προσέγγισης ως αφήγησης στα δημοσιεύματα με αντικείμενο τον οικότουρισμό υποδηλώνουν ότι η κοινωνική συναίνεση οργανώνεται κυρίως με βάση τα οικονομικά κίνητρα της τοπικής κοινωνίας και δευτερευόντως με βάση τα κίνητρα που αναφέρονται στον περιβαλλοντισμό.

BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

BRAMWELL, B. & SHARMAN, A. (1999). Collaboration in local tourism policy-making. *Annals of Tourism Research*, 26, 392-415.

ELANDS, B.H.M. & WIERSUM K.F. (2001). Forestry and rural development in Europe: an exploration of socio-political discourses. *Forest Policy and Economics*, 3, 5-16.

PROCTOR, J.D. (1998). Environmental values and popular conflict over environmental management: a comparative analysis of public comments on the Clinton Forest Plan. *Environmental Management*, 22, 347-358.

ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ

ΣΥΓΓΡΑΦΕΑΣ	ΣΕΛΙΔΑ
A	
Αθανασιάδης Κ.	205
Αθανασιάδου Ε.	205
Ακριώτης Τ.	86,193
Αραβίδης Ηλ.	99
Αργυροπούλου Μ.	253
Αριανούτσου Μ.	1
B	
Βαρελά Β.	1
Βασιλάκης Δ.	6
Βάσιος Γ.	12
Βήπτας Σ.	53
Γ	
Γαλανίδης Α.	20
Γαληνού Ε.	86
Γιάννακα Δ.	33
Γιαννακόπουλος Α.	221,226
Γιαννακούλα Α.	26
Γιουλάτος Δ.	33
Γιούργα Χ.	65
Γρίβας Κ.	200

Δ

Δανηλίδης Δ.	216
Δεληγιάννη Μ.	37
Δημητρακόπουλος Π.Γ.	12,20,26,146
Δημητριάδης Χ.	41
Δημόπουλος Π.	158
Διαμαντόπουλος Ι.	169
Δράκου Ε.Γ.	47
Δρετάκης Μ.	182
Δροσοπούλου Ε.	53

Ε

Ευαγγελόπουλος Α.	58
Ευαγγέλου Ε.	65

Ζ

Ζήμερας Σ.	71
Ζωμενή Μ.	103

Θ

Θεοδώρου Κ.	82
Θεοφανέλλης Τ.	86

Ι

Ισαάκ Ι.	99
----------	----

Κ

Καββαδάς Σ.	111
Καζάνης Δ.	1
Καζαντζίδης Σ.	93,265
Καλλιμάνης Α.Σ.	47,99,103
Καμπουράκης Ε.	119

Καμπούρογλου Α.	1107
Καπίρης Κ.	1111
Καραμανλίδης Α.	553,99
Καρύδης Μ.	259
Κατή Β.	158,188
Κατσιμάνης Ν.	182
Καψάλη Μ.	115
Κεφάλας Ε.	212
Κόκκορης Γ.Δ.	175
Κολλάρος Δ.	119
Κόρδαρης Ν.	221
Κορναράκη Ε.	124
Κορφιάτης Κ.	128
Κουτσούμπας Δ.	41,58,175
Κουφιανάκη Μ.	119
Κυπαρίσσης Α.	134
Κυριακόπουλος Α.	115

Λ

Λαζαρίδου Μ.	278
Λεβίζου Ε.	134

M

Μαζάρης Α.Δ.	124,141,250
Μακρυκώστα Ε.- Ν.	146
Μαμάσης Δ.	150
Μάνη Π.	158
Μαργαριτούλης Δ.	124,175
Ματοσιάν Ντ.	124
Ματσίνογ Γ.	26,71,115,124,141,250,272
Μαυραγάνης Λ.	150
Μαχαίρας Ι.	163
Μερτζάνης Γ.	99
Μονοκρούσος Ν.	169
Μπαζίγου Φ.	175
Μπαρμπούτης Χ.	182
Μπούτσης Γ.	33
Μυλωνάς Μ.	182
Μυτιληναίου Χρ.	111

N

Νούσιας Π.	
Ντάλιας Π.	

Ξ

Ξηρουχάκης Σ.	
---------------	--

Π

Παντής Ι.Δ.	33,37,47,103,244,250
Παπαθεοδώρου Ε.	169
Παπαιωάννου Δ.-Χ.	188
Παπαμιχαήλ Γ.	193
Πετανίδου Θ.	115
Ποτούρης Δ.	205
Προμπονάς Μ.	200
Προφήτου-Αθανασιάδου Δ.Α.	205

Σ

Σγαρδέλης Σ.Π.	99,103,253
Σιαμαντζιούρας Α.	107,212
Σκούρας Ζ. Γ.	53
Σουλακέλλης Ν.	150
Σπαθάρη Σ.	216,259
Σπυράκος Ε.	58
Στάμου Γ.Π.	169,233,253
Σφουγγάρης Α.	221,226
Σχίζας Δ.	233

Τ

Τενεκετζής Κ.	175
Τογρίδου Α.	239,244,250
Τόσκος Χ.	93
Τράγος Αθ.	99
Τριχάς Α.	119
Τρούμπης Α.Ι.	12,20,26,107,115,146,212,272
Τσαλίκη Ε.	128
Τσιαφούλη Μ.Α.	47,253
Τσιρτσής Γ.	216,259

Υ

Υφαντής Γ.	265
------------	-----

Φ

Φερεντίνου Ν.	107
Φύλλας Ν.	272

X

Χαιριστανίδης Σ.Ν.	103
Χατζηνικολάου Γ.	278
Χατζηχαραλάμπους Ε.	33
Χατζηχριστόφας Φ.	286
Χοβαρδάς Τ.	128,163,244,292
Χρησιτιά Ε.	107
Birch J.	128
D'Onghia G.	111
Ivonic M.	182
Kunin B.	272
Palmer J.	128
Phillips O.	272
Gomez Rocha R.	58
Tursi A.	111

**ΠΡΑΚΤΙΚΑ ΕΤΗΣΙΟΥ ΣΥΝΕΔΡΙΟΥ
ΕΝΩΣΗΣ ΕΛΛΗΝΩΝ ΟΙΚΟΛΟΓΩΝ
&
ΕΛΛΗΝΙΚΗΣ ΖΩΟΛΟΓΙΚΗΣ ΕΤΑΙΡΕΙΑΣ**

**ΜΥΤΙΛΗΝΗ
18 - 21 ΝΟΕΜΒΡΙΟΥ 2004**



email: info@vgiurdas.gr
www.vgiurdas.gr

ISBN 960-387-432-9



9 799603 874323