

**ΔΥΝΑΜΙΚΕΣ ΜΕΤΑΒΟΛΕΣ ΤΩΝ ΠΑΡΟΧΘΙΩΝ ΟΙΚΟΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΚΑΙ
ΟΙΚΟΛΟΓΙΚΩΝ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΩΝ ΤΟΥ ΤΟΠΙΟΥ ΤΟΥ ΑΛΦΕΙΟΥ
ΠΟΤΑΜΟΥ**

Πασχαλίδου Ανικά^{1*}, Ποϊραζίδης Κωνσταντίνος^{1,2}, Μαρτίνης Αριστοτέλης¹

1. ΤΕΙ Ιονίων Νήσων, Τμήμα Τεχνολογίας Περιβάλλοντος και Οικολογίας, Πλ. Κάλβου 2,
Τ.Κ. 29100 Ζάκυνθος

2. WWF Ελλάς, Φιλελλήνων 26, Τ.Κ. 10558 Αθήνα

* a.paschalidou@hotmail.com

Περίληψη

Η Τηλεπισκόπηση και τα Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών (GIS) σε συνδυασμό με δείκτες τοπίου, αποτελούν μία αποτελεσματική μέθοδο για την μελέτη των μεταβολών και της οικολογικής δυναμικής του φυσικού χώρου. Στην παρούσα μελέτη εξετάστηκαν οι μεταβολές α) των παρόχθιων οικοσυστημάτων και β) των οικολογικών χαρακτηριστικών του τοπίου στον κάτω ρου του Αλφειού ποταμού την περίοδο 1994 - 2004 (περιοχή με μικρή ανθρώπινη παρέμβαση σε αυτή την περίοδο). Ορθοφωτοχάρτες (1994) και δορυφορικές εικόνες (2004) κατηγοριοποιήθηκαν βάσει των τύπων κάλυψης τους με ψηφιοποίηση επί της οθόνης. Τα αποτελέσματα αποδεικνύουν ότι αν δεν παρατηρήθηκαν ακραίες αλλαγές στους βασικούς τύπους κάλυψης για την περίοδο 1994 – 2004, εντοπίστηκαν έντονες χωρικές μεταβολές κυρίως των φυσικών τύπων κάλυψης. Οι καλλιεργήσιμες εκτάσεις κυριαρχούν και στις δύο περιόδους, ακολουθούν τα μικτά δάση και οι γυμνές εκτάσεις. Μικρές μεταβολές παρουσιάστηκαν στις ηλικίες των δασικών ειδών. Αυτό που παρατηρήθηκε, είναι ότι παρά τις χωρικές μεταβολές που αναγνωρίστηκαν στη σύνθεση και δομή του τοπίου των παρόχθιων τύπων κάλυψης μέσα σε μια δεκαετία, τα βασικά οικολογικά δομικά χαρακτηριστικά του παρόχθιου δάσους παρέμειναν σχετικά αμετάβλητα. Η ανάλυση των δεικτών τοπίου ανέδειξε τη σταθερότητα αυτών των δυναμικών συστημάτων όταν οι αιτίες μεταβολές καθορίζονται κυρίως από φυσικούς παράγοντες και λιγότερο από ανθρωπογενείς.

Λέξεις κλειδιά: Οικολογική ακεραιότητα, δείκτες τοπίου, παρόχθια ενδιαιτήματα, χωρικές μεταβολές

1. Εισαγωγή

Η βιοποικιλότητα πολλών οικοσυστημάτων μειώνεται αισθητά και εκτιμάται ότι ένα 13% θα χαθεί την περίοδο 1990 – 2015 (Ried 1992). Την ίδια στιγμή αναπτύσσονται νέες εφαρμογές για την παρακολούθηση και διαχείριση των οικοσυστημάτων, οι οποίες φαίνεται να είναι αποτελεσματικές για τον σχεδιασμό πολιτικών και τη διαχείριση των φυσικών πόρων (Innes και Koch 1998). Η ανάλυση των τοπίων, η οποία διεξάγεται σε μεγάλες χωρικές κλίμακες είναι σημαντική για την διατήρηση της βιοποικιλότητας (Forman

1995). Επιπρόσθετα η εκτίμηση της κατάστασης και των μεταβολών της κάλυψης γης παρέχουν πολύτιμη οικολογική πληροφορία (Cihlar 2000). Η Τηλεπισκόπηση και τα Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών (GIS) όταν συνδυάζονται με τα εργαλεία της οικολογίας τοπίου, μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να ερευνήσουν τις αλλαγές στη χωρική διάρθρωση της βιοποικιλότητας (Roy και Tomar 2000).

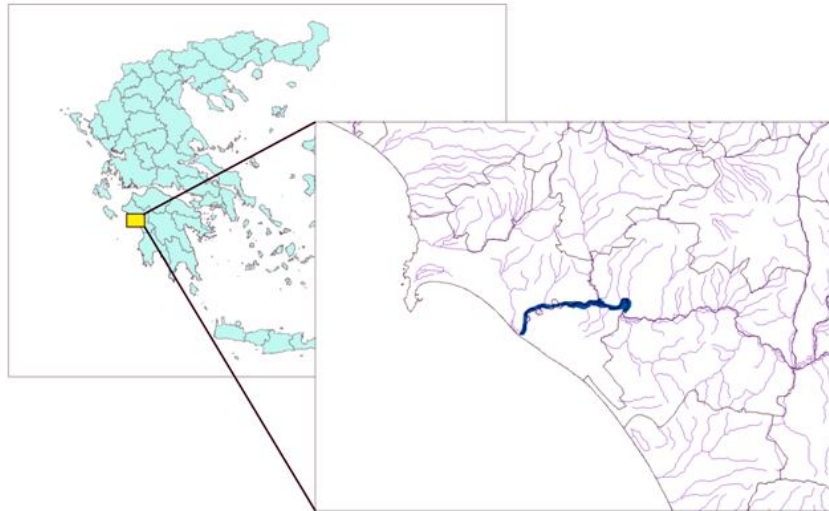
Οι ποταμοί και οι παρόχθιοι σχηματισμοί κατέχουν σημαντική θέση μέσα στο τοπίο και συγκρατούν δυσανάλογα υψηλή βιοποικιλότητα σε σχέση με τις μικρές εκτάσεις που καλύπτουν (Ζόγκαρης 2009). Έχουν τεράστια αξία για τον άνθρωπο, όμως επηρεάζονται έντονα από αυτόν. Εκτιμάται ότι τα πεδινά παραποτάμια αλλουβιακά δάση έχουν χάσει 88% της ιστορικής τους εξάπλωσης στην Ευρώπη, εξαιτίας της μετατροπής τους σε γεωργική γη και των αλλοιώσεων στην ποτάμια ροή. Στον ελληνικό χώρο διακρίνονται πέντε παρόχθιοι δασικοί τύποι οικοτόπων, οι οποίοι αναφέρονται στο Παράρτημα I της Οδηγίας 92/43/EK για τη διατήρηση των οικοτόπων (Ντάφης κ.α. 1997). Η διατήρησή τους όμως κινδυνεύει, καθώς δέχονται σε πολλές περιοχές έντονες ανθρωπογενείς πιέσεις λόγω των εκχερσώσεων, της γεωργικής και κτηνοτροφικής δραστηριότητας, της αλλοίωσης της ποτάμιας ροής κ.α. (Ζόγκαρης κ.α. 2007).

Ο κύριος στόχος της έρευνας ήταν να αναλυθούν και να ποσοτικοποιηθούν οι δυναμικές αλλαγές των χρήσεων και της κάλυψης γης στην περιοχή του κάτω ρου του Αλφειού ποταμού, οι οποίες συντελέστηκαν κατά την περίοδο 1994 - 2004. Ειδικότερα οι στόχοι της εργασίας ήταν: α) Η περιγραφή των παρόχθιων οικοσυστημάτων στον κάτω ρου του Αλφειού για τις περιόδους 1994 και 2004, β) η ανάλυση των δυναμικών μεταβολών στην κάλυψη γης και σε άλλα οικοσυστηματικών χαρακτηριστικών και γ) η ανάλυση των μεταβολών χαρακτηριστικών της δομής τοπίου.

2. Υλικά και μέθοδοι

2.1. Περιοχή μελέτης

Ο Αλφειός είναι ο μεγαλύτερος σε μήκος ποταμός της Πελοποννήσου (112 km). Στην παρούσα μελέτη η περιοχή που αναλύθηκε αντιστοιχεί στον κάτω ρου του ποταμού σε ένα μήκος 17 Km περίπου από τις εκβολές του (Χάρτης 1).



Χάρτης 1. Περιοχή μελέτης
Map 1. Study area

2.2. Αποτύπωση χρήσεων/κάλυψης γης ανά χρονική περίοδο

Η αποτύπωση των χρήσεων και της κάλυψης γης υλοποιήθηκε μέσω του λογισμικού ArcGIS με ψηφιοποίηση των εικόνων μέσα από την οθόνη (ποιοτική φωτοερμηνεία). Στη συγκεκριμένη μελέτη, επιλέχθηκε η μέθοδος αυτή λόγω της μεγάλης ετερογένειας στη μίξη των διαφορετικών τύπων κάλυψης γης. Δημιουργήθηκαν δύο θεματικά επίπεδα καθένα από τα οποία αντιπροσώπευε διαφορετική χρονική περίοδο. Η περιοχή η οποία ψηφιοποιήθηκε περιλαμβάνει την κοίτη του ποταμού σε ένα μήκος 17 Km (820 ha) περίπου και εκτείνεται στην παράχθια ζώνη ένθεν και ένθεν του ποταμού μέχρι το σημείο όπου έχουν κατασκευαστεί τα αντιπλημμυρικά έργα κατά μήκος του ποταμού (συνολικό πλάτος περίπου 400 μέτρα \pm 10 μέτρα). Για την καταγραφή της κάλυψης/χρήσεων γης και το χτίσιμο της βάσης δεδομένων του πολυγώνου της βλάστησης για κάθε περίοδο, ορίστηκαν 11 κατηγορίες (Πίνακας 1).

Πίνακας 1. Κατηγορίες κάλυψης/χρήσεων γης

Table 1. Descriptions of land cover / use types

Κωδικός	Περιγραφή κάλυψης γης
AM	Αμμουδιές στην κοίτη του ποταμού
BU	Θαμνώδεις εκτάσεις
EU	Δάση ευκαλύπτου (<i>Eucalyptus sp.</i>)
GR	Εκτάσεις με πολύ χαμηλή βλάστηση
MIX	Μικτά δάση με <i>Alnus sp.</i> , <i>Platanus sp.</i> και <i>Salix sp.</i>
OP	Γυμνές εκτάσεις

RIV	Κοίτη ποταμού
SA	Δάση ιτιάς (<i>Salix sp.</i>)
WA	Εποχιακά πλημμυρίζουσες λίμνες
AGR	Καλλιεργήσιμες εκτάσεις
INF	Υποδομές

Στις δασικές εκτάσεις κατηγοριοποιήθηκαν οι κλάσεις ηλικιών σε δύο κατηγορίες (1 και 2), ενώ όλοι οι άλλοι τύποι έλαβαν τη μηδενική τιμή (Πίνακας 2).

Πίνακας 2. Ηλικιακές κλάσεις

Table 2. Descriptions of Forest age classes

Τιμή	Ηλικιακή κλάση
0	Μη δασικά είδη (θάμνοι, χαμηλή βλάστηση)
1	Νεαρά δάση
2	Μέσης και Μεγάλης ηλικίας δάση

Για την ποσοτικοποίηση των χωρικών μεταβολών που συντελέστηκαν τη δεκαετία 1994 - 2004, χρησιμοποιήθηκε το εργαλείο "Tabulate Area" του ArcGIS. Η ανάλυση της χωρικής θέσης των παρατηρούμενων μεταβολών πραγματοποιήθηκε με το λογισμικό IDRISI Andes Software χρησιμοποιώντας το εργαλείο CROSSTAB. Οι δείκτες που μελετήθηκαν ήταν 20 σε επίπεδο τοπίου και 14 σε επίπεδο κλάσεων χρησιμοποιώντας το λογισμικό FRAGSTATS (McGarigal κ.α. 1995).

3. Αποτελέσματα

3.1. Αποτύπωση βασικών χρήσεων γης

Οι καλλιεργήσιμες εκτάσεις (AGR) αποτελούν τον κυρίαρχο τύπο βλάστησης και στις δύο χρονιές καθώς ξεπερνούν το 35% της συνολικής έκτασης. Ακολουθούν τα μικτά δάση (MIX) και οι ανοιχτές εκτάσεις (OP) χωρίς κάποιο είδος βλάστησης (με ποσοστά >15%), ενώ οι υπόλοιπες κατηγορίες καταλαμβάνουν εκτάσεις σε ποσοστό <10%. Ωστόσο το 2004 παρατηρήθηκε μία μείωση του ποσοστού κάλυψης των ανοικτών εκτάσεων περίπου κατά 4% και μία ακόλουθη αύξηση κυρίως της χαμηλής και θαμνώδους βλάστησης.

3.2. Ανάλυση των δασοσκεπών εκτάσεων

Η συνολική δασική κάλυψη αυξήθηκε από 22,57 % (183 ha) το 1994 σε 26% (213 ha) το 2004. Το μεγαλύτερο ποσοστό καλύπτουν οι εκτάσεις με μικτό δάσος (MIX) το οποίο ανέρχεται στο 63 - 67%, ακολουθούν οι εκτάσεις με μικτό δάσος και θαμνώδη βλάστηση

(MIX/BU) με κάλυψη 11- 18%, οι εκτάσεις με ευκαλύπτους (EU) με κάλυψη 7% και οι θαμνώδεις εκτάσεις όπου το μικτό δάσος αποτελεί δευτερεύον είδος (BU/MIX). Αναλύοντας την έκταση που καταλαμβάνεται από αμιγή παρόχθια δάση (χωρίς μίξη από άλλες κατηγορίες βλάστησης), αυτή ανήλθε από 19,68% (160 ha) το 1994 στο 22,54% (184 ha) το 2004. Το μεγαλύτερο ποσοστό αυτών των δασών αποτελείται από μέσης και μεγάλης ηλικίας δέντρα (91,28% και 83,1%, το 1994 και 2004 αντίστοιχα).

3.3. Ανάλυση των δυναμικών μεταβολών στα οικοσυστημικά χαρακτηριστικά του ποταμού

Την περίοδο 1994 – 2004 παρατηρήθηκαν αρκετά ενδιαφέρουσες χωρικές μεταβολές των τύπων κάλυψης στον Αλφειό ποταμό. Παρότι στην περιοχή μελέτης το ποτάμι είναι εγκιβωτισμένο ανάμεσα σε αναχώματα, ένα 35% της ενεργής κοίτης του ποταμού μεταβλήθηκε χωρικά, δίνοντας το έναυσμα για αλυσιδωτές χωρικές μεταβολές των υπόλοιπων κατηγοριών κάλυψης. Οι χερσαίες εκτάσεις που προέκυψαν από τη χωρική αυτή μεταβολή κατά ένα 20% μετατράπηκαν σε δασική έκταση και 13% σε αμμουδιές και γυμνές εκτάσεις. Οι πιο ευμετάβλητες χωρικά κατηγορίες κάλυψης ήταν οι αμμουδιές και οι γυμνές εκτάσεις όπου μόνο κατά 43% και 50% αντίστοιχα παρέμειναν ως είχαν μέσα στη δεκαετία. Ως αποτέλεσμα της φυσικής διαδοχής της βλάστησης σε ένα ποσοστό 19% των πρώην αμμουδιών και 17% των γυμνών εκτάσεων, το 2004 παρατηρήθηκε δασική έκταση καθώς και ένα ποσοστό 4,5% - 20% μετατράπηκε αντίστοιχα σε θαμνώδη βλάστηση. Οι δασικές εκτάσεις κατά 70% παρέμειναν ως είχαν. Οι μεταβολές που υπέστησαν αφορούσαν ένα 4,5% το οποίο μετατράπηκε σε γυμνή έκταση, και ένα ποσοστό 15% που μετατράπηκε σε θαμνώδεις εκτάσεις και εκτάσεις με χαμηλή βλάστηση (αποτελέσματα πιθανώς ανθρωπογενών δραστηριοτήτων). Οι καλλιεργήσιμες εκτάσεις έδειξαν τη μεγαλύτερη χωρική σταθερότητα με ποσοστό που άγγιξε το 83%. Μικρό ποσοστό, της τάξης του 13% , μετατράπηκε σε χαμηλή, θαμνώδη ή και καθόλου βλάστηση, λόγω της πιθανής εγκατάλειψης των καλλιεργειών. Σε δασική έκταση μετατράπηκε μόλις το 4%.

3.4. Δείκτες τοπίου

3.4.1. Δείκτες σύνθεσης

Σε επίπεδο τοπίου ο αριθμός των ψηφίδων (NP) σχεδόν διπλασιάστηκε από το 1994 στο 2004 ($NP_{1994}=838$, $NP_{2004}=1704$). Σε επίπεδο κλάσεων το 2004, ο δείκτης NP παρουσίασε τις μεγαλύτερες τιμές στις κατηγορίες θαμνώδους βλάστησης, δασικής βλάστησης και χαμηλής βλάστησης. Ο δείκτης ποικιλότητας του Shannon παρέμεινε σχεδόν σταθερός, παρουσιάζοντας μία μικρή αύξηση για το 2004 ($SHDI_{1994}= 1,67$, $SHDI_{2004}= 1,71$), ενώ ο δείκτης ποικιλότητας του Simpson παρέμεινε σταθερός και σε υψηλά επίπεδα για την περίοδο 1994 – 2004 ($SIDI = 0,77$ και $0,78$ αντίστοιχα).

3.4.2. Δείκτες διαμόρφωσης

Σε επίπεδο τοπίου παρατηρήθηκε αύξηση του συνολικού μήκους των ορίων (Total Edge, TE) για το 2004 ($TE_{1994}=290$ m , $TE_{2004}= 365$ m). Σε επίπεδο κλάσεων οι τιμές του δείκτη

ΤΕ παρέμειναν σταθερά μεγαλύτερες για το 2004, με μέγιστες τιμές να λαμβάνουν οι κατηγορίες θαμνώδους βλάστησης δασικών ειδών και χαμηλής βλάστησης. Ο Δείκτης Μέγιστης Χωρονηφίδας (Largest Patch Index, LPI) παρουσίασε μια μείωση της τιμής του για το 2004 τόσο σε επίπεδο τοπίου ($LPI_{1994}=10,6\%$, $LPI_{2004}=8,6\%$) όσο και σε επίπεδο κλάσεων. Ο Δείκτης Σχήματος Τοπίου (Landscape Shape Index, LSI) αυξήθηκε για το 2004 ($LSI_{1994}=29,85$, $LSI_{2004}=35,58$) τόσο σε επίπεδο τοπίου όσο και στις περισσότερες κατηγορίες κάλυψης, με μέγιστες τιμές για τις δασικές εκτάσεις τις γυμνές εκτάσεις και τις θαμνώδεις εκτάσεις. Εξάιρεση αποτελούσαν οι καλλιεργήσιμες εκτάσεις και οι αμμουδιές στην κοίτη του ποταμού για τις οποίες ο δείκτης LSI το 2004 παρουσίασε μικρή πτώση. Σε επίπεδο τοπίου, ο δείκτης σχήματος Κλασματικής Διάστασης (Fractal Index FRAC) παρέμεινε σταθερός για τις δύο χρονιές ($FRAC=1,24$) ενώ δεν παρατηρήθηκαν ιδιαίτερες αλλαγές τόσο ανάμεσα στις κατηγορίες κάλυψης όσο και στις τιμές των δύο περιόδων.

Ο δείκτης Συνάθροισης (Contagion, CONTAG) παρουσίασε μικρή μείωση για το 2004 ($CONTAG_{1994}=59,4$, $CONTAG_{2004}=57,9$) και αντίστοιχα ο Δείκτης Διασποράς και Γειτνίασης (Interspersion and Juxtaposition Index, IJI) παρουσίασε μία μικρή αύξηση για το 2004 ($IJI_{1994}=72,5$, $IJI_{2004}=74,9$). Σε επίπεδο κλάσεων οι τιμές δεν παρουσίασαν ιδιαίτερες διακυμάνσεις τόσο ανά κατηγορία όσο και ανά χρονιά. Ο Δείκτης Συνοχής Χωρονηφίδων (Patch Cohesion Index, COHESION) σε επίπεδο τοπίου παρέμεινε σταθερός και για τις δύο χρονιές ($COHESION=99,7$) όσο και σε επίπεδο κλάσεων. Παρόμοια ο Δείκτης Συνδεσιμότητας (Connectance Index, CONNECT) σε επίπεδο τοπίου ο δείκτης CONNECT παρέμεινε σχεδόν σταθερός ($CONNECT_{1994}=16,8$, $CONNECT_{2004}=16,5$) αν και σε επίπεδο κλάσεων οι τιμές του δείκτη παρουσίασαν διακυμάνσεις ανάμεσα στις κατηγορίες, με τις δασικές εκτάσεις και χαμηλή βλάστηση να παραμένουν οι τιμές σταθερές και αύξηση της συνδεσιμότητας στις αμμουδιές και στις θαμνώδεις εκτάσεις.

4. Συζήτηση – Συμπεράσματα

Τα αποτελέσματα της έρευνας για την περιοχή του Αλφειού ποταμού έδειξαν ότι δεν πραγματοποιήθηκαν ιδιαίτερες μεταβολές στα ποσοτικά ποσοστά κάλυψης των τύπων κάλυψης κατά την περίοδο 1994 – 2004. Αν και η περιοχή έχει απαλλοτριωθεί από το 1964, το μεγάλο ποσοστό των καλλιεργούμενων εκτάσεων που παρατηρείται ανάμεσα στα αναχώματα (35%) προκαλεί ερωτήματα για την εφαρμογή των διατάξεων για τις επιτρεπόμενες χρήσεις γης στην εν λόγω ζώνη. Η κάλυψη από μικτά δάση με είδη όπως *Salix sp.*, *Alnus sp.*, *Platanus sp.*, *Populus sp.*, υπερτερεί έναντι των υπολοίπων πρόδρομων δασικών ειδών, με σταθερό ποσοστό κάλυψης και για τις δύο χρονιές που αναδεικνύει τη σημαντικότητα αυτών των δασικών ομάδων για την βιοποικιλότητα (Yon και Tendron 1981). Όμως τα υπάρχοντα μέσης και ώριμης ηλικίας δάση υποβαθμίστηκαν κατά 27% μέσα στη δεκαετία σε μη δασικά είδη, αποτέλεσμα πιθανότερο της ανθρωπογενούς παρέμβασης στην περιοχή και όχι της δυναμικής του ποταμού, καθώς αυτά τα δάση έχουν ισχυρό ριζικό σύστημα το οποίο τα καθιστά ανθεκτικά στις μεταβολές της κοίτης (Ζόγκαρης κα, 2007) και κατά ένα 6% σε νεαρά δάση, ποσοστό το οποίο υποδεικνύει

πιθανή υποβάθμιση λόγω της φυσικής μεταβολής της υδρομορφολογίας του ποταμού ή ανθρωπογενούς όχλησης και μετέπειτα φυσική αποίκιση τους με πρόδρομα δασικά είδη (π.χ. ιτιές). Εντύπωση όμως προκαλεί η έκταση που καταλαμβάνουν στην περιοχή οι γυμνές εκτάσεις με ποσοστό κάλυψης περίπου 15% , αποτέλεσμα των συνεχιζόμενων ανθρωπογενών πιέσεων στην περιοχή, οι οποίες είναι κυρίως οι παράνομες αμοληψίες και η βόσκηση.

Η ποικιλότητα του τοπίου κυμαινόταν σε υψηλά επίπεδα παρουσιάζοντας και μικρή βελτίωση, αναδεικνύοντας την σημαντικότητα των παρόχθιων οικοσυστημάτων στην πεδινή ζώνη. Οι αλλαγές που συντελέστηκαν αφορούν κυρίως σε δείκτες που αφορούν τη διάσπαση τύπων κάλυψης. Το μέγεθος της έκτασης των χωρονηφίδων για το 2004 μειώθηκε και επίσης μειώθηκαν οι μεγάλες ενιαίες χωρονηφίδες με αποτέλεσμα να αυξηθεί πολύ ο αριθμός των και η πυκνότητα των ορίων. Αυτό όμως φαίνεται να έχει θετικό αντίκτυπο στην οικολογική ποιότητα των οικοσυστημάτων της περιοχής. Συγκεκριμένα τα μεγάλα ενιαία ανοίγματα που υπήρχαν στην περιοχή μελέτης το 1994, μετατράπηκαν σε πολλά μικρότερα καθώς μέρος της έκτασής τους καταλήφθηκε από εκτάσεις με χαμηλή/θαμνώδη βλάστηση και δασικές εκτάσεις.

Τα ποτάμια οικοσυστήματα είναι από τα πιο δυναμικά εξελισσόμενα οικοσυστήματα. Με το πέρασμα των χρόνων παρατηρούνται έντονες αλλαγές στη μορφολογία τους. Οι μεταβολές αυτές επηρεάζουν έντονα και την παρόχθια βλάστηση, καθώς η παρόχθια βλάστηση εξελίσσεται και αυτή διαρκώς μαζί με τον ποταμό, ανάμεσα σε διαδοχικές διαταραχές και αποικισμούς (Gregory 1991, Ζόγκαρης κ.α. 2007). Στην περιοχή μελέτης και παρά την έντονη χωρική μεταβολή των τύπων κάλυψης, η συνάθροιση, η συνοχή και η συνδεσιμότητα των χωρονηφίδων κυμαίνονταν σε σταθερά υψηλές τιμές και για τις δύο περιόδους. Αυτό υποδεικνύει μάλλον την ικανότητα που έχουν τα ποτάμια οικοσυστήματα της διατήρησης της οικολογικής τους ακεραιότητας όταν οι μεταβολές αυτές οφείλονται κατά βάση σε φυσικούς παράγοντες και λιγότερο σε ανθρωπογενείς παρεμβάσεις. Τα παρόχθια οικοσυστήματα είναι ανεκτίμητης αξίας περιοχές και αναμφισβήτητα από τις πιο απειλούμενες με υποβάθμιση και εξαφάνιση (Ζόγκαρης κ.α. 2007). Ειδικά στη χώρα μας όπου αυτά σπανίζουν θα πρέπει να εντατικοποιηθούν οι ενέργειες προκειμένου να διασφαλιστεί η προστασία των εναπομεινόντων παρόχθιων δασών, με ολοκληρωμένα διαχειριστικά προγράμματα τα οποία θα διασφαλίσουν τη βιωσιμότητα αυτών των οικοσυστημάτων.

5. Ευχαριστίες

Η παρούσα εργασία υποστηρίχθηκε από το πρόγραμμα του WWF Ελλάς «Το Μέλλον των Δασών», το οποίο συγχρηματοδοτείται από τα Κοινοφελή Ιδρύματα Ι.Σ. Λάτση, Α.Γ. Λεβέντη και Μποδοσάκη, καθώς και με την υποστήριξη ιδιωτών.

Dynamic changes in riparian ecosystems and ecological characteristics of the landscape of Alfios River, Greece

Paschalidou Anika, Poirazidis Konstantinos, Martinis Aristotelis

Remote sensing and Geographic Information Systems (GIS), when used in conjunction with landscape pattern metrics, is a powerful method for the study of ecological dynamics at the landscape scale. This paper examines temporal changes in riparian ecosystems and landscape's ecological characteristics in the downstream of Alfeios River (in a distance of 16 Km), south Greece over the period 1994 – 2004. Aerial photographs taken in 1994 and satellite images taken in 2004 were classified based on the physiognomic characteristics of the vegetation and land cover types using Heads up Digitizing. The results showed that dramatic changes have not been found in the pattern of land cover types in the decade 1994 - 2004. The agricultural areas were still dominant, and follow the mixed type woodlands and the open formations in lower rates. Small changes also have been showed from the analysis of forest age classes. What we observed in our study is that despite all the spatial changes observed in both the composition and structure of riparian ecosystems within 10 years, the ecological characteristics didn't altered significantly. The conclusion resulting, from the analysis of landscape metrics is the stability of ecological integrity of riparian ecosystems when the nature forces have the key role for the observed dynamic spatial changes.

Key words: Ecological integrity, landscape metrics, riparian ecosystems, spatial changes

7. Βιβλιογραφία

- Cihlar, J., 2000. Land cover mapping of large areas from satellites: status and research priorities. *Int. J. Rem. Sens.* 21, 1093–1114.
- Forman, R.T.T., Godron, M., 1986. *Landscape Ecology*. Wiley & Sons, Chichester/New York/Brisbane/Toronto/Singapore.
- Gregory, S.V., Swanson, F.J., McKee, W.A. & Cummins, W.C. 1991: An ecosystem perspective of riparian zones. *Bioscience* 41:540-551
- Innes, J.L., Koch, B., 1998. Forest biodiversity and its assessment by remote sensing. *Global Ecol. Biogeogr. Lett.* 7, 397–419.
- McGarigal, K., Barbara, J. 1995. FRAGSTATS: spatial pattern analysis program for quantifying landscape structure. Gen. Tech. Rep. PNW-GTR-351. Portland, OR: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Pacific Northwest Research Station. 122p.
- Reid, W.V., 1992. How many species will there be? In: Whitmore, T.C., Sayer, J.A. (Eds.), *Tropical Deforestation and Species Extinction*. Chapman and Hall, London, pp. 55–73.
- Roy, P.S., Tomar, S., 2000. Biodiversity characterization at landscape level using geospatial modelling technique. *Biol. Conserv.* 95, 95–109.

- Yon, D and Tendron, G., 1981. Alluvial forests of Europe. Nature and Environment, Series No 22. Council of Europe, Strasbourg, p.65.
- Ντάφης Σ, Παπαστεργιάδου Ε., Γεωργίου Κ., Μπαμπαλώνας Δ., Γεωργιάδης Θ., Παπαγεωργίου Μ., Λαζαρίδου Θ., Τσιαούση Β. 1997. Οδηγία 92/43/ΕΟΚ. Το έργο των οικοτόπων στην Ελλάδα: Δίκτυο ΦΥΣΗ 2000. Σελ. 932.
- Ζόγκαρης Σ., Χατζηρβασάνης Β., Οικονόμου Α.Ν, Χατζηνικολάου Γ., Γιακουμή Σ., Δημόπουλος Π, 2007. Παρόχθιες ζώνες στην Ελλάδα: Προστατεύοντας τις παραποτάμιες οάσεις, ΕΛ.ΚΕ.Θ.Ε.
- Ζόγκαρης Στ., 2009. Διδακτορική Διατριβή, Συμβολή στην ταξινόμηση των ποταμών της Ελλάδας με βάση την ιχθυοπανίδα και την παρόχθια βλάστηση