

Διαχρονική παρακολούθηση τύπων βλάστησης στην περιοχή της λίμνης Άγρα

Π.Δ.Πλατής¹, Θ.Γ. Παπαχρήστου¹, Δ. Τρακόλης², Ι. Μελιάδης³, Ν. Γρηγοριάδης⁴ και Α. Μάκρας⁵

¹Εργαστήριο Λιβαδικών Πόρων, e-mail: pplatis@fri.gr, ²Εργαστήριο Δασοπονίας Περιβάλλοντος και Άγριας Ζωής, ³Εργαστήριο Τηλεπισκόπησης, ⁴Εργαστήριο Δασοκομίας, Ι.Δ.Ε -ΕΘ.Ι.ΑΓ.Ε., 570 06 Βασιλικά, Θεσσαλονίκη, ⁵Δασολόγος-Περιβαλλοντολόγος, Γ. Τσαρουχά 8, 566 36 Θεσσαλονίκη

Περίληψη

Η Περιοχή Ειδικής Προστασίας “Λίμνη Άγρα” περιλαμβάνει την ομόνυμη τεχνητή λίμνη και τις γεωργικές και δασικές εκτάσεις που βρίσκονται περιμετρικά της λίμνης. Στην περιοχή αυτή απαντούν σπάνια είδη πανίδας και αυτοφυούς χλωρίδας, των οποίων η ύπαρξη συνδέεται με τις διαχειριστικές πρακτικές που εφαρμόστηκαν στο παρελθόν ή αυτών που εφαρμόζονται την τρέχουσα περίοδο. Η κατανόηση αυτής της σχέσης είναι χρήσιμο εργαλείο για τη μελλοντική διαχείριση αυτού του υγρότοπου. Στην παρούσα εργασία, χρησιμοποιήθηκε η δορυφορική τηλεπισκόπηση και τα Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών (Γ.Σ.Π.) στη χαρτογράφηση και παρακολούθηση (monitoring) των αλλαγών της βλάστησης στην περιοχή λίμνης Άγρα κατά τη διάρκεια της τελευταίας δεκαετίας. Η χρήση της τηλεπισκόπησης βοήθησε στην ανάλυση των δορυφορικών εικόνων που καλύπτουν την περιοχή και σε θέματα παρακολούθησης των φυσικών οικοσυστημάτων και ιδιαίτερα των κατηγοριών βλάστησης, ενώ τα Γ.Σ.Π. είχαν σαν σκοπό τη συγκέντρωση των περιβαλλοντικών μεταβλητών που είναι απαραίτητες για τη δημιουργία τράπεζας πληροφοριών για την ορθολογική και διαχρονική διαχείριση της προστατευόμενης περιοχής. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η τηλεπισκόπηση και τα Γ.Σ.Π. όταν συνδυαστούν, μπορούν να αποτελέσουν τη βάση ενός συστήματος χαρτογράφησης, παρακολούθησης, ενημέρωσης και ορθολογικής διαχείρισης των φυσικών οικοσυστημάτων. Οι αλλαγές στη στάθμη του νερού που παρατηρήθηκαν διαχρονικά στον υγροβιότοπο, επιφέρουν σημαντικές μεταβολές στις φυτικές διαπλάσεις με αρνητικές επιπτώσεις στην πανίδα που απαντά στην περιοχή.

Λέξεις κλειδιά: Δορυφορική εικόνα, Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών (Γ.Σ.Π.), χλωρίδα, υγροβιότοπος.

Εισαγωγή

Η διαχρονική παρακολούθηση των αλλαγών κάλυψης της βλάστησης σε περιβαλλοντικά ευαίσθητες περιοχές, προϋποθέτει μία σειρά από παραμέτρους, οι οποίες δύσκολα μπορούν να καλυφθούν μόνο με τις επίγειες μεθόδους παρατήρησης στο πεδίο. Η χρήση της τηλεπισκόπησης τις τελευταίες δεκαετίες και ειδικότερα η δορυφορική τηλεπισκόπηση έχει εξελιχθεί, με αποτέλεσμα μία σειρά πλεονεκτημάτων στην παρατήρηση χερσαίων και υδάτινων οικοσυστημάτων. Η παρακολούθηση των κατηγοριών κάλυψης της βλάστησης σε βιοτόπους, καθώς και των μεταβολών της, εστιάζεται στις φασματικές και χωρικές ιδιότητες της βλάστησης. Για τη μέτρηση των αλλαγών της βλάστησης διαχρονικά, θα πρέπει να προσδιοριστούν οι τύποι ή τα είδη βλάστησης σε δύο τουλάχιστον χρονικές στιγμές απεικονίζοντας την ίδια περιοχή.

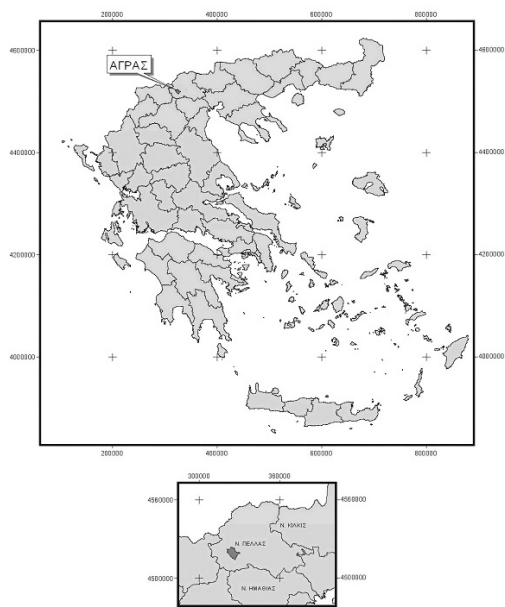
Η χρήση της δορυφορικής τηλεπισκόπησης για τον έλεγχο των αλλαγών στην επιφάνεια της γης, αποτελεί μία σύγχρονη και εξελισσόμενη μεθοδολογία. Με την εφαρμογή των τεχνολογιών της τηλεπισκόπησης και των Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών (Γ.Σ.Π.) δίνεται η δυνατότητα για τη συλλογή και ταξινόμηση δεδομένων με μεγαλύτερη συχνότητα, ακρίβεια και παροχή πληροφοριών, τόσο για τα φασματικά χαρακτηριστικά των στοιχείων κάλυψης / χρήσης γης, όσο και για το χώρο, το σχήμα και το μέγεθός τους (χωρικές πληροφορίες).

Η σύνταξη των διαχρονικών μελετών με τη χρήση της τηλεπισκόπησης, βασίζεται σε διαχρονικές δορυφορικές εικόνες για τον εντοπισμό των αλλαγών που προκαλούνται από βραχυχρόνια φαινόμενα, όπως φυσικές καταστροφές, εποχιακή εναλλαγή της βλάστησης ή από μακροχρόνια φαινόμενα, όπως είναι η οικιστική ανάπτυξη. Οι διαχρονικές μελέτες συναντώνται σε ένα ευρύ φάσμα εφαρμογών στις γεωεπιστήμες (Lillesand and Kiefer 1994, Richards 1993). Ως παραδείγματα εφαρμογής σε περιβαλλοντικές μελέτες αναφέρονται η καταγραφή των αλλαγών σε δασικές περιοχές (Collins and Woodcock 1996, Mas 1999), η μέτρηση πλημμυρισμένων εκτάσεων, δασικών πυρκαγιών (Kuntz and Karteris 1993), η παρακολούθηση των παράκτιων μεταβολών (Περάκης και συν. 1997) και η απογραφή των λιβαδιών στην Περιφέρεια Ηπείρου (Πλατής και συν. 2001). Διάφοροι μέθοδοι έχουν προταθεί από ερευνητές σχετικά με την εκτίμηση των αλλαγών κάλυψης γης (Wrbka et al. 1999, Sunar 1998, Mas 1999). Σκοπός της εργασίας ήταν η διαχρονική καταγραφή των μεταβολών των τύπων βλάστησης που καλύπτουν την περιοχή της λίμνης Άγρα με τη χρήση δορυφορικών εικόνων.

Περιοχή μελέτης

Η Περιοχή Ειδικής Προστασίας “Λίμνη Άγρα” περιλαμβάνει την τεχνητή λίμνη και περιφερειακά σημαντικό τμήμα γεωργικών και δασικών εκτάσεων συνολικής έκτασης 4.738 εκταρίων. Τα υψόμετρα της περιοχής κυμαίνονται από 470μ. μέχρι 1.022μ. Ανήκει διοικητικά στο Δήμο Έδεσσας και βρίσκεται βόρεια της Βεγορίτιδας. Ο υγρότοπος διαμορφώνεται από φυτικές διαπλάσεις υγροτοπικών και χερσαίων οικοσυστημάτων, γεωργικές καλλιέργειες, γεωλογικούς σχηματισμούς, όπου έχουν καταγραφεί σπάνια είδη πανίδας και αυτοφυούς χλωρίδας. Τα οικοσυστήματα της λίμνης διακρίνονται στις υδρόβιες φυτοκοινωνίες με υδροφυτική βλάστηση (τύπου *Magnopotamion*), με ελοφυτική βλάστηση, όπου κυριαρχούν οι καλαμιώνες (*Phragmition*) και των υγρών λιβαδιών (*Molinio-Holoschoenion*). Στην περιοχή αναγνωρίστηκαν δέκα έξι (16) τύποι φυσικών οικοτόπων, εκ των οποίων 12 ανήκουν στα χερσαία και 4 στα υγροτοπικά οικοσυστήματα (Πλατής και συν. 2000). Αναφορικά με την ορνιθοπανίδα, η περιοχή αποτελεί αντιπροσωπευτικό και σε μεγάλη έκταση αδιάσπαστο, πολύ σημαντικό για αυτή, υγροτοπικό και χερσαίο οικοσύστημα. Έχουν διακριθεί εννέα (9) ενδιατήματα και ο συνολικός αριθμός πτηνών που παρατηρήθηκαν στην περιοχή ανέρχεται σε 133 είδη, μεταξύ των οποίων 18 είδη αρπακτικών, 40 υδρόβιων, 13 μη στρουθιόμορφων και 62 στρουθιόμορφων (Πλατής και συν. 2000).

Στο πλαίσιο του προγράμματος “Προστασία Περιβάλλοντος και Βιώσιμη Ανάπτυξη” έγινε καταγραφή σημαντικών τύπων βιοτόπων της περιοχής “Λίμνη Άγρα” η οποία εμπίπτει στο Δίκτυο *Natura 2000* (GR 1240004). Επίσης, έχει περιληφθεί στο Κοινοτικό Δίκτυο Περιοχών Ειδικής Προστασίας (SPA) στο πλαίσιο της Κοινοτικής Οδηγίας 79/409/ΕΟΚ και το λιμναίο τμήμα της έχει κηρυχθεί Μόνιμο Καταφύγιο Άγριας Ζωής. Με τη βοήθεια της τηλεπισκόπησης, καθώς και τη χρήση ορθοφωτοχαρτών και επίγειων παρατηρήσεων μελετήθηκαν οι βιότοποι διαχρονικά και αναγνωρίστηκαν οι αλλαγές που εμφανίστηκαν στους βιοτόπους κατά τη διάρκεια της δεκαετίας 1989-2002 (Πλατής και συν. 2004).



Εικόνα 1. Χάρτης προσανατολισμού περιοχής της λίμνης Άγρα.

Κύριες απειλές για το φυσικό περιβάλλον της περιοχής αποτελούν τα προβλήματα ευτροφισμού και η αύξηση του καλαμών, η παρεμπόδιση της αναπαραγωγικής προσπάθειας και ενόχλησης ειδών προτεραιότητας, η γεωργοποίηση εκτάσεων σε βάρος των παρυφών του υγροτόπου, οι κατά θέσεις έντονη βόσκηση σε συνδυασμό με το συχνό φαινόμενο των πυρκαγιών. Επίσης, η έλλειψη διαχρονικής παρακολούθησης των τάσεων εξέλιξης του περιβάλλοντος και των βιοτικών παραμέτρων, η υποβάθμιση των ποιοτικών και ποσοτικών χαρακτηριστικών των υδάτων της λίμνης, η υλοτόμηση ώριμων δασών δρυών, οξιάς και υδροχαρών ειδών, η αποξήρανση ελών και τελμάτων.

Μεθοδολογία

Οι πηγές δεδομένων που χρησιμοποιήθηκαν ήταν αναλογικοί και ψηφιακοί θεματικοί χάρτες, καθώς και δορυφορικές εικόνες που λήφθηκαν σε δύο χρονικές στιγμές. Η παλαιότερη εικόνα της περιοχής μελέτης, με ημερομηνία λήψης 9/8/1989 και η πρόσφατη, λήψης 5/8/2002. Οι εικόνες του 1989 λήφθηκαν από τον δορυφόρο LANDSAT 5 TM (Thematic Mapper), ενώ οι εικόνες του 2002 λήφθηκαν από το νεότερο δορυφόρο LANDSAT 7 ETM+ (Enhanced Thematic Mapper Plus). Ως βοηθητικά δεδομένα χρησιμοποιήθηκαν τα ακόλουθα διανυσματικά και σημειακά δεδομένα: οδικό δίκτυο, υδρογραφικό δίκτυο, ισοϋψείς καμπύλες, όρια οικισμών, τοπωνύμια και ονομασίες οικισμών. Η καταγραφή έγινε σε μέση κλίμακα (1:50.000) με λεπτομέρεια αντίστοιχη του μεγέθους εικονοστοιχείου των δορυφορικών εικόνων που χρησιμοποιήθηκαν (30x30μ.).

Όσον αφορά τη μέθοδο μελέτης των διαχρονικών αλλαγών, εφαρμόστηκε η απευθείας σύγκριση ταξινομημένων εικόνων, η οποία επιλέχθηκε από τις μεθόδους που παρουσιάζονται στη διεθνή επιστημονική βιβλιογραφία. Η μεθοδολογία διακρίθηκε σε τέσσερα στάδια:

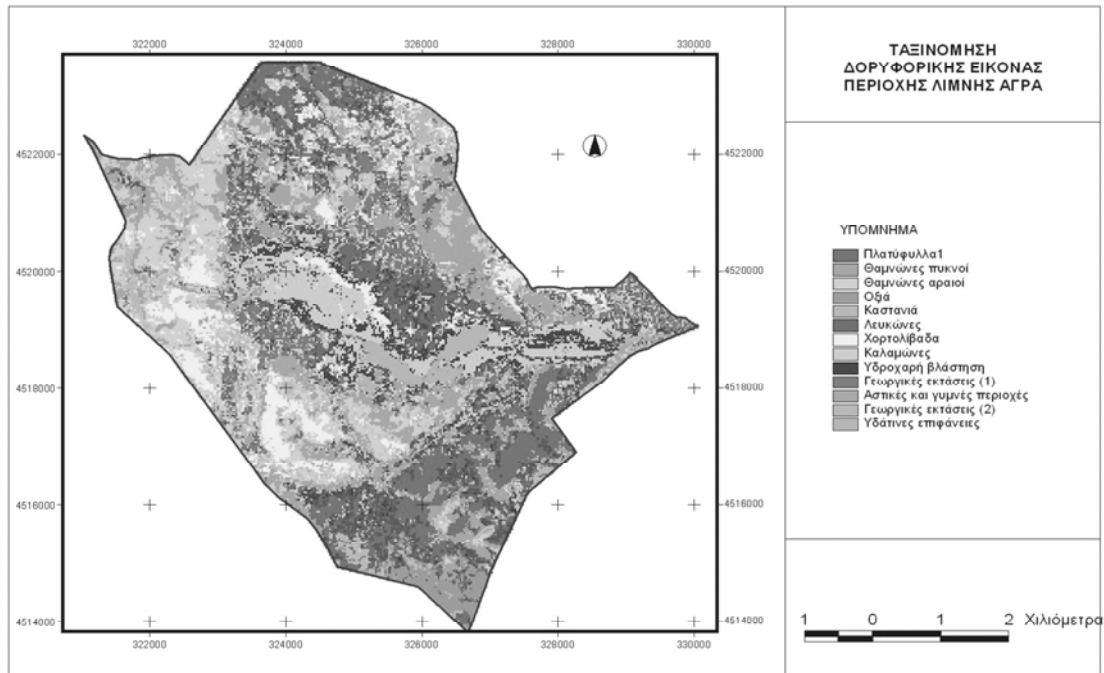
1. Προκαταρκτική επεξεργασία των δορυφορικών δεδομένων και στη συνέχεια δημιουργία δεικτών βλάστησης για κάθε περιοχή και περίοδο.

2. Ταξινόμηση των δορυφορικών δεδομένων, η οποία στηρίχθηκε στις κατηγορίες κάλυψης γης των θεματικών χαρτών και στη συνέχεια έγινε έλεγχος της φασματικής μεταβλητότητας.

3. Ανίχνευση των διαχρονικών αλλαγών με τη χρησιμοποίηση των δεικτών βλάστησης.
4. Δημιουργία Γεωγραφικού Συστήματος Πληροφοριών (Γ.Σ.Π.). Στο τελικό στάδιο της έρευνας οι θεματικοί χάρτες που προέκυψαν από το δεύτερο στάδιο συνδυάστηκαν με τα αποτελέσματα των διαχρονικών αλλαγών σε μια κοινή βάση δεδομένων.

Αποτελέσματα και συζήτηση

Τα αποτελέσματα ταξινόμησης της δορυφορικής εικόνας του έτους 2002, όσον αφορά τους τύπους βλάστησης και όλες τις κατηγορίες κάλυψης του εδάφους εμφανίζονται στην εικόνα 2.



Εικόνα 2. Αποτέλεσμα επεξεργασίας της δορυφορικής εικόνας, χρονολογίας 2002 για την περιοχή της λίμνης Άγρα.

Κατά τη διαδικασία ανίχνευσης των διαχρονικών αλλαγών των τύπων βλάστησης για την περιοχή της λίμνης Άγρα των ετών 1989 και 2002 απέδωσε διαφορετικά αποτελέσματα για τις επί μέρους κατηγορίες (Πίνακας 1).

Οι σημαντικότερες μεταβολές που προκύπτουν για τις διάφορες κατηγορίες βλάστησης, σύμφωνα με τις πέντε κλάσεις ταξινόμησης κατά κατηγορία φυτοκάλυψης, είναι κυρίως στους θαμνώνες, στα ποολίβαδα και στους καλαμιώνες και ακολουθούν τα δασικά είδη πλατύφυλλων και οι υπόλοιπες κατηγορίες (Πίνακας 1). Σημαντικές μεταβολές (μειώσεις) παρατηρήθηκαν στην πυκνότητα της φυτοκάλυψης στις κατηγορίες των θαμνώνων, αραιών και πυκνών. Συγκεκριμένα, οι μειώσεις ήταν σημαντικές σε απόλυτο αριθμό στρεμμάτων και ποσοστιαία μεταβολή και ήταν αντίστοιχα 5,89% και 6,11% στους πυκνούς και αραιούς θαμνώνες της συνολικής μεταβολής της κατηγορίας βλάστησης. Οι μειώσεις των θαμνώνων στην περιφερειακή ζώνη της λίμνης διαχρονικά, οφείλονται σε ανθρωπογενείς επιδράσεις και κυρίως στη γεωργοποίησή τους για την καλλιέργεια κερασιάς. Η κατηγορία των ποολιβαδων εμφανίζει μείωση κατά 9% της συνολικής τους έκτασης. Η μείωση αυτή οφείλεται κατά το μεγαλύτερο τμήμα στη διεύδυση των καλαμιώνων στα υγρά λιβάδια. Οι μεταβολές στην κατηγορία των καλαμιώνων θα πρέπει

ίσως να διερευνηθεί περαιτέρω, αφού παρουσιάζονται ταυτόχρονα, τόσο φθίνουσες, όσο και αυξητικές τάσεις. Οι μικρότερες μεταβολές καταγράφηκαν στις περιοχές που καλύπτονται από δάση πλατυφύλλων, οξιάς και καστανιάς με αντίστοιχη αύξηση κατά κατηγορία 2,10%, 0,31% και 4,73%.

Πίνακας 1. Μεταβολές της φυτοκάλυψης (στρέμματα) στην περιοχή της λίμνης Άγρα κατά την περίοδο 1989-2002.

Κατηγορία κάλυψης	Μεταβολές φυτοκάλυψης (στρέμματα)					
	Μείωση (I)	Μερική μείωση (II)	Χωρίς αλλαγές (III)	Μερική αύξηση (IV)	Αύξηση (V)	Σύνολο
Δασικά είδη πλατύφυλλων	117,00	4.615,20	189,90	2.781,90	165,60	7.869,60
Θαμνώνες πυκνοί	489,60	5.334,30	152,10	2.289,60	52,20	8.317,80
Θαμνώνες αραιοί	423,90	5.065,20	108,90	1.277,10	66,60	6.941,70
Οξιά	0,00	567,00	37,80	259,20	2,70	866,70
Καστανιά	0,90	187,20	9,00	346,50	27,00	570,60
Λευκόνες	20,70	1.759,50	57,60	877,50	54,00	2.769,30
Ποολίβαδα	389,70	3.208,50	41,40	623,70	75,60	4.338,90
Καλαμιώνες	394,20	4.035,60	87,30	1.521,90	189,00	6.228,00
Υδροχαρή βλάστηση	21,60	1.400,40	34,20	515,70	63,90	2.035,80
Συνολική μεταβολή	1.857,60	26.172,90	718,20	10.493,10	696,60	39.938,40

Συμπεράσματα

- Η καταγραφή των διαχρονικών μεταβολών της βλάστησης με τη χρήση των δορυφορικών εικόνων μπορεί να βοηθήσει στην καλύτερη προστασία και διαχείριση του περιβάλλοντος της λίμνης Άγρα.
- Οι διαχρονικές μεταβολές που παρατηρήθηκαν οφείλονται στην εξελικτική πορεία της φύσης, ανάλογα με τον τύπο βλάστησης ή σε ανθρωπογενή αίτια.
- Η μελέτη και η συνεχής παρακολούθηση των αλλαγών κάλυψης και χρήσης γης στο βιότοπο, είναι επιβεβλημένη για τα επόμενα 10 έτη, έτσι ώστε να συγκεντρωθούν στοιχεία απαραίτητα για την εξαγωγή επιστημονικών συμπερασμάτων και κυρίως των τύπων βλάστησης θαμνώνων, υγρών λιβαδιών και καλαμιώνων.
- Η τηλεπισκόπηση και τα Γ.Σ.Π. όταν συνδυαστούν, μπορούν να αποτελέσουν τη βάση ενός συστήματος ορθολογικής διαχείρισης των φυσικών οικοσυστημάτων.

Αναγνώριση βοήθειας

Η παρούσα έρευνα χρηματοδοτήθηκε από το Υ.ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε. μέσω του Ε.Τ.Ε.Ρ.Π.Σ. στο πλαίσιο του προγράμματος “Προστασία Περιβάλλοντος και Βιώσιμη Ανάπτυξη” και υλοποιήθηκε στην περιοχή με τίτλο: “Δράσεις Προστασίας και Αποτελεσματικότητας Μέτρων Ανάδειξης του Υγροτόπου Άγρα-Σχεδιασμός Συστήματος Συνεχούς Παρακολούθησης της Ποιότητας των Υδάτων της Λίμνης” κατά την περίοδο 2003-2004.

Βιβλιογραφία

- Collins, J. and C. Woodcock. 1996. Explicit Consideration of Multiple Landscape Scales While Selecting Spatial Resolutions. Spatial Accuracy Assessment in Natural Resources and Environmental Sciences: Second International Symposium, USDA-Forest Service, Ft. Collins, CO.
- Kuntz, S. and M. Karteris. 1993. Fire risk modelling based on satellite remote sensing and GIS. Proceedings of the International Workshop “Satellite technology and GIS for Mediterranean forest mapping and fire management”, Thessaloniki (Greece), 4th-6th November 1993, European Commission, pp. 165-177.
- Lillesand, T.M. and R.W. Kiefer. 1994. Remote sensing and image interpretation. Third Edition. John Willey and Sons Inc., p. 750.
- Mas, J-F. 1999. Monitoring land-cover changes: a comparison of change detection techniques. International Journal of Remote Sensing, 20(1): 139-152.
- Περάκης, Κ., Η. Μπεριάτος και Ι. Γκέσκου. 1997. “Μελέτη των χρονικών μεταβολών χαρακτηριστικών των παράκτιων περιοχών του νομού Μαγνησίας την τελευταία εικοσαετία βασισμένη σε χάρτες και δορυφορικές εικόνες”, 4ο Εθνικό Συνέδριο Χαρτογραφίας, Χαρτογραφία και Χάρτες στην Ανάδειξη και την Προστασία του Περιβάλλοντος, σελ. 103 -111.
- Πλατής, Π., Ν. Γρηγοριάδης, Θ. Παπαχρήστου, Κ. Κασιούμης, Δ. Χατζηλάκου, Α. Δημαλέξης και Δ. Μπούσμπουρας. 2000. Ειδική Περιβαλλοντική Μελέτη Περιοχής Ειδικής Προστασίας (Σχέδιο Διαχείρισης) Υγροβιότοπου “Λίμνης Άγρα”. ΕΘ.Ι.ΑΓ.Ε.- Ινστιτούτο Δασικών Ερευνών, Θεσσαλονίκη, σελ. 253 (αυτοτελής έκδοση).
- Πλατής, Π.Δ., Θ.Γ. Παπαχρήστου και Β.Π. Παπαναστάσης. 2001. Δυνατότητες αξιοποίησης του προγράμματος απογραφής βοσκοτόπων στη διαχείριση των λιβαδιών της Περιφέρειας, σελ. 43-49. Η Λιβαδοπονία στο κατώφλι του 21^{ου} αιώνα (Θ. Παπαχρήστου και Ο. Ντίνη-Παπαναστάση, εκδότες). Πρακτικά 2^{ου} Πανελληνίου Λιβαδοπονικού Συνεδρίου. Ιωάννινα, 4-6 Οκτωβρίου 2000. Ελληνική Λιβαδοπονική Εταιρεία. Δημ. Νο. 9.
- Πλατής, Π., Θ. Παπαχρήστου, Ι. Μελιάδης, Δ. Τρακόλης, Σ. Καζαντζίδης, Ν. Γρηγοριάδης, Α. Μάκρας, Η. Συμεωνίδης και Ε. Ψυχογιού. 2004. “Δράσεις Προστασίας και Αποτελεσματικότητας Μέτρων Ανάδειξης του Υγροτόπου Άγρα-Σχεδιασμός Συστήματος Συνεχούς Παρακολούθησης της Ποιότητας των Υδάτων της Λίμνης”. Τελική Έκθεση (Τεύχος Α) Προγράμματος “Προστασία Περιβάλλοντος και Βιώσιμη Ανάπτυξη”. Ε.Τ.Ε.Ρ.Π.Σ.-Υ.ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε., ΕΘ.Ι.ΑΓ.Ε.- Ινστιτούτο Δασικών Ερευνών, Δήμος Έδεσσας. Θεσσαλονίκη, σελ. 47 (αυτοτελής έκδοση).
- Richards, J.A. 1993. Remote Sensing Digital Image Analysis: An Introduction. Second Edition. Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, p. 340.
- Sunar F. 1998. An analysis of changes in a multi-date data set: a case study in the Ikitelli area, Istanbul, Turkey. International Journal of Remote Sensing, 19(2): 225-235.
- Wrbka, Th., K. Reiter and E. Szerencists. 1999. Landscape structure derived from satellite images as indicator for sustainable land use, 119-127. In: Operational Remote Sensing

for Sustainable Development (G.J.A. Nieuwenhuis, R.A. Vaughan and M. Molenaar, eds). Proceedings of the 18th EARSeL symposium on operational sensing for sustainable development.

Monitoring of vegetation types changes in the area of Lake Agra

P.D. Platis, T.G. Papachristou, D. Trakolis, I. Meliadis, N. Grigoriadis and A. Makras
National Agricultural Research Foundation (N.AG.RE.F.)
Forest Research Institute, 570 06 Vassilika, Thessaloniki, Greece,
e-mail: pplatis@fri.gr

Summary

The area of "Lake Agra" includes an artificial lake and important agricultural and forest biotopes peripherally. Rare species of fauna (*Aythya nyroca*), as well as of flora, have been recorded in the area. In this study, the satellite remote sensing and technology and Geographical Information Systems (GIS) were used for monitoring and mapping of changes in the area during the last decade. The remote sensing technology helped in the analysis of the satellite images that cover the area and in the detection of changes in natural ecosystems and vegetation types. The environmental variables, which are essentials for the creation of a data bank on the rational management of the area of "Lake Agra" were determined by the use of GIS. The results have shown that the combination of remote sensing and GIS can constitute a basis for rational management of natural ecosystems. Changes in the water level of the wetland observed over the years have induced negative consequences on the fauna of the area.

Key words: Satellite picture, Geographical Information Systems (GIS), flora, wetland.