

Ταξινόμηση και διαχρονική παρακολούθηση τύπων οικοτόπων και λιβαδικών οικοσυστημάτων στα Ακαρνανικά όρη

Π.Α. Πλατής¹, Ι. Μελιάδης², Θ.Γ. Παπαχρήστου¹, Δ. Τρακόλης³, Κ. Μαντζανάς⁴
και Α. Μάκρας⁵

¹Εργαστήριο Λιβαδικών Πόρων, e-mail: rplatis@fri.gr, ²Εργαστήριο Τηλεπισκόπησης, ³Εργαστήριο Δασοπονίας Περιβάλλοντος και Άγριας Ζωής, Ι.Δ.Ε -ΕΘ.Ι.ΑΓ.Ε., 570 06 Βασιλικά, Θεσσαλονίκη, ⁴Εργαστήριο Λιβαδικής Οικολογίας (286), Α.Π.Θ., 541 24 Θεσσαλονίκη, ⁵Δασολόγος-Περιβαλλοντολόγος, Γ. Τσαρουχά 8, 566 36 Θεσσαλονίκη

Περίληψη

Η χαρτογράφηση, ταξινόμηση και παρακολούθηση των αλλαγών της βλάστησης στα Ακαρνανικά όρη, έγινε με τη χρήση της δορυφορικής τηλεπισκόπησης και των Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών (Γ.Σ.Π.). Την περιοχή μελέτης αποτελούσε ένα ορεινό σύμπλεγμα με σημαντικούς τύπους φυσικών οικοτόπων. Από τη χαμηλότερη προς την υψηλότερη οικολογική ζώνη η βλάστηση των οικοτόπων απαρτίζεται με φρύγανα με κυρίαρχο είδος την ασφάκα και την αστοιβίδα (55-520 μ.), τα αείφυλλα πλατύφυλλα με κυρίαρχα είδη το πουρνάρι, την άρκευθο, την κουμαριά και το ρείκι (350-750 μ.), τα δάση δρυός με κυρίαρχο είδος τη βαλανιδιά (δάση τύπου dehesas) (280-620 μ.), πλατύφυλλου δρυός (420-920 μ.) και αριάς (280-640 μ.), κεφαλληνιακής ελάτης (1050-1380 μ.), ψευδαλπικών λιβαδιών (1100-1450 μ.) και γυμνών βραχωδών εξάρσεων. Στην παρούσα εργασία παρουσιάζονται τα αποτελέσματα των διαχρονικών μεταβολών των τύπων οικοτόπων, με ιδιαίτερη έμφαση στα λιβαδικά οικοσυστήματα που απαντούν στην περιοχή κατά τη διάρκεια της τελευταίας δεκαετίας. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι υπήρξε σημαντική μείωση της έκτασης ορισμένων απειλούμενων τύπων οικοτόπων και λιβαδικών οικοσυστημάτων που αναγνωρίστηκαν στην περιοχή, με την αλλαγή στη σύνθεση της βλάστησης, την έλλειψη της φυσικής αναγέννησης δασικών ειδών και αυτό ήταν αποτέλεσμα των πυρκαγιών, της έντονης βόσκησης και της αποδάσωσης για γεωργική χρήση.

Λέξεις κλειδιά: Δορυφορική εικόνα, Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών (Γ.Σ.Π.), λιβαδικοί τύποι, χλωρίδα, ορεινό συγκρότημα.

Εισαγωγή

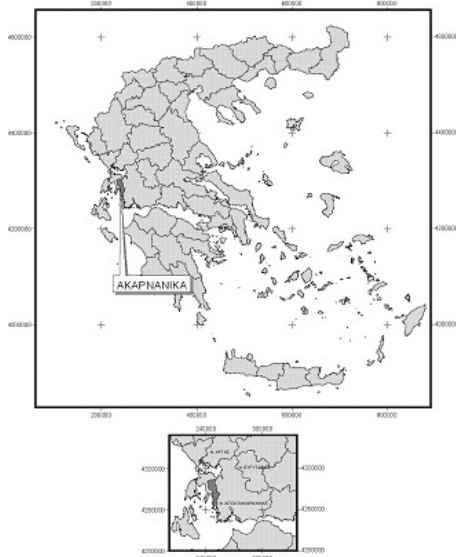
Η χρήση της τηλεπισκόπησης και των Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών (Γ.Σ.Π.) στη διαχρονική παρακολούθηση των αλλαγών κάλυψης της βλάστησης σε περιβαλλοντικά ευαίσθητες περιοχές, προϋποθέτει μία σειρά από παραμέτρους οι οποίες δύσκολα μπορούν να καλυφθούν, μόνο με τις επίγειες μεθόδους παρατήρησης στο πεδίο. Η τηλεπισκόπηση 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 εφαρμογή της δορυφορικής τηλεπισκόπησης για τον έλεγχο των αλλαγών στην επιφάνεια της γης, αποτελεί μία σύγχρονη και εξελισσόμενη μεθοδολογία, η οποία έχει καθιερωθεί και στην Ευρωπαϊκή Ένωση. Με τη χρήση των τεχνολογιών της τηλεπισκόπησης και των 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).

Κατά τη σύνταξη των διαχρονικών μελετών με τη βοήθεια της τηλεπισκόπησης, χρησιμοποιούνται 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) 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 (Sunar 1998, Mas 1999). Σκοπός της εργασίας ήταν η διαχρονική καταγραφή των μεταβολών των τύπων βλάστησης και ειδικότερα των λιβαδικών τύπων που καλύπτουν τα Ακαρνανικά όρη με τη χρήση δορυφορικών εικόνων.

Περιοχή μελέτης



Η περιοχή ειδικής προστασίας, με κωδικό Natura 2000 GR 2310003, αποτελεί τα Ακαρνανικά όρη και είναι ένα ορεινό σύμπλεγμα με σημαντικούς τύπους οικοτόπων. Σε αυτούς τους φυσικούς οικοτόπους απαντάται μία ποικιλία βλάστησης που μεταβάλλεται ανάλογα με το υψόμετρο, την έκθεση και το βαθμό της ανθρωπογενούς επίδρασης. Τα υψόμετρα της περιοχής κυμαίνονται από 50 μ. μέχρι 1.589 μ.

Εικόνα 1. Χάρτης προσανατολισμού των Ακαρνανικών ορέων.

Τα Ακαρνανικά όρη του νομού Αιτωλ/νίας, καταλαμβάνουν σημαντικό τμήμα του με πολλούς τύπους φυσικών οικοτόπων και καλύπτονται από τα χαμηλότερα προς τα μεγαλύτερα υψόμετρα με φρύγανα με κυρίαρχα είδη την ασφάκα και την αστοιβίδα, τα αειφύλλα πλατύφυλλα με κυρίαρχα είδη το πουρνάρι και την άρκευθο, τα δάση δρυός με κυρίαρχο τη βαλανιδιά (δάση τύπου dehesas), δάση πλατυφύλλου δρυός και αριάς,

κεφαλληνιακής ελάτης, ψευδαλπικά λιβάδια και γυμνές βραχώδεις εξάρσεις. Στην περιοχή ενδiciaτούνται σημαντικά είδη ορνιθοπανίδας, όπως τα όρνια (*Gyps fulvus*), ο σπιζαετός (*Hieraaetus fasciatus*), ο πετρίτης (*Falco peregrinus*) ο χρυσαετός (*Aquila chrysaetos*) και ο δρυοκολάπτης (*Dendrocopos medius*).

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 1/7/1984 και η πρόσφατη, λήψης 5/8/2002. Οι εικόνες του έτους 1984 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 (30x30 μ.).

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:

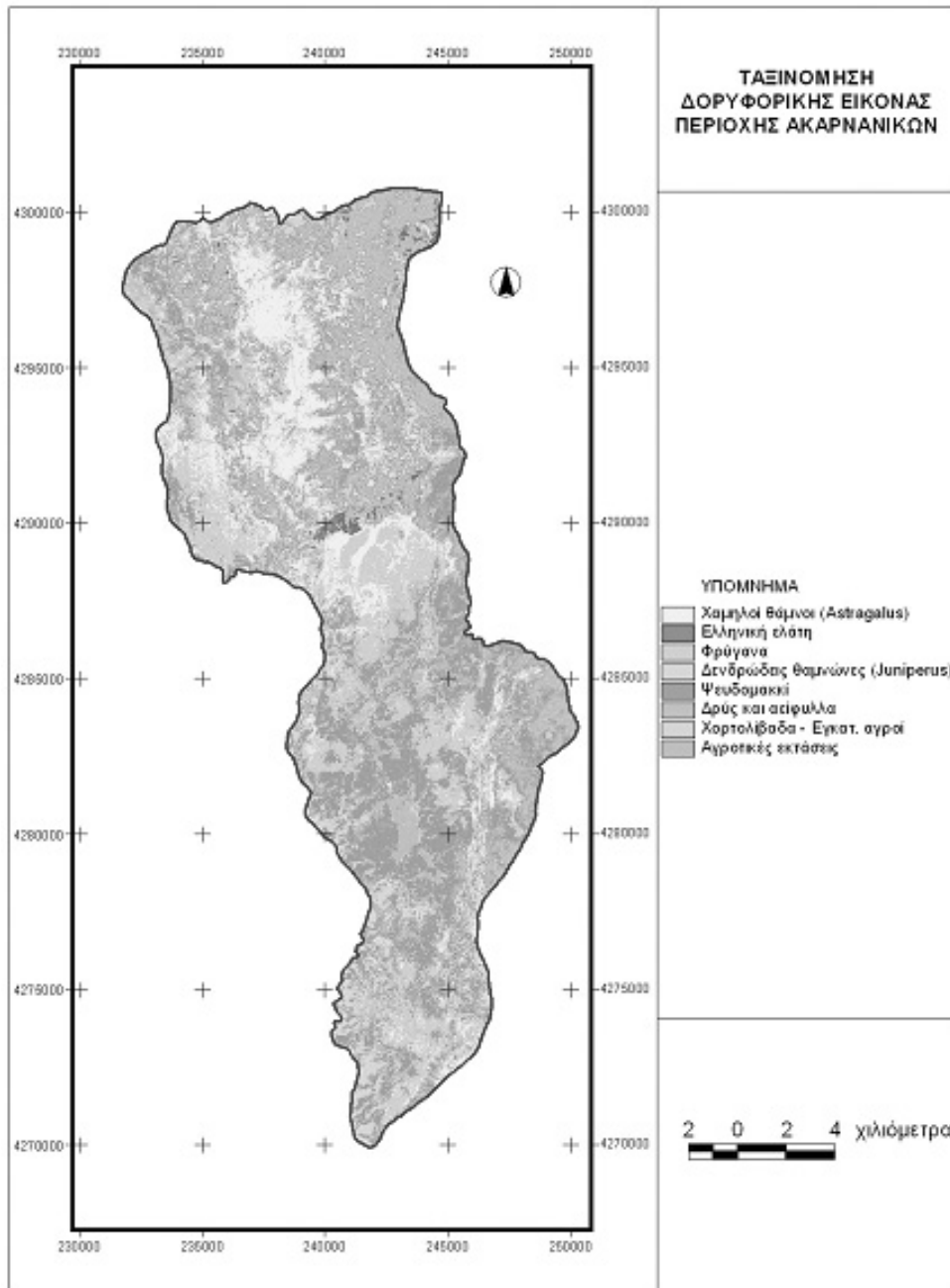
1. Προκαταρκτική επεξεργασία των δορυφορικών δεδομένων και στη συνέχεια δημιουργία δεικτών βλάστησης για κάθε περιοχή και περίοδο.
2. Ταξινόμηση των δορυφορικών δεδομένων, η οποία στηρίχθηκε στις κατηγορίες κάλυψης της των θεματικών χαρτών και στη συνέχεια έγινε έλεγχος της φασματικής μεταβλητότητας.
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.

Αποτελέσματα και συζήτηση

Τα αποτελέσματα ταξινόμησης της δορυφορικής εικόνας του έτους 2002, όσον αφορά τους τύπους βλάστησης και όλες τις κατηγορίες κάλυψης του εδάφους που αναγνωρίστηκαν στα Ακαρνανικά όρη εμφανίζονται στην εικόνα 2. Στα “Ακαρνανικά όρη” αναγνωρίστηκαν έντεκα (11) οικότοποι: 1. Ευ-Μεσογειακά ασβεστολιθικά απόκρημνα βράχια, 2. Ψευδομακκί 3. Χαμηλοί ακανθώδεις θάμνοι με *Astragalus angustifolius*. 4. Δάση με *Quercus ilex*. 5. Δάση βαλανιδιάς *Quercus ithaburensis* subsp. *macrolepis*. 6. Δάση κεφαλληνιακής ελάτης. 7. Αείφυλλα με *Myrtus communis*. 8. Δάση πλατύφυλλου δρυός. 9. Φρύγανα με *Sarcopoterium spinosum*. 10. Δενδρώδεις θαμνώνες με *Juniperus phoenicea*. 11. Αείφυλλα πλατύφυλλα με *Arbutus unedo*. Τα αποτελέσματα των διαχρονικών μεταβολών των τύπων οικοτόπων, με ιδιαίτερη έμφαση στα λιβαδικά οικοσυστήματα που απαντούν στην περιοχή έδειξαν ότι υπήρξε σημαντική μείωση της έκτασης ορισμένων απειλούμενων τύπων οικοτόπων και λιβαδικών οικοσυστημάτων που αναγνωρίστηκαν στην περιοχή, με την αλλαγή στη σύνθεση της βλάστησης, την έλλειψη της φυσικής αναγέννησης δασικών ειδών και αυτό ήταν αποτέλεσμα των πυρκαγιών, της έντονης βόσκησης και της αποδάσωσης για γεωργική χρήση.

Κατά το πρώτο στάδιο ταξινόμησης στα Ακαρνανικά όρη χρησιμοποιήθηκαν 12 τάξεις ταξινόμησης σε αντιστοιχία με τους ανάλογους οικότοπους Natura της περιοχής μελέτης (Αθανασιάδης και Πλατής 2000, Πλατής 2002). Η διαδικασία ανίχνευσης των διαχρονικών

αλλαγών των τύπων βλάστησης για τα Ακαρνανικά όρη των ετών 1984 και 2002 απέδωσε διαφορετικά αποτελέσματα για τις επί μέρους κατηγορίες (Πίνακας 1).



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

Οι σημαντικότερες μεταβολές που προκύπτουν για τις διάφορες κατηγορίες βλάστησης, σύμφωνα με τις πέντε κλάσεις ταξινόμησης κατά κατηγορία φυτοκάλυψης, είναι κυρίως στα ποολίβαδα, στα φρύγανα και στα δασολίβαδα βαλανιδιάς (Πίνακας 1). Τη μεγαλύτερη μείωση σε έκταση εμφανίζουν οι λιβαδικοί τύποι: των ποολίβαδων και των εγκαταλειμμένων αγρών (1,8%), των φρυγάνων (0,8%), των χαμηλών θάμνων (1,9%) και των δασολίβαδων της βαλανιδιάς (0,6%). Αντίθετα, σημαντική αύξηση παρουσίασε ο τύπος των θαμνολίβαδων

(αείφυλλων πλατύφυλλων) με ποσοστό 5%. Επιπλέον, σε ποσοστά επί της συνολικής έκτασης που καλύπτει κάθε κατηγορία, τη μεγαλύτερη μείωση παρουσιάζουν οι χαμηλοί θάμνοι και ακολουθούν τα ποολίβαδα και οι εγκαταλειμμένοι αγροί.

Πίνακας 1. Μεταβολές της φυτοκάλυψης (στρέμματα) στην περιοχή Ακαρνανικών κατά την περίοδο 1984-2002.

| Κατηγορία κάλυψης | Μεταβολές φυτοκάλυψης (στρέμματα) | | | | | Σύνολο |
|------------------------|-----------------------------------|--------------------|---------------------|--------------------|------------|------------|
| | Μείωση (I) | Μερική μείωση (II) | Χωρίς αλλαγές (III) | Μερική αύξηση (IV) | Αύξηση (V) | |
| Ψευδομακκί | 500,40 | 15.458,40 | 1.707,30 | 65.180,70 | 464,40 | 83.311,20 |
| Ποολίβαδα & Εγκ. αγροί | 774,90 | 10.677,60 | 784,80 | 31.273,20 | 411,30 | 43.921,80 |
| Δρυς & αείφυλλα | 309,60 | 6.809,40 | 596,70 | 46.422,00 | 2.830,50 | 56.968,20 |
| Δενδρώδεις θαμνώνες | 230,40 | 4.819,50 | 371,70 | 11.129,40 | 109,80 | 16.660,80 |
| Κεφαλληνιακή ελάτη | 13,50 | 505,80 | 41,40 | 946,80 | 27,90 | 1.535,40 |
| Φρύγανα | 379,80 | 11.894,40 | 1.188,00 | 39.374,10 | 34,20 | 52.870,50 |
| Χαμηλοί θάμνοι | 768,60 | 10.971,90 | 903,60 | 28.047,60 | 91,80 | 40.783,50 |
| Συνολική μεταβολή | 2.977,20 | 61.137,00 | 5.593,50 | 222.373,80 | 3.969,90 | 296.051,40 |

Τα ποολίβαδα της ψευδαλπικής ζώνης αποτελούν οικοσύστημα ιδιαίτερης σημασίας, τόσο λόγω της ποικιλότητας που υποστηρίζουν, όσο και των άλλων αγαθών και υπηρεσιών που προσφέρουν (Πλατής και συν. 2004). Το ποσοστό βόσκησης που εφαρμόζονταν στην περιοχή από μικρά και μεγάλα αγροτικά ζώα ήταν πολύ υψηλό (65-75%). Τα δάση της βαλανιδιάς αποτελούν πολύτιμα χειμερινά λιβάδια για τα αγροτικά ζώα, κυρίως πρόβατα και αίγες, ενώ οι καρποί των βαλανιδιών αποτελούν πολύτιμη τροφή του εγχώριου χοίρου.

Συμπεράσματα

- Η καταγραφή των διαχρονικών μεταβολών της βλάστησης με τη χρήση των δορυφορικών εικόνων, μπορεί να βοηθήσει στην καλύτερη προστασία και διαχείριση του περιβάλλοντος στα Ακαρνανικά όρη.
- 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 στον βιότοπο, είναι επιβεβλημένη για τα επόμενα 10 έτη, έτσι ώστε να συγκεντρωθούν στοιχεία απαραίτητα για τη διατήρηση και ανόρθωση των οικολογικά ευαίσθητων περιοχών των ψευδαλπικών λιβαδιών και των οικοσυστημάτων βαλανιδιάς.

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: “Διαχρονική παρακολούθηση των μεταβολών βιοτόπων στα όρη Ακαρνανικά με χρήση δορυφορικών εικόνων για αειφορική διαχείριση και προστασία” κατά την περίοδο 2003-2004.

Βιβλιογραφία

- Αθανασιάδης, Ν.Η. και Π.Δ. Πλατής. 2000. Αδημοσίευτα στοιχεία έργου: “Αναγνώριση και περιγραφή των τύπων οικοτόπων σε περιοχές ενδιαφέροντος για τη διατήρηση της φύσης” της περιοχής Ακαρνανικών Ν. Αιτωλ/νίας.
- 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.
- 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.Δ. 2002. Τα δάση Βαλανιδιάς στα πλαίσια του Δικτύου Natura 2000, σελ. 101-107. *Δάση Βαλανιδιάς Παρελθόν, Παρόν και Μέλλον* (Α. Παντέρα, Α. Παπαδόπουλο και Θ. Βελτισίστας, εκδότες). Πρακτικά Ημερίδας. Μεσολόγγι, 17 Μαΐου 2002. ΤΕΙ Μεσολογγίου και ΤΕΙ Λαμίας.
- Πλατής, Π., Ι. Μελιάδης, Θ. Παπαχρήστου, Δ. Τρακόλης, Σ. Καζαντζίδης, Κ. Μαντζανάς, Α. Μάκρας, Α. Δημαλέξης και Σ. Μπουρδάκης. 2004. Διαχρονική παρακολούθηση των μεταβολών βιοτόπων στα όρη Ακαρνανικά με τη χρήση δορυφορικών εικόνων για αειφορική διαχείριση και προστασία. Τελική Έκθεση (Τεύχος Α) Προγράμματος “Προστασία Περιβάλλοντος και Βιώσιμη Ανάπτυξη”. Ε.Τ.Ε.Ρ.Π.Σ. –Υ.ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε., ΕΘ.Ι.Α.Γ.Ε.- Ινστιτούτο Δασικών Ερευνών. Θεσσαλονίκη, 58 σελ. (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.

Classification and monitoring of the ecotope types and rangeland ecosystems on Akarnanika Mountains

P.D. Platis, I. Meliadis, T.G. Papachristou, D. Trakolis, K. Mantzanas and A. Makras
National Agricultural Research Foundation (N.AG.RE.F.), Forest Research Institute
570 06 Vassilika, Thessaloniki, Greece

Summary

Remote Sensing Technology and Geographical Information Systems (GIS) were used for monitoring, classification and mapping of changes in the vegetation of Akarnanika Mountains, an area with important types of natural ecotopes. Recognition and delineation of the ecotopes found on Akarnanika Mountains was performed by use of analysis of satellite pictures and photomaps, and changes were located. From low to high elevations, the area is covered by: phrygana of *Phlomis fruticosa* and *Sarcopoterium spinosum*, evergreen species of *Quercus coccifera*, *Juniperus phoenicea*, *Arbutus unedo* and *Erica arborea*, oak forests of *Quercus ithaburensis* subsp. *macrolepis* (dehesas), broadleaved oak and *Q. ilex*, fir forest of *Abies cephalonica*, alpine grasslands with *Astragalus angustifolius*, and bare rocky places. This study provides evidence that certain threatened ecotope types and grasslands ecosystems were reduced in the last decade. Moreover, changes in species composition, and lack of natural regeneration of forest species were observed, as a result of forest fires, uncontrolled grazing and deforestation for agricultural use.

Key words: Satellite picture, Geographical Information Systems (GIS), range types, flora, Akarnanika Mountains.