



Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



ΕΡΓΟ ΑΠΘ: ΘΑΛΗΣ 85492



Χαρτογράφηση βλάστησης και εκτίμηση βιομάζας με σύγχρονες μεθόδους Τηλεπισκόπησης στο πλαίσιο της σύμβασης των Ηνωμένων Εθνών για την κλιματική αλλαγή και του Πρωτοκόλλου του Κιότο

Παραδοτέο 3.α

Χαρτογράφηση ειδών με την ανάλυση αεροφωτογραφιών (χρήση υποβάθρου ορθοφωτογραφιών Κτηματολογίου)

ΕΚΘΕΣΗ



Θεσσαλονίκη, Μάρτιος 2014

ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΑ ΥΠΕΥΘΥΝΟΣ

Δρ. Ιωάννης Γήτας, Αναπλ. Καθηγητής Σχολής Δασολογίας και Φυσικού Περιβάλλοντος
Α.Π.Θ.

Τηλ: 2310992699

E-mail: igitas@for.auth.gr

ΥΠΕΥΘΥΝΗ ΠΑΡΑΔΟΤΕΟΥ

Δρ. Μαρία Τσακίρη-Στρατή, Καθηγήτρια Τμήματος Αγρονόμων & Τοπογράφων
Μηχανικών, Α.Π.Θ.

ΟΜΑΔΑ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Δρ. Μαρία Τσακίρη

Δρ. Ιωάννης Γήτας

Δρ. Βασίλειος Τσιούκας

Δρ. Χρήστος Καρυδάς

Υποψ. Δρ. Παναγιώτα Στουρνάρα

Υποψ. Δρ. Χαρούλα Ανδρέου

Υποψ. Δρ. Λάμπρος Παπαλάμπρος

1. Εισαγωγή

Αεροφωτογραφίες χρησιμοποιήθηκαν πρώτη φορά το 1870 για στρατιωτικούς σκοπούς και για τη σύνταξη τοπογραφικών χαρτών. Ακόμα και σήμερα αποτελούν ένα από τα απαραίτητα μέσα έρευνας για την χαρτογράφηση της κάλυψης γης προσφέροντας σημαντικές πληροφορίες για το είδος των εδαφών, τη μορφολογία του ανάγλυφου, το είδος και την πυκνότητα της βλάστησης κ.α.

Οι αεροφωτογραφίες διακρίνονται σε κατακόρυφες και σε κεκλιμένες. Στις κατακόρυφες ο άξονας λήψης (η γραμμή που συνδέει το σημείο λήψης με το κύριο σημείο της φωτογραφίας) είναι κατακόρυφος, ενώ στις κεκλιμένες σχηματίζει γωνία με την κατακόρυφο. Στις κατακόρυφες αεροφωτογραφίες, η μορφολογία της περιοχής δεν διακρίνεται εύκολα με γυμνό μάτι. Για το λόγο αυτό, είναι απαραίτητη η στερεοσκοπική παρατήρηση των αεροφωτογραφιών με την οποία επιτυγχάνεται η αντίληψη της τρίτης διάστασης των αντικείμενων και η θέση τους στο χώρο. Στις κεκλιμένες αεροφωτογραφίες, η μορφολογία της περιοχής φαίνεται όπως τη βλέπει ένας παρατηρητής που βρίσκεται στο έδαφος. Η ανάλυση της κεκλιμένης αεροφωτογραφίας είναι πιο φυσική στον άνθρωπο ο οποίος έχει κυρίως πλάγια αντίληψη της επιφάνειας της γης.

Οι αεροφωτογραφίες μπορεί να είναι είτε ασπρόμαυρες (black and white ή panchromatic στη διεθνή βιβλιογραφία) ή έγχρωμες περιέχοντας φασματική πληροφορία στο ορατό, τμήμα της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας, γνωστό ως RGB (red-green-blue). Στην ασπρόμαυρη φωτογραφία όλα τα χρώματα είναι τόνοι του γκρι. Έτσι πολλές φορές είναι δύσκολο το ανθρώπινο μάτι να διακρίνει αντικείμενα τα οποία αποδίδονται με δύο πολύ κοντινούς τόνους του γκρι όπως για παράδειγμα τα διάφορα είδη κωνοφόρων δένδρων μέσα στο ίδιο δάσος. Σε αντίθεση, στις έγχρωμες αεροφωτογραφίες τα αντικείμενα έχουν το ίδιο χρώμα με αυτό της πραγματικότητας, κάνοντας πιο εύκολη την αναγνώριση τους.

Επιπρόσθετα, είναι δυνατή η λήψη αεροφωτογραφιών οι οποίες περιέχουν, πέρα από την περιοχή του ορατού, πληροφορία και στο κοντινό υπέρυθρο κανάλι (Near Infrared (NIR) band) του φάσματος της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας. Οι αεροφωτογραφίες αυτές, οι οποίες είναι διεθνώς γνωστές ως έγχρωμες υπέρυθρες colour infrared (CIR) αεροφωτογραφίες, έχουν πλεονέκτημα ως προς τη χαρτογράφηση και διαχωρισμό διάφορων ειδών βλάστησης λόγω της αυξημένης ανακλαστικότητας της βλάστησης στο εγγύς υπέρυθρο τμήμα του φάσματος. Οι CIR αεροφωτογραφίες είναι επίσης κατάλληλες για τον διαχωρισμό βλάστησης και διαφόρων ειδών εδάφους όπως και για τη διάκριση υγιούς, προσβεβλημένης από ασθένεια και νεκρής βλάστησης (Ishe 2007). Χρήση έγχρωμων υπέρυθρων (CIR) αεροφωτογραφιών για τη χαρτογράφηση της βλάστησης έχει γίνει από διάφορους ερευνητές όπως, τους Stow et al. (2000), Sebege and Arnberg (2002), Loris and Damiano (2006), Ishe (2007) και Tansey et al. (2009). Οι Everitt et al. (2004) συγκρίνανε έγχρωμες υπέρυθρες αεροφωτογραφίες με υψηλής ευκρίνειας δορυφορικές απεικονίσεις QuickBird για το διαχωρισμό ειδών βλάστησης σε υδροβιότοπους. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι παρόλο που τα διάφορα είδη βλάστησης αναγνωρίστηκαν και με τις δυο εικόνες, μεγαλύτερη θεματική ακρίβεια επιτεύχθηκε με τις αεροφωτογραφίες. Σύμφωνα με τους συγγραφείς, το αποτέλεσμα οφείλεται στην υψηλότερη ευκρίνεια των αεροφωτογραφιών σε σύγκριση με τις αντίστοιχες δορυφορικές απεικονίσεις.

Σύγκριση έγχρωμων αεροφωτογραφιών με δορυφορικές εικόνες μέσης ευκρίνειας Landsat TM και SPOT, για τη χαρτογράφηση βλάστησης, πραγματοποιήθηκε και από τους Harvey and Hill (2001). Οι συγγραφείς συμπέραναν ότι η θεματική ακρίβεια στα είδη της βλάστησης που επιτεύχθηκε από την φωτοερμηνεία των αεροφωτογραφιών δεν μπορεί να επιτευχθεί από τις δορυφορικές απεικονίσεις μέσης ευκρίνειας.

Στερεοσκοπικές έγχρωμες αεροφωτογραφίες έχουν χρησιμοποιηθεί και για τη διαχείριση της βλάστησης του Queensland της Αυστραλίας (Fensham, 2008)

2. Περιοχή μελέτης

Η συνολική περιοχή μελέτης του ερευνητικού προγράμματος βρίσκεται στην κεντρική Χαλκιδική και αποτελείται από δύο ορθογώνιες παραλληλόγραμμες εκτάσεις: α) ένα μεγάλο ορθογώνιο, έκτασης 112,807 τ.χλμ., που ορίζεται από τις συντεταγμένες (23,4306° A, 40,2697° B) και (23,5883° A, 40,4817° B) και εκτείνεται από τις δασικές περιοχές της Αρναίας έως τα παράλια της Γερακινής, β) ένα μικρό ορθογώνιο, έκτασης 21,846 τ.χλμ., που ορίζεται από τις συντεταγμένες (23,6235° A, 40,2330° B) και (23,6911° A, 40,27717° B), περιλαμβάνοντας μία έκταση δυτικά του οικισμού του Αγίου Νικολάου έως τα παράλια δυτικά της Νικήτης (Εικόνα 1).

Η περιοχή μελέτης που επιλέχθηκε για τη φωτοερμηνεία βρίσκεται στην ευρύτερη περιοχή του μεγάλου ορθογωνίου και περιλαμβάνει το Πανεπιστημιακό Δάσος του Ταξιάρχη (Εικόνες 2-3). Η εφαρμογή της φωτοερμηνείας εφαρμόστηκε σε όλο το Πανεπιστημιακό Δάσος, αφού τα είδη βλάστησης είναι τα ίδια. Κατά την φωτοερμηνεία χρησιμοποιήθηκαν δεδομένα από το τελευταίο διαχειριστικό σχέδιο του Δάσους Ταξιάρχη για τα είδη της βλάστησης (Εικόνα 2) σε συνδυασμό με τις εικόνες της ΚΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ ΑΕ (Εικόνα 3).

Τα είδη βλάστησης της περιοχής μελέτης ανήκουν και στις δύο γενικότερες κατηγορίες των κωνοφόρων και των πλατύφυλλων. Βάσει των στοιχείων της γεωβάσης του Δασαρχείου περιλαμβάνονται τα είδη της οξυάς (*Fagus*), τραχείας πεύκης (*Pinus brutia*), μαύρης πεύκης (*Pinus nigra*), θαλάσσιας πεύκης (*Pinus maritima*), δρυός (*Quercus confertae*) και αείφυλλων πλατύφυλλων.

3. Μέθοδος

Η φωτοερμηνεία των αεροφωτογραφιών έδειξε, ότι η κυριότερη διάκριση που μπορεί να γίνει στην πλειονότητα των εικόνων είναι ανάμεσα στα κωνοφόρα (πεύκα) και στα πλατύφυλλα (δρυς και οξιά). Αυτό συμβαίνει, γιατί τα πλατύφυλλα είναι φυλλοβόλα

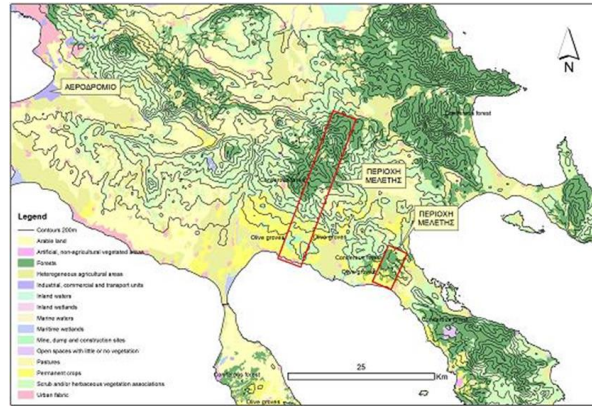
και την εποχή της λήψης των αεροφωτογραφιών δεν είχαν φύλλωμα, σε αντίθεση με τα κωνοφόρα, τα οποία διατηρούν το φύλλωμα τους όλο το χρόνο. Ειδικά στις περιοχές μικτής δασικής βλάστησης μεταξύ κωνοφόρων και πλατύφυλλων, μπορεί να γίνει οριοθέτηση των κωνοφόρων που διακρίνονται λόγω της κόμης τους από τα πλατύφυλλα.

4. Αποτελέσματα

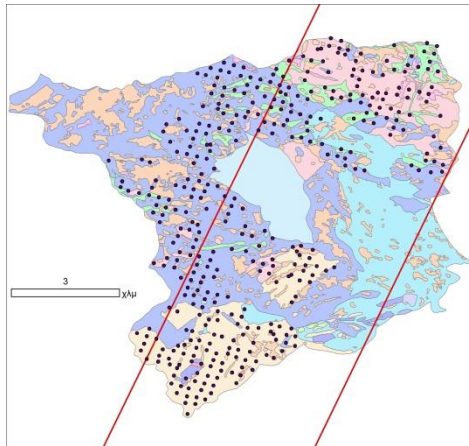
Στο ανώτερο τμήμα της περιοχής μελέτης τα πλατύφυλλα είχαν φύλλωμα και σχημάτιζαν σε μεγάλη έκταση μικτές συστάδες με κωνοφόρα (μαύρη πεύκη). Ο τόνος του πράσινου χρώματος της βλάστησης σε περιοχές πλατύφυλλων ήταν πιο έντονος συγκριτικά με τις περιοχές των κωνοφόρων, στις οποίες ήταν γενικά σκουρότερος. Αυτό ήταν μια καλή ένδειξη για τον διαχωρισμό τους. Υπήρχαν όμως μικτές συστάδες που περιλάμβαναν κωνοφόρα και πλατύφυλλα δέντρα, στις οποίες δεν ήταν εφικτό να γίνει διαχωρισμός βάσει του τόνου του χρώματος του φυλλώματός τους.

Στη διάκριση μεταξύ κωνοφόρων δέντρων και αείφυλλων πλατύφυλλων (θάμνων) ένα κριτήριο που βοήθησε είναι η πυκνότητα της βλάστησης (στην περίπτωση των δέντρων είναι μεγαλύτερη σε πολλές περιοχές). Το κριτήριο αυτό συνδυάστηκε με κριτήρια υφής της εικόνας, αφού στις περιοχές των δέντρων η υφή είναι πιο “τραχειά”, σε αντίθεση με τις περιοχές των θάμνων, όπου η υφή είναι πιο “ομαλή”. Το κριτήριο των σκιών μεταξύ των δέντρων βοήθησε πολλές φορές στη φωτοερμηνεία, όμως στην περίπτωση των αείφυλλων πλατύφυλλων μπορεί να οδηγήσει σε λανθασμένα συμπεράσματα λόγω του ορεινού αναγλύφου. Τέλος, οι μόνιμες καλλιέργειες μπορούν να διακριθούν από την υπόλοιπη βλάστηση κυρίως λόγω της κανονικότητας του σχήματος κάλυψης που έχουν.

Δεν ήταν εφικτό να διαχωριστούν με φωτοερμηνεία τα είδη της πεύκης μεταξύ τους, δηλαδή η τραχεία, η μαύρη και η θαλάσσια πεύκη, καθώς και τα είδη πλατύφυλλων μεταξύ τους, δηλαδή η οξιά με τη δρυ.



Εικόνα 1. Η συνολική περιοχή μελέτης του προγράμματος (Σημειώνεται με τα κόκκινα πλαίσια).



Εικόνα 2. Στοιχεία του Διαχειριστικού Σχεδίου από το Πανεπιστημιακό Δάσος του Ταξιάρχη.



Εικόνα 3. Οι αεροφωτογραφίες της ΚΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ ΑΕ.

Βιβλιογραφία

Everitt, J. H., C. Yang, et al. (2004). "Using Aerial Color-infrared Photography and QuickBird Satellite Imagery for Mapping Wetland Vegetation." *Geocarto International* 19(4): 15 - 22.

Fensham, R. J. (2008). "A protocol for assessing applications to selectively clear vegetation in Australia." *Land Use Policy* 25(2): 249-258.

- Harvey, K. R. and G. J. E. Hill (2001). "Vegetation mapping of a tropical freshwater swamp in the Northern Territory, Australia: a comparison of aerial photography, Landsat TM and SPOT satellite imagery." *International Journal of Remote Sensing* 22(15): 2911 - 2925.
- Ihse, M. (2007). "Colour infrared aerial photography as a tool for vegetation mapping and change detection in environmental studies of Nordic ecosystems: A review." *Norsk Geografisk Tidsskrift - Norwegian Journal of Geography* 61(4): 170 - 191.
- Loris, V. and G. Damiano (2006). "Mapping the green herbage ratio of grasslands using both aerial and satellite-derived spectral reflectance." *Agriculture, Ecosystems & Environment* 115(1-4): 141-149.
- Sebego, R. J. G. and W. Arnberg (2002). "Interpretation of mopane woodlands using air photos with implications on satellite image classification." *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation* 4(2): 119-135.
- Stow, D., A. Hope, et al. (2000). "Potential of colour-infrared digital camera imagery for inventory and mapping of alien plant invasions in South African shrublands." *International Journal of Remote Sensing* 21(15): 2965 - 2970.
- Tansey, K., I. Chambers, et al. (2009). "Object-oriented classification of very high resolution airborne imagery for the extraction of hedgerows and field margin cover in agricultural areas." *Applied Geography* 29(2): 145-157.