



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 4.β

Τίτλος Τεχνικής Έκθεσης:

**Χαρτογράφηση της πυκνότητας βλάστησης βάσει
ανάλυσης πολυφασματικών εικόνων
(στερεοζεύγους δορυφορικών εικόνων GeoEye)**



Θεσσαλονίκη, Ιούνιος 2014



Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης

ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΑ ΥΠΕΥΘΥΝΟΣ

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

Τηλ: 2310992699

E-mail: igitas@for.auth.gr

ΥΠΕΥΘΥΝΟΣ ΠΑΡΑΔΟΤΕΟΥ

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

ΟΜΑΔΑ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Δρ. Μαρία Τσακίρη-Στρατή

Δρ. Ιωάννης Γήτας

Δρ. Χρήστος Καρυδάς

Δρ. Δημήτριος Σταυρακούδης

Υποψ. Δρ. Παναγιώτα Στουρνάρα

Υποψ. Δρ. Λάμπρος Παπαλάμπρος

1. Εισαγωγή

Η γνώση της χωρικής κατανομής των ειδών μέσα στο δάσος είναι απαραίτητη προκειμένου να προχωρήσουμε σε εκτιμήσεις βιομάζας για τις εθνικές αναφορές της Σύμβασης-Πλαίσιο των Ηνωμένων Εθνών για την κλιματική αλλαγή (UNFCCC) και το Πρωτόκολλο του Κιότο (<https://unfccc.int/2860.php>).

Η αυξανόμενη διαθεσιμότητα σε δορυφορικά δεδομένα από πολλαπλές πηγές επιτρέπει, είτε την ανάπτυξη μοντέλων άμεσης εκτίμησης της βιομάζας από την φασματική πληροφορία ή την υφή, είτε στη χαρτογράφηση διαφόρων παραμέτρων, που αποτελούν εισερχόμενες τιμές σε προϋπάρχοντα πρότυπα (μοντέλα) βιομάζας. Μεταξύ των παραμέτρων που απαιτούνται στην τελευταία περίπτωση είναι και η πυκνότητα της βλάστησης των δένδρων, που χρειάζεται για την εφαρμογή των αλλομετρικών εξισώσεων προς εκτίμησης της συνολικής βιομάζας.

Στη διεθνή βιβλιογραφία, η εκτίμηση της πυκνότητας βλάστησης μέσω πολυφασματικών δορυφορικών δεδομένων συνήθως ανάγεται στην εκτίμηση του μεγέθους της κόμης των δέντρων. Οι Chubey et al. (2006) προτείνουν μία μέθοδο για δημιουργία βάσης δασικών πληροφοριών (είδη δέντρων, μέγεθος κόμης, ύψη δέντρων) από εικόνες του IKONOS-2. Η μέθοδος αυτή βασίζεται στην ανάλυση των εικόνων με αντικειμενοστραφή μέθοδο.

Οι Palace et al. (2008) παρουσιάζουν έναν αλγόριθμο αυτόματης ανάλυσης της κόμης των δέντρων με τη χρήση της παγχρωματικής εικόνας του δορυφόρου IKONOS-2 σε περιοχή του Αμαζονίου για τον προσδιορισμό της δασικής κάλυψης, της στηθιαίας διαμέτρου των δέντρων και της βιομάζας.

Οι Wolter et al. (2009) προτείνουν μία μεθοδολογία για τη μοντελοποίηση και την χαρτογράφηση δασικών πληροφοριών με τη χρήση δεδομένων από οπτικούς αισθητήρες με χωρική ανάλυση 5m και 10m αλλά με μεγάλη περιοχή κάλυψης, 60km x 60km.

Στα πλαίσια του προγράμματος, είναι απαραίτητη και η γνώση του αριθμού των δέντρων της δασικής έκτασης, καθώς οι αλλομετρικές εξισώσεις εφαρμόζονται ανά δέντρο και ανά είδος. Για το λόγο αυτό, στην παρούσα μελέτη διερευνήθηκε η δυνατότητα εκτίμησης του αριθμού δέντρων δασικής έκτασης με τη χρήση δορυφορικών εικόνων υπερυψηλής χωρικής διακριτικής ικανότητας.

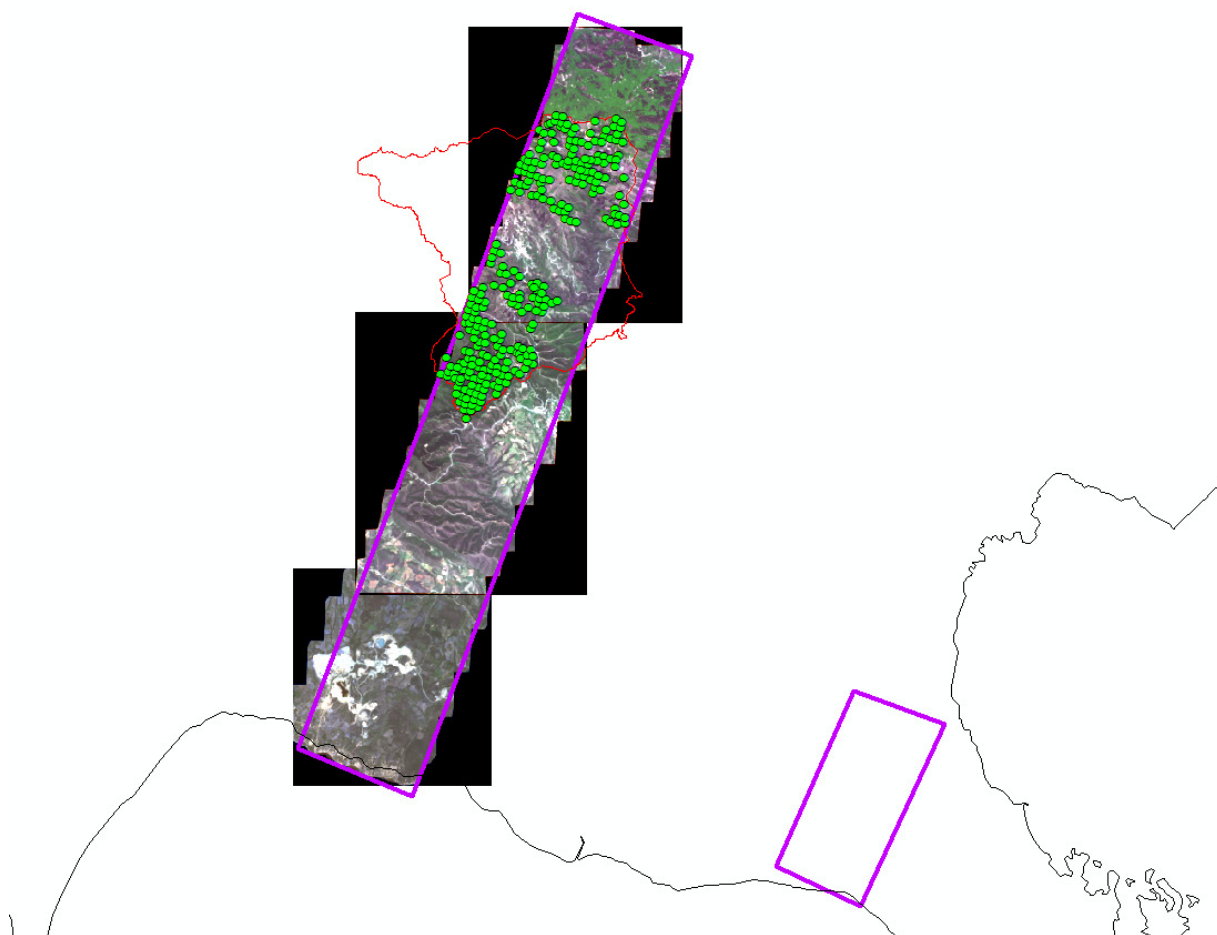
2. Περιοχή μελέτης και δεδομένα

Το Πανεπιστημιακό Δάσος Ταξιάρχη στη Χαλκιδική καλύπτει μια έκταση 58 km², στη βάση του Χολομώντα, σε υψόμετρο 319 έως 1165 μέτρα (40°23'-40°28' N και 23°28'-23°34' E). Το μεγαλύτερο μέρος καταλαμβάνουν συστάδες δρυός, οξιάς, ελάτης και αιθαλών θάμνων, ενώ ένα μεγάλο μέρος καλύπτεται από μικτές επιφάνειες.

Τρεις δορυφορικές εικόνες GeoEye-1 ελήφθησαν στις 27-4-2013, με μέγεθος εικονοστοιχείου 0,41 μ. στο παγχρωματικό και 1,65 μ. στο πολυφασματικό. Ένα 5-μ ψηφιακό μοντέλο επιφανείας (DSM) προήλθε από το στερεοζεύγος, επιτυγχάνοντας κατακόρυφη ακρίβεια 1,5 μ. σφάλματος RMS. Στη συνέχεια, το DSM χρησιμοποιήθηκε για την ορθογραφική διόρθωση της εικόνας. Τέλος, η πολυφασματική και παγχρωματική εικόνα συγχωνεύθηκαν με εφαρμογή της τεχνικής High-Pass Filter fusion. Η εικόνες GeoEye είναι σήμερα μία από τις λιγότερο διερευνημένες εικόνες παγκοσμίως. Διαθέτουν τέσσερις διαύλους που βρίσκονται στην μπλε, πράσινη, κόκκινη και εγγύς υπέρυθρη περιοχή του ηλεκτρομαγνητικού φάσματος. Η περιοχή του πευκοδάσους της Νικήτης (Σιθωνία) δεν καλύπτεται από τις εικόνες GeoEye, δεδομένου ότι το είδος βρίσκεται σε αφθονία στο δάσος του Ταξιάρχη.

Ως δεδομένα αναφοράς χρησιμοποιήθηκαν κάποιες δειγματοληπτικές επιφάνειες (ΔΕ) από το τελευταίο διαχειριστικό σχέδιο. Συνολικά έχουν ληφθεί 163 ΔΕ ακτίνας 10 m (άρα κυκλικές επιφάνειες 314 m² η καθεμιά), που χρησιμοποιούνται ως κόμβοι ενός μόνιμου δικτύου παρατηρήσεων. Τα δεδομένα αυτά περιέχονται στη Διαχειριστική μελέτη του 2013, η οποία εκπονήθηκε από το Δασαρχείο του Πανεπιστημιακού δάσους του Ταξιάρχη (Εικόνα 1). Για τις

ανάγκες της παρούσας μελέτης αξιοποιήθηκαν τα δεδομένα που αφορούν: (1) τον αριθμό των δέντρων στις διαχειριστικές επιφάνειες, (2) τις θέσεις και τα όρια των δειγματοληπτικών επιφανειών, (3) τα είδη των δέντρων.



Εικόνα 1. Οι εικόνες GeoEye και οι δειγματοληπτικές επιφάνειες του Δασαρχείου.

3. Μέθοδος και αποτελέσματα

Η μεθοδολογία που ακολουθήθηκε περιλαμβάνει τον εντοπισμό των τοπικών μέγιστων και την προσμέτρησή τους στην περιοχή της κάθε διαχειριστικής επιφάνειας με την χρήση φωτοερμηνείας. Παρόλη την μεγάλη γωνία κλίσης των εικόνων GeoEye (δεδομένου ότι πρόκειται για στερεοζεύγη), επιχειρήθηκε η εκτίμηση του αριθμού των δέντρων με αυτές. Η

εφαρμοζόμενη μέθοδος είναι αντίστοιχη με αυτήν που διενεργήθηκε βάσει των αεροφωτογραφιών της ΚΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ ΑΕ (Παραδοτέο 4.α).

Η έρευνα βρίσκεται σε εξέλιξη και εδώ παρουσιάζονται τα πρώτα αποτελέσματα. Στην παρούσα φάση έχουν εξαχθεί αποτελέσματα για τον κόκκινο δίαυλο και το είδος της οξιάς, τα οποία παρατίθενται στον Πίνακα 1. Τα αποτελέσματα είναι πολύ ενθαρρυντικά, συγκρινόμενα με τον αριθμό δέντρων αναφοράς σύμφωνα με τη Διαχειριστική μελέτη. Μάλιστα, το μέσο απόλυτο σφάλμα θεωρώντας τον κόκκινο δίαυλο είναι παρόμοιο με αυτό για τις αντίστοιχες ΔΕ βάσει της ανάλυσης μέσω αεροφωτογραφιών (Παραδοτέο 4.α).

Πίνακας 1. ΑΡΙΘΜΟΣ ΔΕΝΤΡΩΝ ΜΕ ΤΗ ΧΡΗΣΗ ΤΩΝ FUSED ΕΙΚΟΝΩΝ GEOEYE-1. Παρατίθεται ο κωδικός της ΔΕ (Δειγματοληπτικής Επιφάνειας), όπως είναι καταγεγραμμένος στη Διαχειριστική μελέτη του 2013. Επίσης, το είδος των δέντρων της ΔΕ, ο αριθμός των δέντρων από τη Διαχειριστική μελέτη και ο αριθμός των δέντρων που προέκυψε με τη χρήση του κόκκινου διαύλου.

ΔΕ	ΕΙΔΟΣ ΔΕΝΤΡΩΝ	ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΤΙΚΟ	ΚΟΚΚΙΝΟΣ ΔΙΑΥΛΟΣ
791	Οξιά	41	46
774	Οξιά	41	40
775	Οξιά	34	41
789	Οξιά	37	39

Αναφορές

- Chubey M.S., S.E. Franklin and M.A. Wulder, 2006. Object-Based Analysis of IKONOS-2 Imagery for Extraction of Forest Inventory Parameters. Photogrammetric Engineering & Remote Sensing, Vol. 72, No. 4, pp. 383-394.
- Palace M., M. Keller, G.P. Asner, S. Hagen and B. Braswell, 2008. Amazon Forest Structure from IKONOS Satellite Data and the Automated Characterization of forest Canopy Properties. Journal of Biotropica 40(2): 141-150.
- Wolter P.T., P.A. Townsend and B.R. Sturtevant, 2009. Estimation of forest structural parameters using 5 and 10 meter SPOT-5 satellite data. Journal of Remote Sensing of Environment, 113, 2019-2036.