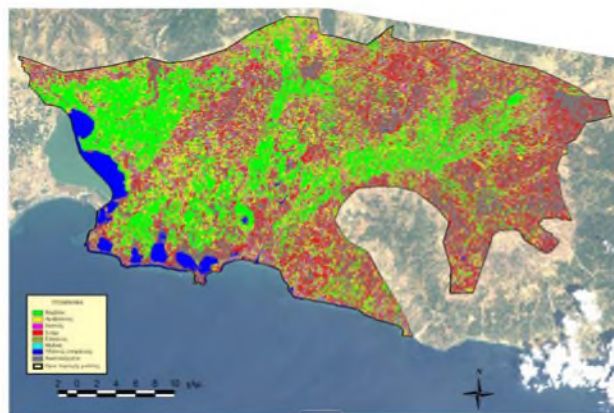


ΥΠΟΕΡΓΟ Β
Δράση Β1

ΕΒ1.1. Λήψη δορυφορικών εικόνων & αναγνώριση της
σύνθεσης των καλλιεργειών



**ΠΒ1.2 Τεχνική Έκθεση – Τόμος ΙΙ: «Σύνθεση καλλιεργειών έτους
2010 στο Νομό Ροδόπης»**

DB1.2 Technical Report – Volume II: «Crop pattern of the year
2010 in the Prefecture of Rodopi»
Αποστολάκης Αντώνης



Η παρούσα μελέτη εκπονήθηκε από το Ελληνικό Κέντρο Βιοτόπων-Υγροτόπων (ΕΚΒΥ) στο πλαίσιο της Δράσης Β1 του έργου «Προστασία και Ανόρθωση Υδατικών και Δασικών Πόρων Νομού Ροδόπης», που υλοποιείται από την Περιφέρεια Ανατολικής Μακεδονίας και Θράκης, με τη συνεργασία του Περιφερειακού Ταμείου Ανάπτυξης Ανατολικής Μακεδονίας και Θράκης, του Φορέα Διαχείρισης Δέλτα Νέστου – Βιστωνίδας - Ισμαρίδας και του Ελληνικού Κέντρου Βιοτόπων-Υγροτόπων (ΕΚΒΥ). Το έργο χρηματοδοτείται σε ποσοστό 50% από το Χρηματοδοτικό Μέσο Χωρών του Ενιαίου Οικονομικού Χώρου 2004 - 2009 και σε ποσοστό 50% από το Πρόγραμμα Δημοσίων Επενδύσεων (ΠΔΕ) (εθνικούς πόρους).

The present study has been prepared by the Greek Biotope/Wetland Centre in the framework of the action B1 of the project "Protection and Rehabilitation of water and forest resources of the Prefecture of Rodopi", which is implemented by The Region of East Macedonia - Thrace (REMTH) in collaboration with The Regional Development Fund of East Macedonia – Thrace, The Management Body of the Delta of Nestos – Vistonida - Ismarida, and The Goulandris Natural History Museum / Greek Biotope-Wetland Centre (ΕΚΒΥ). It is co-financed by 50% from the EEA Financial Mechanism for the period 2004 – 2009 and by 50% from the Public Investments Program (national funds).

Ως πλήρης αναφορά της παρούσας μελέτης προτείνεται:

Αποστολάκης Αντώνης. 2011. ΠΒ1.2. Τεχνική Έκθεση – Τόμος ΙΙ: «Σύνθεση καλλιεργειών έτους 2010 στο Νομό Ροδόπης». Ελληνικό Κέντρο Βιοτόπων-Υγροτόπων (ΕΚΒΥ). Θέρμη. 27 σελ. + 1 Παράρτημα.

This document may be cited as follows:

Apostolakis Antonis. 2011. DB1.2. Technical Report – Volume II: «Crop pattern of the year 2010 in the Prefecture of Rodopi» Greek Biotope/Wetland Centre (ΕΚΒΥ). Themi, Greece. 27 p. + 1 Annex.

ΠΑ1.3 Μελέτη ανάλυσης αναγκών τελικών χρηστών -

ΤΙΤΛΟΣ / TITLE	ΠΒ1.2 Τεχνική Έκθεση – Τόμος II: «Σύνθεση καλλιεργειών έτους 2010 στο Νομό Ροδόπης» / DB1.1. Technical Report – Volume I: «Crop pattern of the year 2010 in the Prefecture of Rodopi»
ΣΥΓΓΡΑΦΕΑΣ / EDITOR	Αντώνης Αποστολάκης, ΕΚΒΥ / Αντώνης Αποστολάκης, ΕΚΒΥ
ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ / DATE	Ιανουάριος 2011 / January 2011
ΟΝΟΜΑ ΑΡΧΕΙΟΥ / IDENTIFIER	Anagnorisi_kaliergeion_2010.doc
ΓΛΩΣΣΑ / LANGUAGE	ΕΛ / EL

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1. Εισαγωγή	1
2. Επιλογή της πηγής στοιχείων τηλεπισκόπησης.....	1
2.1 Κριτήρια επιλογής κατάλληλης πηγής στοιχείων τηλεπισκόπησης	1
2.2. Επιλογή της κατάλληλης πηγής τηλεπισκοπικών δεδομένων	2
3. Προμήθεια και προετοιμασία δορυφορικών δεδομένων	2
3.1. Προμήθεια δορυφορικών εικόνων	2
3.2. Προετοιμασία τηλεπισκοπικών δεδομένων	5
3.3. Εξοπλισμός που χρησιμοποιήθηκε	6
4. Συλλογή φασματικών υπογραφών	7
4.1. Επισκέψεις στο πεδίο και συλλογή φασματικών υπογραφών	7
4.2. Συλλογή και προετοιμασία βοηθητικών δεδομένων	22
5. Η διαδικασία ταξινόμησης	23
5.1. Βήματα που ακολουθήθηκαν	23
5.2. Επιβλεπόμενη ταξινόμηση	23
6. Αποτελέσματα - Συζήτηση	25
Βιβλιογραφία	27
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι Μεταδεδομένα των δορυφορικών εικόνων που χρησιμοποιήθηκαν	28

Ανάλυση και ερμηνεία δορυφορικών εικόνων για την αναγνώριση των καλλιεργειών στην πεδινή περιοχή του νομού Ροδόπης.

1. Εισαγωγή

Όπως αναφέρθηκε και στην τεχνική έκθεση «Σύνθεση καλλιεργειών έτους 2009 στο Νομό Ροδόπης», που υποβλήθηκε πριν από ένα έτος στα πλαίσια υλοποίησης του έργου αυτού, ο σκοπός της χρήσης της τηλεπισκόπησης αφορούσε την ανάλυση και ερμηνεία δορυφορικών εικόνων για την αναγνώριση της σύνθεσης των καλλιεργειών στο πεδινό τμήμα του νομού Ροδόπης.

Η κατανομή των καλλιεργειών ανά λεκάνη απορροής είναι ιδιαίτερα σημαντική πληροφορία διότι καθορίζει τις αρδευτικές ανάγκες σε νερό, τις απολήψιμες ποσότητες από τα υδάτινα συστήματα για την κάλυψή τους και κατ' επέκταση, τις πιέσεις που ασκούνται σε αυτά και στα οικοσυστήματά τους. Ακόμη, ιδιαίτερης σημασίας μπορεί να θεωρηθεί και η συμβολή τους στην ποσοτική και χωρική εκτίμηση των πιέσεων που ασκούνται από τις λιπάνσεις σε επίπεδο λεκάνης απορροής, εφόσον συνδυαστούν με πληροφορίες σχετικές με τις λιπαντικές πρακτικές που εφαρμόζονται από τους γεωργούς.

Σήμερα, η τηλεπισκόπηση είναι σε θέση να προσφέρει γρήγορες, οικονομικές και αποδοτικές μεθόδους για τον προσδιορισμό της σύνθεσης των καλλιεργούμενων εκτάσεων, χρησιμοποιώντας δορυφορικά δεδομένα. Στο πλαίσιο του παρόντος έργου διερευνάται, αφενός η συγκεκριμένη δυνατότητα στην πεδιάδα της Ροδόπης και αφετέρου, το κατά πόσο η πληροφορία αυτή μπορεί να συμβάλει στην ακριβέστερη διαχείριση του αρδευτικού νερού με τη χρήση σύγχρονων συστημάτων υδρολογικής προσομοίωσης.

Όπως και στην αντίστοιχη έκθεση που έγινε για την αναγνώριση καλλιεργειών για το έτος 2009, στη παρούσα, περιγράφονται τα δορυφορικά δεδομένα και οι πηγές λήψης τους, ο τρόπος επεξεργασίας τους, τα προβλήματα που προέκυψαν, ο τρόπος αντιμετώπισής τους και τα αποτελέσματα της μεθόδου που εφαρμόστηκε.

2. Επιλογή της πηγής στοιχείων τηλεπισκόπησης

2.1 Κριτήρια επιλογής κατάλληλης πηγής στοιχείων τηλεπισκόπησης

Τα κύρια κριτήρια για την επιλογή μιας κατάλληλης πηγής λήψης στοιχείων RS (Remote Sensing) δεν άλλαξαν από εκείνα που ίσχυαν το 2009 και είναι τα ακόλουθα:

- Η έκταση της περιοχής μελέτης.
- Η ελάχιστη έκταση αγροτεμαχίου που πρόκειται να προσδιοριστεί. Στην περίπτωση της πεδιάδας της Ροδόπης, όπου τα αγροτεμάχια, στην πλειονότητά τους, είναι σχετικά μικρά (10 - 20 στρέμματα), η ανάλυση των τηλεπισκοπικών δεδομένων επιδιώχθηκε να είναι της τάξης των 15 μέτρων ή μικρότερη.
- Τα παραπάνω δεδομένα πρέπει να είναι διαθέσιμα για ανάλυση στις πρώτες

ημέρες του Ιουνίου κάθε έτους.

- Η περιοχή μελέτης πρέπει να καλυφθεί με τον μικρότερο δυνατό αριθμό τηλεπισκοπικών εικόνων, κερδίζοντας, με τον τρόπο αυτό, χρόνο προετοιμασίας, αλλά και ακρίβεια των αποτελεσμάτων από την ταξινόμησή τους.
- Ο χρόνος λήψης μεταξύ των σκηνών κάλυψης της περιοχής μελέτης (στην περίπτωση που αυτή θα καλυφθεί από περισσότερες της μιας εικόνες) πρέπει να είναι ο ελάχιστος δυνατός.
- Οι εικόνες πρέπει να είναι πολυφασματικές, για πιο ικανοποιητικά αποτελέσματα στην ταξινόμηση.
- Η αγορά εικόνων να καλύπτεται από τον διαθέσιμο προϋπολογισμό.

2.2. Επιλογή της κατάλληλης πηγής τηλεπισκοπικών δεδομένων

Στο πλαίσιο του έργου και λαμβάνοντας υπόψη τα παραπάνω κριτήρια, επιλέχθηκε όπως και το 2009, ο δορυφόρος SPOT-5 ως βασική πηγή τηλεπισκοπικών δεδομένων, ο οποίος, παρότι διαθέτει τα ίδια γενικά γνωρίσματα με τους προηγούμενους δορυφόρους SPOT (SPOT 1 έως 4), παρουσιάζει ορισμένες σημαντικές εξελίξεις και υπερτερεί ως προς τα ακόλουθα:

1. Κυκλική πολική τροχιά σύγχρονη με τον ήλιο.
2. Κάλυψη 60 x 60 km.
3. Ικανότητα της πλευρικής και πλάγιας κάλυψης (+/- 27° σχετικά με την κατακόρυφο), των φασματικών ζωνών B1 (πράσινο: 0.50-0.59 μm), B2 (κόκκινο: 0.61-0.68 μm), B3 (εγγύς υπέρυθρο: 0.79-0.89 μm), SWIR (1.58 μm 1.75 μm) και πανγχρωματικό (0.49- 0.69 μm).
4. Ανάλυση 10 m στο πολυφασματικό, 5 m στο πανγχρωματικό, και 2.5 m μέσω δειγματοληψίας με την αποκαλούμενη διαδικασία «Supermode».
5. Διαθέτει στερεοσκοπικό όργανο υψηλής ανάλυσης για στερεοσκοπία κατά μήκος της δορυφορικής διαδρομής (επιτρέπει τη δημιουργία βελτιστοποιημένου Digital Elevation Model - DEM).
6. Ακρίβεια της θέσης: ακριβέστερη από 50 m, χωρίς τη χρήση των σημείων επίγειου ελέγχου (GCPs).
7. Δυνατότητα παραγωγής εικόνων πλάτους 120 km.
8. Συνολική μνήμη 90 Gbits χωρίς μαγνητικές ταινίες: ικανότητα διαχείρισης μέχρι 550 σκηνών ανά ημέρα.

3. Προμήθεια και προετοιμασία δορυφορικών δεδομένων

3.1. Προμήθεια δορυφορικών εικόνων

Όπως συνέβη και το έτος 2009, λόγω διοικητικών δυσχερειών που εμφανίστηκαν και οι οποίες είχαν σχέση με την έγκαιρη διάθεση των απαιτούμενων χρηματικών πόρων για την προμήθεια των δορυφορικών εικόνων, στάθηκε αδύνατη η έγκαιρη παραγγελία τους. Έτσι, για την κάλυψη των αναγκών της δράσης σε τηλεπισκοπικό υλικό εξετάστηκαν και πάλι εναλλακτικές πηγές παροχής δορυφορικών εικόνων με βάση τα παρακάτω κριτήρια:

- Να καλύπτουν την περιοχή μελέτης.
- Να έχουν ληφθεί το διάστημα από τον Απρίλιο μέχρι και τον Αύγουστο του 2010.
- Να έχουν όσο το δυνατόν υψηλότερη ανάλυση.
- Να είναι πολυφασματικές.
- Να είναι έγκαιρα και εύκολα διαθέσιμες.

- Να έχουν χαμηλό ή μηδενικό κόστος.

Μετά από σχετική έρευνα που έγινε με βάση τα παραπάνω, επιλέχθηκε η προμήθεια εικόνων από τους δορυφόρους Landsat-5 και Landsat-7 που διατίθενται μέσω της Γεωλογικής χαρτογραφικής υπηρεσίας των Ηνωμένων Πολιτειών (USGS - United States Geological Survey).

Τα αντίστοιχα χαρακτηριστικά των εικόνων αυτών είναι:

- Καλύπτουν πλήρως την περιοχή μελέτης με μία μόνο εικόνα.
- Βρέθηκαν συνολικά έξι εικόνες για το διάστημα Απρίλιος - Αύγουστος 2009
- Η ανάλυσή τους είναι 30 μέτρα στο πολυφασματικό (Landsat 5 & 7) και 15 μέτρα στο πανχρωματικό (Landsat 7).
- Καλύπτουν 7 περιοχές του ηλεκτρομαγνητικού φάσματος
- Μπορούν εύκολα να αποκτηθούν μέσω διαδικτύου είτε απ' ευθείας είτε μετά απο παραγγελία και ολιγοήμερη αναμονή.
- Έχουν μηδενικό κόστος απόκτησης.

Το ουσιαστικότερο μειονέκτημα σε σχέση με τις εικόνες που παράγει ο SPOT είναι η χαμηλότερη ανάλυσή τους (30 μέτρα έναντι 10). Το γεγονός αυτό θα έχει σαν αποτέλεσμα την παραγωγή αποτελεσμάτων χαμηλότερης ακρίβειας. Έτσι, σε περιπτώσεις που έχουμε αγροτεμάχια με πλευρές μικρότερες από 25-30 μέτρα, η αναγνώριση των καλλιεργειών σ' αυτά θα είναι δυσχερής και αμφιβόλου πιστότητας ενώ παράλληλα θα επηρεάζουν αρνητικά και την αναγνώριση καλλιεργειών σε γειτονικά αγροτεμάχια, ανάλογα με την απόσταση που τα χωρίζει (αν μεσολαβεί δρόμος ή τάφος ή ρέμα κ. α.).

Σε περιπτώσεις όμως μεγάλων αγροτεμαχίων (πλευρές μεγαλύτερες από 30 μέτρα) οι εικόνες αυτές πλεονεκτούν από εκείνες του SPOT διότι καλύπτουν μεγαλύτερο μέρος του ηλεκτρομαγνητικού φάσματος κάνοντας εφικτή την ακριβέστερη αναγνώριση των καλλιεργειών εφόσον έχουμε περισσότερη πληροφορία ανά εικονοστοιχείο που πιθανόν να περιλαμβάνει φασματικές ιδιαιτερότητες της αντίστοιχης καλλιέργειας.

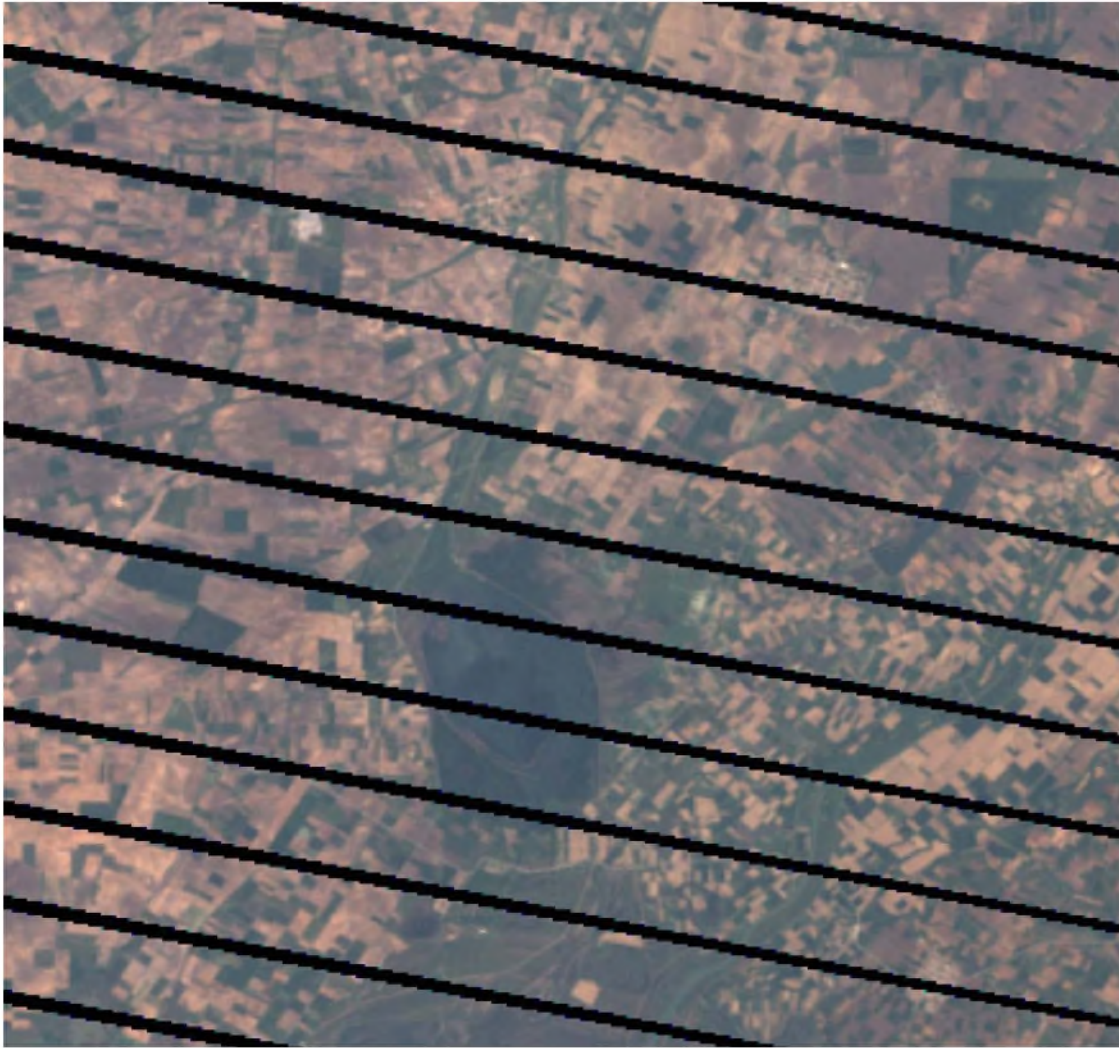
Ένα ακόμη σημαντικό μειονέκτημα που έχουν οι εικόνες του Landsat 7 είναι το λεγόμενο striping που παρουσιάζουν ύστερα από βλάβη που παρουσίασε ο δορυφόρος το 2003. Συγκεκριμένα, στις εικόνες που παράγει παρουσιάζονται μαύρες παράλληλες γραμμές που αντιστοιχούν σε περιοχές για τις οποίες δεν υπάρχουν φασματικές τιμές (Εικ. 1). Το πρόβλημα αυτό καθιστά τις εικόνες ακατάλληλες για την εφαρμογή σ' αυτές οποιασδήποτε ταξινόμησης με αποτέλεσμα η χρήση τους να περιορίζεται μόνο σαν βοηθητική πηγή πληροφοριών. Ακόμη, καθιστά πρακτικά άχρηστο τον συνδυασμό της πανχρωματικής εικόνας (ανάλυσης 15 μέτρων) με τις πολυφασματικές (ανάλυσης 30 μέτρων) για την παραγωγή, με τεχνικές pansharpening, πολυφασματικών εικόνων ανάλυσης 15 μέτρων.

Οι εικόνες Landsat που συλλέχθηκαν δίνονται στον Πίνακα 1.

Οι εικόνες παρελήφθησαν σε μορφή συμπιεσμένων tar αρχείων (*.tar.gz). Καθ' ένα απο τα αρχεία αυτά περιείχε τις εικόνες σε μορφή tiff (Tagged image files), μία εικόνα ανά μπάντα. Ακόμη περιείχαν ένα αρχείο μεταδεδομένων και ένα αρχείο σχετικό με τους όρους χρήσης των εικόνων. Τα μεταδεδομένα όλων των εικόνων δίνονται στο Παράρτημα Ι.

Πίνακας 1. Χαρακτηριστικά των έξι εικόνων Landsat που συλλέχθηκαν.

α/α	Δορυφόρος	Όργανο	Ανάλυση	Ημερομηνία λήψης
1	Landsat - 7	ETM	30 & 15 m	23/04/10
2	Landsat - 7	ETM	30 & 15 m	09/05/10
3	Landsat - 7	ETM	30 & 15 m	25/05/10
4	Landsat - 7	ETM	30 & 15 m	10/06/10
5	Landsat - 7	ETM	30 & 15 m	28/07/10
6	Landsat - 5	TM	30 m	01/05/10
7	Landsat - 5	TM	30 m	18/06/10
8	Landsat - 5	TM	30 m	04/07/10
9	Landsat - 5	TM	30 m	20/07/10
10	Landsat - 5	TM	30 m	21/08/10
11	Landsat - 5	TM	30 m	06/09/10



Εικ. 1: Το "striping" που παρουσιάζουν οι εικόνες του Landsat 7, ύστερα από βλάβη που υπέστη ο δορυφόρος το 2003 (περιοχή λίμνης Ισμαρίδας).

3.2. Προετοιμασία τηλεπισκοπικών δεδομένων

Όλες οι παραπάνω εικόνες Landsat ήταν σε datum WGS84 και προβολικό σύστημα UTM. Η πρώτη επεξεργασία που εφαρμόστηκε ήταν να γαιοαναφερθούν στο ελληνικό γεωδαιτικό σύστημα αναφοράς EGSA'87, με χρήση του λογισμικού ERDAS IMAGINE (Έκδοση 8.4.). Για τη γαιοαναφορά, χρησιμοποιήθηκαν και σημεία αναφοράς από τοπογραφικούς χάρτες κλίμακας 1:50.000 της Ελληνικής Γεωγραφικής Υπηρεσίας Στρατού. Μία πρώτου βαθμού πολυωνυμική συνάρτηση χρησιμοποιήθηκε για τους μετασχηματισμούς, λόγω της καταλληλότητας αυτής της προσέγγισης σε σχετικά επίπεδες περιοχές, όπως συμβαίνει στη λεκάνη της Ροδόπης. Η διγραμμική (bilinear) παρεμβολή επιλέχτηκε για resampling των εικόνων, λόγω της υψηλότερης χωρικής ακρίβειας που παρέχει. Δείγμα του αποτελέσματος της παραπάνω επεξεργασίας παρουσιάζεται στην Εικόνα 2.



Εικ. 2: Η εικόνα Landsat 5 της 1 – 5 – 2010

3.3. Εξοπλισμός που χρησιμοποιήθηκε

Εκτός από τις δορυφορικές εικόνες, χρησιμοποιήθηκε ο ακόλουθος εξοπλισμός:

- Σύστημα ηλεκτρονικού υπολογιστή με Pentium/2.8, 8GB RAM, συνολική χωρητικότητα δίσκων 1500GB και λειτουργικό σύστημα Windows 7 64.
- ArcGis 10 λογισμικό GIS.
- ArcPad V.6.0.1.
- Erdas Imagine 8,4.
- ArcView 3,2 με Image Analysis Extention.
- Λογισμικό εφαρμογών γραφείου Office 2003 της Microsoft.
- Recon Trimble υποφορητός υπολογιστής.
- Σύστημα GPS Pertec.
- Φορητός υπολογιστής με ασύρματη σύνδεση με GPS μέσω bluetooth.
- 10MP ψηφιακή φωτογραφική μηχανή (Nikon D90).
- GPS φωτογραφικής μηχανής Jobo.
- Κασετόφωνο.

4. Συλλογή φασματικών υπογραφών

4.1. Επισκέψεις στο πεδίο και συλλογή φασματικών υπογραφών

Οι επισκέψεις στο πεδίο για συλλογή φασματικών υπογραφών από κάθε καλλιέργεια πραγματοποιούνταν κυρίως κατά τη διάρκεια των πρώτων εβδομάδων του καλοκαιριού. Εκτός από ολοήμερες εξορμήσεις, οι οποίες γίνονταν αποκλειστικά για συλλογή φασματικών υπογραφών, πραγματοποιούνταν και αρκετές «μικρές εξορμήσεις», σε συνδυασμό με άλλες εργασίες που γίνονταν στο πλαίσιο εκπόνησης του έργου για τη συλλογή επιπλέον στοιχείων σχετικών με την έκταση και κατανομή των καλλιεργειών. Συνολικά συλλέχθηκαν περίπου 50 - 70 υπογραφές, από διαφορετικά δείγματα καλλιεργειών και για κάθε έτος. Η θέση όλων των υπογραφών καταγράφηκε χρησιμοποιώντας το σύστημα GPS, σε συνδυασμό με το λογισμικό ArcPad. Συλλέχθηκε, επίσης, πλήρες αρχείο tracklog από το GPS για κάθε εξόρμηση και με χρονικό βήμα 10 δευτερολέπτων. Επίσης, με τη χρήση κασετοφώνου, καταγράφηκαν λεπτομερείς περιγραφές των υπογραφών που συλλέγονταν.

Επιπλέον, λήφθηκε ένας μεγάλος αριθμός φωτογραφιών κατά τη διάρκεια κάθε επίσκεψης ως πρόσθετη πληροφορία για τις φασματικές υπογραφές των καλλιεργειών. Ο Πίνακας 2. αποτελεί δείγμα των υπογραφών που συλλέχθηκαν σε μια εξόρμηση συλλογής φασματικών υπογραφών κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού του 2010 για κάθε καλλιέργεια. Δείγματα φωτογραφιών δίνονται στις εικόνες 4 – 22.

Πίνακας 2. Αριθμός δειγμάτων ανά καλλιέργεια από μια ημερήσια εξόρμηση το 2010.

Καλλιέργεια	Αριθμός δειγμάτων
Αραβόσιτος	22
Καπνός	7
Βαμβάκι	27
Ηλιόσπορος	5
Σίτος	7
Ντομάτες	2
Ελαιώνες	4



Εικ. 3: Προετοιμασία πριν την έναρξη συλλογής στοιχείων.



Εικ. 4: Καλλιέργεια βαμβακιού.



Εικ. 5: Καλλιέργεια βαμβακιού.



Εικ. 6: Καλλιέργεια βαμβακιού.



Εικ. 7: Καλλιέργεια βαμβακιού και στο βάθος καλλιέργεια μηδικής.



Εικ. 8: Χωράφι με ηλιόσπορο μετά την συγκομιδή.



Εικ. 9: Νεαρά δενδρύλλια ροδιάς



Εικ. 10: Νεαρά δενδρύλλια ροδιάς



Εικ. 11: Καλλιέργεια βαμβακιού.



Εικ. 12: Καλλιέργεια βαμβακιού.



Εικ. 13: Αμπελώνας



Εικ. 14: Καλλιέργεια βαμβακιού που συνορεύει με αμπελώνα



Εικ. 15: Καλλιέργεια μπάμιας.



Εικ. 16: Καλλιέργεια μπάμιας.



Εικ. 17: Ανθός και καρπός μπόμιας.



Εικ. 18: Σταροχώραφο μετά από την συγκομιδή.



Εικ. 19: Σταροχώραφο μετά από την συγκομιδή.



Εικ. 20: Οργωμένο χωράφι



Εικ. 21: Χαρακτηριστικό τοπίο της περιοχής: Σταροχώραφα μεταξύ καλλιεργειών βαμβακιού, αραβόσιτου και καπνού κοντά στην Εγνατία οδό.



Εικ. 22: Σταροχώραφα μεταξύ καλλιεργειών βαμβακιού, αραβόσιτου και καπνού κοντά στην Εγνατία οδό.



Εικ. 23: Σταροχώραφα μεταξύ καλλιεργειών βαμβακιού, αραβόσιτου και καπνού κοντά στην Εγνατία οδό.



Εικ. 24: Καλλιέργεια καπνού.



Εικ. 25: Καλλιέργεια καπνού.



Εικ. 26: Καλλιέργεια καπνού.



Εικ. 27: Καλλιέργεια καπνού.



Εικ. 28: Καλλιέργεια καπνού.



Εικ. 29: Καλλιέργεια μηδικής.



Εικ. 30: Καλλιέργεια μηδικής.



Εικ. 31: Καλλιέργεια μηδικής.

4.2. Συλλογή και προετοιμασία βοηθητικών δεδομένων

Οι δορυφορικές εικόνες και οι φασματικές υπογραφές δεν είναι αρκετές για μια επιτυχή ταξινόμηση της δορυφορικής εικόνας. Υπάρχει πάντοτε η ανάγκη για ορισμένα επιπλέον βοηθητικά στοιχεία, τα οποία μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως γενικό υπόβαθρο ή για ορισμένες εξειδικευμένες διαδικασίες κατά τη διάρκεια της συλλογής των φασματικών υπογραφών, της προετοιμασίας των δορυφορικών εικόνων και της διαδικασίας της ταξινόμησης. Μια λεπτομερής περιγραφή των βοηθητικών αυτών στοιχείων που χρησιμοποιήθηκαν στο έργο παρουσιάζεται στον Πίνακα 3 και ουσιαστικά είναι ίδια με εκείνα που χρησιμοποιήθηκαν το 2009.

Το όριο της περιοχής μελέτης με υπόβαθρο την δορυφορική εικόνα της 1-5-2010 φαίνεται στον χάρτη της εικόνας 32.

Πίνακας 3. Βοηθητικά δεδομένα για επιτυχή ταξινόμηση των δορυφορικών εικόνων.

Δεδομένα	Πηγή	Προετοιμασία	Χρήση
Τοπογραφικοί χάρτες κλίμακας 1:50.000	Ελληνική Γεωγραφική Υπηρεσία Στρατού	Σάρωση 16 χαρτών σε 300dpi Γαιοαναφορά Σύνθεση ενοποιημένου υποβάθρου της περιοχής μελέτης	Γενικό υπόβαθρο Χάρτης προσανατολισμού Ψηφιοποίηση βοηθητικών στοιχείων (χωριά, ρεύματα κ.λπ.)
Ψηφιακό ομοίωμα ανάγλυφου (DEM)	EKBY	Παραμβολή υδρολογικών και τοπογραφικών στοιχείων	Διόρθωση Γενικό Υπόβαθρο Ορθογαιοαναφορά
Corine Landcover	Αρχείο EKBY		Πρόσθετες βασικές πληροφορίες

5. Η διαδικασία ταξινόμησης

5.1. Βήματα που ακολουθήθηκαν

Ακολουθήθηκε η ίδια διαδικασία με εκείνη του 2009. Συγκεκριμένα:

Ψηφιοποίηση λεπτομερέστερων ορίων της περιοχής μελέτης. Εξαίρεση περιοχών χωρίς καλλιέργειες, οι οποίες θα μπορούσαν να αλλοιώσουν τα αποτελέσματα της διαδικασίας ταξινόμησης και εισαγωγή περιοχών με καλλιέργειες, οι οποίες αποκλείστηκαν κατά τη διάρκεια της προκαταρκτικής οριοθέτησης της περιοχής μελέτης.

Εξαίρεση κατοικημένων και μη καλλιεργούμενων περιοχών. Εξαίρεση των αστικών περιοχών και των περιοχών χωρίς καλλιέργειες.

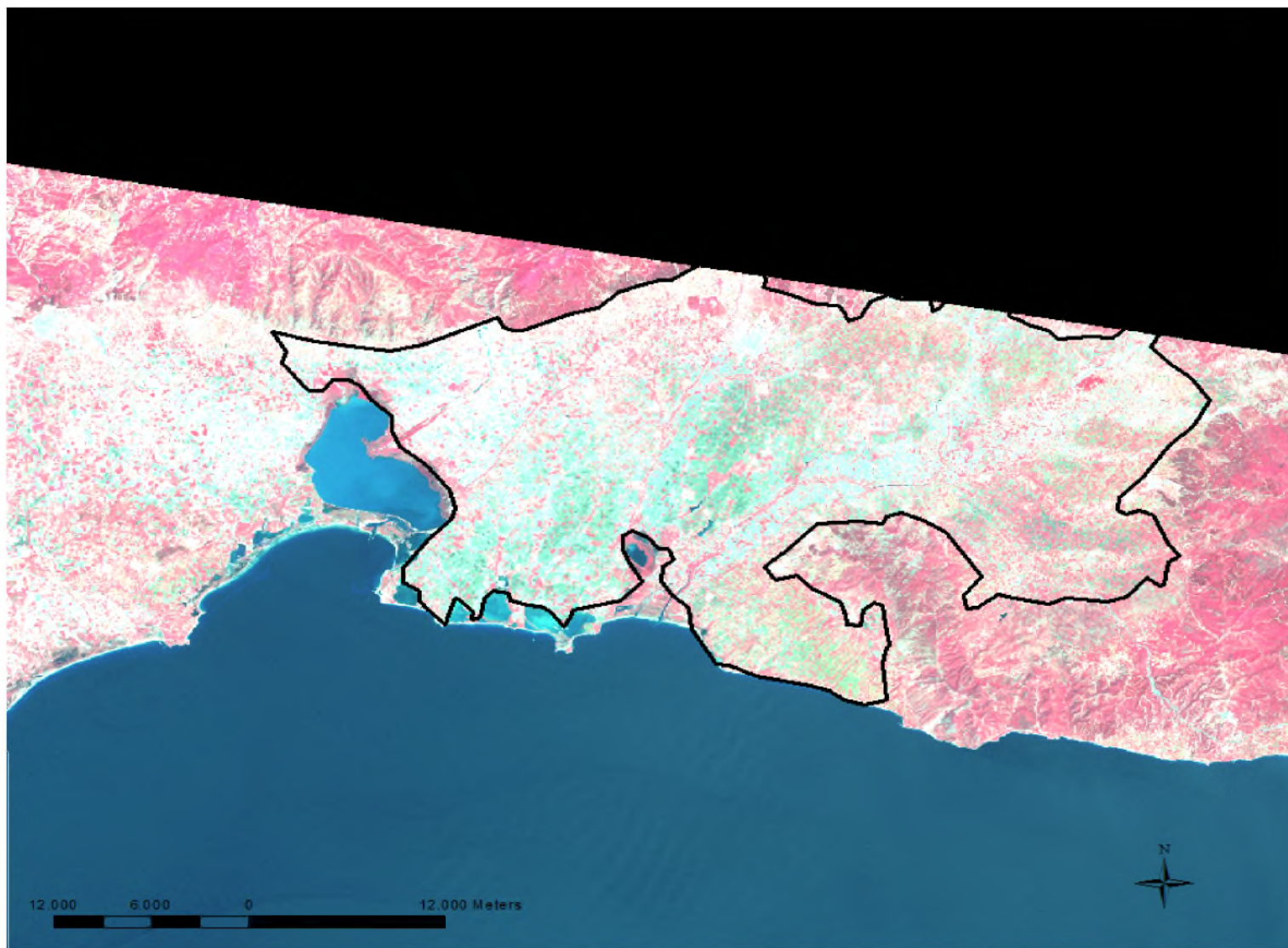
Εξαίρεση περιοχών που καλύπτονται από νερό και νεφοσκεπών περιοχών. Εξαίρεση των περιοχών που καλύπτονται από τα σύννεφα και τις σκιές τους, καθώς και των περιοχών που καλύπτονται με νερό.

Επιβλεπόμενη ταξινόμηση. Οι υπόλοιπες καλλιέργειες εντοπίστηκαν με τη χρήση της επιβλεπόμενης ταξινόμησης.

5.2. Επιβλεπόμενη ταξινόμηση

Η διαδικασία της επιβλεπόμενης ταξινόμησης ακολουθεί τα παρακάτω βήματα:

1. Επιλογή της κατηγορίας που πρόκειται να εξαιρεθεί πρώτη (εντοπίζεται ευκολότερα από τις υπόλοιπες), με βάση τις διαθέσιμες φασματικές υπογραφές και με μερικές δοκιμές ταξινόμησης.
2. Εκτέλεση της επιβλεπόμενης ταξινόμησης, βασισμένης στις φασματικές υπογραφές της συγκεκριμένης καλλιέργειας.
3. Αξιολόγηση της ακρίβειας της προηγούμενης ταξινόμησης.
4. Διορθώσεις και ρυθμίσεις των υπογραφών και της θέσης τους.
5. Επανάληψη από το βήμα 2, έως ότου επιτευχθεί η αξιολόγηση με τη μεγαλύτερη ακρίβεια.
6. Παραγωγή του διανυσματικού αρχείου των πολυγώνων της καλλιέργειας που εντοπίστηκαν.
7. Αφαίρεση από τη δορυφορική εικόνα των εικονοστοιχείων που αντιστοιχούν στην καλλιέργεια που εντοπίστηκε.
8. Επανάληψη των προηγούμενων βημάτων (1 - 7) στα υπόλοιπα εικονοστοιχεία της εικόνας, για την αναγνώριση και των υπόλοιπων καλλιεργειών.
9. Μετά από την ολοκλήρωση της παραπάνω διαδικασίας, τα εικονοστοιχεία που απομένουν, δεν αντιπροσωπεύουν καμία από τις καλλιέργειες για τις οποίες συλλέχθηκαν φασματικές υπογραφές.



Εικ. 32: Όριο της περιοχής μελέτης με υπόβαθρο την δορυφορική εικόνα της 1-5-2010

6. Αποτελέσματα - Συζήτηση

Τα αποτελέσματα (σύνθεση και χωρική κατανομή των καλλιεργειών), για κάθε έτος, παράχθηκαν σε τρεις μορφές:

- Ως συγκεντρωτική πληροφορία, σε μορφή πίνακα, με τις κύριες καλλιέργειες, την έκταση που καλύπτουν και την αντίστοιχη αξιολόγηση της ακρίβειας ταξινόμησης (Πίνακας 4.).
- Ως αρχεία GIS, με την ακριβή χωρική αναφορά για κάθε καλλιέργεια.
- Ως χάρτης χωρικής κατανομής καλλιεργειών.

Πίνακας 4. Κατανομή των καλλιεργειών στη λεκάνη της Ροδόπης το έτος 2010.

A/A	Καλλιέργεια	Έκταση (στρέμματα)	Αξιολόγηση της ακρίβειας ταξινόμησης (%)
1	Βαμβάκι	363480	76
2	Αραβόσιτος	158357	73
3	Καπνός	80457	65
4	Μηδική	48547	53
6	Ελαιώνες	78579	75
8	Σιτάρι	203585	62
9	Διάφορες καλλιέργειες	29579	-

Τα κυριότερα συμπεράσματα από την συλλογή φασματικών υπογραφών, την εφαρμογή τους στην επιβλεπόμενη ταξινόμηση, οι δυσκολίες που προέκυψαν, καθώς και ο τρόπος με τον οποίο αντιμετωπίστηκαν παρατίθενται στη συνέχεια.

- Σχετικά με τον εξοπλισμό που χρησιμοποιήθηκε, ο συνδυασμός GPS με δυνατότητα παραγωγής αρχείων ημερολογίου διαδρομής (tracklog) και ενός κασετόφωνο εγγραφής προφορικών περιγραφών κατά τη διάρκεια των επισκέψεων στο πεδίο, αποδείχθηκε ιδιαίτερα αποτελεσματικός στη διαδικασία καταγραφής, αξιολόγησης και μεταφοράς των υπογραφών από το πεδίο στον Η/Υ.
- Η χρήση ασύρματου GPS βελτίωσε κατά πολύ την ευελιξία της ομάδας συλλογής στοιχείων στο πεδίο και συνέβαλε σημαντικά σε εξοικονόμηση χρόνου σε σχέση με την αντίστοιχη δράση του 2009.
- Όπως και στο προηγούμενο έτος, ένα πρόβλημα που προέκυψε ήταν ότι, για ορισμένες καλλιέργειες δεν ήταν δυνατό να συλλεχθούν αρκετές φασματικές υπογραφές, ώστε η ταξινόμησή τους να είναι αποτελεσματική (με υψηλό δείκτη ακρίβειας). Αυτό συνέβη στις περιπτώσεις των καλλιεργειών οι οποίες δεν εμφανίζονταν συχνά και ήταν δύσκολο να εντοπιστούν. Τέτοιες, ήταν οι περιπτώσεις της πατάτας, των λαχανικών και των ελαιώνων. Το πρόβλημα γινόταν οξύτερο όταν τα αντίστοιχα αγροτεμάχια από τα οποία συλλέγονταν οι υπογραφές είχαν μικρή έκταση. Λύση στο πρόβλημα θα μπορούσε να είναι η σχολαστική αναζήτηση των συγκεκριμένων καλλιεργειών κατά την συλλογή των υπογραφών, με αντίστοιχες βέβαια επιπτώσεις στον απαιτούμενο χρόνο για την υλοποίηση της δράσης. Σε αντίστοιχες περιπτώσεις, είναι ίσως προτιμότερο οι καλλιέργειες αυτές να αποκλείονται εντελώς από τη διαδικασία της ταξινόμησης, δεδομένης της περιορισμένης έκτασης που καλύπτουν και, κατ' επέκταση, του μικρού ρόλου τους στο υδατικό ισοζύγιο ολόκληρης της λεκάνης.

- Προβλήματα, επίσης, προέκυψαν και στον διαχωρισμό ορισμένων καλλιεργειών, όπως μεταξύ του καπνού, και του βαμβακιού. Ουσιαστική λύση στο πρόβλημα θα μπορούσε να δώσει η ύπαρξη και δεύτερου επιπέδου δορυφορικών εικόνων, με χρονική διαφορά της τάξης των 30 έως 40 ημερών, όπου, μέσω της διαδικασίας ανίχνευσης αλλαγής (change detection), θα ήταν δυνατή η αξιοποίηση των πρόσθετων αυτών επιπέδων πληροφοριών και η επίτευξη καλύτερου διαχωρισμού των υπό διερεύνηση κλάσεων.
- Όπως ήταν αναμενόμενο από σχετική εμπειρία του 2009, η καλλιέργεια της μηδικής απετέλεσε μια πολύ ειδική περίπτωση ως προς την αναγνώρισή της με τηλεπισκοπικές μεθόδους, επειδή δεν έχει σταθερή ή σχεδόν σταθερή τιμή εικονοστοιχείου στην ίδια περιοχή και στην ίδια χρονική στιγμή. Αυτό συμβαίνει επειδή είναι δυνατόν (και πολύ συνηθισμένο), την ίδια χρονική στιγμή, κάποια αγροτεμάχια με μηδική να έχουν θεριστεί (οπότε η ανάκλαση εικονοστοιχείου είναι παρόμοια με αυτή του γυμνού εδάφους), ενώ σε κάποια άλλα το φυτό να είναι σε πλήρη ή μερική ανάπτυξη.
- Προβλήματα, επίσης, διαχωρισμού, είναι δυνατό να προκύψουν και μεταξύ των θερισμένων σιταροχώρων, των ακαλλιέργητων περιοχών και των αγροτεμαχίων με πρόσφατα συγκομισμένη μηδική. Αυτό συμβαίνει επειδή οι συγκεκριμένοι τύποι εδαφοκάλυψης έχουν παραπλήσιες φασματικές υπογραφές. Και σε αυτή την περίπτωση, ως μόνη και πρακτική λύση φαίνεται να είναι η χρήση δυο ή περισσότερων επιπέδων δορυφορικών εικόνων με εφαρμογή της διαχρονικής ανίχνευσης αλλαγών, όπως περιγράφηκε προηγουμένως. (Leica Geosystems 2002, Erdas Imagine Tour Gide και Leica Geosystems 2002, Erdas Imagine Field Gide).

Τέλος, από μεθοδολογική άποψη, είναι σκόπιμο να απαντηθούν και να διευκρινισθούν από τον μελλοντικό ερευνητή (προτού ξεκινήσει τη διαδικασία ταξινόμησης σε αντίστοιχα έργα) τα ακόλουθα ερωτήματα:

- Για την εκτίμηση των αρδευτικών αναγκών, είναι απαραίτητη η γνώση της χωρικής κατανομής **όλων** των καλλιεργειών στην περιοχή μελέτης; Υπάρχουν καλλιέργειες που θα μπορούσαν να εξαιρεθούν είτε λόγω ασήμαντης κατανάλωσης αρδευτικού νερού είτε λόγω περιορισμένης έκτασης;
- Μήπως αξίζει να αγοράζουμε περισσότερες εικόνες χαμηλής ανάλυσης, κατά την διάρκεια της καλλιεργητικής περιόδου, παρά λίγες υψηλής ανάλυσης για να αντιμετωπίσουμε προβλήματα διαχωρισμού καλλιεργειών όπως αυτό της μηδικής που περιγράφεται παραπάνω;
- Υπάρχει δυνατότητα διαχωρισμού της περιοχής μελέτης σε ζώνες, ανάλογα με την επιδιωκόμενη ακρίβεια ταξινόμησης ανά καλλιέργεια;

Σαφείς απαντήσεις στα παραπάνω ερωτήματα, θα διευκόλυναν, σε μεγάλο βαθμό, τη διαδικασία της ταξινόμησης, ενώ θα βελτίωναν πολύ και την αξιοπιστία των αποτελεσμάτων.

Βιβλιογραφία

- Leica Geosystems 2002. Erdas Imagine Tour Guide. GIS and mapping division. Atlanta Georgia USA. 706p.
- Leica Geosystems 2002. Erdas Imagine Field Guide. GIS and mapping division. Atlanta Georgia USA. 686p.
- Leica Geosystems 2002. Erdas Spectral Analysis. GIS and mapping division. Atlanta Georgia USA. 234p.
- Chalkidis, I., D. Papadimos, Ch. Mertzianis. 2004. Water quality and hydrological regime monitoring network. Greek Biotope/Wetland Centre (EKBY). Thermi, Greece. 21p.
- Hatziiordanou, Eleni, D. Papadimos. 2004. SHYLOC Implementation in Strymonas Basin - Volume 1. Greek Biotope/Wetland Centre (EKBY). Thermi, Greece. 52p.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι

Μεταδεδομένα των δορυφορικών εικόνων που χρησιμοποιήθηκαν

Εικόνα της 6 - 5 - 2010

```
GROUP = L1_METADATA_FILE
GROUP = METADATA_FILE_INFO
  ORIGIN = "Image courtesy of the U.S. Geological Survey"
  REQUEST_ID = "8881009120001_93654"
  PRODUCT_CREATION_TIME = 2010-09-13T00:08:41Z
  STATION_ID = "EDC"
  LANDSAT5_XBAND = "1"
  GROUND_STATION = "MTI"
  LPS_PROCESSOR_NUMBER = 0
  DATE_HOUR_CONTACT_PERIOD = "1012108"
  SUBINTERVAL_NUMBER = "01"
END_GROUP = METADATA_FILE_INFO
GROUP = PRODUCT_METADATA
  PRODUCT_TYPE = "L1T"
  ELEVATION_SOURCE = "GLS2000"
  PROCESSING_SOFTWARE = "LPGS_11.1.0"
  EPHEMERIS_TYPE = "DEFINITIVE"
  SPACECRAFT_ID = "Landsat5"
  SENSOR_ID = "TM"
  SENSOR_MODE = "BUMPER"
  ACQUISITION_DATE = 2010-05-01
  SCENE_CENTER_SCAN_TIME = 08:48:58.7590560Z
  WRS_PATH = 182
  STARTING_ROW = 32
  ENDING_ROW = 32
  BAND_COMBINATION = "1234567"
  PRODUCT_UL_CORNER_LAT = 41.2664021
  PRODUCT_UL_CORNER_LON = 24.0250798
  PRODUCT_UR_CORNER_LAT = 41.3048542
  PRODUCT_UR_CORNER_LON = 27.0262803
  PRODUCT_LL_CORNER_LAT = 39.2878405
  PRODUCT_LL_CORNER_LON = 24.1106286
  PRODUCT_LR_CORNER_LAT = 39.3237069
  PRODUCT_LR_CORNER_LON = 27.0255233
  PRODUCT_UL_CORNER_MAPX = 250800.000
  PRODUCT_UL_CORNER_MAPY = 4572600.000
  PRODUCT_UR_CORNER_MAPX = 502200.000
  PRODUCT_UR_CORNER_MAPY = 4572600.000
  PRODUCT_LL_CORNER_MAPX = 250800.000
  PRODUCT_LL_CORNER_MAPY = 4352700.000
  PRODUCT_LR_CORNER_MAPX = 502200.000
  PRODUCT_LR_CORNER_MAPY = 4352700.000
  PRODUCT_SAMPLES_REF = 8381
  PRODUCT_LINES_REF = 7331
  PRODUCT_SAMPLES_THM = 8381
  PRODUCT_LINES_THM = 7331
  BAND1_FILE_NAME = "L5182032_03220100501_B10.TIF"
  BAND2_FILE_NAME = "L5182032_03220100501_B20.TIF"
  BAND3_FILE_NAME = "L5182032_03220100501_B30.TIF"
  BAND4_FILE_NAME = "L5182032_03220100501_B40.TIF"
  BAND5_FILE_NAME = "L5182032_03220100501_B50.TIF"
  BAND6_FILE_NAME = "L5182032_03220100501_B60.TIF"
  BAND7_FILE_NAME = "L5182032_03220100501_B70.TIF"
  GCP_FILE_NAME = "L5182032_03220100501_GCP.txt"
  METADATA_L1_FILE_NAME = "L5182032_03220100501_MTL.txt"
```

```

CPF_FILE_NAME = "L5CPF20100401_20100630_07"
END_GROUP = PRODUCT_METADATA
GROUP = MIN_MAX_RADIANCE
  LMAX_BAND1 = 193.000
  LMIN_BAND1 = -1.520
  LMAX_BAND2 = 365.000
  LMIN_BAND2 = -2.840
  LMAX_BAND3 = 264.000
  LMIN_BAND3 = -1.170
  LMAX_BAND4 = 221.000
  LMIN_BAND4 = -1.510
  LMAX_BAND5 = 30.200
  LMIN_BAND5 = -0.370
  LMAX_BAND6 = 15.303
  LMIN_BAND6 = 1.238
  LMAX_BAND7 = 16.500
  LMIN_BAND7 = -0.150
END_GROUP = MIN_MAX_RADIANCE
GROUP = MIN_MAX_PIXEL_VALUE
  QCALMAX_BAND1 = 255.0
  QCALMIN_BAND1 = 1.0
  QCALMAX_BAND2 = 255.0
  QCALMIN_BAND2 = 1.0
  QCALMAX_BAND3 = 255.0
  QCALMIN_BAND3 = 1.0
  QCALMAX_BAND4 = 255.0
  QCALMIN_BAND4 = 1.0
  QCALMAX_BAND5 = 255.0
  QCALMIN_BAND5 = 1.0
  QCALMAX_BAND6 = 255.0
  QCALMIN_BAND6 = 1.0
  QCALMAX_BAND7 = 255.0
  QCALMIN_BAND7 = 1.0
END_GROUP = MIN_MAX_PIXEL_VALUE
GROUP = PRODUCT_PARAMETERS
  CORRECTION_METHOD_GAIN_BAND1 = "CPF"
  CORRECTION_METHOD_GAIN_BAND2 = "CPF"
  CORRECTION_METHOD_GAIN_BAND3 = "CPF"
  CORRECTION_METHOD_GAIN_BAND4 = "CPF"
  CORRECTION_METHOD_GAIN_BAND5 = "CPF"
  CORRECTION_METHOD_GAIN_BAND6 = "IC"
  CORRECTION_METHOD_GAIN_BAND7 = "CPF"
  CORRECTION_METHOD_BIAS = "IC"
  SUN_AZIMUTH = 137.2493021
  SUN_ELEVATION = 58.5655893
  OUTPUT_FORMAT = "GEOTIFF"
END_GROUP = PRODUCT_PARAMETERS
GROUP = CORRECTIONS_APPLIED
  STRIPING_BAND1 = "NONE"
  STRIPING_BAND2 = "NONE"
  STRIPING_BAND3 = "NONE"
  STRIPING_BAND4 = "NONE"
  STRIPING_BAND5 = "NONE"
  STRIPING_BAND6 = "NONE"
  STRIPING_BAND7 = "NONE"
  BANDING = "N"
  COHERENT_NOISE = "N"
  MEMORY_EFFECT = "Y"
  SCAN_CORRELATED_SHIFT = "Y"
  INOPERABLE_DETECTORS = "N"
  DROPPED_LINES = "N"

```

```

END_GROUP = CORRECTIONS_APPLIED
GROUP = PROJECTION_PARAMETERS
  REFERENCE_DATUM = "WGS84"
  REFERENCE_ELLIPSOID = "WGS84"
  GRID_CELL_SIZE_THM = 30.000
  GRID_CELL_SIZE_REF = 30.000
  ORIENTATION = "NUP"
  RESAMPLING_OPTION = "CC"
  MAP_PROJECTION = "UTM"
END_GROUP = PROJECTION_PARAMETERS
GROUP = UTM_PARAMETERS
  ZONE_NUMBER = 35
END_GROUP = UTM_PARAMETERS
END_GROUP = L1_METADATA_FILE
END

```

Εικόνα της 4 - 7 - 2010

```

GROUP = L1_METADATA_FILE
GROUP = METADATA_FILE_INFO
  ORIGIN = "Image courtesy of the U.S. Geological Survey"
  REQUEST_ID = "8881007070001_67277"
  PRODUCT_CREATION_TIME = 2010-07-07T16:53:32Z
  STATION_ID = "EDC"
  LANDSAT5_XBAND = "1"
  GROUND_STATION = "MOR"
  LPS_PROCESSOR_NUMBER = 0
  DATE_HOUR_CONTACT_PERIOD = "1018508"
  SUBINTERVAL_NUMBER = "01"
END_GROUP = METADATA_FILE_INFO
GROUP = PRODUCT_METADATA
  PRODUCT_TYPE = "L1T"
  ELEVATION_SOURCE = "GLS2000"
  PROCESSING_SOFTWARE = "LPGS_11.1.0"
  EPHEMERIS_TYPE = "DEFINITIVE"
  SPACECRAFT_ID = "Landsat5"
  SENSOR_ID = "TM"
  SENSOR_MODE = "BUMPER"
  ACQUISITION_DATE = 2010-07-04
  SCENE_CENTER_SCAN_TIME = 08:48:42.0170690Z
  WRS_PATH = 182
  STARTING_ROW = 32
  ENDING_ROW = 32
  BAND_COMBINATION = "1234567"
  PRODUCT_UL_CORNER_LAT = 41.2781167
  PRODUCT_UL_CORNER_LON = 24.0603634
  PRODUCT_UR_CORNER_LAT = 41.3156434
  PRODUCT_UR_CORNER_LON = 27.0728802
  PRODUCT_LL_CORNER_LAT = 39.2994978
  PRODUCT_LL_CORNER_LON = 24.1449328
  PRODUCT_LR_CORNER_LAT = 39.3345012
  PRODUCT_LR_CORNER_LON = 27.0707800
  PRODUCT_UL_CORNER_MAPX = 253800.000
  PRODUCT_UL_CORNER_MAPY = 4573800.000
  PRODUCT_UR_CORNER_MAPX = 506100.000
  PRODUCT_UR_CORNER_MAPY = 4573800.000
  PRODUCT_LL_CORNER_MAPX = 253800.000
  PRODUCT_LL_CORNER_MAPY = 4353900.000
  PRODUCT_LR_CORNER_MAPX = 506100.000

```

```

PRODUCT_LR_CORNER_MAPY = 4353900.000
PRODUCT_SAMPLES_REF = 8411
PRODUCT_LINES_REF = 7331
PRODUCT_SAMPLES_THM = 8411
PRODUCT_LINES_THM = 7331
BAND1_FILE_NAME = "L5182032_03220100704_B10.TIF"
BAND2_FILE_NAME = "L5182032_03220100704_B20.TIF"
BAND3_FILE_NAME = "L5182032_03220100704_B30.TIF"
BAND4_FILE_NAME = "L5182032_03220100704_B40.TIF"
BAND5_FILE_NAME = "L5182032_03220100704_B50.TIF"
BAND6_FILE_NAME = "L5182032_03220100704_B60.TIF"
BAND7_FILE_NAME = "L5182032_03220100704_B70.TIF"
GCP_FILE_NAME = "L5182032_03220100704_GCP.txt"
METADATA_L1_FILE_NAME = "L5182032_03220100704_MTL.txt"
CPF_FILE_NAME = "L5CPF20100701_20100930_01"
END_GROUP = PRODUCT_METADATA
GROUP = MIN_MAX_RADIANCE
  LMAX_BAND1 = 193.000
  LMIN_BAND1 = -1.520
  LMAX_BAND2 = 365.000
  LMIN_BAND2 = -2.840
  LMAX_BAND3 = 264.000
  LMIN_BAND3 = -1.170
  LMAX_BAND4 = 221.000
  LMIN_BAND4 = -1.510
  LMAX_BAND5 = 30.200
  LMIN_BAND5 = -0.370
  LMAX_BAND6 = 15.303
  LMIN_BAND6 = 1.238
  LMAX_BAND7 = 16.500
  LMIN_BAND7 = -0.150
END_GROUP = MIN_MAX_RADIANCE
GROUP = MIN_MAX_PIXEL_VALUE
  QCALMAX_BAND1 = 255.0
  QCALMIN_BAND1 = 1.0
  QCALMAX_BAND2 = 255.0
  QCALMIN_BAND2 = 1.0
  QCALMAX_BAND3 = 255.0
  QCALMIN_BAND3 = 1.0
  QCALMAX_BAND4 = 255.0
  QCALMIN_BAND4 = 1.0
  QCALMAX_BAND5 = 255.0
  QCALMIN_BAND5 = 1.0
  QCALMAX_BAND6 = 255.0
  QCALMIN_BAND6 = 1.0
  QCALMAX_BAND7 = 255.0
  QCALMIN_BAND7 = 1.0
END_GROUP = MIN_MAX_PIXEL_VALUE
GROUP = PRODUCT_PARAMETERS
  CORRECTION_METHOD_GAIN_BAND1 = "CPF"
  CORRECTION_METHOD_GAIN_BAND2 = "CPF"
  CORRECTION_METHOD_GAIN_BAND3 = "CPF"
  CORRECTION_METHOD_GAIN_BAND4 = "CPF"
  CORRECTION_METHOD_GAIN_BAND5 = "CPF"
  CORRECTION_METHOD_GAIN_BAND6 = "IC"
  CORRECTION_METHOD_GAIN_BAND7 = "CPF"
  CORRECTION_METHOD_BIAS = "IC"
  SUN_AZIMUTH = 124.4725318
  SUN_ELEVATION = 63.6666816
  OUTPUT_FORMAT = "GEOTIFF"
END_GROUP = PRODUCT_PARAMETERS

```

```

GROUP = CORRECTIONS_APPLIED
  STRIPING_BAND1 = "NONE"
  STRIPING_BAND2 = "NONE"
  STRIPING_BAND3 = "NONE"
  STRIPING_BAND4 = "NONE"
  STRIPING_BAND5 = "NONE"
  STRIPING_BAND6 = "NONE"
  STRIPING_BAND7 = "NONE"
  BANDING = "N"
  COHERENT_NOISE = "N"
  MEMORY_EFFECT = "Y"
  SCAN_CORRELATED_SHIFT = "Y"
  INOPERABLE_DETECTORS = "N"
  DROPPED_LINES = "N"
END_GROUP = CORRECTIONS_APPLIED
GROUP = PROJECTION_PARAMETERS
  REFERENCE_DATUM = "WGS84"
  REFERENCE_ELLIPSOID = "WGS84"
  GRID_CELL_SIZE_THM = 30.000
  GRID_CELL_SIZE_REF = 30.000
  ORIENTATION = "NUP"
  RESAMPLING_OPTION = "CC"
  MAP_PROJECTION = "UTM"
END_GROUP = PROJECTION_PARAMETERS
GROUP = UTM_PARAMETERS
  ZONE_NUMBER = 35
END_GROUP = UTM_PARAMETERS
END_GROUP = L1_METADATA_FILE
END

```