



ΧΑΡΟΚΟΠΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
HAROKOPIO UNIVERSITY

Χαροκόπειο Πανεπιστήμιο

Τμήμα Γεωγραφίας

Τηλεπισκόπηση & Φωτοερμηνεία

Εκπαιδευτικές Ασκήσεις

Ενότητα 2: Ψηφιακές Τιμές, Pixel Locator &
GCP's

Ισαάκ Παρχαρίδης

2016-2017

Περιεχόμενα

Εισαγωγή

Δεδομένα

1. Ψηφιακές Τιμές
2. Το εργαλείο Pixel Locator
3. Σημεία Εδαφικού Ελέγχου – Ground Control Points (GCP's)

Εισαγωγή

Αυτή η ενότητα θα σας οδηγήσει στην πρώτη επαφή με το λογισμικό ENVI. Θα δειχθεί ο τρόπος εύρεσης των ψηφιακών τιμών για κάθε φασματικό κανάλι, το εργαλείο pixel locator και ο τρόπος εύρεσης των κατάλληλων εδαφικών σημείων ελέγχου (ground control points – GCP's). Τα δεδομένα που χρησιμοποιούνται είναι από τον αισθητήρα Landsat 7 +ETM, με περιοχή μελέτης τη λίμνη της Τριγωνίδας (νομός Αιτωλοακαρνανίας). Τα αποτελέσματα χρήσης των εντολών θα προβάλλονται ύστερα από την εκτέλεση των προαναφερθέντων.

Δεδομένα

Είναι το αρχείο **lake_99**, το οποίο βρίσκεται στη βάση δεδομένων **Aegean**. Ενώ τα χαρακτηριστικά του παρουσιάζονται παρακάτω.

Πίνακας 1: Τα κυριότερα χαρακτηριστικά του αισθητήρα Landsat 7 ETM+

Landsat 7 ETM+		
Κύκλος Τροχιάς – Χρονική διακριτική ικανότητα: 16 ημέρες		
Ύψος δορυφόρου: 705 km		
Ραδιομετρική διακριτική Ικανότητα: 8bits		
Πλάτος σάρωσης γήινης επιφάνειας – (Swath): 185 km		
	Χωρική Διακριτική Ικανότητα – Spatial Resolution (m)	Φασματική Διακριτική Ικανότητα – Spectral Resolution (μm)
Κανάλι 1	30 (Μπλε του ορατού - Blue)	0,441 – 0,514
Κανάλι 2	30 (Πράσινο του ορατού - Green)	0,519 – 0,601
Κανάλι 3	30 (Κόκκινο του ορατού - Red)	0,631 – 0,692
Κανάλι 4	30 (Εγγύς/Κοντινό Υπέρυθρο - NIR)	0,772 – 0,898
Κανάλι 5	30 (Μέσο/Μακρινό Υπέρυθρο 1 – SWIR 1)	1,547 – 1,749
Κανάλι 6	60 (Θερμικό Υπέρυθρο – TIR)	10,31 – 12.36
Κανάλι 7	30 (Μέσο/Μακρινό Υπέρυθρο 2 – SWIR 2)	2,064 – 2,345
Κανάλι 8	15 (Παγχρωματικό - Pan)	0.515 – 0.896

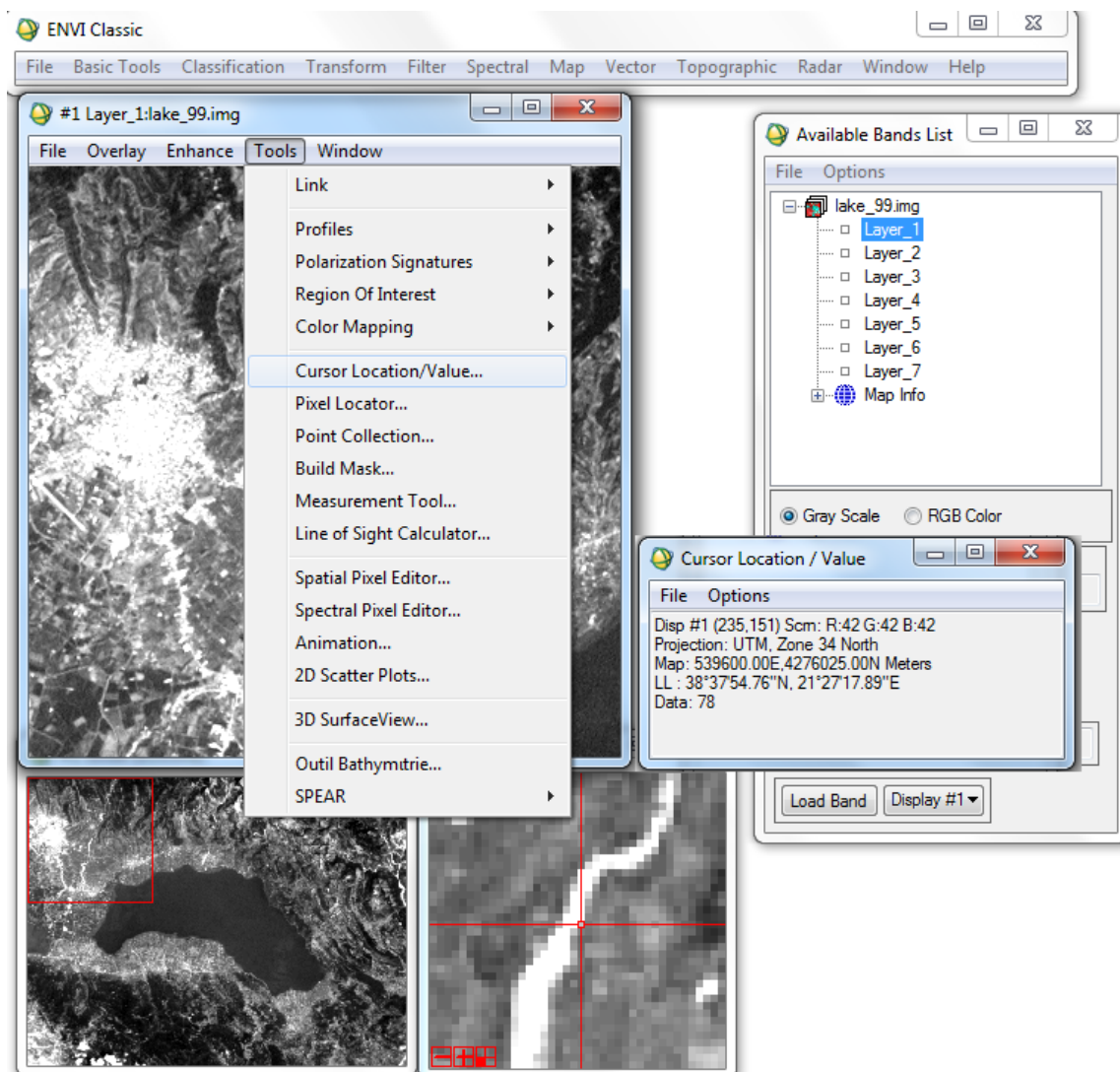
1. Ψηφιακές Τιμές

Ο γενικός όρος για τις τιμές των εικονοστοιχείων είναι η **Ψηφιακή Τιμή (Digital Number –DN)**. Συνήθως χρησιμοποιείται για να περιγράψει τις τιμές των εικονοστοιχείων που δεν έχουν ακόμα βαθμονομηθεί (calibrate) σε φυσικές λογικές μονάδες, (<http://www.harrisgeospatial.com>).

Ο ανιχνευτής καταγράφει τις διαφορές στην ισχύ του σήματος, δηλαδή τις διαφορές στην ένταση της ανακλώμενης ή εκπεμπόμενης ακτινοβολίας. Οι ραδιομετρικές τιμές που λαμβάνει μετατρέπονται σε ψηφιακές τιμές, οι οποίες είναι ένα σύνολο ψηφιακών δυάδων (bits), ενώ οι τιμές αυτών κυμαίνονται από 0 έως μία τιμή που αποτελεί δύναμη του 2 (2^x). Ο εκθέτης δίνει το εύρος των ψηφιακών τιμών και καθορίζεται από τον αριθμό των bits που χρησιμοποιούνται για την κωδικοποίηση των αριθμών. Έτσι, για παράδειγμα αν ο αισθητήρας χρησιμοποιηθεί 8 bits για κάθε byte για την κωδικοποίηση των δεδομένων τότε για κάθε byte θα υπάρχουν $2^8 = 256$ διαθέσιμες ψηφιακές τιμές. Γενικότερα, η ραδιομετρική ικανότητα είναι πολύ σημαντική καθώς η πραγματική πληροφορία που περιέχουν τα δορυφορικά δεδομένα καθορίζονται από τις ραδιομετρικές τιμές που καταγράφει ο αισθητήρας, (Καρτάλης & Φειδάς, 2013).

Η εύρεση της ψηφιακής τιμής που έχει ένα εικονοστοιχείο για την κάθε φασματική ζώνη γίνεται, έχοντας ήδη προβάλλει ένα φασματικό κανάλι, με τις εντολές **Tools → Cursor Location / Value** (εικόνα 1.2.1). Ενώ, η ψηφιακή τιμή αναγράφεται στο στοιχείο **Data**. Γενικότερα, με το Cursor Location Value μπορείτε να πάρετε πληροφορίες για:

- **Disp #1:** Οι εικονοσυντεταγμένες στο σημείο του κέρσορα
- **Scrn:** Οι τιμές του μοντέλου RGB που χρησιμοποιούνται για να αναπαρασταθεί το συγκεκριμένο χρώμα στην οθόνη.
- **Projection:** Η χαρτογραφική προβολή της οθόνης.
- **Map:** Οι συντεταγμένες του κέρσορα σε προβολικές συντεταγμένες.
- **LL:** Το γεωγραφικό μήκος και το γεωγραφικό πλάτος του κέρσορα.



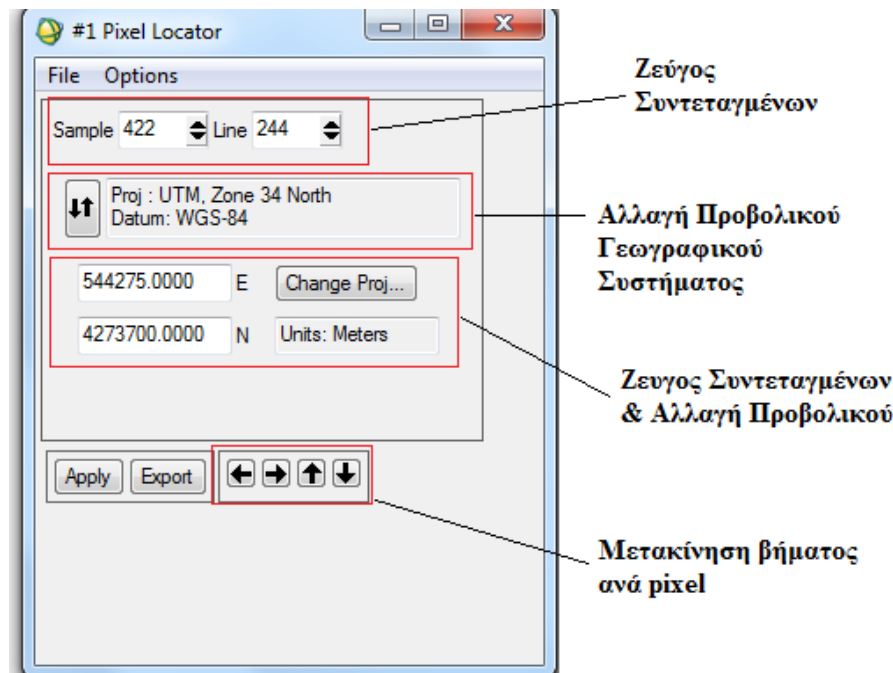
Εικόνα 1.1: Εύρεση Ψηφιακών Τιμών των εικονοστοιχείων

2. Το εργαλείο Pixel Locator

Για τις περιπτώσεις που επιθυμούμε να μελετήσουμε την εικόνα πιο προσεκτικά και πρέπει να μεταβούμε σε συγκεκριμένες γεωγραφικές θέσεις, υπάρχει το εργαλείο **Pixel Locator** που επιτρέπει τη μετάβαση στις ακριβείς θέσεις βάσει των γεωγραφικών ή χαρτογραφικών συντεταγμένων καθώς επίσης και βάσει των εικονοσυντεταγμένων¹.

Από το προηγούμενο στάδιο έχοντας προβάλει το φασματικό κανάλι του μπλε του ορατού (Layer_1), με τις εντολές **Tools** → **Pixel Locator** απεικονίζεται το παρακάτω παράθυρο πληροφοριών για το κάθε εικονοστοιχείο (εικόνα 2.1).

¹ **Εικονοσυντεταγμένες:** Η ψηφιακή εικόνα διαθέτει δικό της ανεξάρτητο σύστημα συντεταγμένων με μονάδα μέτρησης το pixel. Έτσι περιγράφουμε το μέγεθος μιας εικόνας σύμφωνα με τον αριθμό των pixels π.χ. 400 X 600, ενώ η αρχή των αξόνων βρίσκεται στην άνω αριστερή γωνία της εικόνας.



Εικόνα 2.1 : Το παράθυρο του Pixel Locator

1. **Ζεύγος εικονοσυντεταγμένων:** Μπορείτε να εισάγετε απευθείας εικονοσυντεταγμένες και έπειτα πατώντας **Apply** να μεταβείτε στη θέση που προσδιορίσατε.
2. **Ζεύγος Συντεταγμένων:** Μπορείτε να εισάγετε ένα ζεύγος χαρτογραφικών (προβολικών) συντεταγμένων που αντιπροσωπεύει το σημείο που θέλετε και πατώντας **Apply** ολοκληρώνεται η μετάβαση. Αυτό το στάδιο μπορεί να υλοποιηθεί μόνο αν η εικόνα έχει γεωαναφερθεί σε ένα γεωγραφικό ή χαρτογραφικό σύστημα αναφοράς.
3. **Αλλαγή προβολικού – γεωγραφικού συστήματος:** Εάν επιθυμείτε να μεταβείτε σε μια θέση δίνοντας τις γεωγραφικές συντεταγμένες (δηλαδή γεωγραφικό πλάτος και γεωγραφικό μήκος) ακόμα και εάν το σύστημα αναφοράς στο οποίο αναφέρεται η εικόνα δεν είναι το γεωγραφικό αλλά κάποιο προβολικό, το λογισμικό θα μετασχηματίσει το ζεύγος των συντεταγμένων από το γεωγραφικό στο προβολικό σύστημα. Αυτό είναι ιδιαίτερα χρήσιμο όταν ενώ έχετε μια εικόνα σε ένα χαρτογραφικό σύστημα αναφοράς, π.χ. ΕΓΣΑ 87, θέλετε να μεταβείτε άμεσα σε ένα σημείο έχοντας στη διάθεσή σας το γεωγραφικό πλάτος και το γεωγραφικό μήκος αυτού.
4. **Αλλαγή προβολικού συστήματος:** Παρόμοια με το παραπάνω, εάν η εικόνα σας βρίσκεται σε ένα προβολικό σύστημα και επιθυμείτε να μεταβείτε σε μια θέση της οποίας τις συντεταγμένες γνωρίζετε σε κάποιο άλλο προβολικό σύστημα, πιάστε το **Change Projection** και πληκτρολογήστε τις συντεταγμένες. Η εφαρμογή (**Apply**) θα εκτελέσει ένα μετασχηματισμό από το ένα σύστημα στο άλλο στο παρασκήνιο και θα μεταβείτε στη νέα θέση.
5. **Μετακίνηση ανά pixel:** Εάν επιθυμείτε να μετακινήστε εντός της εικόνας με ελεγχόμενο τρόπο και με βήμα ένα pixel, μπορείτε να χρησιμοποιήσετε τα τέσσερα «βελάκια» που αντιστοιχούν σε κίνηση πάνω, κάτω, αριστερά και δεξιά.

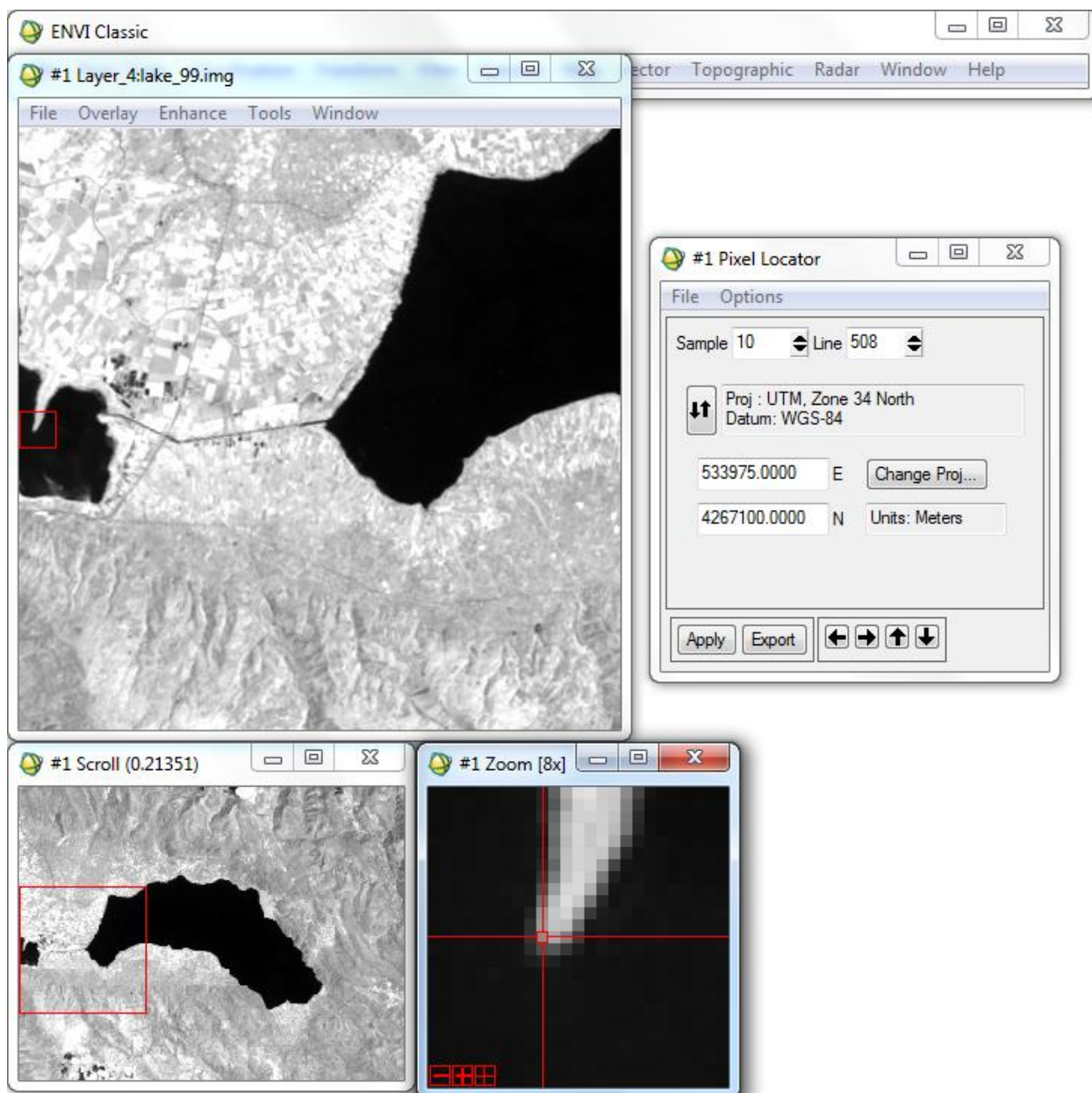
3. Σημεία Εδαφικού Ελέγχου – Ground Control Points (GCP's)

Για να είναι δυνατή η χρήση της χωρικής πληροφορίας από μία αεροφωτογραφία ή από μία δορυφορική εικόνα, είναι σημαντικό αυτές οι εικόνες να έχουν συντεταγμένες που αντιπροσωπεύουν πραγματικές τοποθεσίες της περιοχής που μελετάτε. Η καταγραφή συντεταγμένων για τοποθεσίες που μπορούν να ανιχνευτούν στην εικόνα, δίνει τη δυνατότητα της εφαρμογής της γεωαναφοράς ή της ορθοαναγωγής της.

Για την ακριβή γεωμετρική διόρθωση μίας εικόνας χρησιμοποιούνται τα **Σημεία Εδαφικού Ελέγχου (Ground Control Points, GCP's)**. Τα GCP's αποτελούν συγκεκριμένα εικονοστοιχεία σε μία εικόνα, για τα οποία γνωρίζουμε τις γεωγραφικές συντεταγμένες από άλλη πηγή αναφοράς. Σε κάθε σημείο εδαφικού ελέγχου αντιστοιχεί ένα ζεύγος συντεταγμένων (x,y), ενώ το σύστημα συντεταγμένων ορίζεται από το χρήστη.

Η ποσότητα, η κατανομή και η ακρίβεια των GCP's παίζουν πολύ σημαντικό ρόλο για τη διόρθωση της εικόνας και εξαρτώνται από το βαθμό παραμόρφωσης της εικόνας και από το βαθμό πολυωνύμου που χρησιμοποιείται. Υπάρχουν πολύ ανθρώπινοι παράγοντες που μπορούν να επηρεάσουν την ακρίβεια της επιλογής τους. Για να επιτευχθεί μία «επιστημονική επιλογή» θα πρέπει η διανομή να είναι ομοιόμορφη σε όλη την έκταση της εικόνας, (Wangfei et al, 2009). Σημεία εδαφικού ελέγχου μπορούν να είναι διασταυρώσεις δρόμων, συμβολές ρευμάτων, αεροδιάδρομοι, μικρά κτίσματα, σημεία κατά μήκος της ακτογραμμής κ.λπ..

Στην εικόνα 3.1 απεικονίζεται ο τρόπος με τον οποίο γίνεται η εύρεση των συντεταγμένων ενός πιθανού σημείου εδαφικού ελέγχου. Συγκεκριμένα, υλοποιείται με το εργαλείο **Pixel Locator** που αναφέρθηκε στην προηγούμενη ενότητα, ενώ η εύρεση του εικονοστοιχείου γίνεται με το σταυρόνημα. Επιπλέον, αν είναι γνωστές οι γεωγραφικές συντεταγμένες και οι τοποθεσίες κάποιων σημείων μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως GCP's τότε πληκτρολογώντας αυτές στο **Pixel Locator** και πατώντας **apply** μπορείς να μεταβείς κατευθείαν στο GCP που επιθυμείς.



Εικόνα 3.1. Επιλογή σημείου εδαφικού ελέγχου και προβολή των εικονοσυντεταγμένων και συντεταγμένων του