

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΧΩΡΟΤΑΞΙΑΣ ΠΟΛΕΟΔΟΜΙΑΣ
ΚΑΙ ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΗΣ
ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ

Μάθημα:
Ειδικές εφαρμογές τηλεπισκόπησης

Ακαδημαϊκό Έτος 2014 – 2015
Εξάμηνο 9ο
Καθηγητές: Περάκης Κ., Φαρασλής Ι.

Ομάδα εργασίας:
Κούτση Διονυσία | Κρομμύδα Βασιλική

Θέμα: «Διαχρονική Μελέτη Αλλαγών Χρήσεων Γης για τα έτη 1990 και 2014 για την ευρύτερη περιοχή των Δήμων Πηνείου και Ανδραβίδας Κυλλήνης με τη χρήση GRASS GIS»

Πίνακας περιεχομένων

Εισαγωγή.....	3
1. Περιοχή Μελέτης.....	4
2. Θεωρητικό υπόβαθρο	5
2.1 Επιβλεπόμενη ταξινόμηση	5
2.2 Περιοχές Εκπαίδευσης.....	6
3. Κανάλια δορυφορικών εικόνων	7
4. Μεθοδολογία.....	9
4.1 Βήματα Διαδικασίας.....	9
4.2 Παρατηρήσεις για τη διαδικασία.....	15
5. Αποτελέσματα Μελέτης	17
6. Συμπεράσματα.....	20
Πηγές Τεκμηρίωσης	21



CD δεδομένων εργασίας



Εισαγωγή

Η παρούσα εργασία εκπονήθηκε στα πλαίσια του μαθήματος επιλογής Ειδικές Εφαρμογές Τηλεπισκόπησης. Σκοπός της είναι η εξέταση διαχρονικών μεταβολών στις χρήσεις γης από το 1990 έως το 2014 στο βορειοδυτικό τμήμα της Πελοποννήσου. Οι δορυφορικές εικόνες που χρησιμοποιήθηκαν προέρχονται από δύο δορυφόρους τον Landsat 5 και τον Landsat 8. Το πρόγραμμα που χρησιμοποιείται για την ταξινόμηση των δορυφορικών εικόνων είναι το GRASS GIS 7.0 beta 3. Συμπληρωματικά, χρησιμοποιούνται το ArcMap10 της ESRI και το Quantum GIS. Γίνεται εκτενής αναφορά στη διαδικασία και τα βήματα που ακολουθούνται για την ταξινόμηση σε μορφή tutorial. Τέλος, παρατίθενται οι ταξινομημένες εικόνες και σχολιάζεται η διαδικασία, τυχόν προβλήματα και τα αποτελέσματα.



```
GRASS GIS 7.0.0beta3 GUI
Cleaning up temporary files...
Starting GRASS GIS...
WARNING: Concurrent mapset locking is not supported on Windows

GRASS GIS

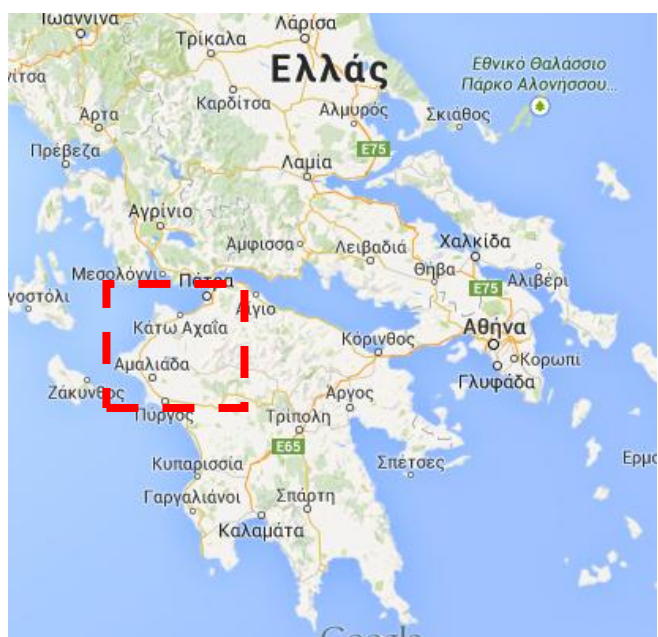
Welcome to GRASS 7.0.0beta3
GRASS homepage: http://grass.osgeo.org
This version running through: Bourne Shell (C:\Program Files (x86)\GRASS GIS 7.0.0beta3\msys\bin\sh.exe)
Help is available with the command: g.manual -i
See the licence terms with: g.version -c
If required, restart the GUI with: g.gui wxpython
When ready to quit enter: exit

Launching <wxpython> GUI in the background, please wait...
GRASS 7.0.0beta3
```



1. Περιοχή Μελέτης

Η περιοχή μελέτης που επιλέγεται εντοπίζεται στο βορειοδυτικό τμήμα της Πελοποννήσου. Συγκεκριμένα, συντίθεται από το βόρειο τμήμα της περιφερειακής ενότητας Ηλείας και ένα τμήμα της περιφερειακής ενότητας Αχαΐας. Η περιοχή επιλέχθηκε λόγω της πολυμορφίας και του φυσικού περιβάλλοντος που διαθέτει. Η διαχρονική μελέτη των χρήσεων γης αποδίδει συμπεράσματα σχετικά με την άναρχη δόμηση και την υποβάθμιση του περιβάλλοντος. Πρόκειται για παραλιακή περιοχή από τμήματα των δήμων Δυτική Αχαΐας, Ανδραβίδας Κυλλήνης, Πηνειού και Ήλιδας. Η περιοχή αποτελείται κυρίως από αγροτεμάχια και δασικές επιφάνειες, τόσο φυσικά όσο και τεχνητά δάση. Το δομημένο περιβάλλον είναι κυρίως διάχυτο με πολύ χαμηλής πληθυσμιακής δυναμικότητας (2000-4000 κατοίκους) και πολλά μικρά χωριά διάσπαρτα στο χώρο. Είναι σημαντικό να αναφερθεί πως στην περιοχή κατά το καλοκαίρι του 2007 πολλές περιοχές κάηκαν λόγω πυρκαγιών. Οι διαχρονικές μεταβολές που θα εξεταστούν αφορούν τα έτη 1990 και 2014 και είναι πιθανό να εντοπιστεί αλλαγή χρήσης ή αποκατάσταση του περιβάλλοντος με το πέρας του χρόνου.



Εικόνα 1: Γεωγραφική θέση περιοχής μελέτης. Πηγή: google maps, ίδια επεξεργασία



2. Θεωρητικό υπόβαθρο

Η «ταξινόμηση» ως όρος χρησιμοποιείται στην ανάλυση των τηλεπισκοπικών εικόνων και στα GIS και σημαίνει «κατηγοριοποίηση των δεδομένων σε κλάσεις». Ο αναλυτής των εικόνων πρέπει να αναγνωρίσει περιοχές στην εικόνα, η κάθε μια από τις οποίες έχει διαφορετική φασματική ταυτότητα (Αστάρas, 2008).

Υπάρχουν δύο γενικές μεθοδολογίες ταξινόμησης:

Η Μη Επιβληπόμενη Ταξινόμηση (Unsupervised Classification) ή Ανεξάρτητη Ταξινόμηση και η Επιβληπόμενη Ταξινόμηση (Supervised Classification). Η διαφορά τους εντοπίζεται στον τρόπο ταξινόμησης. Κατά την Επιβληπόμενη ταξινόμηση γίνεται προσπάθεια να συσχετιστούν ομάδες εικονοστοιχείων με ακριβείς τύπους καλύψεως γης και για αυτόν τον λόγο οι ομάδες αυτές ονομάζονται πληροφοριακές τάξεις. Κατά τη Μη Επιβληπόμενη ταξινόμηση προσδιορίζονται ομαδοποιήσεις εικονοστοιχείων με βάση τις φασματικές τους τιμές. Αυτές οι ομάδες εικονοστοιχείων ονομάζονται φασματικές τάξεις και οι σχέσεις τους με τις πληροφοριακές τάξεις πρέπει να μελετάται μέσω εργασίας πεδίου ή χάρτη ή με φωτοερμηνεία αεροφωτογραφιών (Πετροπούλου, 2008).

2.1 Επιβληπόμενη ταξινόμηση

Στην παρούσα εργασία γίνεται χρήση της επιβληπόμενης ταξινόμησης. Η επιβληπόμενη ταξινόμηση είναι πολύ πιο ακριβής από την μη επιβληπόμενη και υλοποιείται με (Μηλιάρης, 2003):

- > την φωτοερμηνεία των κύριων θεματικών τάξεων που εμπεριέχονται σε μια πολυφασματική εικόνα,
- > την στατιστική προσέγγιση της φασματικής υπογραφής κάθε τάξης (με επιλογή και ψηφιοποίηση περιοχών εκπαίδευσης) και
- > την χαρτογράφηση των θεματικών τάξεων που εμπεριέχονται στην εικόνα με την εφαρμογή ενός αλγορίθμου ταξινόμησης που βασίζεται στην στατιστική προσέγγιση της φασματικής υπογραφής των τάξεων.

Κατά την επιβληπόμενη ταξινόμηση ο χρήστης εισάγει στο σύστημα την αντιστοίχιση μιας συγκεκριμένης ομάδας ψηφίδων της εικόνας με έναν τύπο εδαφικής κάλυψης και το σύστημα εντοπίζει τις υπόλοιπες παρόμοιες φασματικές ψηφίδες. Αυτά που ορίζονται



από τον χρήστη βιβλιογραφικά ονομάζονται «περιοχές εκπαίδευσης» (Αστάρας, 2008). Το κυριότερο πρόβλημα της επιβλεπόμενης ταξινόμησης είναι ότι δεν είναι δυνατόν να προσδιορισθούν περιοχές εκπαίδευσης για όλες τις θεματικές τάξεις (Πετροπούλου, 2008).

2.2 Περιοχές Εκπαίδευσης

Οι περιοχές εκπαίδευσης (training areas) αντιστοιχούν σε συγκεκριμένους τύπους εδαφικής κάλυψης (δασική γη, αστική γη, επιφάνειες νερού) είναι ο υπολογισμός στατιστικών παραμέτρων που αφορούν την φασματική απόκριση της συγκεκριμένης θεματικής τάξης. Ο προσδιορισμός των περιοχών εκπαίδευσης γίνεται συνήθως δειγματοληπτικά, με ψηφιοποίηση των ορίων των τάξεων της εικόνας. Η επιλογή των περιοχών εκπαίδευσης προϋποθέτει τη φωτοερμηνεία της εικόνας, γνώση της περιοχής μελέτης και γνώση των φυσικών και ανθρωπογενών διεργασιών που λαμβάνουν χώρα στην περιοχή την δεδομένη χρονική στιγμή λήψης της εικόνας (Πετροπούλου, 2008).



3. Κανάλια δορυφορικών εικόνων

Οι εικόνες του **Landsat Thematic Mapper (TM) 5** αποτελούνται από 7 κανάλια με ανάλυση 30 μέτρα σε όλα τα κανάλια εκτός του 6^{ου}. Η χωρική ανάλυση για το κανάλι 6 (thermal infrared) είναι 120 μέτρα.

Πίνακας 1: κανάλια landsat 4&5. Πηγή: http://landsat.usgs.gov/L8_band_combos.php, ιδία επεξεργασία

Landsat 4-5	Wavelength (micrometers)	Resolution (meters)
Band 1	0.45-0.52	30
Band 2	0.52-0.60	30
Band 3	0.63-0.69	30
Band 4	0.76-0.90	30
Band 5	1.55-1.75	30
Band 6	10.40-12.50	120* (30)
Band 7	2.08-2.35	30

Οι εικόνες του **Landsat 8 Operational Land Imager (OLI)** και **Thermal Infrared Sensor (TIRS)** αποτελούνται από 9 κανάλια με χωρική ανάλυση 30 μέτρα για όλα εκτός του 8^{ου}. Το νέο κανάλι 1 (ultra-blue) είναι χρήσιμο για παράκτιες και aerosol μελέτες. Το νέο κανάλι 9 είναι χρήσιμο για cirrus cloud detection. Η ανάλυση για το κανάλι 8 (panchromatic) είναι 15 μέτρα. Τα θερμικά κανάλια 10 και 11 είναι χρήσιμα στο να παρέχουν πιο ακριβείς επιφανειακές θερμοκρασίες συλλέγονται στα 100 μέτρα.


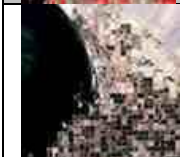
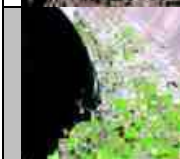
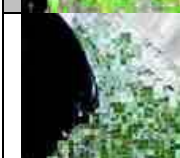

Πίνακας 2: κανάλια landsat 8. Πηγή: http://landsat.usgs.gov/L8_band_combos.php, ιδία επεξεργασία

Landsat 8 Operational Land Imager (OLI) and Thermal Infrared Sensor (TIRS)	Bands	Wavelength (micrometers)	Resolution (meters)
Launched February 11, 2013	Band 1 - Coastal aerosol	0.43 - 0.45	30
	Band 2 - Blue	0.45 - 0.51	30
	Band 3 - Green	0.53 - 0.59	30
	Band 4 - Red	0.64 - 0.67	30
	Band 5 - Near Infrared (NIR)	0.85 - 0.88	30
	Band 6 - SWIR 1	1.57 - 1.65	30
	Band 7 - SWIR 2	2.11 - 2.29	30
	Band 8 - Panchromatic	0.50 - 0.68	15
	Band 9 - Cirrus	1.36 - 1.38	30
	Band 10 - Thermal Infrared (TIRS) 1	10.60 - 11.19	100 * (30)
	Band 11 - Thermal Infrared (TIRS) 2	11.50 - 12.51	100 * (30)



Παρακάτω παρουσιάζονται συνήθεις συνδυασμοί καναλιών σε συγκρίσεις για Landsat 7 ή Landsat 5 και τον Landsat 8.

Πίνακας 3: συνδυασμοί καναλιών. Πηγή: http://landsat.usgs.gov/L8_band_combos.php, ιδία επεξεργασία

		Landsat 7 Landsat 5	Landsat 8
	Color Infrared:	4, 3, 2	5,4,3
	Natural Color:	3, 2, 1	4,3,2
	False Color:	5,4,3	6,5,4
	False Color:	7,5,3	7,6,4
	False Color:	7,4,2	7,5,3

Landsat 7 ή 5			Landsat 8		
Band Name	Bandwidth (μm)	Resolution (m)	Band Name	Bandwidth (μm)	Resolution (m)
Band 1 Blue	0.45 – 0.52	30	Band 1 Coastal	0.43 – 0.45	30
Band 2 Green	0.52 – 0.60	30	Band 2 Blue	0.45 – 0.51	30
Band 3 Red	0.63 – 0.69	30	Band 3 Green	0.53 – 0.59	30
Band 4 NIR	0.77 – 0.90	30	Band 4 Red	0.64 – 0.67	30
Band 5 SWIR 1	1.55 – 1.75	30	Band 5 NIR	0.85 – 0.88	30
Band 7 SWIR 2	2.09 – 2.35	30	Band 6 SWIR 1	1.57 – 1.65	30
Band 8 Pan	0.52 – 0.90	15	Band 7 SWIR 2	2.11 – 2.29	30
Band 6 TIR	10.40 – 12.50	30/60	Band 8 Pan	0.50 – 0.68	15
			Band 9 Cirrus	1.36 – 1.38	30
			Band 10 TIRS 1	10.6 – 11.19	100
			Band 11 TIRS 2	11.5 – 12.51	100

Πίνακας 4: αντιστοίχιση καναλιών. Πηγή: http://landsat.usgs.gov/L8_band_combos.php, ιδία επεξεργασία



4. Μεθοδολογία

4.1 Βήματα Διαδικασίας

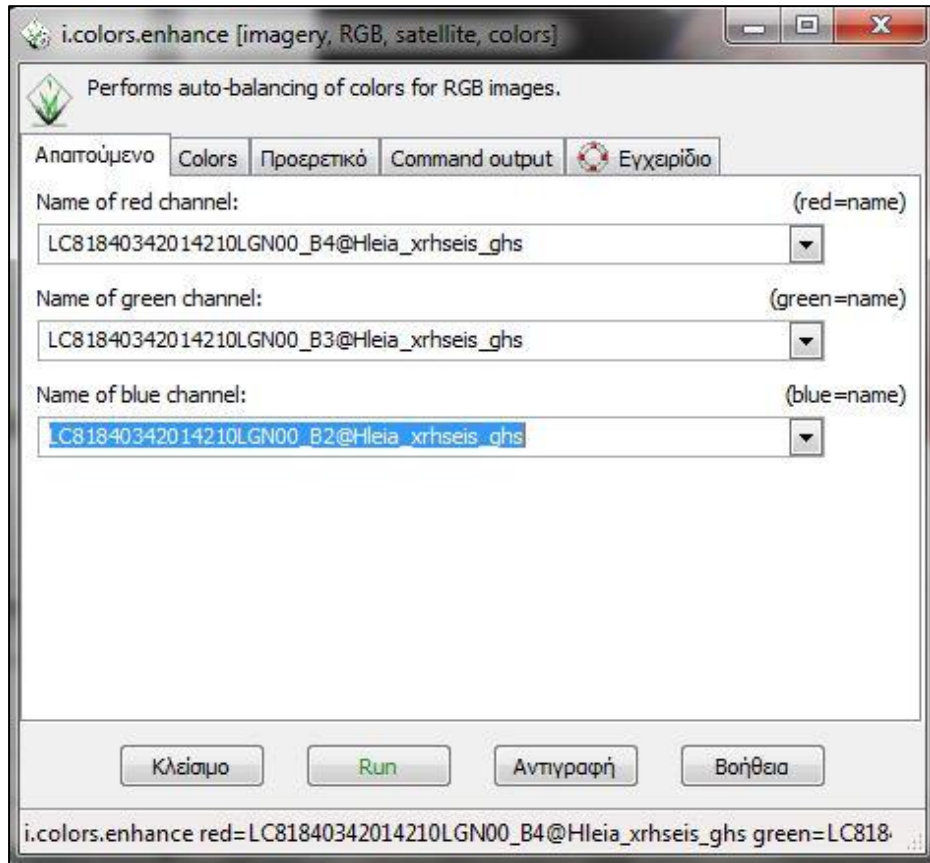
Αρχικά, οι δορυφορικές εικόνες της περιοχής λήφθηκαν από το USGS (U.S. Geological Survey) για το 2014 και από το GLCF (global land cover facility) για το 1990. Εισήχθηκαν στο ArcMap της ESRI όπου και αποκόπηκε η περιοχή μελέτης (μέσω της εντολής clip). Η διαδικασία αυτή ακολουθήθηκε για όλα τα κανάλια. Έπειτα, έγινε η εισαγωγή αυτών στο GRASS GIS. Η έναρξη του προγράμματος και η εισαγωγή των εικόνων στο πρόγραμμα Grass 7.0 πραγματοποιήθηκε με βάση το tutorial που δόθηκε στα πλαίσια του μαθήματος. Ορίζεται ως **location** ο φάκελος **Hleia** και ως **mapset** το **Hleia_xrhseis_ghs**. Όλα αυτά εμπεριέχονται, μαζί με τις εικόνες, στο φάκελο που δημιουργήθηκε με όνομα **grassdata**. Στη συνέχεια ακολουθεί περιγραφή της διαδικασίας ταξινόμησης. Έχει επιλεγεί το είδος της επιβλεπόμενης ταξινόμησης.

Να σημειωθεί ότι τα ονόματα των αρχείων που προκύπτουν μετά από κάθε εντολή για τα έτη 1990 και 2014 καταγράφονται στο τέλος του κάθε βήματος.



Βήμα 1^ο: Ενίσχυση των χρωμάτων

Μέσω της εντολής **i.colours.enhance** πραγματοποιείται αυτόματη εξισορρόπηση των χρωμάτων σε εικόνες συνδυασμών RGB. Με τον τρόπο αυτό επηρεάζεται μόνο ο πίνακας των χρωμάτων με τα βασικά δεδομένα να παραμένουν ως έχουν.



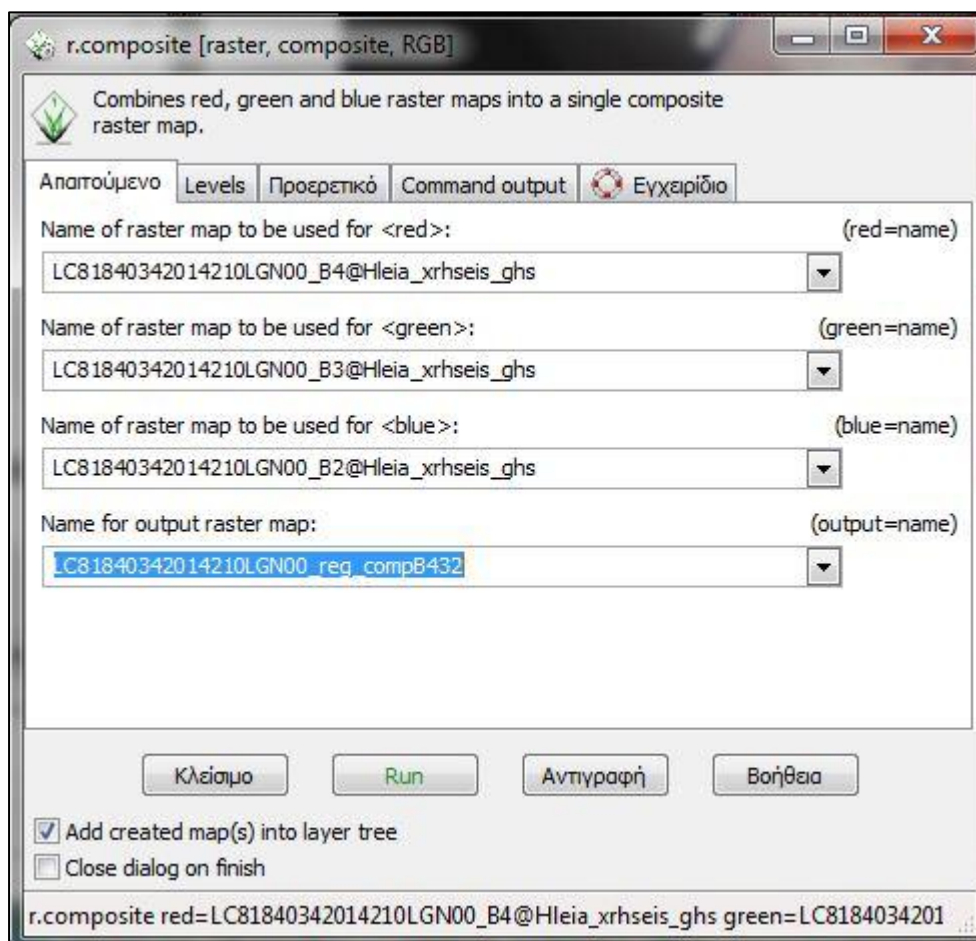
Βήμα 2^ο: Συνδυασμός Καναλιών (Band Combination, RGB)

Με σκοπό την δημιουργία χαρτών με τα απαραίτητα στοιχεία για την επικείμενη ταξινόμηση χρησιμοποιείται η εντολή **r.composite**. Συνδυάζει τα κανάλια των χρωμάτων R=Red G=Green και B=Blue σε έναν ενιαίο χάρτη. Για την ταξινόμηση απαιτείται η δημιουργία ενός χάρτη πραγματικών χρωμάτων και ενός υπέρυθρου.

Για την δημιουργία του χάρτη πραγματικών χρωμάτων στις δορυφορικές εικόνες του 1990 που προέρχονται από Landsat 5 (7 bands) χρησιμοποιήθηκαν τα κανάλια (3,2,1). Ενώ για το υπέρυθρο το συνδυασμό καναλιών (4,3,2). Για διευκόλυνση της ταξινόμησης πραγματοποιείται δημιουργία χάρτη με συνδυασμό (5,4,3), ο οποίος είναι ενδιαφέρον καθώς η βλάστηση αποτυπώνεται με έντονο πράσινο χρώμα.



Για την δημιουργία του χάρτη πραγματικών χρωμάτων στις δορυφορικές εικόνες του 2014 που προέρχονται από Landsat 8 (11 bands) χρησιμοποιήθηκαν τα κανάλια (4,3,2). Ενώ για το υπέρυθρο το συνδυασμό καναλιών (5,4,3).



Παραθέντα αρχεία / 1990: ρ184r034 5dt19900828 z34 432,
ρ184r034 5dt19900828 z34 543, ρ184r034 5dt19900828 z34 321 και
2014: LC81840342014210LGN00_reg_compB432,
LC81840342014210LGN00_reg_compB543

Οι εικόνες που παράγονται κατά τον συνδυασμό των καναλιών εντοπίζονται στο φάκελο «συνδυασμοί καναλιών» που βρίσκεται στο CD που συνοδεύει την εργασία.

Βήμα 3: Ψηφιοποίηση περιοχών εκπαίδευσης

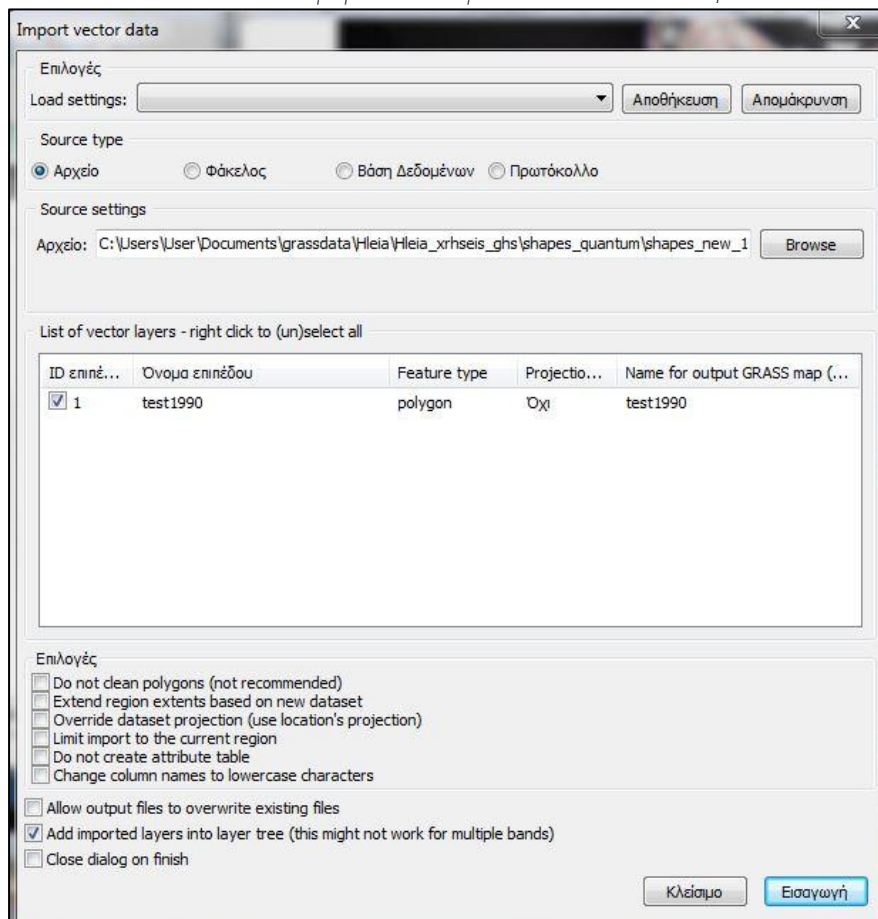
Αφού δημιουργηθούν οι εικόνες από τον συνδυασμό των καναλιών, εισάγονται στο QUANTUM GIS όπου ψηφιοποιούνται δειγματοληπτικά οι περιοχές εκπαίδευσης, δημιουργώντας στην προκειμένη περίπτωση 5 κλάσεις (υδάτινες επιφάνειες, τεχνητές



επιφάνειες, δασικές περιοχές, γεωργικές περιοχές και γυμνές/ακαλλιέργητες περιοχές). Αυτό το διανυσματικό αρχείο αποθηκεύεται στον ίδιο φάκελο με τα υπόλοιπα στοιχεία και έπειτα φορτώνεται στο GRASS με την εντολή **v.in.org**.



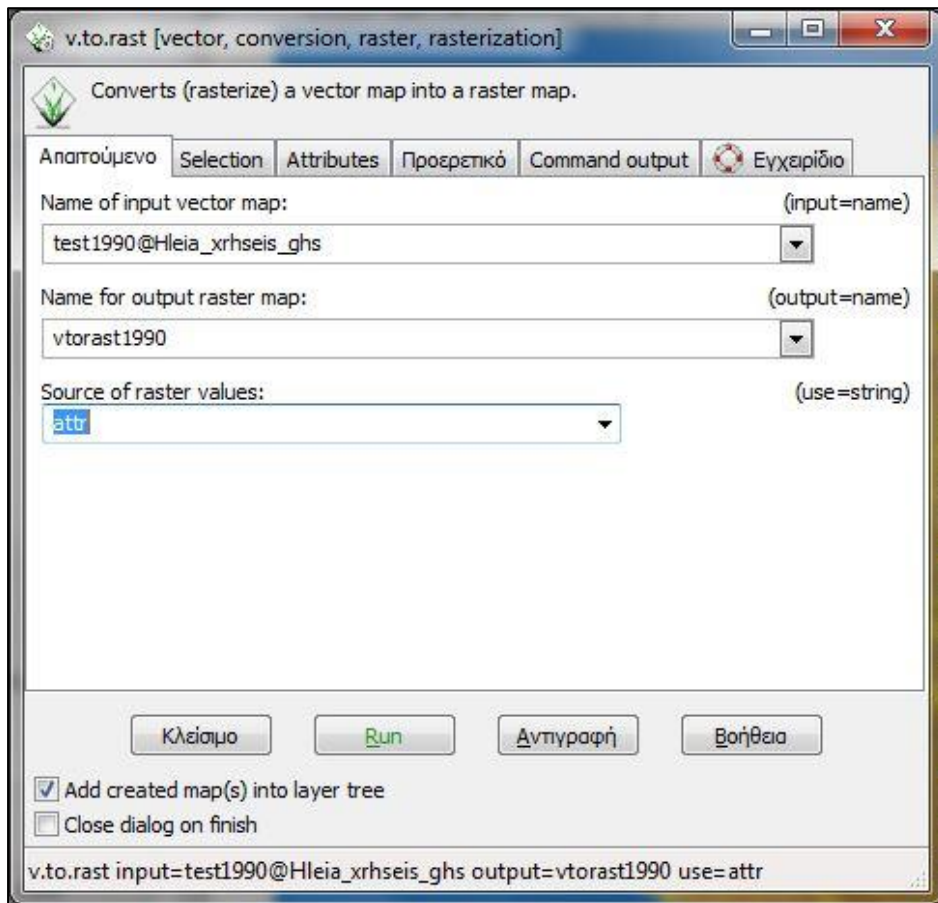
Εικόνα 2: ψηφιοποίηση περιοχών εκπαίδευσης στο QGIS



Εισαχθέντα διανυσματικά αρχεία / 1990: test1990 και 2014: GRASSdata

Βήμα 4^ο: Διαχείριση των διανυσματικών περιοχών εκπαίδευσης

Αφού εισαχθεί το vector αρχείο μετατρέπεται σε εικόνα (raster) μέσω της εντολής **v.to.rast** με σκοπό τη χρησιμοποίησή του στην ταξινόμηση ως βασικό χάρτη για τις ταξινομημένες περιοχές εκπαίδευσης.

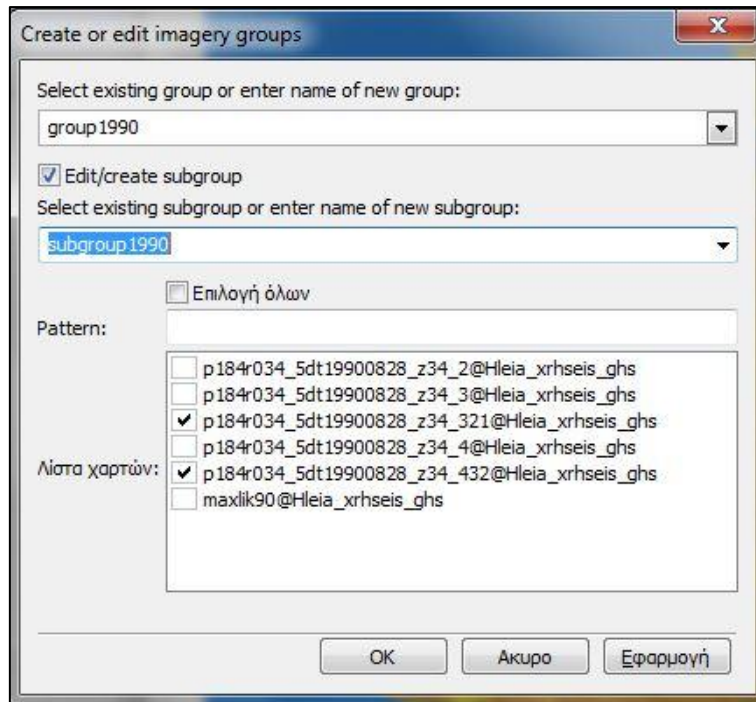


Παραχθέντα αρχεία / 1990: vtorast90_4 και 2014: vtorast_2014_test2

Βήμα 5^ο: Διαχείριση εικόνων πριν από την ταξινόμηση

Η εντολή **g.region** θέτει τα όρια της γεωγραφικής περιοχής που μελετούμε. Με την εντολή **i.group** δημιουργείται ένα φάκελος με τις εικόνες των καναλιών και τις εικόνες που πρόκειται να χρησιμοποιηθούν στην ταξινόμηση. Πιο συγκεκριμένα, οι εικόνες που θα ταξινομηθούν μπαίνουν στο subgroup που πρέπει να ορισθεί εντός της εντολής. Να αναφερθεί ότι σε αυτό το group δε μετακινείται ολόκληρη η εικόνα, αλλά το layer αυτής. Επιπλέον, η εντολή **i.target** στοχεύει στο συγκεκριμένο group που δημιουργήθηκε πρωτίτερα στο location του τρέχον mapset.

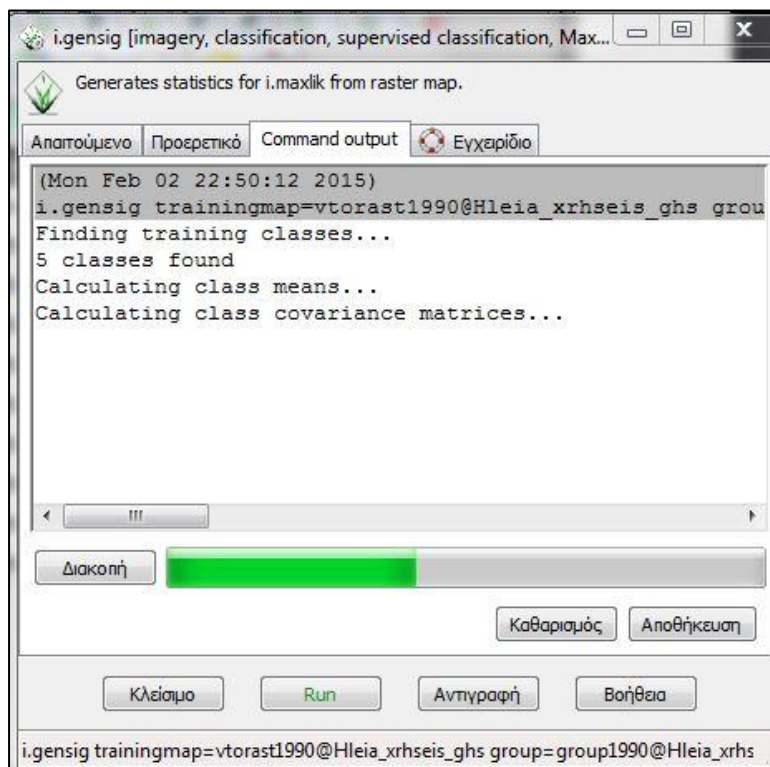




Παραθέντα αρχεία / 1990: group1990/subgroup1990 και 2014: group2014/subgroup2014

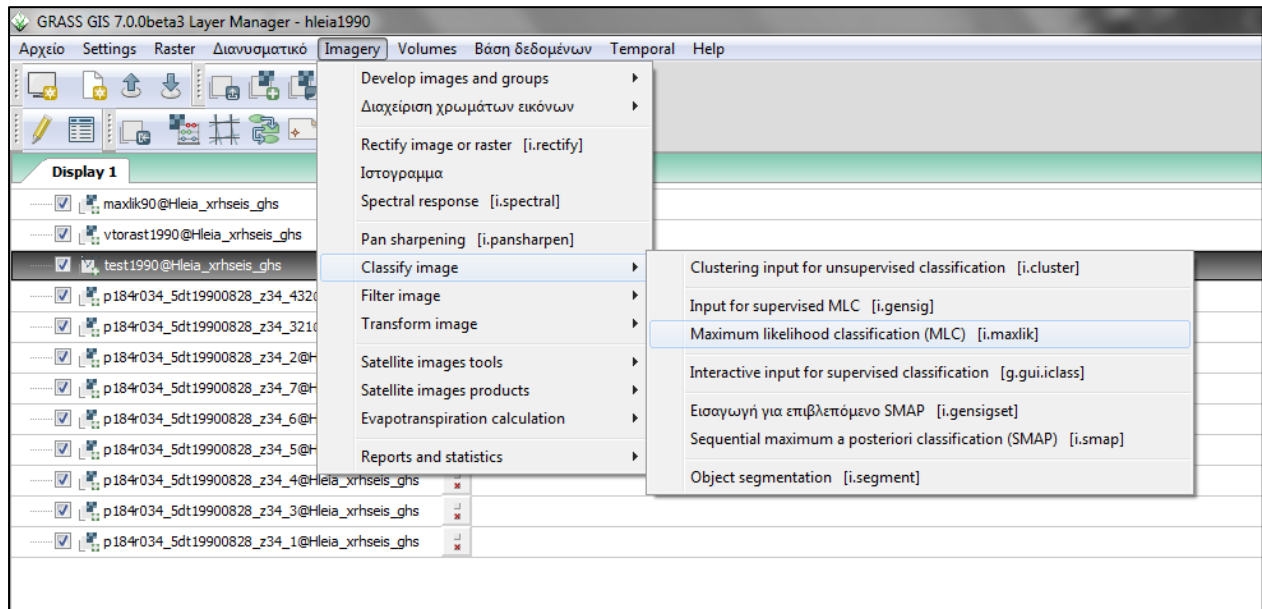
Βήμα 6°: Επιβλεπόμενη Ταξινόμηση

Εχοντας τα παραπάνω αρχεία (χάρτης περιοχών εκπαίδευσης και group) παράγονται οι φασματικές υπογραφές μέσω της εντολής **i.gensig**, η οποία αποτελεί το πρώτο στάδιο της ταξινόμησης.



Παραθέντα αρχεία / 1990: sig90_3 και 2014: sig14

Επειτα με την εντολή **i.maxlik** γίνεται η ταξινόμηση των φασματικών υπογραφών μέσω της μεθόδου ανάλυσης της μέγιστης πιθανότητας (maximum-likelihood discriminant analysis classifier).



Παραθέντα αρχεία / 1990: max90_4 και 2014: max14_2

Τελικά αρχεία χαρτών που εξήχθηκαν από το πρόγραμμα για τον σχολιασμό των χρήσεων γης: Χάρτης1990 και Χάρτης2014. Επιπλέον, εξήχθηκαν και τα ιστογράμματα των εικόνων.

4.2 Παρατηρήσεις για τη διαδικασία

Γίνεται αντιληπτό ότι η περιοχή μελέτης είναι αρκετά μεγάλη και οι κλάσεις που ορίστηκαν είναι μικρές αποτυπώνοντας μια γενική εικόνα και όχι λεπτομερή καταγραφή. Επιπλέον, να αναφερθεί ότι τα για τα σύννεφα, που εντοπίζονται στις εικόνες του 2014, δεν δημιουργήθηκε ξεχωριστή κλάση συνεπώς τοποθετούνται σε μια από τις υπάρχουσες τάξεις. Παρατηρείται ότι ταξινομούνται ως τεχνητές επιφάνειες λόγω του λευκού χρώματος που φέρουν. Ωστόσο, δε δημιουργεί μεγάλο πρόβλημα καθώς συναντώνται σε μικρό βαθμό και κυρίως στα δύο υψηλότερα σημεία της περιοχής και είναι ευδιάκριτα.

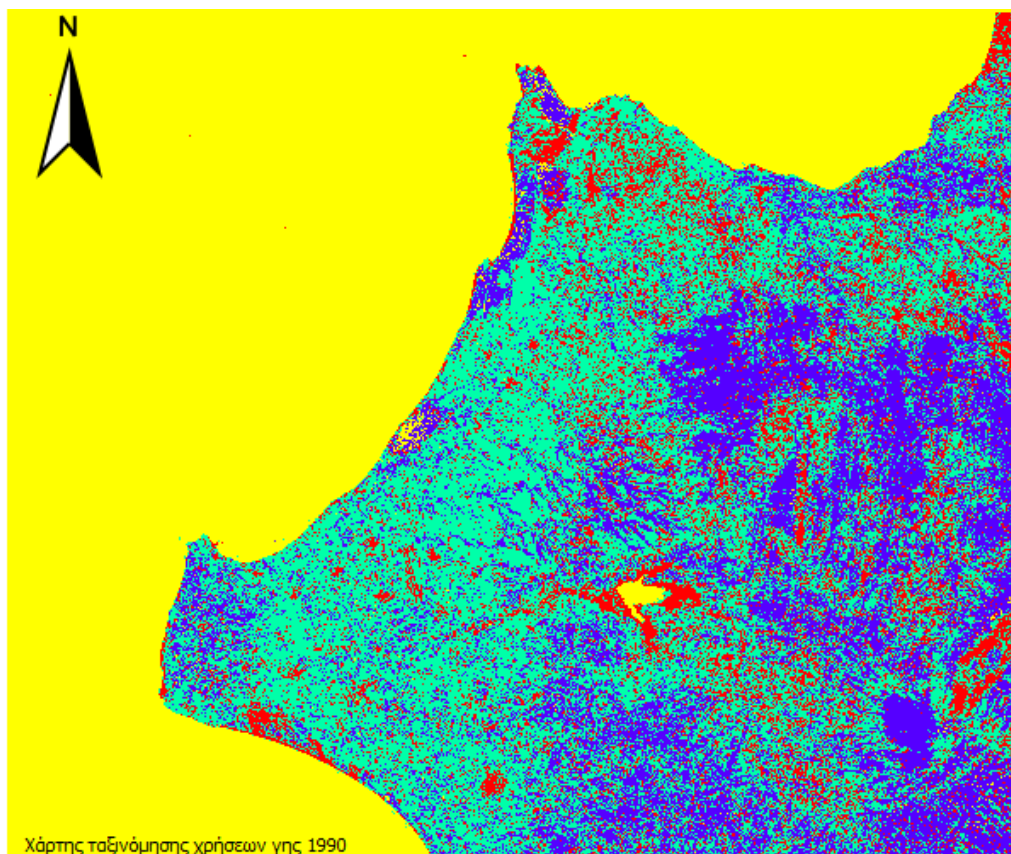


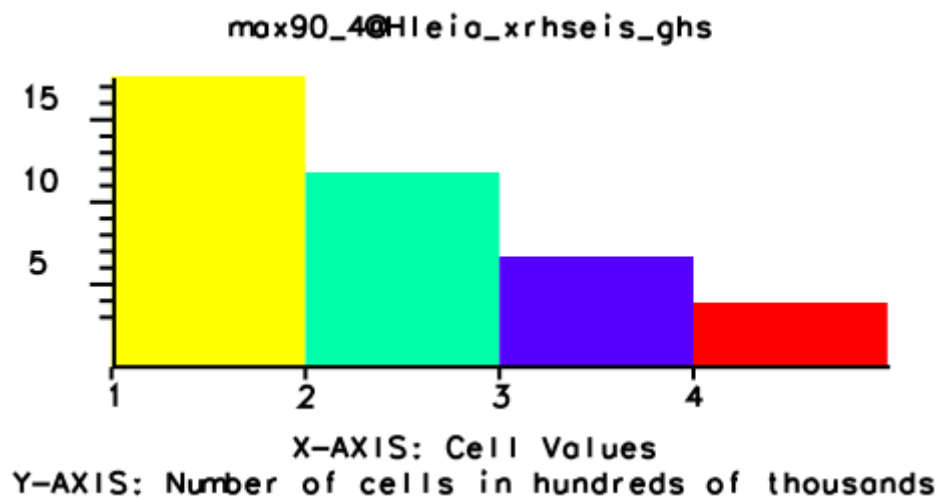
Πρέπει να σημειωθεί ότι τα δείγματα που λήφθηκαν ήταν λίγα στον αριθμό καθώς στην παρούσα εργασία δόθηκε μεγαλύτερη βαρύτητα στην διαδικασία της ταξινόμησης βήμα προς βήμα (μέσω της εκμάθησης του προγράμματος grass και εξαγωγή ενός οδηγού χρήσης αυτού - tutorial) παρά στα αποτελέσματα αυτής (τα οποία είναι γενικά και όχι λεπτομερή).



5. Αποτελέσματα Μελέτης

Όπως προκύπτει από τα αποτελέσματα των ταξινομήσεων δεν είναι δυνατό να διεξαχθούν συμπεράσματα για τις αλλαγές στις χρήσεις γης μεταξύ των ετών 1990 και 2014. Το πρόβλημα έγκειται στο γεγονός ότι παρόλο που και στις δύο περιπτώσεις ακολουθείται η ίδια διαδικασία ψηφιοποίησης των περιοχών εκπαίδευσης, στο έτος 1990 δεν εξάγεται φασματική υπογραφή των γυμνών/ακαλλιέργητων περιοχών δημιουργώντας 4 κλάσεις και όχι 5. Αυτό έχει ως συνέπεια στον ταξινομημένο χάρτη οι τεχνητές επιφάνειες (που περιλαμβάνουν το δομημένο περιβάλλον) να εμπεριέχουν και τις άγονες περιοχές. Το παραπάνω βασικό πρόβλημα μπλοκάρει το σχολιασμό των αλλαγών στις χρήσεις γης. Ωστόσο, όλη η διαδικασία δείχνει ότι οι εικόνες του 1990 από τον landsat 5 δεν είναι κατάλληλες για μια γενική κατηγοριοποίηση χρήσεων γης όπως οι εικόνες του 2014 (πιθανόν σε πιο λεπτομερείς αναλύσεις, με περισσότερα δείγματα να έχουν τα κατάλληλα αποτελέσματα). Παρακάτω παρατίθενται οι ταξινομημένες εικόνες και τα ιστογράμματα αυτών για να καταγραφεί το τελικό αποτέλεσμα της διαδικασίας.

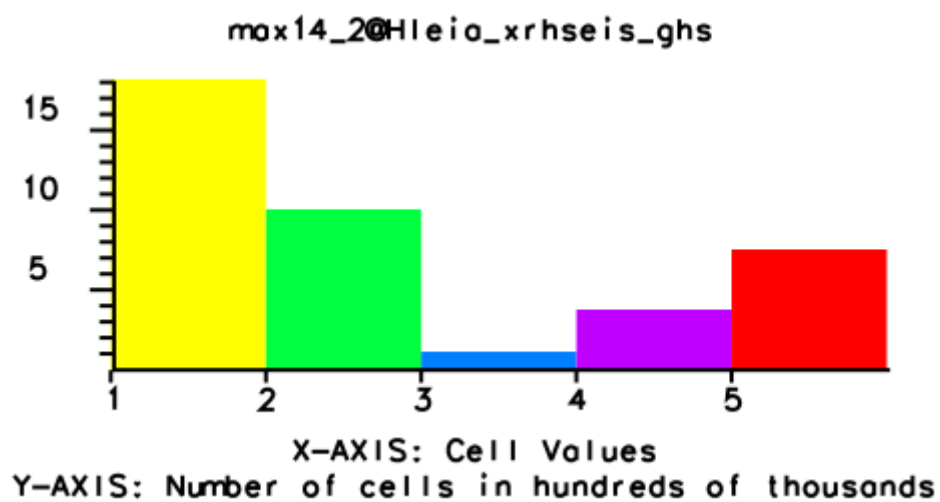
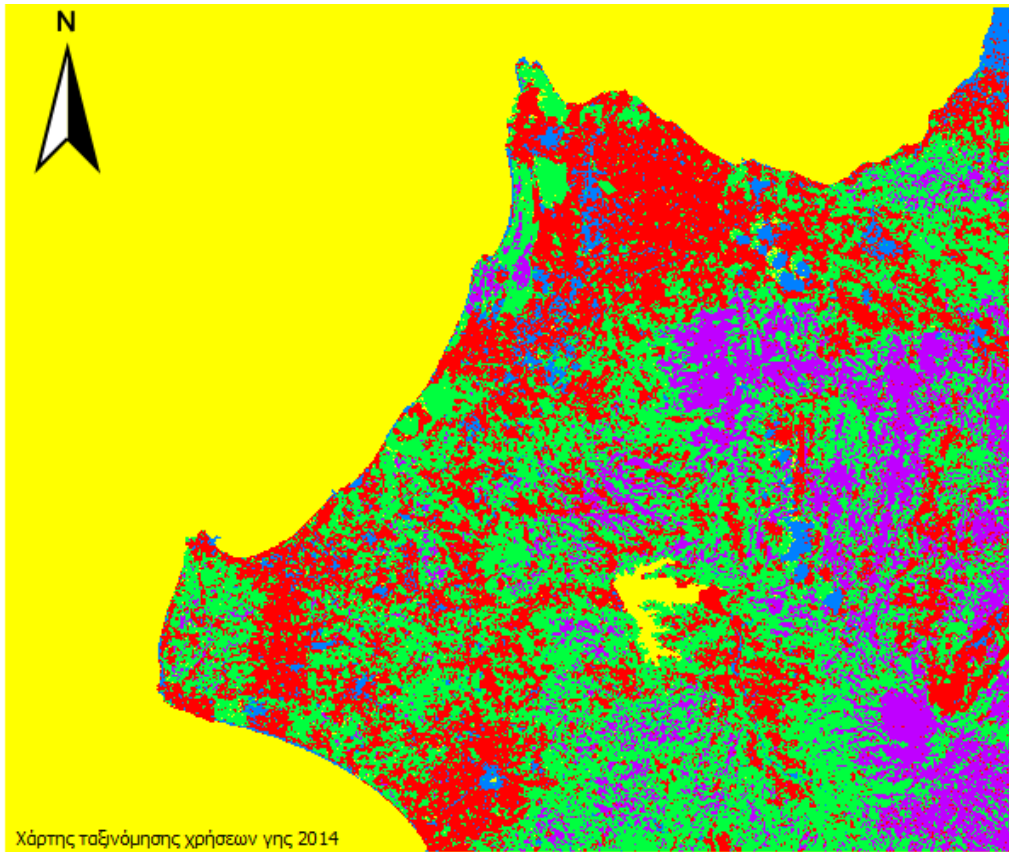




Οι τάξεις που δημιουργήθηκαν για το 1990 είναι 4 τελικά και αντιστοιχούν:

- ✓ Κίτρινο: υδάτινες επιφάνειες
- ✓ Γαλάζιο: αγροτικές περιοχές
- ✓ Μωβ: δασικές περιοχές
- ✓ Κόκκινο: τεχνητές επιφάνειες (συμπεριλαμβάνονται και οι ακαθλιέργητες/γυμνές περιοχές)





Οι τάξεις που δημιουργήθηκαν για το 2014 είναι 5 και αντιστοιχούν:

- ✓ Κίτρινο: υδάτινες επιφάνειες
- ✓ Πράσινο: αγροτικές περιοχές
- ✓ Μωβ: δασικές περιοχές
- ✓ Κόκκινο: ακαθλιέργητες/γυμνές επιφάνειες
- ✓ Μπλε: τεχνητές επιφάνειες



6. Συμπεράσματα

Αρχικά, να αναφερθεί ότι η διαδικασία ταξινόμησης μέσω του προγράμματος GRASS GIS είναι σχετικά πολύπλοκη καθώς απαιτεί αρκετές γνώσεις και χρόνο. Από τις εικόνες με συνδυασμό των καναλιών, αλλά και από τα αποτελέσματα φαίνεται ότι οι εικόνες του 1990 υστερούν σε σχέση με αυτές του 2014 σε επίπεδο ανάλυσης. Για την ολοκλήρωση των ζητούμενων απαιτήθηκε η χρήση και άλλων γεωγραφικών πληροφοριακών συστημάτων για λόγους ευκολίας. Κάποιες εντολές είναι αρκετά πολύπλοκες ενώ απαιτούν τη ρύθμιση μεγάλου αριθμού παραμέτρων. Παρόλα αυτά το Grass αποτελεί ένα πρόγραμμα ανοικτού λογισμικού και η γνώση του τη σημερινή εποχή, όπου η ευκολία και η αυτοματοποίηση συνδυάζεται με την καταβολή υψηλών χρηματικών ποσών για την αγορά των αντίστοιχων προγραμμάτων, είναι επιτακτική. Προσφέρει προσαρμογή στις ανάγκες του εκάστοτε χρήστη, άμεση διόρθωση ελλειψμάτων στοιχείων μέσω συνεχών αναβαθμίσεων, μηδενικό κόστος απόκτησης, ελευθερία στο χρήστη αποδεσμεύοντάς τον από τα δεσμά εταιρειών παροχής προγραμμάτων γεωγραφικών πληροφοριών.

Στην παρούσα εργασία επιχειρήθηκε να γίνει αποτύπωση της διαχρονικής εξέλιξης των χρήσεων γης στην περιοχή μελέτης. Ωστόσο, λόγω των ακατάλληλων εικόνων που λήφθηκαν για το έτος 1990 η καταγραφή συμπερασμάτων σχετικά με τις χρήσεις γης δεν είναι εφικτή. Η ουσία όμως παραμένει στη διαδικασία εκμάθησης του προγράμματος Grass.



Πηγές Τεκμηρίωσης

Μηλιαρέσης Γ. (2003), Φωτοερμηνεία – Τηλεπισκόπηση, Εκδόσεις Ιών, Αθήνα

Αστάρας Θ. (2008), Εικονικά εργαστήρια: εφαρμογές της τηλεπισκόπησης στη γεωλογία, Α.Π.Θ., κεφ. 4:

www.geo.auth.gr/courses/gge/gge770e_lab/k4_methodoi.swf

Πετροπούλου Α. (2008), Ταξινόμηση δορυφορικών εικόνων ASTER σε αστικό περιβάλλον, Πάτρα

USGS συνδυασμοί καναλιών, ανάκτηση στις 2/2/2014 από:
http://landsat.usgs.gov/L8_band_combos.php

Harmon & Shapiro, GRASS Tutorial: Image Processing, ανάκτηση στις 2/2/2014 από:
http://grass.osgeo.org/gdp/imagery/grass4_image_processing.pdf

