



**ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ**  
**Σχολή Αγρονόμων & Τοπογράφων Μηχανικών**  
**Εργαστήριο Τηλεπισκόπησης**

**Χάρτης Μεταβολών Χρήσεων Γης για το**  
**Νομό Άρτας με Αξιοποίηση Μεθόδων και**  
**Τεχνικών Ψηφιακής Τηλεπισκόπησης**

**Δημήτρης Χαριλόγης**

**Διπλωματική Εργασία**

Επιβλέπων:

Δ. Αργιαλάς, Καθηγητής ΕΜΠ

Τριμελής εξεταστική επιτροπή:

Δ. Αργιαλάς, Καθηγητής ΕΜΠ

Κ. Κουτσόπουλος, Καθηγητής ΕΜΠ

Β. Καραθανάση, Επίκ. Καθηγήτρια ΕΜΠ

**Εργαστήριο**  
**Τηλεπισκόπησης**  
**Ε.Μ.Π.**

**Αθήνα, 2009**



## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	7
ABSTRACT.....	9
1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	11
2. ΠΕΡΙΟΧΗ ΜΕΛΕΤΗΣ.....	13
2.1. ΓΕΩΓΡΑΦΙΑ.....	14
2.2. ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΑ.....	15
2.3. ΑΚΤΟΓΡΑΦΙΑ.....	16
2.4. ΚΛΙΜΑ.....	17
2.5. ΓΕΩΡΓΙΑ.....	17
2.6. ΚΤΗΝΟΤΡΟΦΙΑ.....	17
2.7. ΟΡΥΚΤΟΣ ΠΛΟΥΤΟΣ.....	17
2.8. ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ.....	17
2.9. ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ.....	18
2.10. ΙΣΤΟΡΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ.....	21
2.11. ΣΥΝΟΨΗ.....	24
3. ΔΙΑΤΙΘΕΜΕΝΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ.....	27
3.1. ΨΗΦΙΑΚΕΣ ΤΗΛΕΠΙΣΚΟΠΙΚΕΣ ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΕΙΣ.....	27
3.2. ΧΑΡΤΕΣ.....	28
3.4. ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ.....	28
3.5. ΛΟΙΠΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ.....	29
4. ΜΕΘΟΔΟΙ ΚΑΙ ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΑΝΙΧΝΕΥΣΗΣ ΜΕΤΑΒΟΛΩΝ ΘΕΜΑΤΙΚΩΝ ΚΑΤΗΓΟΡΙΩΝ.....	31
4.1. ΧΡΗΣΙΜΟΙ ΟΡΙΣΜΟΙ ΚΑΙ ΤΕΧΝΙΚΕΣ.....	31
4.2. ΜΕΘΟΔΟΙ ΠΟΥ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΘΗΚΑΝ.....	33
4.2.1. ΜΗ ΕΠΙΒΛΕΠΟΜΕΝΗ ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ.....	33
4.2.2. ΕΠΙΒΛΕΠΟΜΕΝΗ ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ.....	34
4.2.3. ΜΕΘΟΔΟΣ ΑΝΙΧΝΕΥΣΗΣ ΜΕΤΑΒΟΛΩΝ.....	35
5. ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΟΧΗ ΜΕΛΕΤΗΣ.....	37
5.1. ΡΟΗ ΕΡΓΑΣΙΩΝ – ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΑΝΙΧΝΕΥΣΗΣ ΜΕΤΑΒΟΛΩΝ.....	37
5.2. ΓΕΩΜΕΤΡΙΚΗ ΔΙΟΡΘΩΣΗ.....	37
5.3. ΡΑΔΙΟΜΕΤΡΙΚΗ ΔΙΟΡΘΩΣΗ.....	39
5.4. ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΕΓΧΡΩΜΩΝ ΣΥΝΘΕΤΩΝ.....	40
5.5. ΜΗ ΕΠΙΒΛΕΠΟΜΕΝΕΣ ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΕΙΣ.....	44
5.6. ΕΠΙΓΕΙΟΙ ΕΛΕΓΧΟΙ.....	47
5.7. ΕΠΙΛΟΓΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ.....	48
5.8. ΔΟΚΙΜΑΣΤΙΚΕΣ ΕΠΙΒΛΕΠΟΜΕΝΕΣ ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΕΙΣ.....	50
5.9. ΜΑΣΚΑΡΙΣΜΑ ΠΕΡΙΟΧΩΝ ΚΑΙ ΕΠΙΒΛΕΠΟΜΕΝΕΣ ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΕΙΣ.....	53
5.10. ΑΝΙΧΝΕΥΣΗ ΜΕΤΑΒΟΛΩΝ.....	72
6. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ-ΣΧΟΛΙΑΣΜΟΣ.....	79
7. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	83
8. ΠΗΓΕΣ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ.....	84
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ.....	85

## ΠΙΝΑΚΑΣ ΕΙΚΟΝΩΝ

Εικόνα 1: Η θέση του Νομού Άρτας.....	13
Εικόνα 2: Ο Νομός Άρτας.....	14
Εικόνα 3: Απεικόνιση LANDSAT TM του Νομού Άρτας. Έγχρωμο σύνθετο 3,2,1(R,G,B).....	15
Εικόνα 4: Το Δεσποτάτο της Ηπείρου.....	22
Εικόνα 5: Βυζαντινά και μεταβυζαντινά μνημεία του Νομού Άρτας.....	23
Εικόνα 6: Βυζαντινά μνημεία του Νομού Άρτας.....	24
Εικόνα 7: Στο έγχρωμο σύνθετο 3,2,1(R,G,B) (αριστερή εικόνα) διακρίνονται οι σκιές των σύννεφων. Στο έγχρωμο σύνθετο 7,6,1(R,G,B) είναι εύκολος ο διαχωρισμός των σύννεφων(ροζ) από το χιόνι (μπλε).....	28
Εικόνα 8: Landsat TM Ψ.Τ.Α. πριν (αριστερά) και μετά (δεξιά) την ορθοαναγωγή.....	38
Εικόνα 9: Ραδιομετρικά προβλήματα της LANDSAT Ψ.Τ.Α. του 1989.....	40
Εικόνα 10: Έγχρωμα σύνθετα για την Ψ.Τ.Α. του 1989.....	41
Εικόνα 11: Έγχρωμα σύνθετα για την Ψ.Τ.Α. της 22.8.2000.....	42
Εικόνα 12: Έγχρωμα σύνθετα για την Ψ.Τ.Α. της 16.4.2000.....	43
Εικόνα 13: Μη επιβλεπόμενες ταξινομήσεις με 6,7 και 14 κατηγορίες.....	45
Εικόνα 14: Μη επιβλεπόμενες ταξινομήσεις με 11 και 28 κατηγορίες.....	46
Εικόνα 15: Θέσεις επιγείων ελέγχων.....	48
Εικόνα 16: Περιοχές εκπαίδευσης για την Ψ.Τ.Α. του 1989.....	49
Εικόνα 17: Περιοχές εκπαίδευσης για την Ψ.Τ.Α. του 2000.....	50
Εικόνα 18: Αποτέλεσμα επιβλεπόμενης ταξινόμησης του 1989.....	51
Εικόνα 19: Αποτέλεσμα επιβλεπόμενης ταξινόμησης του 2000.....	52
Εικόνα 20: Μασκάρισμα και διαχωρισμός της Ψ.Τ.Α. του 1989.....	54
Εικόνα 21: Μασκάρισμα και διαχωρισμός της Ψ.Τ.Α. του 2000.....	55
Εικόνα 22: περιοχές εκπαίδευσης στο πεδινό τμήμα της Ψ.Τ.Α. του 1989.....	56
Εικόνα 23: θεματικές κατηγορίες για το πεδινό τμήμα της Ψ.Τ.Α. του 1989.....	57
Εικόνα 24: Ελλείψεις σφάλματος για τις περιοχές εκπαίδευσης του πεδινού τμήματος της Ψ.Τ.Α. του 1989.....	58
Εικόνα 25: αποτέλεσμα ταξινόμησης στο πεδινό τμήμα της Ψ.Τ.Α. του 1989.....	59
Εικόνα 26: περιοχές εκπαίδευσης στο πεδινό τμήμα της Ψ.Τ.Α. του 2000.....	60
Εικόνα 27: θεματικές κατηγορίες για το πεδινό τμήμα της Ψ.Τ.Α. του 2000.....	61
Εικόνα 28: Ελλείψεις σφάλματος για της περιοχές εκπαίδευσης του πεδινού τμήματος της Ψ.Τ.Α. του 2000.....	62
Εικόνα 29: αποτέλεσμα ταξινόμησης για το πεδινό τμήμα της Ψ.Τ.Α. του 2000.....	63
Εικόνα 30: περιοχές εκπαίδευσης στο ορεινό τμήμα της Ψ.Τ.Α. του 1989.....	64
Εικόνα 31: θεματικές κατηγορίες για το ορεινό τμήμα της Ψ.Τ.Α. του 1989.....	65
Εικόνα 32: ελλείψεις σφάλματος για τις περιοχές εκπαίδευσης του ορεινού τμήματος της Ψ.Τ.Α. του 1989.....	66
Εικόνα 33: αποτέλεσμα ταξινόμησης για το ορεινό τμήμα της Ψ.Τ.Α. του 1989.....	67
Εικόνα 34: περιοχές εκπαίδευσης στο ορεινό τμήμα της Ψ.Τ.Α. του 2000.....	68
Εικόνα 35: θεματικές κατηγορίες για το ορεινό τμήμα της Ψ.Τ.Α. του 2000.....	69
Εικόνα 36: Ελλείψεις σφάλματος για τις περιοχές εκπαίδευσης του ορεινού τμήματος της Ψ.Τ.Α. του 2000.....	70
Εικόνα 37: αποτέλεσμα ταξινόμησης για το ορεινό τμήμα της Ψ.Τ.Α. του 2000.....	71
Εικόνα 38: Παράδειγμα ανίχνευσης οικιστικών μεταβολών στο πεδινό τμήμα του νομού.....	74
Εικόνα 39: Μεγέθυνση της εικόνας ανίχνευσης οικιστικών μεταβολών.....	75

Εικόνα 40: Παράδειγμα ανίχνευσης μεταβολών των καλλιεργήσιμων εκτάσεων.....	76
Εικόνα 41: Μεγέθυνση της ανίχνευσης μεταβολών των καλλιεργήσιμων εκτάσεων.	77
Εικόνα 42: Η πόλη της Άρτας, Ψ.Τ.Α. Landsat TM, έγχρωμο σύνθετο 3-2-1(RGB).	80
Εικόνα 43: Οι θέσεις πραγματοποίησης επιγείων ελέγχων.....	85

## Πίνακας Πινάκων

Πίνακας 1: Πληθυσμιακά στοιχεία.....	14
Πίνακας 2: Καλλιεργούμενες εκτάσεις 2002-4.....	18
Πίνακας 3: Είδη καλλιεργούμενων εκτάσεων.....	18
Πίνακας 4: Ακαθάριστο εθνικό προϊόν.....	19
Πίνακας 5: Εργατικό δυναμικό και άνεργοι.....	19
Πίνακας 6: Στόλος κυκλοφορούντων οχημάτων.....	19
Πίνακας 7: Ποσότητα αλιευμάτων.....	20
Πίνακας 8: Παθόντα πρόσωπα σε οδικά τροχαία.....	20
Πίνακας 9: Σύγκριση αριθμού γεννήσεων .....	20
Πίνακας 10: Σύγκριση αριθμού θανάτων.....	20
Πίνακας 11: Οι ηγεμόνες της Ηπείρου από το 1449.....	21
Πίνακας 12: Αποτελέσματα της επίλυσης των συστημάτων πολυωνύμων προσαρμογής 2ου βαθμού.....	38
Πίνακας 13: Ερμηνεία κατηγοριών Μη Επιβλεπόμενων Ταξινομήσεων 1989.....	46
Πίνακας 14: Ερμηνεία κατηγοριών Μη Επιβλεπόμενων Ταξινομήσεων 2000.....	47
Πίνακας 15: Πίνακας Ανίχνευσης Μεταβολών (ΠΑΜ).....	52
Πίνακας 16: Πίνακας κατηγοριών βάσει των επίγειων ελέγχων.....	63
Πίνακας 17: Πίνακας αντιστοίχισης κατηγοριών .....	71
Πίνακας 18: Πίνακας μεταβολών χρήσεων καλύψεων γης.....	72
Πίνακας 19: Πίνακας Ανίχνευσης Μεταβολών χρήσεων/καλύψεων γης.....	73



## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η παρούσα διπλωματική εργασία αποτελεί μια προσπάθεια αυτόματης ανίχνευσης και εντοπισμού αλλαγών χρήσεων εκμετάλλευσης γης, οι οποίες παρουσιάστηκαν στην γεωγραφική περιοχή του νομού Άρτας την περίοδο 1989 – 2000, με την αξιοποίηση μεθόδων και τεχνικών Ψηφιακής Τηλεπισκόπησης.

Για την εκπόνηση της εργασίας χρησιμοποιήθηκαν ψηφιακά δορυφορικά τηλεπισκοπικά δεδομένα. Συγκεκριμένα χρησιμοποιήθηκαν 3 ψηφιακές δορυφορικές τηλεπισκοπικές απεικονίσεις Landsat 5 TM (17.9.1989), Landsat 7 ETM+ (16.4.2000), Landsat 7 ETM+ (22.8.2000), της υπό μελέτη περιοχής καθώς και τοπογραφικοί χάρτες και ψηφιακό μοντέλο αναγλύφου. Επιπλέον, χρησιμοποιήθηκαν στατιστικά δεδομένα που αφορούν την οικονομική, κοινωνική, πολιτική και πολιτιστική πραγματικότητα του Νομού με βάση στοιχεία τα οποία διατέθηκαν από την Ε.Σ.Υ.Ε.

Πραγματοποιήθηκαν επίγειοι έλεγχοι με σκοπό την εξακρίβωση της ορθότητας των στατιστικών δεδομένων αλλά και τον ορισμό περιοχών εκπαίδευσης για τους αλγόριθμους ταξινόμησης που χρησιμοποιήθηκαν. Σαν περιοχές εκπαίδευσης ορίστηκαν με συντεταγμένες εκτάσεις ομοιογενούς χρήσης/κάλυψης γης οι οποίες και φωτογραφήθηκαν. Για τον ορισμό των περιοχών εκπαίδευσης αξιοποιήθηκαν επίσης φωτοερμηνευτικά κλειδιά και τα αποτελέσματα μη επιβλεπόμενων ταξινομήσεων.

Ακολούθησαν επιβλεπόμενες ταξινομήσεις τα αποτελέσματα όμως των οποίων δεν κρίθηκαν καθόλου ικανοποιητικά για τις δομημένες περιοχές εξαιτίας της μικρής σε έκταση και άναρχης οικιστικής ανάπτυξης σε συνδυασμό με τη χαμηλή Διακριτική Ικανότητα / Διαχωριστική Δυνατότητα (ΔΙ/ΔΔ) των απεικονίσεων. Πιο συγκεκριμένα υπήρχε σύγχυση σε αρκετές κατηγορίες εξαιτίας της πληθώρας φασματικών υπογραφών που συναντώνται στην πόλη της Άρτας και οι οποίες συγχέονταν με θεματικές κατηγορίες όπως αποθέσεις ποταμών, βράχια, γυμνό έδαφος και αραιή βλάστηση. Επιπλέον, υπήρχε σύγχυση κατηγοριών οι οποίες θα έπρεπε να εμφανίζονται μόνο σε συγκεκριμένες περιοχές και αφορούν κατά κύριο λόγο κατηγορίες βλάστησης.

Το έντονο ανάγλυφο της περιοχής και τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά της οδήγησαν, ύστερα από πολλές δοκιμαστικές, επιβλεπόμενες και μη ταξινομήσεις στο να ακολουθηθεί μια μεθοδολογία η οποία βασιζόταν στο διαχωρισμό του Νομού σε ορεινό και πεδινό. Με τη διαδικασία αυτή αποφεύχθηκε η σύγχυση θεματικών κατηγοριών βάσει της φασματικής τους υπογραφής, οι οποίες συναντώνται κατά κύριο λόγο σε ορεινές ή πεδινές περιοχές, ενώ παράλληλα, έκανε ευκολότερη και πιο συγκεκριμένη την ανίχνευση θεματικών υποκατηγοριών. Ορίστηκαν νέα ομοιογενή πολύγωνα εκπαίδευσης τα οποία να είναι όσο το δυνατόν πιο διακριτά σε όλες τις εικόνες. Η διαδικασία της επιβλεπόμενης ταξινόμησης έγινε ξεχωριστά για τις ορεινές και πεδινές περιοχές και τα αποτελέσματα που εξήχθησαν κρίνονται ικανοποιητικότερα από τις προηγούμενες διαδικασίες που ακολουθήθηκαν ενώ κατέστη δυνατή και η ανίχνευση και σύγκριση υποκατηγοριών βλάστησης, όπως πορτοκαλεώνες και ελαιώνες.

Ακολούθως, εφαρμόστηκε η μεθοδολογία, ανίχνευσης και απεικόνισης των μεταβολών χρήσεων γης με παράλληλο έλεγχο της αξιοπιστίας των αποτελεσμάτων, η οποία βασίζεται στη σύγκριση ταξινομήσεων με χρήση πινάκων ανίχνευσης μεταβολών. Η ανίχνευση μεταβολών πραγματοποιήθηκε ξεχωριστά για τις ορεινές και τις πεδινές περιοχές και δημιουργήθηκαν οι αντίστοιχοι χάρτες μεταβολών στους οποίους παρουσιάζονταν τόσο οι εποχικές μεταβολές όσο και οι ανθρωπογενείς

μεταβολές. Με βάση το πού παρατηρούνταν οι περισσότερες μετακινήσεις από μία κατηγορία σε άλλη, εντοπίστηκαν οι περιοχές και σχολιάστηκαν τα αίτια της εκάστοτε μεταβολής.

Τα σφάλματα τα οποία παρουσιάστηκαν ήταν έως ένα βαθμό αναμενόμενα και οφείλονται κατά κύριο λόγο στα ραδιομετρικά προβλήματα των απεικονίσεων τα οποία δεν ήταν δυνατόν να αντιμετωπιστούν, καθώς και στη χαμηλή διακριτική ικανότητα των Ψ.Τ.Α. οι οποίες χρησιμοποιήθηκαν. Επίσης, το έντονο ανάγλυφο και η μορφολογία της περιοχής, η μεγάλη έκταση του νομού, οι διαφορετικές εποχές λήψης και η ύπαρξη πολλών μεικτών εικονοστοιχείων (εξαιτίας της χαμηλής ΔΙ/ΔΔ των απεικονίσεων) έχριζαν ιδιαίτερης προσοχής στον τρόπο εκπόνησης της μελέτης.

Η μεθοδολογία, η οποία χρησιμοποιήθηκε για τη διαχρονική μελέτη της περιοχής του Νομού Άρτης και την ανίχνευση μεταβολών διαμέσου του χρόνου, κρίνεται πολύ αποδοτική και χρήσιμη. Με την προϋπόθεση ότι υπάρχουν, τα κατάλληλα ποιοτικά και ποσοτικά δεδομένα και σε συνδυασμό με πληρέστερους επίγειους έλεγχους είναι δυνατό να εξαχθούν ακριβέστερα και πιο ορθολογικά αποτελέσματα.



## **ABSTRACT**

The main purpose of this study was the automatic land use / land cover change detection using remote sensing methods and techniques. For the study area, the prefecture of Arta in Epirus, Landsat satellite images acquired in 1989 and 2000 have been used and analyzed. Ancillary data including topographic maps, road maps as well as a statistical database, which has been provided by the General Secretariat of National Statistical Service of Greece, have also been used.

After collection and preprocessing of the satellite and ancillary data, site investigations took place and training samples have been collected. The training samples have been marked on maps and in situ photographs have been used as proofing material. The main characteristic of the chosen land samples was the homogeneity of a specific category of land use. Photointerpretation keys and unsupervised classifications have also been utilized for the selection the training samples.

Both unsupervised and supervised classifications have been carried out in order to check the maximum separable categories that could be used to create a thematic map. No satisfactory results have been achieved at this step, especially for the impervious areas, due to the low resolution of the available images and the very complicated land use / land cover of the study area. As a result some categories were highly confused, such as urban areas, sparsely vegetated areas, bare land and rocky areas.

Extended part of the prefecture of Arta is mountainous and it was observed that land use / land cover categories on mountainous areas are quite different from those met in lowlands. After extensive tests, drastic improvement of classification results has been achieved by distinguishing mountainous areas from lowlands and carrying out the relevant classifications separately. With this procedure satisfactory land cover maps have been produced after selecting new adequate training samples.

A change detection methodology has then been applied which is based on the comparison of the classifications using change detection tables. The change detection has been performed for mountainous areas and lowlands separately and the relevant change detection maps have been produced. Seasonal as well as manmade changes have been detected, validated and presented on the change detection maps.

Although the final change detection maps were not very accurate the methodology which has been used proved to be very efficient and would provide acceptable results if satellite and ancillary data of higher accuracy and spatial resolution were used.



# 1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Σκοπός της παρούσας διπλωματικής εργασίας είναι η δημιουργία χαρτών μεταβολών χρήσεων γης για τον νομό Άρτας, με βάση τις μεταβολές που παρουσιάζουν μεταξύ τους δύο δορυφορικές τηλεπισκοπικές απεικονίσεις διαφορετικών χρονολογιών. Αξιοποιήθηκαν σχετικές μέθοδοι και τεχνικές φωτοερμηνείας - τηλεπισκόπησης με στόχο την δημιουργία θεματικών χαρτών για τις δύο εποχές λήψης των δορυφορικών τηλεπισκοπικών απεικονίσεων αλλά και για τις διαφορές που παρατηρούνται μεταξύ τους. Επιπλέον, έγινε προσπάθεια διαχωρισμού και χαρτογράφησης σημαντικών υποκατηγοριών όπως είναι οι πορτοκαλεώνες και οι ελαιώνες. Τέλος από την ανάλυση των αποτελεσμάτων και των χαρτών, προέκυψαν πολλά χρήσιμα συμπεράσματα τόσο για την περιοχή μελέτης όσο και για τις μεθόδους και τεχνικές οι οποίες χρησιμοποιήθηκαν.

Η εκπόνηση της συγκεκριμένης εργασίας πραγματοποιήθηκε σε πέντε στάδια.

Το πρώτο στάδιο αφορά στην εξασφάλιση κατάλληλων δεδομένων σε ψηφιακή και αναλογική μορφή και μια προεπεξεργασία των δεδομένων που αποκτήθηκαν καθώς και προεπισκόπηση της περιοχής μελέτης και δημιουργία οργανογράμματος για την εκπόνηση του θέματος.

Το δεύτερο στάδιο αφορά μια προεργασία, με βάση τα διατιθέμενα δεδομένα, με στόχο μία πρόχειρη χαρτογράφηση της περιοχής μελέτης, σε σχέση με τις δυσκολίες και τις ιδιαιτερότητες που αυτή παρουσιάζει. Βάση των αποτελεσμάτων που προκύπτουν οργανώνεται η τελική σειρά των εργασιών που θα ακολουθηθούν.

Το τρίτο στάδιο αφορά τους επίγειους ελέγχους οι οποίοι πραγματοποιήθηκαν και την αξιολόγηση των μέχρις εκείνης της στιγμής αποτελεσμάτων.

Το τέταρτο στάδιο βασίζεται στα αποτελέσματα και τα συμπεράσματα των προηγούμενων σταδίων και αποτελείται από δοκιμές και επεξεργασία των δεδομένων και των μετρήσεων με στόχο την παραγωγή των τελικών χαρτών.

Το πέμπτο και τελευταίο στάδιο αφορά στις τελικές επεξεργασίες, την παρουσίαση των αποτελεσμάτων και την δημιουργία των τελικών χαρτών. Γίνονται συγκρίσεις και αξιολογήσεις των αποτελεσμάτων που προέκυψαν καθώς και των μεθόδων που αξιοποιήθηκαν.



## 2. ΠΕΡΙΟΧΗ ΜΕΛΕΤΗΣ

Η γνώση της περιοχής μελέτης αποτελεί πλεονέκτημα για τον μηχανικό επειδή τον βοηθά όχι μόνο στην οργάνωση των εργασιών πεδίου αλλά τον κάνει εξοικειωμένο με το περιβάλλον και τις ιδιαιτερότητές του. Για τους παραπάνω λόγους η γνώση της περιοχής μελέτης ανοίγει τους ορίζοντες και αμβλύνει την κρίση του μελετητή δίνοντάς του μεγαλύτερη σιγουριά και αυτοπεποίθηση στα βήματα που χρειάζεται να ακολουθήσει.

Σύμφωνα με τις αρχές των ολοκληρωμένων αποδόσεων, για την αντιμετώπιση πολύπλοκων σημερινών κοινωνικών προβλημάτων και των διαδικασιών ανάπτυξης και προστασίας του περιβάλλοντος σε εθνικό ή περιφερειακό επίπεδο προϋποθέτει μια συντονισμένη και σωστά προσανατολισμένη και προγραμματισμένη κοινή προσπάθεια διακλαδικής ομάδας επιστημόνων και μηχανικών για την δημιουργία της απαραίτητης μετρητικής και ποιοτικής υποδομής πληροφοριών.

Λόγω έλλειψης μιας τέτοιας διεπιστημονικής ομάδας, ο εκπονητής του θέματος καλείται να καλύψει, όσο το δυνατόν, γνωστικούς τομείς και θέματα που αφορούν την φυσική, κοινωνική, οικονομική, πολιτική και πολιτισμική πραγματικότητα της περιοχής μελέτης με στόχο την ολοκληρωμένη και έγκυρη άποψη για φαινόμενα που θα συναντήσει και θα αντιμετωπίσει καθώς επίσης και να κατανοήσει τις αιτίες που τα προκαλούν και τις αλληλεπιδράσεις τους σε κοινωνικό περιβαλλοντικό και αναπτυξιακό επίπεδο.

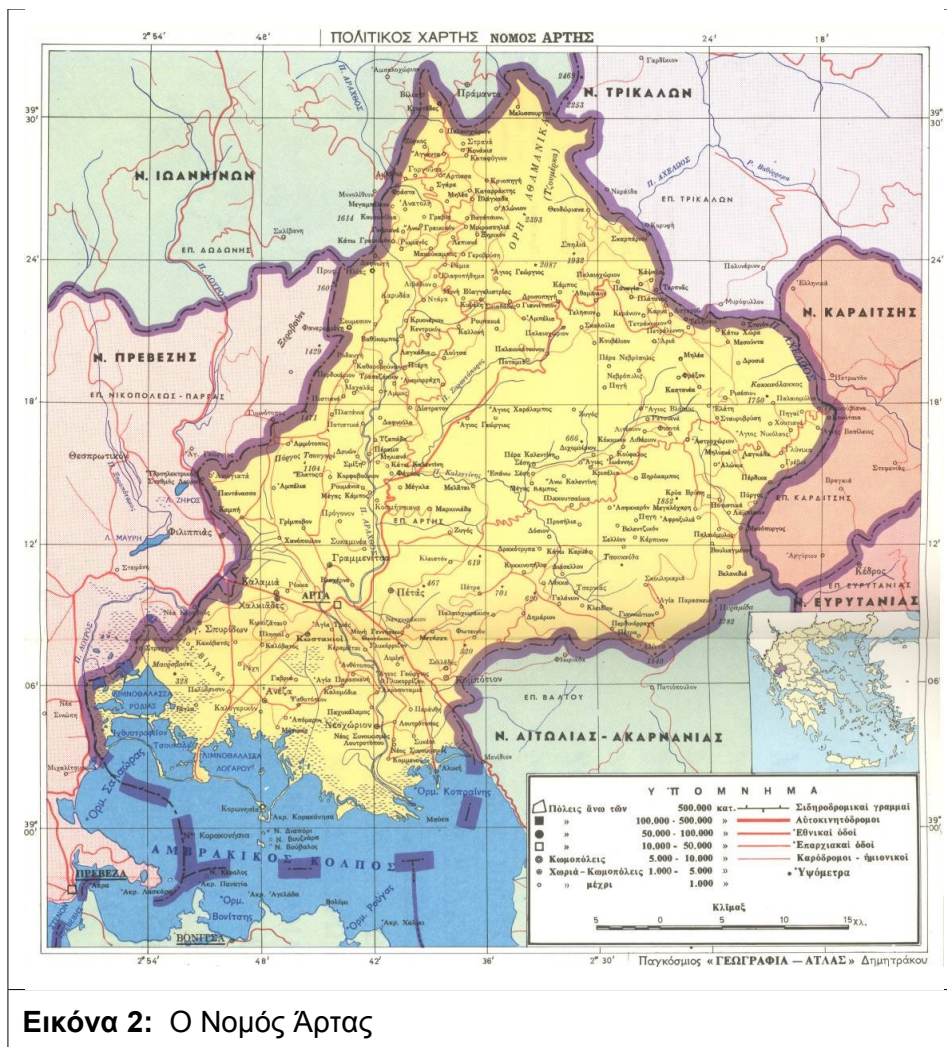
Ακολουθεί παρουσίαση των σημαντικότερων χαρακτηριστικών της περιοχής μελέτης, Νομού Άρτας, σχετικά με την γεωγραφία, την μορφολογία, την οικονομική και κοινωνικοπολιτική ζωή του τόπου καθώς και μια σύντομη ανασκόπηση των σημαντικότερων ιστορικών γεγονότων μέχρι σήμερα.



## 2.1. ΓΕΩΓΡΑΦΙΑ

Ο Νομός Άρτας καταλαμβάνει το Ν.Α. τμήμα της Ηπείρου. Έχει κοινά σύνορα με τους Νομούς Πρεβέζης και Ιωαννίνων δυτικά, Ιωαννίνων και Τρικάλων βορείως και βορειοανατολικώς, Καρδίτσας ανατολικώς και Αιτωλοακαρνανίας νοτίως. Ο Νομός Άρτας νοτίως βρέχεται από τον Αμβρακικό Κόλπο.

Με έκταση 1651 χλμ<sup>2</sup> αποτελεί έναν από τους μικρούς νομούς της ηπειρωτικής Ελλάδας αλλά είναι δεύτερος σε μέγεθος από τους Νομούς της Ηπείρου (μετά τον νομό Ιωαννίνων). Σύμφωνα με την Ε.Σ.Υ.Ε. και την απογραφή πληθυσμού του 2001 δημιουργήθηκαν οι πίνακες πραγματικού και νόμιμου πληθυσμού του Νομού.



Σύμφωνα με την απογραφή του 2001 από την Ε.Σ.Υ.Ε. ακολουθούν πίνακες σύγκρισης του πραγματικού πληθυσμού και του νόμιμου, του Νομού Άρτας.

Πραγματικός Πληθυσμός	Ομοδημότες	Ετεροδημότες	Αλλοδαποί
78134	66179	9794	2161

Νόμιμος Πληθυσμός	Ομοδημότες	Απογραφέντες αλλού	Απόντες στο Εξωτερικό
97265	66179	30850	236

Πίνακας 1: Πληθυσμιακά στοιχεία

## 2.2. ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΑ

Όπως όλοι οι Νομοί της Ηπείρου έτσι και ο Νομός Άρτας είναι ορεινός. Τα εδάφη του είναι:

- 19% πεδινά (319 χλμ<sup>2</sup>)
- 11% ημιορεινά (198 χλμ<sup>2</sup>)
- 70% ορεινά (1.514 χλμ<sup>2</sup>)



**Εικόνα 3:** Απεικόνιση LANDSAT TM του Νομού Άρτας. Έγχρωμο σύνθετο 3,2,1(R,G,B)

Τα πεδινά εδάφη βρίσκονται στο νότιο τμήμα του νομού και έχουν σχηματιστεί από τις προσχώσεις του Αράχθου και του Λούρου. Ο τελευταίος ρέει στο δυτικότερο άκρο του και επί αρκετά χιλιόμετρα καθορίζει τα σύνορα με τον νομό Πρεβέζης. Τα ημιορεινά βρίσκονται βορείως και στο κεντρικό τμήμα του Νομού και περιβάλλονται σαν στεφάνι από τα ορεινά.

Τα ορεινά είναι, βορείως τα Αθαμανικά όρη ή Τζουμέρκα που κατέρχονται από τους Νομούς Ιωαννίνων και Τρικάλων, στο όριο των οποίων βρίσκεται και η κυριότερη

κορυφή τους (2469 μ.). Στο νομό Άρτας εμφανίζονται τα Αθαμανικά Όρη με κορυφή 2393 μ. (κορυφή Καταφύγι) και με άλλες επίσης κορυφές άνω των 2000 μ. Στο δυτικό τμήμα του Νομού βρίσκεται ο Κοκκινόλακος (1750 μ.) και είναι προέκταση της Νότιας Πίνδου (Χατζής, Ξεροβούνι), του δυτικού τμήματος του Νομού Τρικάλων. Στο νότιο τμήμα του νομού βρίσκονται τα όρη του Βάλτου με το μεγαλύτερο τμήμα τους να βρίσκεται νοτιότερα στο νομό Αιτωλοακαρνανίας. Αυτά αποτελούν νότια συνέχεια των Αθαμανικών και εμφανίζονται στο Νομό Άρτας με υψηλότερες κορυφές 1852 μ. και 1540 μ. (Αλίντα) στα σύνορα με τον νομό Αιτωλοακαρνανίας. Στο δυτικό τμήμα του Νομού και πέρα από την κοιλάδα του Αράχθου υψώνονται οι ανατολικές και νότιες ξηρές κλιτύες του Ξηροβουνίου που το μεγαλύτερο τμήμα του βρίσκεται στους Νομούς Ιωαννίνων και Πρεβέζης. Νότια απόληξη του Ξηροβουνίου είναι το δασώδες όρος Πύργος Τσουγκρί 1.104 μ. Βορείως της Άρτας.

Η σημαντικότερη πεδιάδα του Νομού είναι η πεδιάδα της Άρτας ή Αμβρακική, που σχηματίστηκε στο Νότιο τμήμα του από τις αποθέσεις του Λούρου και του Αράχθου εντός του βυθίσματος του Αμβρακικού. Άλλες χαμηλές περιοχές είναι η κοιλάδα του Αράχθου η οποία διαχωρίζει τα Αθαμανικά Όρη από το Ξηροβούνι.

Κύριος ποταμός της περιοχής είναι ο Άραχθος ο οποίος την διασχίζει από Βορρά προς Νότο, ρέοντας σε περιοχή φλύσχου και στην οποία έχει σκάψει βαθιά χαράδρα. Στα δυτικά όρια με τον Νομό Πρεβέζης ρέει ο Λούρος ο οποίος είναι κυρίως ποταμός των Νομών Ιωαννίνων και Πρεβέζης. Ομοίως ο Αχελώος ρέει στο ανατολικότερο άκρο του Νομού και καθορίζει σε όλο του το μήκος τα όρια του Νομού Άρτας με τον Νομό Καρδίτσας και μερικώς με τον Νομό Τρικάλων.

Τα δάση καταλαμβάνουν έκταση 445 χλμ<sup>2</sup> δηλαδή 27% της επιφάνειας του νομού ποσοστό ανώτερο από της μέσης δασοκαλύψεως της Ελλάδας που είναι 18%. Η εκμετάλλευση των δασών δεν γίνεται συστηματικά γιατί λείπουν οι δασικοί δρόμοι και γενικότερα το καλό οδικό δίκτυο και τα κατάλληλα μηχανικά μέσα.

### **2.3. ΑΚΤΟΓΡΑΦΙΑ**

Η θάλασσα διέξοδος του Νομού Άρτας είναι ο Αμβρακικός Κόλπος και αρχίζει δυτικά από την αριστερή όχθη του Λούρου και φτάνει ανατολικά στο ανατολικό άκρο του Όρμου της Κόπραινας (Μενίδι) όπου και βρίσκονται τα όρια με τον Νομό Αιτωλοακαρνανίας.

Όλη η ακτογραμμή εμφανίζεται πολυσχιδέστατη με πλήθος χαμηλών νησίδων, γλωσσών και ταινιών χέρσου που περικλείουν λιμνοθάλασσες και έχει διαμορφωθεί έτσι από υλικά που έχουν μεταφερθεί από τον Λούρο και τον Άραχθο. Με τις προσχώσεις των δυο ποταμών η ακτογραμμή αλλάζει συνεχώς μορφή και επεκτείνεται σε βάρος του Αμβρακικού Κόλπου. Πολλά τέλματα τα οποία κάλυπταν την παράκτια περιοχή έχουν αποξηρανθεί (οι βάλτοι της Βίγλας και των εκβολών του Αράχθου) και καλλιεργούνται επειδή είναι πολύ εύφορα. Οι γλωσσοειδείς και ταινιοειδείς σχηματισμοί οφείλονται στην μεταφορά και απόθεση υλικών των ποταμών υπό των θαλασσίων ρευμάτων (όπως και στην περιοχή των εκβολών του Αχελώου), η κατεύθυνση και η μορφή τους δείχνουν τη φορά των ρευμάτων μέσα στον Κόλπο.

Στο εσωτερικό των προσχωσιγενών σχηματισμών δημιουργούνται αβαθείς λιμνοθάλασσες μεγαλύτερες των οποίων είναι του Τσουκαλιού, της Ροδιάς και ανατολικότερα της Λογαρούς (30 χμ<sup>2</sup>). Στις λιμνοθάλασσες λειτουργούν ιχθυοτροφεία.



## **2.4. ΚΛΙΜΑ**

Το κλίμα στην νότια περιοχή του Νομού ακόμη και λίγο βόρεια της Άρτας είναι μεσογειακό και ευνοείται η ανάπτυξη εσπεριδοειδών. Προχωρώντας όμως ανατολικά προς τα ορεινά της νότιας Πίνδου και βόρεια προς τα Αθαμανικά, μετατρέπεται σε ψυχρότερο με ηπειρωτικές αποκλίσεις. Η Άρτα έχει μέσα ετήσια θερμοκρασία 17,4. Οι βροχοπτώσεις στην παραλιακή περιοχή του Αμβρακικού φτάνουν τα 700-800 χιλιοστά και προς το εσωτερικό αυξάνουν. Η Άρτα δέχεται περίπου 1080 χιλιοστά η δε βόρειες και ανατολικές περιοχές έως 1500 χιλιοστά.

## **2.5. ΓΕΩΡΓΙΑ**

Η γεωργία απασχολεί ένα σημαντικό κομμάτι του Νομού (περισσότερα από 365.000 στρέμματα, εκ των οποίων περίπου το 47% αρδεύονται), διενεργείται κυρίως στα πεδινά τμήματα του Νομού, το μεγαλύτερο μέρος των οποίων αρδεύεται και στα νέα εδάφη που έχουν προκύψει μετά την αποξήρανση των τελμάτων των εκβολών του Λούρου (Τέλμα Βίγλας) και του Άραχθου, όπου επικρατεί ως επί το πλείστον η μονοκαλλιέργεια (κυρίως εσπεριδοειδή). Αξίζει να σημειωθεί ότι παρουσιάζεται σε αυτές τις περιοχές ένα πολύ μικρό ποσοστό αγρανάπαυσης γεγονός που δείχνει ότι υπάρχει εντατική εκμετάλλευση. Όπως έχει ήδη αναφερθεί το μεγαλύτερο κομμάτι των καλλιεργειών καταλαμβάνουν τα εσπεριδοειδή (πορτοκαλιές, λεμονιές, μανταρινιές) ακολουθούν ελαιόδενδρα (στα παράλια Αμβρακικού και την πεδιάδα), λαχανικά-κηπευτικά, σιτηρά και αμπελοειδή. Σιτηρά, αραβόσιτος, όσπρια και κτηνοτροφές καλλιεργούνται σχεδόν παντού. Κηπευτικά βαμβάκι εσπεριδοειδή, μηλιές αχλαδιές καλλιεργούνται στις πεδινές αρδευόμενες περιοχές ενώ στα υψηλότερα συναντώνται καρυδιές κερασιές και καστανιές.

## **2.6. ΚΤΗΝΟΤΡΟΦΙΑ**

Η κτηνοτροφία διενεργείται κυρίως υπό μορφή ημιοικόσιτον περισσότερο στις ορεινές περιοχές (βοοτροφία, προβατοτροφία, αιγοτροφία, χοιροτροφία). Σε σχέση με το πρόσφατο παρελθόν που απουσίαζαν οι μεγάλες και οργανωμένες κτηνοτροφικές και πτηνοτροφικές μονάδες παρατηρείται βελτίωση τα τελευταία χρόνια και εμφανίζονται σημαντικές μονάδες και βιομηχανίες επεξεργασίας γαλακτοκομικών, κτηνοτροφικών και πτηνοτροφικών προϊόντων.

## **2.7. ΟΡΥΚΤΟΣ ΠΛΟΥΤΟΣ**

Ο ορυκτός πλούτος του Νομού είναι επουσιώδης και περιορίζεται στο αλάτι και λίγους λιγνίτες. Σε διάφορες θέσεις υπάρχουν δέκα ιαματικές πηγές (Λουτρότοπος ή Λουτρά Χανοπούλου στην κοινότητα Γριμπόβου).

## **2.8. ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ**

Η βιομηχανία άρχισε να αναπτύσσεται στο Νομό μετά το 1960 και κυρίως υπό μορφή επεξεργασίας αγροτικών προϊόντων. Η ανάπτυξη βασίστηκε αρχικά στην μεγάλη παραγωγή εσπεριδοειδών. Στο Νομό λειτουργούν διάφορα εργοστάσια και βιοτεχνίες ριζόμυλοι, υφαντουργία, ξυλουργία και άλλα, κυρίως όμως επεξεργασίας χυμών, φρούτων, λαχανικών, γαλακτοκομικών, κτηνοτροφικών και πτηνοτροφικών προϊόντων.

## 2.9. ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Η οικονομία του Νομού Άρτας βασίζεται κυρίως στην γεωργία και την κτηνοτροφία. Για τους παραπάνω λόγους κρίθηκε σκόπιμο να αναφερθούν τα στοιχεία εκμετάλλευσης των καλλιεργειών στον τομέα της οικονομίας και όχι στα χαρακτηριστικά γνωρίσματα του Νομού. Επίσης σε αυτό το κεφάλαιο αναφέρονται χρήσιμα στατιστικά στοιχεία που διευκολύνουν την άμεση σύγκριση μεταξύ συνόλου Ελλάδας, Περιφέρειας Ηπείρου και Νομού Άρτας. Από τα στοιχεία αυτά που αναφέρονται σε πίνακες γίνονται εύκολα αντιληπτά η βιοτική και οικονομική ανάπτυξη και κατάσταση του νομού Άρτας καθώς επίσης και με επιπλέον στοιχεία που δίνονται και αφορούν την θνησιμότητα στον Νομό μπορούν να παραχθούν χρήσιμα συμπεράσματα για το παρόν και το μέλλον του Νομού και όχι μόνο. Τα στοιχεία που αναγράφονται στους πίνακες, που ακολουθούν, είναι επίσημα και προέρχονται από την Ε.Σ.Υ.Ε..

- Καλλιεργούμενες εκτάσεις 2002-2004 (σε χιλιάδες στρέμματα)

	Γεωγραφικό διαμέρισμα			Μεταβολή %	
	2002	2003	2004	2003/2002	2004/2003
<b>Σύνολο</b>	34563	34259	34037	-0,88	-0,65
<b>Ήπειρος</b>	1021	1006	992	-1,47	-1,39
<b>Ν. Άρτης</b>	-	-	-	-	-

Πίνακας 2: Καλλιεργούμενες εκτάσεις 2002-4

- Καλλιεργούμενες εκτάσεις, κατά κατηγορίες καλλιεργειών και κατά γεωγραφικό διαμέρισμα 2002-2004

Γεωγραφικό διαμέρισμα	Αροτραίες καλλιέργειες			Κηπευτικές καλλιέργειες		
	2002	2003	2004	2002	2003	2004
<b>Σύνολο</b>	22113269	21762497	21540418	1161375	1163443	1153515
<b>Ήπειρος</b>	633790	622117	607835	32930	31547	30633
<b>Ν. Άρτης</b>	142054	134590	134901	9987	9431	9347

Γεωγραφικό διαμέρισμα	Δενδρώδεις καλλιέργειες			Άμπελοι-σταφιδάμπελοι		
	2002	2003	2004	2002	2003	2004
<b>Σύνολο</b>	9973694	10019519	10025349	1315487	1313197	1317928
<b>Ήπειρος</b>	345948	344857	345763	7882	7569	7684
<b>Ν. Άρτης</b>	143182	140299	140899	470	429	491

Πίνακας 3: Είδη καλλιεργούμενων εκτάσεων

- Ακαθάριστο εγχώριο προϊόν ανά περιφέρεια

Γεωγραφικό διαμέρισμα	2000*	2001*	2002*	2003*
Ελλάς	121701	131319	141669	153472
Ήπειρος	2976	3202	2477	3768
Ν. Άρτας	522	554	592	636

**Πίνακας 4:** Ακαθάριστο εθνικό προϊόν

\* Προσωρινά στοιχεία (Σε τρέχουσες τιμές σε εκατομμύρια ευρώ)

Σημείωση: Η κατανομή του FISIM, των φόρων και των επιδοτήσεων έγινε με βάση τη διόρθωση της Ακαθάριστης Προστιθέμενης Αξίας ανά περιφέρεια.

- Εργατικό δυναμικό κατά περιφέρεια και ποσοστά ανεργίας\*\*

περιφέρεια	κατάσταση απασχόλησης	2000	2001	2002	2003	2004
Σύνολο Χώρας	εργατικό δυναμικό	4617,2	4581,6	4652,2	4728,4	4823,2
	απασχολούμενοι	4097,9	4103,2	4190,2	4286,6	4330,5
	Άνεργοι	519,3	478,4	462,1	441,8	492,7
	Ποσοστά ανεργίας	11,2	10,4	9,9	9,3	10,2
Ήπειρος	εργατικό δυναμικό	139,7	134,6	137,4	140,5	142
	απασχολούμενοι	124,5	117,6	121,2	124,4	125,5
	Άνεργοι	15,2	17	16,2	16,1	16,5
	Ποσοστά ανεργίας	10,9	12,6	11,8	11,5	11,6

**Πίνακας 5:** Εργατικό δυναμικό και άνεργοι

\*\*Το ποσοστό ανεργίας προκύπτει από τη διαίρεση του συνόλου των ανέργων με το σύνολο του εργατικού δυναμικού.

- Στόλος κυκλοφορούντων οχημάτων κατά γεωγραφικό διαμέρισμα και κατηγορία 2004\*\*\*

Γεωγραφικό διαμέρισμα και Νομός	επιβατηγά	ταξί	φορτηγά	λεωφορεία	μοτοσικλές
σύνολο Ελλάδος	4039951	33560	1159137	26870	1042605
Ήπειρος	87328	772	39083	674	17164
Ν. Άρτας	18454	120	9170	117	2780

**Πίνακας 6:** Στόλος κυκλοφορούντων οχημάτων

\*\*\*Προσωρινά στοιχεία

- Ποσότητα αλιευμάτων, κατά περιοχές αλιείας: 2001-2003 (σε μετρικούς τόνους)

περιοχές αλιείας	2001	2002	2003
<b>Σύνολο</b>	89232	91890	89632
<b>ακτές Ηπείρου και νήσου Κέρκυρας</b>	1470	1724	1450
<b>Αμβρακικός Κόλπος και ακτές νήσου Λευκάδος</b>	536	757	1196

**Πίνακας 7:** Ποσότητα αλιευμάτων

- Παθόντα πρόσωπα σε οδικά τροχαία ατυχήματα κατά γεωγραφικό διαμέρισμα: Ιανουάριος - Απρίλιος 2005\*

Γεωγραφικό διαμέρισμα	Πληθυσμός έτους 2003	Σύνολο παθόντων	Παθόντες ανά 100000 κατοίκους	Νεκροί	νεκροί ανά 100000 κατοίκους	βαριά τραυματίες	Βαριά τραυματίες ανά 100000 κατοίκους
<b>Σύνολο Ελλάδος</b>	11023532	6733	61	444	4	635	6
<b>Ήπειρος</b>	339442	78	23	16	5	14	4

**Πίνακας 8:** Παθόντα πρόσωπα σε οδικά τροχαία

\* Στο σύνολο παθόντων περιλαμβάνονται οι νεκροί, οι βαριά τραυματίες και οι ελαφρά. Οι τελευταίοι δεν εμφανίζονται στον πίνακα.

- Σύγκριση αριθμού **γεννήσεων** μεταξύ Ελλάδας-Περιφέρειας-Νομού Άρτας

Γεωγραφικό διαμέρισμα	1999	2000	2001	2002	2003
<b>Σύνολο Ελλάδος</b>		103267	102282	103569	104420
<b>Ήπειρος</b>	2653	2576	2547	2578	2493
<b>Ν. Άρτας</b>	559	527	517	473	498

**Πίνακας 9:** Σύγκριση αριθμού γεννήσεων

- Σύγκριση αριθμού **θανάτων** μεταξύ Ελλάδας-Περιφέρειας-Νομού Άρτας

Γεωγραφικό διαμέρισμα	1999	2000	2001	2002
<b>Σύνολο Ελλάδος</b>		105219	102559	103915
<b>Ήπειρος</b>	3521	3624	3473	3615
<b>Ν. Άρτας</b>	865	922	855	920

**Πίνακας 10:** Σύγκριση αριθμού θανάτων

Από τα παραπάνω στατιστικά βγαίνουν αρκετά χρήσιμα συμπεράσματα για τον Νομό Άρτας. Σχετικά με τα πληθυσμιακά στατιστικά γίνεται φανερό ότι παρουσιάζεται μια πτώση στον πληθυσμό, ενώ η μεγάλη διαφορά μεταξύ γεννήσεων και θανάτων επιβεβαιώνει την πτώση αυτή και κρούει τον κώδωνα του κινδύνου για το μέλλον ολόκληρης της περιφέρειας. Η φτωχή ανάπτυξη που παρατηρείται, δικαιολογεί τη διαφορά μεταξύ νόμιμου και πραγματικού πληθυσμού και την σχετική μείωση των κατοίκων. Δεδομένου επίσης ότι το 70% του Νομού είναι ορεινό, δικαιολογεί τα παραπάνω φαινόμενα, λαμβάνοντας υπόψη της σύγχρονες ανάγκες των ανθρώπων σε ότι αφορά τις ανέσεις και την επαγγελματική τους αποκατάσταση, γεγονός που καταδεικνύει επίσης η συσσώρευση πληθυσμού στα πεδινά και συγκεκριμένα στην πόλη της Άρτας ή σε άλλες μεγάλες πόλεις.

## 2.10. ΙΣΤΟΡΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Η ιστορία της Ηπείρου και συγκεκριμένα της περιοχής του νομού Άρτης είναι ιδιαίτερα μεγάλη. Μνημεία σώζονται μέχρι και σήμερα αφού η αδιαφορία του ανθρώπου δεν τον έχει οδηγήσει ακόμα στην καταστροφή των μνημείων μέσω της δήθεν προφύλαξης με απώτερο σκοπό την τουριστική τους εκμετάλλευση. Το αποτέλεσμα είναι να σώζονται τα μνημεία αλλά και να αλλοιώνονται από την ίδια την φύση. Ο Δήμος Αρταίων δίνει ιδιαίτερη έμφαση στην τουριστική ανάπτυξη του νομού μέσω των μνημείων που σώζονται και είναι εκμεταλλεύσιμα. Το μεγαλύτερο μέρος των μνημείων αποτελείται από Βυζαντινά μνημεία από την αρχή της Βυζαντινής Ιστορίας της Άρτας από το 1204 μ.Χ. Σε αυτά τα μνημεία τα οποία αποτελούν ένα σημαντικό πολιτιστικό και πολιτισμικό κομμάτι του τόπου μας, δίνει έμφαση ο Δήμος και παρουσιάζονται ενδεικτικά παρακάτω.

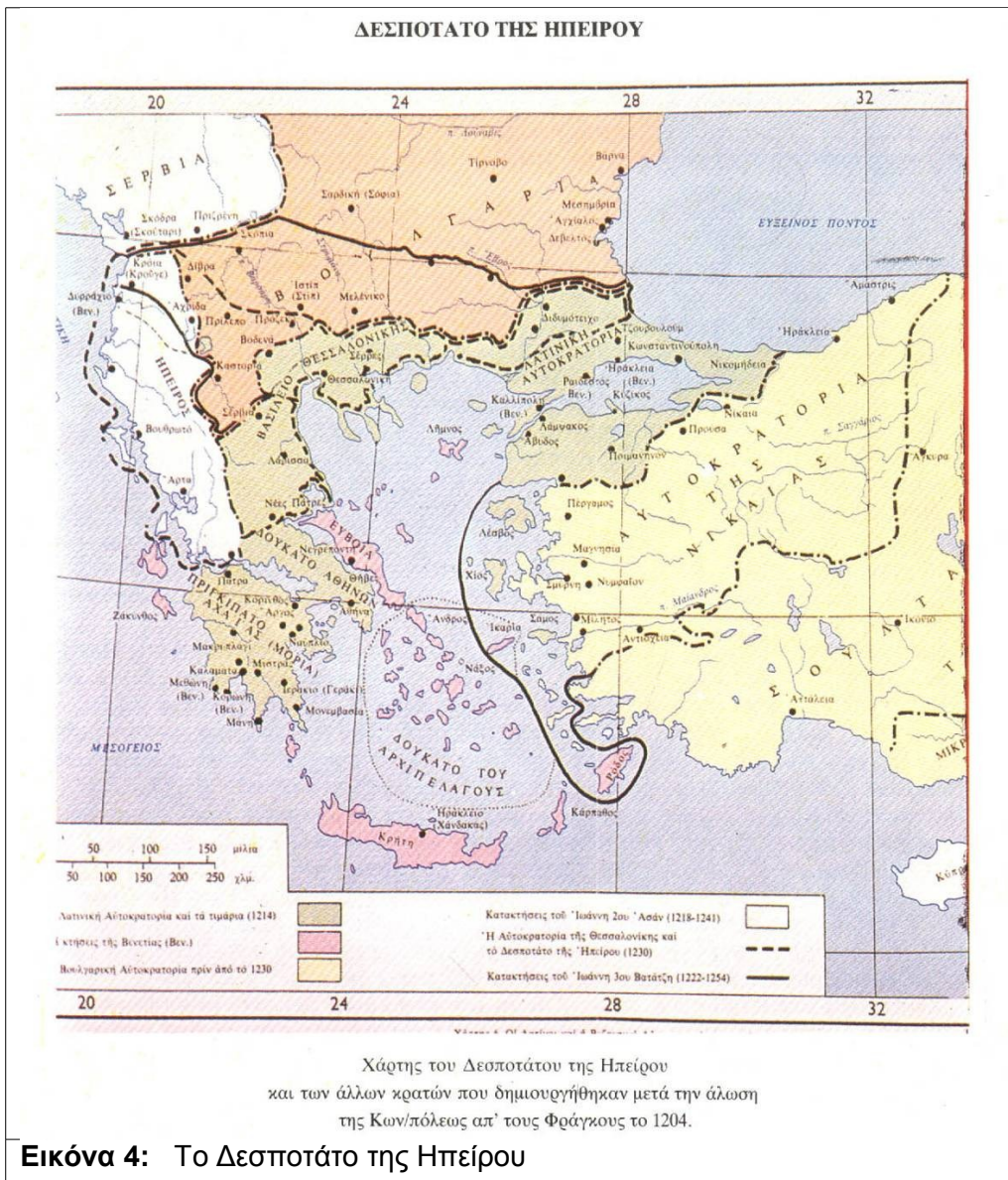
Αξίζει να αναφερθεί ότι ο διοικητής του θέματος της Πελοποννήσου Μιχαήλ Άγγελος Κομνηνός Δούκας (εξάδελφος των Κομνηνών αυτοκρατόρων Ισαακίου και Αλεξίου Γ΄) προκειμένου να μην περιέλθει η Ήπειρος στους Βενετσιάνους δημιούργησε αυτό που αργότερα ονομάστηκε Δεσποτάτο ή κράτος της ηπείρου.

Από τότε μέχρι τις 24 Μαρτίου του 1449 όπου οι Τούρκοι κατέλαβαν την Άρτα πέρασαν συνολικά 20 ηγεμόνες όπου αναφέρονται παρακάτω και έχουν χωριστεί σε τρεις περιόδους.

<b>A' περίοδος</b>	1.Μιχαήλ Α' Άγγελος Κομνηνός
<b>Ελληνική δυναστεία</b>	2.Θεόδωρος Άγγελος Κομνηνός
	3.Μιχαήλ Β. Άγγελος Κομνηνός
	4.Νικηφόρος Α' Άγγελος Κομνηνός
	5.Θωμάς Άγγελος Κομνηνός
	6.Νικόλαος Ορσίνι
<b>B' περίοδος</b>	7.Ιωάννης Β' Ορσίνι
<b>Λατινοκρατία και Βυζαντινή Επικυριαρχία</b>	8.Νικηφόρος Β' Ορσίνι
	9.Θεόδωρος Συναδινός
	10.Άννα Παλαιολογίνα
	11.Θεόδωρος Συναδινός
	12.Συμεών Ούρος
	13.Νικηφόρος Β' Ορσίνι
<b>Γ' περίοδος</b>	14.Πέτρος Λιόσας
	15.Γκίνος Μπούας
	16.Μαυρίκιος Μπούας Σγούρος
	17.Μπογκόης
	18.Μαυρίκιος Μπούας Σγούρος
	19.Κάρολος Α' Τόκκο
	20.Κάρολος Β' Τόκκο
	21.Φαϊκ Πασάς (Τουρκοκρατία)

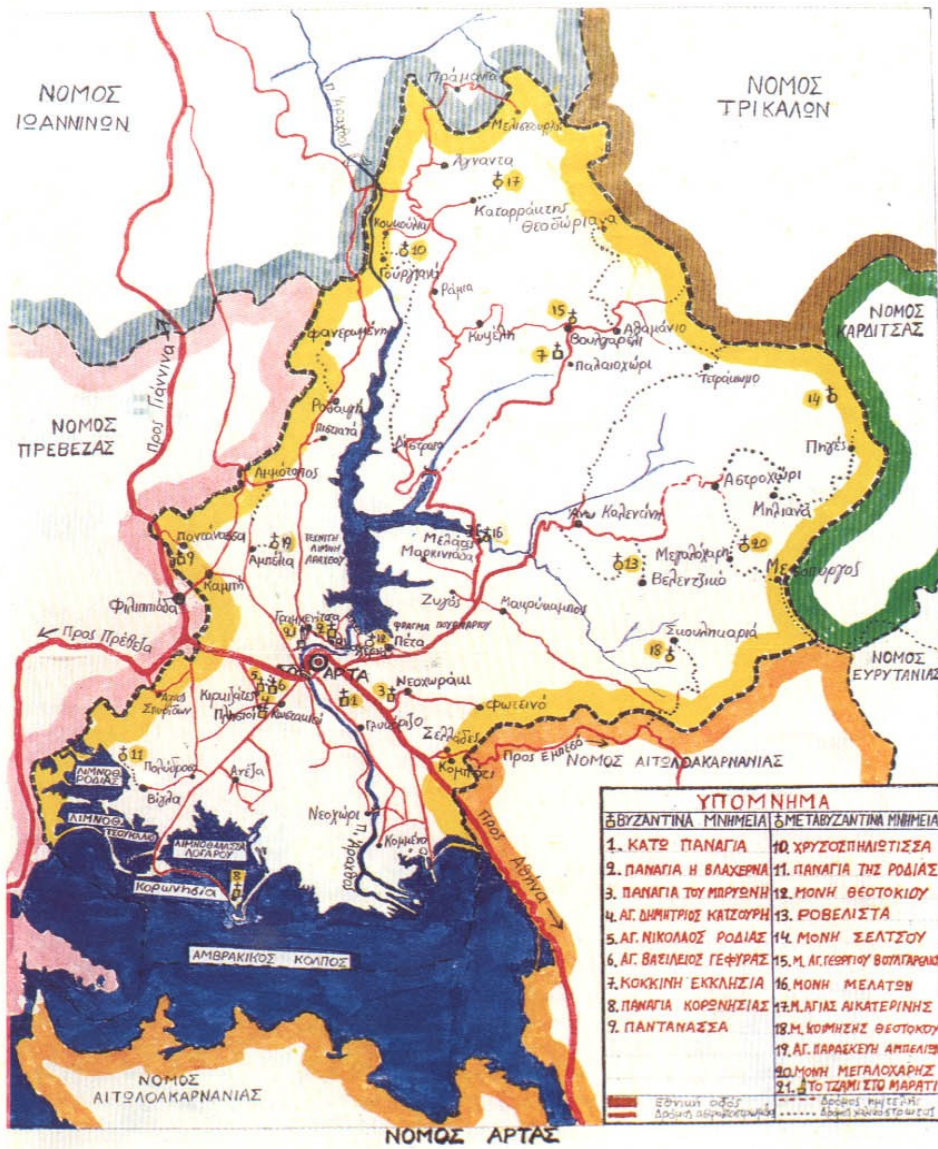
**Πίνακας 11:** Οι ηγεμόνες της Ηπείρου από το 1449

Στην παρακάτω εικόνα γίνεται παρουσίαση του Δεσποτάτου της Ηπείρου όπως το παρουσιάζει στο βιβλίο του με τίτλο «Τα Βυζαντινά Μνημεία της Άρτας» ο κ. Κώστας Θ. Γιαννέλος, το οποίο εκδόθηκε από τη Νομαρχιακή αυτοδιοίκηση Άρτας:



Ακολουθούν χάρτες του κ. Γιαννέλου (σκαριφήματα) με τα σωζόμενα και εκμεταλλεύσιμα μνημεία στην πόλη και στον Νομό της Άρτας γενικά.

## BYZANTINA ΚΑΙ ΜΕΤΑΒΥΖΑΝΤΙΝΑ ΜΝΗΜΕΙΑ ΝΟΜΟΥ ΑΡΤΑΣ



Εικόνα 5: Βυζαντινά και μεταβυζαντινά μνημεία του Νομού Αρτας

## BYZANTINA MNHMEIA THS ARTAS



Εικόνα 6: Βυζαντινά μνημεία του Νομού Άρτας

### 2.11. ΣΥΝΟΨΗ

Ο νομός Άρτας κρίνοντας από τα παραπάνω πρόκειται για έναν νομό με πολλές ιδιαιτερότητες. Η έντονη μορφολογία του και το μεγάλο ποσοστό ορεινών και ημιορεινών περιοχών έναντι των πεδινών, που συνηθίζεται να εγκαθίσταται ο πληθυσμός, έχουν οδηγήσει σε ερήμωση των ορεινών περιοχών και υποβάθμιση της ποιότητας ζωής στα ορεινά καθώς και σε μια ιδιόμορφη ανάπτυξη με μάλλον δυσοίωνο μέλλον.

Χαρακτηριστικά, σύμφωνα με τον επίγειο έλεγχο και την απογραφή που είχε προηγηθεί της διπλωματικής εργασίας στο καλοκαιρινό μάθημα θέμα της Σ.Α.Τ.Μ. του Εργαστηρίου Τηλεπισκόπησης, την περίοδο 2004-5 στα ορεινά και ημι-ορεινά χωριά του νομού με έμφαση στον εντοπισμό και στη μελέτη των φυσικών διαθέσιμων, στην υπάρχουσα κατάσταση των οικισμών σε ότι αφορά την κοινωνικοοικονομική τους ζωή και στα προβλήματα που αντιμετωπίζουν και στον τρόπο που μπορούν να αξιοποιηθούν κάποια ιδιαίτερα χαρακτηριστικά των οικισμών (όπως φυσικές καλλονές) προέκυψαν τα παρακάτω συμπεράσματα.

Στα ορεινά του Νομού έχουμε ως κύρια ασχολία την κτηνοτροφία αλλά σε ατομικό επίπεδο, σε αντίθεση με τα πεδινά όπου επικρατεί η γεωργία και η βιομηχανία (εργοστάσια αλλαντικών και γαλακτοκομίας).



Βασικό χαρακτηριστικό είναι οι μικρές παραγωγές που καλύπτουν, κατά κύριο λόγο, μόνο τις ανάγκες του κάθε νοικοκυριού και που έχουν ως αποτέλεσμα πέρα από την μη ανάπτυξη την απομύζηση της γης και των καρπών της.

Οι περισσότεροι κάτοικοι πάνω από το 90% των ερωτηθέντων είναι συνταξιούχοι του Ο.Γ.Α και ασχολούνται με την γεωργία και την κτηνοτροφία αλλά ως νοικοκυριά κατά πρώτο λόγο και μετά ως παραγωγοί.

Ως συμπέρασμα προκύπτει ότι ο Νομός Άρτας είναι ένας αδικημένος, από τους ίδιους του κατοίκους πρώτα, Νομός. Η έλλειψη οργάνωσης, παρόλο που αποτελεί κύριο χαρακτηριστικό του Έλληνα, φαίνεται σε κάθε δραστηριότητα των κατοίκων και γενικά της περιοχής. Ο κάτοικος της ευρύτερης περιοχής δεν γνωρίζει τον τόπο του σε βαθμό τέτοιο ώστε να έχει μια πλούσια παραγωγή κτηνοτροφική και γεωργική.

Η ερήμωση των οικισμών είναι χαρακτηριστική. Ο περισσότερος κόσμος έχει φύγει για μεγάλες πόλεις, συμπεριλαμβανομένης και της Άρτας ενώ αρκετοί, σε παραγωγικό στάδιο ηλικίας, δήλωσαν ότι μόλις συνταξιοδοτηθούν θέλουν να μείνουν μόνιμα στα χωριά τους. Το παραπάνω γεγονός φανερώνει ότι οι περισσότεροι οικισμοί θα συνεχίσουν να ανακυκλώνονται από άτομα προχωρημένης, μη παραγωγικής ηλικίας.

Βασική απαίτηση των κατοίκων είναι η δημιουργία εργοστασίων. Χαρακτηριστικό είναι ότι κάθε οικισμός θεωρεί ως πανάκεια την δημιουργία εργοστασίων μέσα ή κοντά στον οικισμό που ζουν.

Η δημιουργία έργων υποδομής αποτελεί μια από τις μεγαλύτερες απαιτήσεις τους. Γενικά κρίνουν ότι τα έργα οδοποιίας εσωτερικά των Δήμων ως ελλιπή και ζητούν συγκεκριμένα, την ασφαλτόστρωση των πολλών χωματόδρομων και την δημιουργία νέων δρόμων τα οποία πιστεύουν ότι θα έχουν ως αποτέλεσμα την καλύτερη πρόσβαση στις ορεινές περιοχές και την τουριστική ανάπτυξη του τόπου.

Είναι αλήθεια ότι τα έργα υποδομής μπορούν να βοηθήσουν στην τουριστική ανάπτυξη του τόπου κυρίως στον εσωτερικό τουρισμό αφού η περιοχή γενικά προσφέρει βουνό και θάλασσα.

Τα ορεινά του Νομού σε γενικές γραμμές είναι ερημωμένα από κατοίκους και κυρίως νέους ανθρώπους και η αντιστροφή του κλίματος κρίνεται πολύ δύσκολη. Η ερήμωση αυτή, λόγω της μη ανθρώπινης παρουσίας με αποτέλεσμα καταχρήσεις και καταστροφές, βοηθά στην ανάδειξη του φυσικού κάλους των περισσότερων ορεινών οικισμών και περιοχών με αποτέλεσμα οι ορεινοί οικισμοί να αποτελούν μια καλή πρόταση για χειμερινό και μη τουρισμό.

Η πραγματικότητα όμως είναι σκληρή. Δεν μπορεί να υπάρξει ανάπτυξη όταν ο ενεργός πληθυσμός αποτελεί ποσοστό μικρότερο του 10% στα περισσότερα χωριά και όταν ο κόσμος βλέπει το χωριό του ως λύση εγκατάστασης για μετά την συνταξιοδότηση, ούτε μπορεί κανείς να εγγυηθεί σε επιχειρηματίες ότι με την δημιουργία εργοστασίων θα επιστρέψει ο κόσμος στα μέρη καταγωγής του με σκοπό να εργαστεί εκεί. Επίσης κρίνεται ως σπατάλη η δημιουργία νέων δρόμων αφού δεν πρόκειται να εξυπηρετήσουν ένα σεβαστό ποσοστό οδηγών.

Αντίθετα η ασφαλτόστρωση δρόμων κρίνεται απαραίτητη για τους ήδη υπάρχοντες κατοίκους και επισκέπτες, γεγονός που μπορεί να προσφέρει και τουριστική ανάπτυξη αλλά και καλύτερευση της ζωής των κατοίκων με καλύτερες προσβάσεις σε άλλους οικισμούς για ιατρική περίθαλψη, ψυχαγωγία και γενικά για τις ανάγκες των κατοίκων σε θέματα επικοινωνίας.

Η καλύτερη λύση θα ήταν η ανάθεση σε μια διεπιστημονική ομάδα μιας μελέτης, με σκοπό την ολοκληρωμένη ανάπτυξη των οικισμών και της ευρύτερης περιοχής γενικά, σε θέματα που αφορούν την γνώση των φυσικών διαθεσίμων των περιοχών και την βέλτιστη αξιοποίηση τους.

Τα παραπάνω στοιχεία αποτελούν μια περίληψη των αποτελεσμάτων που προκύπτουν από την απογραφή και των επίγειο έλεγχο. Μέρος από τα στοιχεία αυτά, χρησιμοποιήθηκαν ως δεδομένα εκπαίδευσης για τη δημιουργία του θεματικού χάρτη με χρήση Ψηφιακών Τηλεπισκοπικών Απεικονίσεων (Ψ.Τ.Α.) Landsat TM.

Από την περίοδο του επίγειου ελέγχου και μέχρι σήμερα δεν έχει αλλάξει κάτι αντίθετα η ερήμωση πολλών ορεινών χωριών του νομού συνεχίζεται με τους ίδιους ρυθμούς με μοναδική αντιστροφή του κλίματος την περίοδο του καλοκαιριού και αυτό σε μικρότερη έκταση σήμερα λόγω των οικονομικών προβλημάτων που μαστίζουν τον Έλληνα και την γενική ακρίβεια.

### 3. ΔΙΑΤΙΘΕΜΕΝΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ

Σε αυτό το κεφάλαιο γίνεται πλήρης αναφορά των ψηφιακών τηλεπισκοπικών απεικονίσεων και των υπολοίπων βοηθητικών δεδομένων τα οποία συγκεντρώθηκαν από το Εργαστήριο Τηλεπισκόπησης, την Εθνική Στατιστική Υπηρεσία Ελλάδας (Ε.Σ.Υ.Ε.) και Εγκυκλοπαίδειες και Άτλαντες. Τα παραπάνω δεδομένα κρίθηκαν απαραίτητα για την ολοκληρωμένη εκπόνηση της διπλωματικής εργασίας.

- Ψηφιακές Τηλεπισκοπικές Απεικονίσεις (Ψ.Τ.Α.)
  - Landsat 5 TM 17.9.1989
  - Landsat 7 ETM+ 16.4.2000\*
  - Landsat 7 ETM+ 22.8.2000
- Χάρτες
  - Τοπογραφικοί Χάρτες και Ψ.Μ.Ε.
  - Γεωγραφικοί Άτλαντες
  - Οδικό Χάρτες
- Στοιχεία Ε.Σ.Υ.Ε.
- Στοιχεία επιγείων ελέγχων

#### 3.1. ΨΗΦΙΑΚΕΣ ΤΗΛΕΠΙΣΚΟΠΙΚΕΣ ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΕΙΣ

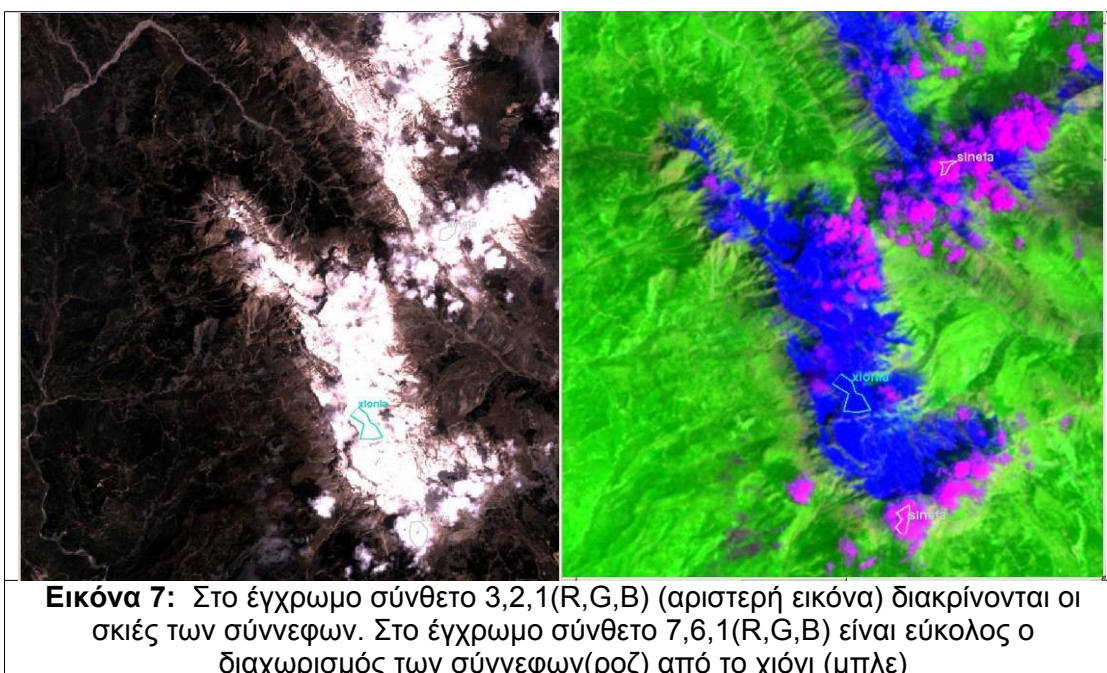
Από το Εργαστήριο Τηλεπισκόπησης διατέθηκαν τρεις πολυφασματικές δορυφορικές ψηφιακές τηλεπισκοπικές απεικονίσεις (Ψ.Τ.Α.) Landsat TM της Ηπείρου/Νομού Άρτας, δύο για το έτος 2000 και μία για το έτος 1989. Ακολουθεί αναφορά των χαρακτηριστικών των τριών εικόνων:

1. Δέκτης Landsat 5 TM, Ημερομηνία λήψης 17-9-1989, Path:185 Row:33
2. Δέκτης Landsat 7 TM, Ημερομηνία λήψης 16-4-2000, Path:185 Row:33
3. Δέκτης Landsat 7 TM, Ημερομηνία λήψης 22-8-2000, Path:185 Row:33

Ο τηλεπισκοπικός δέκτης παρέχει πληροφορίες στα ακόλουθα φασματικά κανάλια:

- Κανάλι 1 (μπλε, 0.45-0.52), Διακριτική Ικανότητα 30μ
- Κανάλι 2 (πράσινο, 0.52-0.60), Διακριτική Ικανότητα 30μ
- Κανάλι 3 (κόκκινο, 0.63-0.69), Διακριτική Ικανότητα 30μ
- Κανάλι 4 (εγγύς υπέρυθρο, 0.76-0.90), Διακριτική Ικανότητα 30μ
- Κανάλι 5 (μέσο υπέρυθρο, 1.55-1.75), Διακριτική Ικανότητα 30μ
- Κανάλι 6 (θερμικό υπέρυθρο, 10.4-12.5), Διακριτική Ικανότητα 120μ για τον δέκτη Landsat 5 TM και 60μ για τον δέκτη Landsat 7 TM
- Κανάλι 7 (μέσο υπέρυθρο, 2.08-2.35), Διακριτική Ικανότητα 30μ

Μετά από επεξεργασία και αρκετές δοκιμές προτιμήθηκε να χρησιμοποιηθούν για την εργασία οι Ψ.Τ.Α. των 17-9-1989 και 22-8-2000. Οι λόγοι για την απόρριψη της Ψ.Τ.Α. 16-4-2000 αποτέλεσαν τα σύννεφα που παρατηρούνται στην εικόνα καθώς και το γεγονός ότι οι ημερομηνίες λήψης των άλλων δύο εικόνων είναι πιο συμβατές μεταξύ τους (εποχικά πλησιέστερες, τέλη Αυγούστου και μέσα Σεπτέμβρη), γεγονός που κάνει πιο εύκολη την σύγκριση τους φασματικά. Στην Ψ.Τ.Α. του Απριλίου 2000 διακρίνονται καθαρά τα σύννεφα τόσο στο έγχρωμο σύνθετο των καναλιών 3,2,1(R,G,B) όσο και στο έγχρωμο σύνθετο των καναλιών 7,6,1(R,G,B). Τα σύννεφα διακρίνονται τόσο λόγω της σκιάς που παρουσιάζουν όσο και εξαιτίας της φασματικής τους διαφοράς από το γυμνό έδαφος, τα βράχια αλλά και το χιόνι.



### 3.2. ΧΑΡΤΕΣ

Οι χάρτες οι οποίοι χρησιμοποιήθηκαν για την εκπόνηση του θέματος ήταν τοπογραφικοί, θεματικοί και οδικόι χάρτες με έμφασή στην περιφέρεια της Ηπείρου και συγκεκριμένα του Νομού Άρτας. Βοήθησαν τα μέγιστα στο σχεδιασμό των εργασιών πεδίου αλλά και στην οργάνωση των καλύτερων δρομολογίων που έπρεπε να ακολουθηθούν κατά τον επίγειο έλεγχο κατά τις μετακινήσεις.

Επίσης χρησιμοποιήθηκε Ψηφιακό Μοντέλο Εδάφους για την Γεωμετρική διόρθωση των εικόνων και την αποφυγή γεωμετρικών σφαλμάτων (παραμορφώσεων) μέσω της διαδικασίας της ορθοαναγωγής.

### 3.4. ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ

Για την εκπόνηση της εργασίας χρησιμοποιήθηκαν τα λογισμικά, ERMapper και AutoCAD. Το ERMapper χρησιμοποιήθηκε για τη γεωμετρική διόρθωση της Ψ.Τ.Α., την παραγωγή εγχρώμων σύνθετων και για τις επιβλεπόμενες και μη επιβλεπόμενες ταξινομήσεις. Με χρήση του προγράμματος σχεδίασης AutoCAD δημιουργήθηκε θεματικός χάρτης με φωτοερμηνεία των εγχρώμων συνθέτων και ψηφιοποίηση επί της οθόνης.

Επίσης χρησιμοποιήθηκε το Google Earth για τον εντοπισμό των σημείων και περιοχών όπου έγιναν οι επίγειοι έλεγχοι.

### **3.5. ΛΟΙΠΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ**

Για την εκπόνηση της διπλωματικής εργασίας χρησιμοποιήθηκαν στατιστικά στοιχεία τα οποία παρέχει η Ε.Σ.Υ.Ε. τόσο για τον Νομό Άρτης όσο και για την περιφέρεια της Ηπείρου. Επίσης χρησιμοποιήθηκαν δεδομένα από Γεωγραφικούς Άτλαντες, πληροφορίες από την Πυροσβεστική Υπηρεσία Άρτης και τέλος πληροφορίες από το διαδίκτυο.

Τα παραπάνω δεδομένα αξιολογήθηκαν, ταξινομήθηκαν και φιλτραρίστηκαν με τελικό στόχο την ανάδειξη και αξιοποίηση των σημαντικότερων για αυτήν την εργασία δεδομένων σε ότι αφορά την οικονομική κατά κύριο λόγο και κοινωνική κατά έμμεσο τρόπο πραγματικότητα των τελευταίων ετών που παρουσιάζεται στον νομό και την ανίχνευση των αλληλεξαρτήσεων τους, των επιρροών τους και την αιτιολόγησή τους.



## 4. ΜΕΘΟΔΟΙ ΚΑΙ ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΑΝΙΧΝΕΥΣΗΣ ΜΕΤΑΒΟΛΩΝ ΘΕΜΑΤΙΚΩΝ ΚΑΤΗΓΟΡΙΩΝ

Σκοπός της παρούσας διπλωματικής εργασίας είναι η σύγκριση των μεταβολών των φυσικών διαθεσίμων αλλά και των ιδιοκτησιών χρήσεων εκμεταλλεύσεων γης (Μ.Ι.Χ.Ε.Γ.) στο νομό Άρτης με αξιοποίηση δύο τηλεπισκοπικών απεικονίσεων του νομού διαφορετικών χρονολογιών. Το τελικό αποτέλεσμα είναι η δημιουργία θεματικών χαρτών μεταβολών. Παρακάτω αναφέρονται αναλυτικά τα βήματα και οι τεχνικές που χρησιμοποιήθηκαν για να επιτευχθεί το επιδιωκόμενο αποτέλεσμα.

Αρχικά έγινε προσπάθεια να πραγματοποιηθεί η παραγωγή των ζητούμενων θεματικών χαρτών με φωτοερμηνεία και ψηφιοποίηση με χρήση του προγράμματος AutoCAD. Το αποτέλεσμα θεωρήθηκε καλό μόνο στις θαλάσσιες περιοχές, τις παραποτάμιες και τις αστικές. Στις υπόλοιπες περιοχές τα αποτελέσματα δεν ήταν ικανοποιητικά καθώς εξαιτίας του χειροκίνητου σχεδιασμού και τις αυθαίρετης γενίκευσης στις κατηγορίες χρήσεων/καλύψεων γης υπήρχαν σημαντικές διαφορές σε συγκεκριμένες περιοχές των οποίων η ακρίβεια τους εξαρτιόταν άμεσα τη φωτοερμηνευτική εμπειρία και διακριτική ικανότητα του παρατηρητή. Οι μέθοδοι και οι τεχνικές που τελικά χρησιμοποιήθηκαν, για να γίνει εφικτός ο προσδιορισμός χρήσεων/καλύψεων γης και κατά επέκταση η σύγκριση των εικόνων, είναι η μη επιβλεπόμενη και η επιβλεπόμενη ταξινόμηση και η ανίχνευση των μεταβολών με χρήση Πινάκων Ανίχνευσης Μεταβολών (ΠΑΜ).

Ακολουθεί παρουσίαση ορισμών για να γίνει κατανοητό το αντικείμενο μελέτης και ανάλυση των τεχνικών που χρησιμοποιήθηκαν για να καταστεί αντιληπτή η μεθοδολογία η οποία εφαρμόστηκε.

### 4.1. ΧΡΗΣΙΜΟΙ ΟΡΙΣΜΟΙ ΚΑΙ ΤΕΧΝΙΚΕΣ

**Φυσικά διαθέσιμα** είναι εκείνοι οι χρήσιμοι για το ανθρώπινο γένος πόροι που υπάρχουν στη γη, στην ατμόσφαιρα στο υπέδαφος και τους ωκεανούς ως αποτέλεσμα της αλληλεπίδρασης φυσικών βιολογικών και χημικών φαινομένων και τον κάθε φύσης παρεμβάσεων του ανθρώπου κατά τη διάρκεια της ιστορίας του πλανήτη μας (Ρόκος, 1981).

Έτσι τα φυσικά διαθέσιμα μιας περιοχής, συναρτώνται άμεσα και καταλυτικά:

- Με την γεωγραφική θέση, την τοπογραφική μορφή, την γεωλογική δομή, το κλίμα και την γενική ποιότητα του περιβάλλοντος της περιοχής.
- Με τις βασικές πολιτικές επιλογές της κυρίαρχης κοινωνικής ομάδας, που αποτελούν φυσικά έκφραση του συγκεκριμένου τρόπου παραγωγής, του συγκεκριμένου τρόπου κοινωνικής οργάνωσης της χώρας και του μοντέλου ανάπτυξης της και
- Με τα ανθρώπινα διαθέσιμα γενικότερα, τις εκπαιδευτικές, θεσμικές, οργανωτικές, διοικητικές συνθήκες και δυνατότητες της χώρας και το επίπεδο εκπαιδευτικής, επιστημονικής και τεχνολογικής υποδομής της.

Η διερεύνηση, η αξιόπιστη γνώση, η πλήρης και ακριβής απογραφή, η χαρτογράφηση και παρακολούθηση των φυσικών διαθεσίμων αποτελούν φανερά, θεμελιώδη υποδομή για την σωστή διαχείριση και αξιοποίηση τους και βασικό έργο του διπλωματούχου αγρονόμου τοπογράφου μηχανικού, με την συνεργασία των κάθε φορά απαραίτητων αντίστοιχα ειδικών.

Σε μια γενική θεώρηση των φυσικών διαθεσίμων του πλανήτη μας θα μπορούσαμε σήμερα να συμπεριλάβουμε, πέρα από τους παραδοσιακά αναφερόμενους σε φυσικούς πόρους, (όπως π.χ εκείνους του εδάφους, του υπεδάφους, της χλωρίδας και της πανίδας, των θαλασσών και των ωκεανών), τόσο την γη, ως πεδίο άσκησης, πολυδιάστατων παραγωγικών δραστηριοτήτων του ανθρώπου, όσο και το κλίμα ως ένα πολυσύνθετο, δυναμικού χαρακτήρα καταλύτη ύπαρξης και ουσιαστικού επηρεασμού μιας σειράς βασικών φυσικών διαθεσίμων.

### **Μεθοδολογίες και τεχνικές**

Κατά τις διαδικασίες διερεύνησης, απογραφής, χαρτογράφησης και παρακολούθησης των φυσικών διαθεσίμων, απαιτείται η ανάπτυξη και χρησιμοποίηση κατάλληλων μεθοδολογιών και τεχνικών που αλληλοπροσδιορίζονται σε μεγάλο βαθμό, μέσα από τη στρατηγική και την τακτική της αντιμετώπισης των αναγκών και απαιτήσεων των συγκεκριμένων κάθε φορά προβλημάτων (Ρόκος, 1981).

Έτσι για κάθε πρόβλημα διερεύνησης φυσικών διαθεσίμων προϋποτίθεται:

- ➔ ο προσδιορισμός των συγκεκριμένων επιπέδων αναφοράς, ως προς τα οποία ενιαιοποιείται η λογική της ανάλυσής του.
- ➔ ο προσδιορισμός του βαθμού αλληλεξάρτησης και μεταβολής των δεδομένων, των επιπτώσεων και των αποτελεσμάτων του, στο φυσικό και το χτισμένο περιβάλλον διαμέσου του χρόνου.
- ➔ ο προσδιορισμός και η αξιολόγηση του μέτρου σημαντικότητας και του βαθμού προτεραιότητας επίδρασης στα δεδομένα του προβλήματος, των σχετικών παραμέτρων του περιβάλλοντος και
- ➔ ο προσδιορισμός και η εκτίμηση των πλαισίων, της έκτασης και του βάθους του συγκεκριμένου ενδιαφέροντος για το πρόβλημα, κρατικών, κοινωνικών και ιδιωτικών φορέων.

Οι προϋποθέσεις αυτές βέβαια με την σειρά τους καθορίζουν και την διαδοχή των επάλληλων λειτουργικά συγκεκριμένων βημάτων, της τεχνικής προσέγγισης του προβλήματος, μέσα από την αναλυτική στοχοθέτηση, (σύμφωνα με τις ανάγκες και τις προτεραιότητες που αυτές συνεπάγονται) και τον προγραμματισμό επίτευξης των επιμέρους συγκεκριμένων σκοπών (σύμφωνα με την επιστημονική δικαιολόγησή τους και σε συνέπεια με αυτή).

Ταυτόχρονα επιλέγονται οι καταλληλότερες τεχνικές δειγματοληψιών και οι θέσεις των επίγειων ελέγχων (ανάλογα με την ιδιαίτερη «φύση» των φυσικών διαθεσίμων, την κλίμακα της απαιτούμενης απογραφής, τη γεωμορφολογία, τον απαιτούμενο βαθμό ακρίβειας της διερεύνησης και τις απαιτήσεις του εργοδότη-χρήστη των πορισμάτων της έρευνας).

Τα πορίσματα μιας διερεύνησης φυσικών διαθεσίμων που συνιστούν κάθε φορά , την λύση ενός συγκεκριμένου προβλήματος, μπορούν είτε να είναι μονοσήμαντα και συγκεκριμένα (ποσοτικά και ποιοτικά στοιχεία π.χ. για τα διαθέσιμα νερά μιας περιοχής), ή να είναι πολυσήμαντα και συγκεκριμένα ( συγκριτικά, ποσοτικά και ποιοτικά στοιχεία, για περισσότερα από ένα φυσικά διαθέσιμα), ή τέλος να παίρνουν την μορφή προτάσεων για πρόσθετες, παράλληλες ή λεπτομερέστερες εξειδικευμένες μελέτες, στην λογική μιας ανακύκλωσης των τιθεμένων προϋποθέσεων και των μεθοδολογικών βημάτων που αυτές συνεπάγονται.

Περιορισμοί στην διατύπωση των λύσεων, μπορούν να αναμένονται σύμφωνα πάντα με τις αντικειμενικές δυνατότητες: της φυσικής πραγματικότητας, της χρησιμοποιούμενης μεθοδολογίας και του επιπέδου ανάπτυξης των αντίστοιχων τεχνικών.



Η διερεύνηση, η απογραφή, η χαρτογράφηση και η παρακολούθηση των φυσικών διαθεσίμων, στο βαθμό που αφορούν κατά κανόνα: σε μεγάλες εκτάσεις, προσιτές, δυσκολοπρόσιτες, ή και εντελώς απρόσιτες και απροσπέλαστες, κατοικημένες, αραιοκατοικημένες ή και ακατοίκητες, προϋποθέτουν για λόγους ταχύτητας, ακρίβειας, πληρότητας και οικονομικότητας (σε όρους φυσικά αρμονικής τους συσχέτισης), την χρησιμοποίηση τηλεπισκοπικών μεθόδων και τεχνικών.

### **Οργάνωση και προετοιμασία ολοκληρωμένων αποδόσεων**

Η διαδικασία προετοιμασίας και οργάνωσης ολοκληρωμένων αποδόσεων μιας περιοχής, περιλαμβάνει τα παρακάτω στάδια (Ρόκος, 1981):

- συγκρότηση του διακλαδικού επιτελείου μελέτης και επιλογή του απαραίτητου τεχνικού-βοηθητικού προσωπικού για τις εργασίες πεδίου και γραφείου
- οργάνωση του απαραίτητου λογισμικού πεδίου-γραφείου
- οργάνωση των απαραίτητων τεχνικών εξυπηρετήσεων που θα υποβοηθήσουν το έργο της διακλαδικής ομάδας στη διάρκεια της εκπόνησης της μελέτης και στις φάσεις σύνταξης των τεχνικών εκθέσεων
- οργάνωση και ενιαιοποίηση του υφιστάμενου βιβλιογραφικού, χαρτογραφικού και λοιπού υλικού, σαν απαραίτητης υποδομής της μελέτης
- επιλογή των απαραίτητων ενδεχόμενα συμβούλων και λοιπών συνεργατών
- τεχνική προετοιμασία και οργάνωση των εργασιών πεδίου

Λαμβάνοντας υπόψη τα παραπάνω και με δεδομένο ότι η παρούσα εργασία γίνεται από ένα άτομο και όχι διεπιστημονική ομάδα γίνεται εύκολα αντιληπτό οι λόγοι που οδήγησαν στην ανάλυση και αναφορά πολλών στατιστικών που αφορούν τον Νομό Άρτης καθώς και στην χρησιμοποίησή τους ως υπόβαθρο γνώσης της περιοχής μελέτης.

## **4.2. ΜΕΘΟΔΟΙ ΠΟΥ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΘΗΚΑΝ**

Ακολουθεί παρουσίαση των μεθόδων και των τεχνικών που χρησιμοποιήθηκαν στην παρούσα εργασία τόσο σε θεωρητικό όσο και σε πρακτικό υπόβαθρο. Επίσης αναφέρονται τα στάδια στα οποία προτιμήθηκε και χρησιμοποιήθηκε κάθε μέθοδος όπως και η αξιολόγηση των αποτελεσμάτων τους. Ιδιαίτερη ανάλυση πάνω στις τεχνικές και τις μεθόδους, στην περιοχή μελέτης, γίνεται στο κεφάλαιο 5 (Εφαρμογή στην περιοχή μελέτης).

### **4.2.1. ΜΗ ΕΠΙΒΛΕΠΟΜΕΝΗ ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ**

Η μη επιβλεπόμενη ταξινόμηση αποβλέπει στην εξαγωγή των κυρίων φασματικών τάξεων οι οποίες εμφανίζονται σε μια ψηφιακή τηλεπισκόπηση απεικόνιση και την εκ των υστέρων αναγνώριση και αναφορά τους σε πραγματικές τάξεις αντικειμένων / εμφανίσεων της γήινης επιφάνειας.

Ο λόγος που η μη επιβλεπόμενη ταξινόμηση είναι πολύ χρήσιμη είναι ότι συχνά ο χρήστης έχει μια ιδέα των θεματικών κατηγοριών που τον ενδιαφέρουν αλλά ταυτόχρονα έχει παντελή άγνοια των φασματικών κατηγοριών που υπάρχουν στην ΨΤΑ. Η μη επιβλεπόμενη ταξινόμηση δίνει την δυνατότητα προσδιορισμού των φασματικών κατηγοριών, αυτόματα, και αποτελεί ένα πρώτο βήμα πριν την επιβλεπόμενη ταξινόμηση, ενώ αποτελεί τη μόνη λύση σε περίπτωση μη ύπαρξης δεδομένων εκπαίδευσης.

Με την χρήση της παραπάνω μεθόδου και του σχετικού αλγορίθμου (ISODATA) που προσφέρει το λογισμικό ER Mapper, πραγματοποιήθηκε μια φασματική προεπισκόπηση της περιοχής μελέτης σε ότι αφορά τα φυσικά διαθέσιμα τα οποία προσφέρονται και υπάρχουν στην περιοχή. Επίσης, βάσει των αποτελεσμάτων που προέκυψαν εντοπίστηκαν τα πεδία εκπαίδευσης τα οποία ύστερα από επίγειο έλεγχο χρησιμοποιήθηκαν στις επιβλεπόμενες ταξινομήσεις που πραγματοποιήθηκαν. Αναλυτική παρουσίαση των αποτελεσμάτων της ταξινόμησης γίνεται στο Κεφάλαιο 5 (Εφαρμογή στην περιοχή μελέτης).

#### **4.2.2. ΕΠΙΒΛΕΠΟΜΕΝΗ ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ**

Η επιβλεπόμενη ταξινόμηση αποβλέπει στην εξαγωγή των κύριων φασματικών τάξεων οι οποίες εμφανίζονται σε μια δορυφορική εικόνα και την αναγνώριση και αναφορά τους σε πραγματικές τάξεις αντικειμένων γήινης επιφάνειας με την χρήση των φασματικών υπογραφών τους. Η υλοποίηση μιας επιβλεπόμενης ταξινόμησης είναι συνάρτηση α) της επιλογής περιοχών εκπαίδευσης, και β) της εφαρμογής ενός αλγορίθμου ταξινόμησης επί της εικόνας.

Όπως έχει ήδη αναφερθεί οι περιοχές εκπαίδευσης προέκυψαν με καθοδήγηση από τη μη επιβλεπόμενη ταξινόμηση και μετά από εξακρίβωση με επίγειο έλεγχο. Από την επιβλεπόμενη ταξινόμηση προέκυψαν πεδία ελέγχου ώστε να είναι εφικτή η σύγκριση των κατηγοριών σε σχέση με την πραγματικότητα. Ο αλγόριθμος ταξινόμησης που χρησιμοποιήθηκε είναι αυτός της μέγιστης πιθανοφάνειας. Σε αυτή τη ταξινόμηση υπολογίζεται η διασπορά και η συνδιασπορά της τάξης όταν γίνεται ταξινόμηση ενός αγνώστου εικονοστοιχείου. Η υπόθεση που γίνεται είναι ότι σε κάθε τάξη η κατανομή του νέφους των σημείων (διανύσματα τιμών των εικονοστοιχείων) που απαρτίζουν την κατηγορία είναι κανονική (Gaussian, normally distributed). Κάτω από αυτή την υπόθεση η κατανομή της φασματικής απόκρισης της τάξης μπορεί να περιγραφεί πλήρως από το μέσο διάνυσμα και τον πίνακα συνδιασποράς. Με δεδομένες τις παραπάνω παραμέτρους μπορεί να υπολογιστεί η στατιστική πιθανότητα να ανήκει ένα εικονοστοιχείο σε μια κατηγορία.

Άλλοι αλγόριθμοι που χρησιμοποιούνται και προσφέρονται μέσω του λογισμικού ER Mapper είναι της ελάχιστης απόστασης και του παραλληλεπιπέδου. Η μέθοδος όμως της ταξινόμησης της μέγιστης πιθανοφάνειας είναι στις περισσότερες περιπτώσεις πιο ακριβής από τις άλλες δύο μεθόδους ταξινόμησης. Βασικό πλεονέκτημα είναι ότι ορίζει κατάλληλα τα φασματικά πρότυπα εκείνων των τάξεων που παρουσιάζονται επιμήκεις και με τυχαίους προσανατολισμούς στον πολυπαραμετρικό χώρο προτύπων καθώς επίσης και ότι αν χρησιμοποιηθεί σωστά οδηγεί σε ελάχιστο μέσο σφάλμα ταξινόμησης. Βασικό της μειονέκτημα είναι η εξάρτηση της από τα δεδομένα εκπαίδευσης, ιδιαίτερα σε περίπτωση περιορισμένου αριθμού δεδομένων εκπαίδευσης λόγω αδυναμίας ευρέσεως από τον χρήστη κατάλληλων σε μέγεθος πολυγώνων εκπαίδευσης. Ο αλγόριθμος της ελάχιστης απόστασης χρησιμοποιεί ως φασματικές υπογραφές της κάθε τάξης τη μέση τιμή και ως κριτήριο ταξινόμησης την εγγύτερη απόσταση από τους μέσους. Η κύρια διαφορά του αλγορίθμου της ελάχιστης απόστασης με αυτόν της μέγιστης πιθανοφάνειας είναι ότι ο δεύτερος κάνει χρήση της πληροφορίας του πίνακα συμμεταβλητότητας ειδάλλως έχουμε απλοποίηση σε αυτόν της ελάχιστης απόστασης. Ο αλγόριθμος του παραλληλεπιπέδου είναι ένας πολύ απλός αλγόριθμος, ο οποίος ορίζει την φασματική υπογραφή της κάθε τάξης ως το εύρος της στο κάθε κανάλι και κατά συνέπεια μπορεί να αφήσει πολλά εικονοστοιχεία αταξινόμητα. Στα πλεονεκτήματά του η απλότητα, η ταχύτητα και η απαίτηση ελάχιστης εργασίας επίβλεψης ενώ βασικό του μειονέκτημα έναντι των άλλων ταξινομήσεων είναι ότι αφήνει εικονοστοιχεία αταξινόμητα.

### 4.2.3. ΜΕΘΟΔΟΣ ΑΝΙΧΝΕΥΣΗΣ ΜΕΤΑΒΟΛΩΝ

Η ανίχνευση μεταβολών εκτελέστηκε με την μέθοδο σύγκρισης ταξινομήσεων. Οι ταξινομήσεις συγκρίθηκαν κατά ζεύγη και εκτιμήθηκαν οι μεταβολές με χρήση δεικτών αξιοπιστίας. Ως δείκτες αξιοπιστίας χρησιμοποιήθηκαν:

- Οι εκτιμήσεις post probability και typicality, οι οποίες προκύπτουν σε κάθε ταξινόμηση μέγιστης πιθανοφάνειας
- Τα στατιστικά μεγέθη του Πίνακα Ανίχνευσης Μεταβολών (ΠΑΜ) σε κάθε ζεύγος σύγκρισης.

#### Εκτίμηση post probability και typicality

Κατά την εφαρμογή της επιβλεπόμενης ταξινόμησης μέγιστης πιθανοφάνειας ένα pixel αντιστοιχίζεται στην κατηγορία για την οποία έχει την μεγαλύτερη πιθανότητα εμφάνισης όπως αυτή προκύπτει από την εξίσωση πιθανοφάνειας και με μία αρχική (a priori) εκτίμηση. Η τιμή post probability, όπως προκύπτει από τον αλγόριθμο της ταξινόμησης, κυμαίνεται μεταξύ 0 και 100 και αναπαριστά την πιθανότητα  $P_{ij}$  η οποία προέκυψε κατά την εκτίμηση αν το pixel  $i$  ανήκει στην κατηγορία  $j$ . Κυριότερη εφαρμογή αυτών των ενδιάμεσων καταγραφών είναι η δυνατότητα εκτίμησης της αξιοπιστίας της τελικής ταξινόμησης για αυτό το pixel. Ειδικότερα ενώ ένα pixel αντιστοιχίζεται στην κατηγορία με πιθανότητα 95% ένα άλλο μόλις με 51%. Προφανώς η ισχύς της κατηγοριοποίησης δεν είναι ίδια για αυτά τα δύο pixel από τα οποία το δεύτερο είναι pixel "μικτής" περιοχής. Ο δείκτης typicality ο οποίος παράγεται από τον αλγόριθμο της ταξινόμησης είναι ο δείκτης του επιπέδου εμπιστοσύνης για την αντιστοίχιση ενός pixel σε κατηγορία. Λαμβάνει τιμές στο εύρος από 0 έως 100 και ενδεικτικά:

- τιμή 100 συνεπάγεται ότι το pixel βρίσκεται ακριβώς στον στατιστικό μέσο
- τιμή 10 συνεπάγεται ότι το pixel βρίσκεται εντός του 90% της κανονικής κατανομής
- τιμή 5 συνεπάγεται ότι το pixel βρίσκεται εντός της περιοχής του 95%, ενώ τέλος
- τιμή 0 συνεπάγεται ότι το pixel απέχει πολύ από τον μέσο (εκτός του 99%).

Η χρήση του δείκτη typicality κατά την επισκόπηση της ταξινόμησης αποτελεί την κύρια μαθηματική εκτίμηση της αξιοπιστίας των δειγμάτων εκπαίδευσης.

Κατά την διαδικασία ανίχνευσης μεταβολών αγνοήθηκαν εκείνα τα pixel τα οποία είχαν τιμή post probability μικρότερη του 10% και typicality μικρότερη του 10, δηλαδή εκείνα τα pixel τα οποία βρίσκονται εκτός των ορίων  $\pm 1.645\sigma$  της κανονικής κατανομής. Τα pixel αυτά των ταξινομημένων εικόνων δεν έχουν την απαραίτητη αξιοπιστία ώστε να χρησιμοποιηθούν για ανίχνευση μεταβολών.

#### Πίνακας Ανίχνευσης Μεταβολών

Ο Πίνακας Ανίχνευσης Μεταβολών (ΠΑΜ) είναι ένας τετραγωνικός πίνακας καταγραφής εικονοστοιχείων (pixels). Ως γραμμές ορίζονται οι κατηγορίες όπως προέκυψαν από την απεικόνιση η οποία έχει ληφθεί κατά την προγενέστερη ημερομηνία (ΑΠΟ) ενώ ως στήλες οι κατηγορίες όπως προέκυψαν από την απεικόνιση η οποία έχει ληφθεί κατά τη μεταγενέστερη ημερομηνία (ΠΡΟΣ). Κάθε κελί καταγράφει το πλήθος των εικονοστοιχείων (pixels) τα οποία εμφανίζονται σε κάθε εποχή ανά κατηγορία (Jensen J.R., 1996). Στην προκειμένη περίπτωση ελήφθησαν υπόψη κελιά με πιθανότητα να ανήκουν στη συγκεκριμένη κατηγορία μεγαλύτερη από 5%.



## 5. ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΟΧΗ ΜΕΛΕΤΗΣ

Σε αυτό το κεφάλαιο αναλύονται τα βήματα εργασιών και επεξεργασιών τα οποία οδήγησαν στην παραγωγή των θεματικών χαρτών χρήσεων γης, για τις δύο δορυφορικές απεικονίσεις, καθώς επίσης και τα τελικά αποτελέσματα και η σύγκριση των δύο εικόνων μεταξύ τους, σε ότι αφορά στις μεταβολές που υπήρξαν μεταξύ των δύο χρονολογιών (1989-2000).

### 5.1. ΡΟΗ ΕΡΓΑΣΙΩΝ – ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΑΝΙΧΝΕΥΣΗΣ ΜΕΤΑΒΟΛΩΝ

Λαμβάνοντας υπόψη τις μεθόδους και τεχνικές που αναφέρθηκαν δημιουργήθηκε η παρακάτω ροή εργασιών (ημερολόγιο εργασιών πεδίου – γραφείου):

- Συλλογή υλικού – έλεγχος δεδομένων
- Προεπεξεργασίες
  - ✓ Προεπισκόπηση περιοχής μελέτης
  - ✓ Γεωμετρικές διορθώσεις απεικονίσεων (ορθοαναγωγή)
- Επεξεργασίες
  - ✓ Μη επιβλεπόμενες ταξινομήσεις
  - ✓ Επιλογή πεδίων εκπαίδευσης από έγχρωμα σύνθετα
  - ✓ Δοκιμαστικές επιβλεπόμενες Ταξινομήσεις
  - ✓ Επίγειοι έλεγχοι – Επιλογή νέων πεδίων εκπαίδευσης & ελέγχου
  - ✓ Μασκάρισμα περιοχών (διαχωρισμός ορεινών-πεδινών)
  - ✓ Επιβλεπόμενες Ταξινομήσεις
- Αποτελέσματα
  - ✓ Χάρτες κάλυψης γης για το 1989 και για το 2000
  - ✓ Χαρτογράφηση μεταβολών με σύγκριση ταξινομήσεων
  - ✓ Αξιολόγηση
- Συμπεράσματα

### 5.2. ΓΕΩΜΕΤΡΙΚΗ ΔΙΟΡΘΩΣΗ

Κάθε δορυφορική απεικόνιση παραμορφώνεται γεωμετρικά κατά τη λήψη της. Μερικοί παράγοντες που παραμορφώνουν την γεωμετρία της εικόνας έχουν σχέση με την αλληλεπίδραση του συστήματος δορυφόρου - γης και είναι α) η κίνηση του φορέα (δορυφόρου), β) η περιστροφή της γης, γ) η καμπυλότητα της γης, δ) η επίδραση του ανάγλυφου της γης κατά την λήψη, κ.α.. Επιπλέον, η παραμόρφωση που υφίσταται μια δορυφορική εικόνα εξαρτάται από τον τρόπο λειτουργίας του φασματικού σαρωτή (συστήματος λήψης) και κατά συνέπεια του τρόπου καταγραφής της εικόνας.

Οι παραμορφώσεις που υφίσταται μια εικόνα μπορεί να είναι είτε γραμμικές ή μη γραμμικές. Για να απαλειφθούν οι παραμορφώσεις χρησιμοποιούνται διαδοχικά παραμετρικά ή μη παραμετρικά μοντέλα.

Τα παραμετρικά μοντέλα που χρησιμοποιούνται λαμβάνουν υπόψη τους είτε: α) αναλυτικά μαθηματικά πολυωνυμικά μοντέλα προσαρμογής των υφιστάμενων παραμορφώσεων, (για παράδειγμα τη περιστροφή της γης σε σχέση με την χρονική διάρκεια καταγραφής των εικονοστοιχείων της εικόνας), ή β) δεδομένα που καταγράφονται μαζί με την δορυφορική εικόνα και αφορούν για παράδειγμα στη θέση του δορυφόρου, στο γεωμετρικό προσανατολισμό του σαρωτή (SPOT, Landsat TM). Μειονέκτημα είναι ότι τα δεύτερα δεν καταγράφονται συνεχώς αλλά περιοδικά ανά

χρονικά διαστήματα και έτσι είναι διαθέσιμο μόνο για ορισμένο αριθμό εικονοστοιχείων (Θεματικός Χαρτογραφικός Landsat) ή γραμμών (SPOT). Για τα εικονοστοιχεία ή τις γραμμές που είναι ενδιάμεσα υποθέτουμε ότι έχουμε γραμμική μεταβολή της παραμόρφωσης.

Στην εργασία αυτή χρησιμοποιήθηκαν τα πολυώνυμα προσαρμογής τα οποία είναι ο πιο απλός και διαδεδομένος τρόπος γεωμετρικού μετασχηματισμού δορυφορικών ψ.τ.α. Οι συντεταγμένες κάθε σημείου στη εικόνα (i,j) συνδέεται με τις γεωδαιτικές συντεταγμένες του σημείου (X,Y και/ή Z – φ, λ και/ή H) σύμφωνα με την παρακάτω σχέση:

$$I = f_1(X, Y, Z) \text{ ή } g_1(\phi, \lambda, H)$$

$$J = f_2(X, Y, Z) \text{ ή } g_2(\phi, \lambda, H)$$

Με χρήση σημείων επίγειου ελέγχου (σ.ε.ε.) τα οποία αντλήθηκαν από τους χάρτες 1:50.000 της ΓΥΣ έγινε επίλυση συστήματος πολυωνύμων προσαρμογής 2<sup>ου</sup> βαθμού.



**Εικόνα 8:** Landsat TM Ψ.Τ.Α. πριν (αριστερά) και μετά (δεξιά) την ορθοαναγωγή.

Για τη διαχρονική μελέτη των μεταβολών χρήσεων γης είναι απαραίτητη η πολύ υψηλής ακρίβειας χωρική ταύτιση των δορυφορικών Ψ.Τ.Α. οι οποίες χρησιμοποιήθηκαν. Για την επίτευξη αυτής της ακρίβειας είναι απαραίτητο να πραγματοποιηθεί μέθοδος αναδόμησης η οποία να περιλαμβάνει και τις εκτροπές λόγω αναγλύφου οι οποίες παρουσιάζονται σε κάθε λήψη. Για το λόγο αυτό πραγματοποιήθηκαν ορθοαναγωγές των δορυφορικών Ψ.Τ.Α. με χρήση του ψηφιακού μοντέλου εδάφους της περιοχής. Τα σημεία επίγειου ελέγχου, οι υπολογισμοί των πολυωνύμων προσαρμογής και οι ορθοαναγωγές πραγματοποιήθηκαν με το λογισμικό OrthoWarp το οποίο αποτελεί υποπρόγραμμα του ERMapper. Τα αποτελέσματα της επίλυσης των συστημάτων συνοψίζονται στον ακόλουθο πίνακα.

Μέθοδος	Μέσο σφάλμα X,Y (m)	Μέγιστο σφάλμα X,Y (m)	Συνολικό σφάλμα X,Y (m)
Ψτα 17-9-1989	31,26	39,21	210,17
Ψτα 22-8-2000	32,67	40,12	220,12

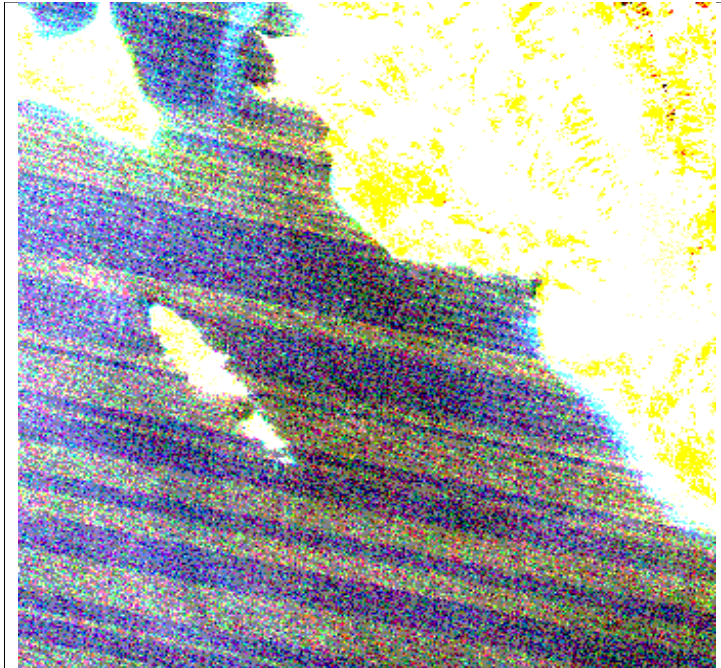
**Πίνακας 12:** Αποτελέσματα της επίλυσης των συστημάτων πολυωνύμων προσαρμογής 2ου βαθμού

### 5.3. ΡΑΔΙΟΜΕΤΡΙΚΗ ΔΙΟΡΘΩΣΗ

Το είδος της ραδιομετρικής διόρθωσης ποικίλει ανάλογα με το είδος του δέκτη που χρησιμοποιείται κατά την λήψη της εικόνας. Η ένταση της ακτινοβολίας η οποία μετράται με οποιονδήποτε δέκτη από ένα αντικείμενο, επηρεάζεται από τέτοιους παράγοντες, όπως οι μεταβολές στο φωτισμό του αντικειμένου, οι ατμοσφαιρικές συνθήκες, τα γεωμετρικά στοιχεία της λήψης και τα χαρακτηριστικά απόκρισης του δέκτη. Μερικοί από αυτούς τους παράγοντες, όπως η θέση παρατήρησης σε σχέση με το αντικείμενο, είναι πολύ πιο σημαντικοί στην περίπτωση δεδομένων, τα οποία συλλέγονται με αερομεταφερόμενους δέκτες, παρά στην περίπτωση των δεδομένων που συλλέγονται με δορυφορικούς δέκτες. Επίσης, η ανάγκη της ραδιομετρικής διόρθωσης για οποιονδήποτε από αυτούς τους παράγοντες, εξαρτάται από τη συγκεκριμένη εφαρμογή που ενδιαφέρει.

Στην περίπτωση της Διαστημικής Τηλεπισκόπησης, στο ορατό και εγγύς υπέρυθρο τμήμα του φάσματος, συχνά υπάρχει η ανάγκη δημιουργίας μωσαϊκών από εικόνες, οι οποίες ελήφθησαν κατά διαφορετικές χρονικές στιγμές, ή η ανάγκη για μελέτη των μεταβολών της ανακλαστικότητας των επιγείων αντικειμένων σε διάφορες χρονικές στιγμές ή διάφορες θέσεις. Σε αυτού του είδους τις εφαρμογές, συνήθως απαιτείται να γίνουν οι κατάλληλες διορθώσεις για την γωνία ύψους του ηλίου και την απόσταση γης-ηλίου.

Σε ότι αφορά στις Ψ.Τ.Α. που χρησιμοποιούνται στη διπλωματική εργασία υπάρχουν έντονα συστηματικά σφάλματα (όπως φαίνεται χαρακτηριστικά στην Ψ.Τ.Α. του 1989 με ενίσχυση του ιστογράμματος σε θαλάσσια περιοχή) που οφείλονται κυρίως σε δυσλειτουργία (κακή βαθμονόμηση) του δέκτη (Εικόνα 9). Η αντιμετώπιση των συστηματικών σφαλμάτων θα έπρεπε να έχει πραγματοποιηθεί από την εταιρία πώλησης των δορυφορικών εικόνων αλλά μάλλον πρόκειται για μία προβληματική λήψη. Επιπλέον ραδιομετρικές ανωμαλίες οφείλονται στις καιρικές συνθήκες κατά την λήψη αλλά και στις σκιές εξαιτίας της θέσης του ήλιου κατά τη διάρκεια της λήψης. Για την αντιμετώπιση τους θα χρειαζόταν να υπάρχουν δεδομένα όπως: μετεωρολογικά σχετικά με την ημερομηνία λήψης για την υπό εξέταση περιοχή, δεδομένα που αφορούν στη θέση ήλιου και άλλα. Δυστυχώς δεν κατέστη δυνατό να πραγματοποιηθούν ραδιομετρικές διορθώσεις εξαιτίας έλλειψης δεδομένων για την διόρθωση. Παρόλα αυτά, στα αποτελέσματα των ταξινομήσεων συνυπολογίστηκε και η πιθανότητα επιρροής των παραπάνω σφαλμάτων.



**Εικόνα 9:** Ραδιομετρικά προβλήματα της LANDSAT Ψ.Τ.Α. του 1989

#### **5.4. ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΕΓΧΡΩΜΩΝ ΣΥΝΘΕΤΩΝ**

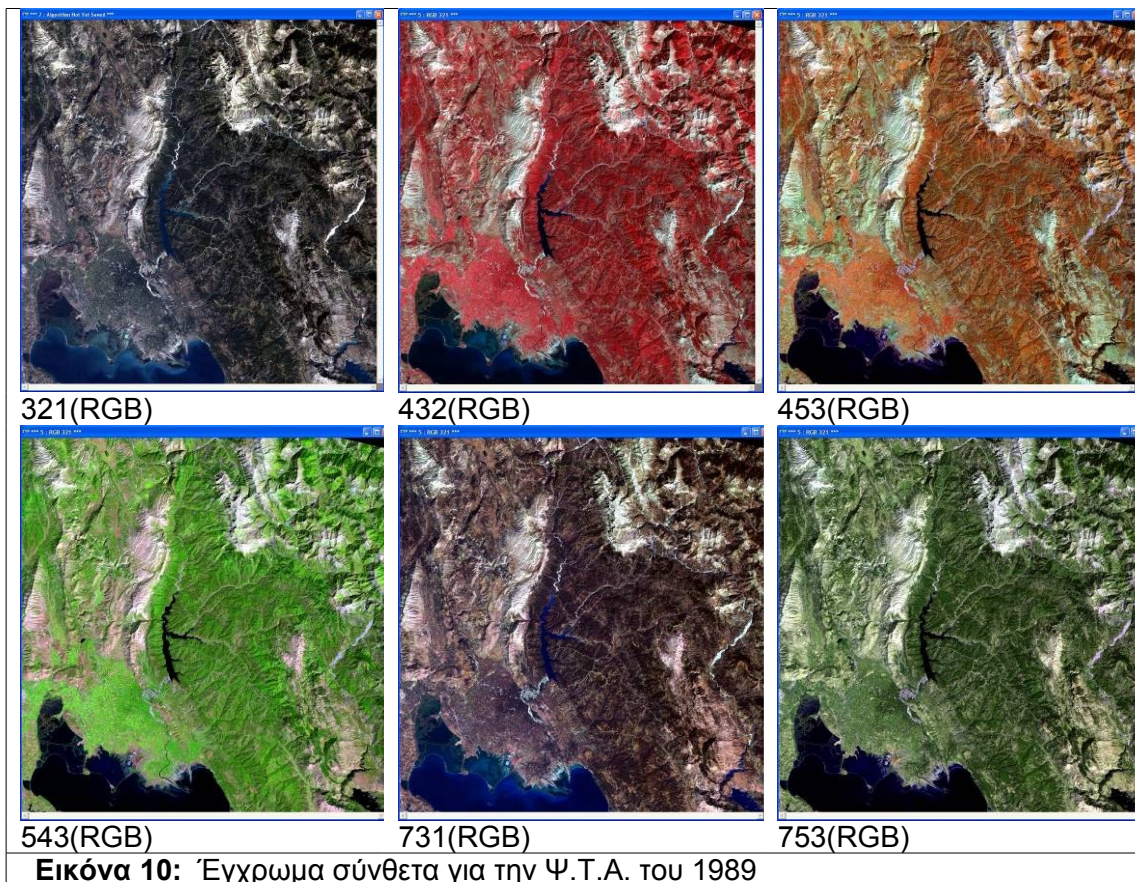
Η παραγωγή εγχρωμών σύνθετων αποτέλεσε το βασικό στάδιο φωτοερμηνείας των δύο εικόνων και καταγραφής των κυρίων και δευτερευουσών κατηγοριών καθώς και μια πρώτη μορφή προεπισκόπησης. Τα έγχρωμα σύνθετα που δημιουργήθηκαν για τους παραπάνω σκοπούς, λαμβάνοντας υπόψη την μορφολογία του εδάφους και τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά του Νομού Άρτας, είναι τα ακόλουθα:

1. 3-2-1 (R,G,B)
2. 4-3-2 (R,G,B)
3. 5-4-3 (R,G,B)
4. 7-3-1 (R,G,B)
5. 7-5-3 (R,G,B)
6. 4-5-3 (R,G,B)

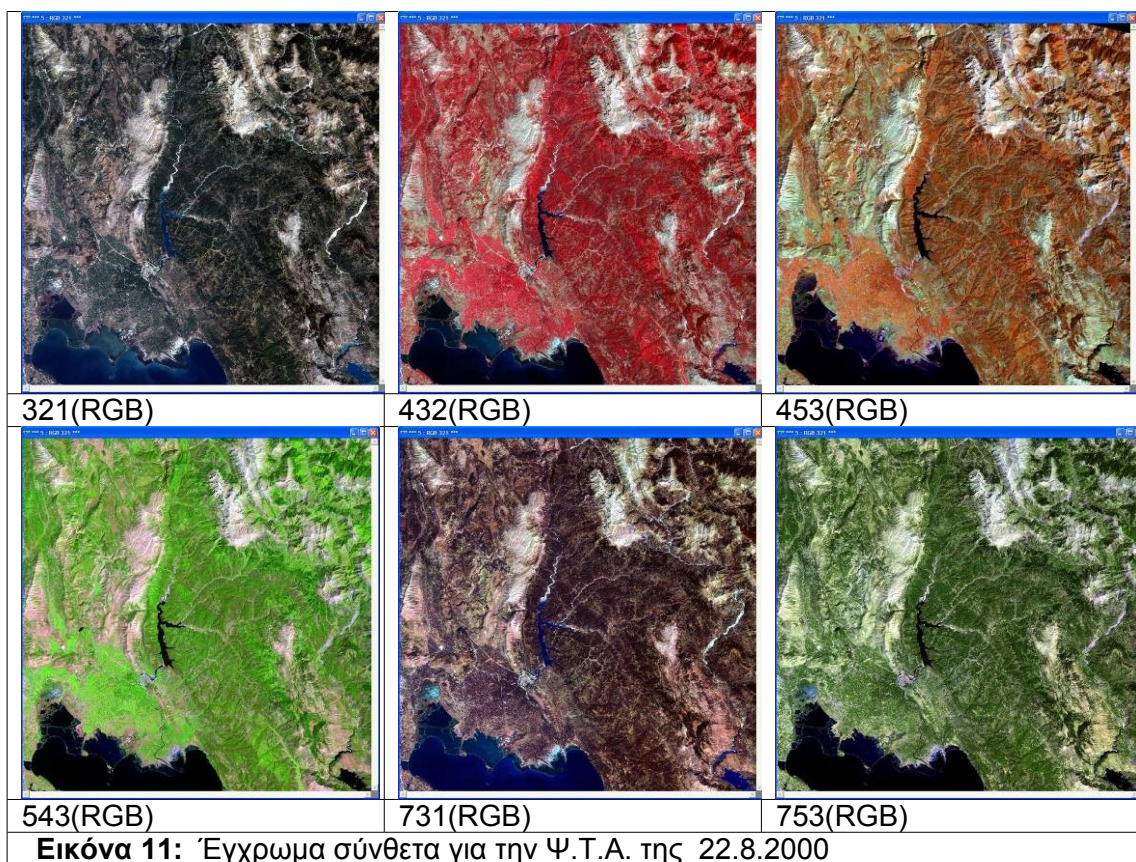
Οι απεικονίσεις που προέκυψαν βοήθησαν στην ανίχνευση των φυσικών διαθεσίμων της περιοχής αποτελώντας βάση για την επιλογή περιοχών-πολυγώνων εκπαίδευσης σε συνδυασμό με τη μη επιβλεπόμενη ταξινόμηση που ακολούθησε. Οι εικόνες παρουσιάζονται παρακάτω καθώς και σχολιασμός σχετικά με τα πλεονεκτήματα που παρουσιάζει κάθε έγχρωμο σύνθετο που δημιουργήθηκε.



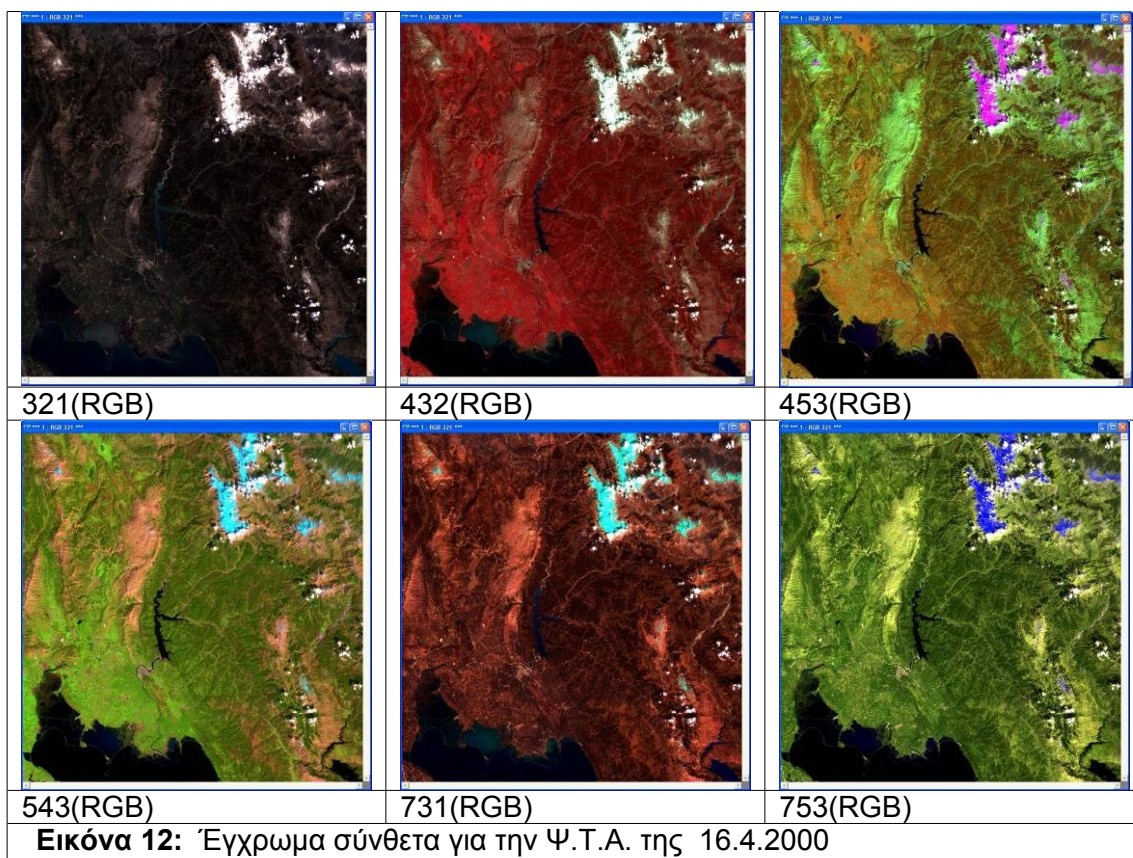
- Για την Ψ.Τ.Α.. λήψης 19.9.1989 δημιουργήθηκαν τα παρακάτω έγχρωμα σύνθετα:



- Για την Ψ.Τ.Α.. λήψης 22.8.2000 δημιουργήθηκαν τα παρακάτω έγχρωμα σύνθετα:



- Για την Ψ.Τ.Α.. λήψης 16.4.2000 δημιουργήθηκαν τα παρακάτω έγχρωμα σύνθετα:



Συγκρίνοντας τα παραπάνω έγχρωμα σύνθετα μπορούμε να καταλήξουμε στα εξής χρήσιμα συμπεράσματα σχετικά με την λειτουργία των καναλιών:

1. το έγχρωμο σύνθετο των καναλιών 321 (RGB) αποτελεί απεικόνιση της φυσικής και κοινωνικοοικονομικής πραγματικότητας με φυσικά χρώματα:
  - Διακρίνονται τα πάντα αλλά είναι δύσκολος ο διαχωρισμός κατηγοριών καθώς και η ομαδοποίηση τους
  - Ξεχωρίζουν οι αστικές περιοχές κυρίως λόγω της φωτοερμηνευτικής εμπειρίας και της γνώσης της περιοχής μελέτης
1. το ψευδέγχρωμο σύνθετο των καναλιών 432 (RGB) αναδεικνύει:
  - την βλάστηση και τα είδη των καλλιεργειών
  - την μορφολογία των ποταμών και τα νερά
  - την διαφορά μεταξύ χαμηλής βλάστησης και γυμνού εδάφους
1. το ψευδέγχρωμο σύνθετο των καναλιών 453 (RGB) αναδεικνύει:
  - τη βλάστηση
  - τις διαφορές μεταξύ χαμηλής βλάστησης και γυμνού εδάφους
  - το νερό
  - τα είδη καλλιεργειών
  - τις αστικές περιοχές
  - τις σκιές λόγω μορφολογίας
1. το ψευδέγχρωμο σύνθετο των καναλιών 543 (RGB) αναδεικνύει:

- της αντιθέσεις μεταξύ των ειδών βλάστησης και καλλιεργήσιμης γης
- την διαφορά μεταξύ χαμηλής βλάστησης και γυμνού εδάφους
- την μορφολογία και το ανάγλυφο
- το νερό το οποίο συγχέεται με τις σκιές
- τις σκιές οι οποίες σε μερικές περιπτώσεις δημιουργούν προβλήματα στις ομαδοποιήσεις

1. το ψευδέγχρωμο σύνθετο των καναλιών 731 (RGB) αναδεικνύει:

- το ανάγλυφο της περιοχής
- τις διαφορές ειδών βλάστησης
- χώρους εξόρυξης

Στο συγκεκριμένο έγχρωμο σύνθετο ωστόσο υπάρχουν προβλήματα στον διαχωρισμό μεταξύ γυμνού εδάφους και βλάστησης

1. το ψευδέγχρωμο σύνθετο των καναλιών 753 (RGB) αναδεικνύει:

- ίσος καλύτερα από κάθε άλλον συνδυασμό τις διαφοροποιήσεις της βλάστησης
- την μορφολογία και το ανάγλυφο της περιοχής
- τις αστικές περιοχές
- είδη καλλιεργειών
- τη διαφορά μεταξύ χαμηλής βλάστησης και γυμνού εδάφους

Αφού μελετήθηκαν οι ψηφιακές τηλεπισκοπικές απεικονίσεις βάση του εγχρώμου σύνθετου και των ψευδεγχρώμων και με δεδομένη τη γνώση της περιοχής μελέτης απορρίφθηκε η Ψ.Τ.Α. ημερομηνίας 16.4.2000 για τους εξής λόγους:

- την ύπαρξη έντονης υγρασίας
- την ύπαρξη σύννεφων
- την ύπαρξη χιονιών σε ορεινές περιοχές.

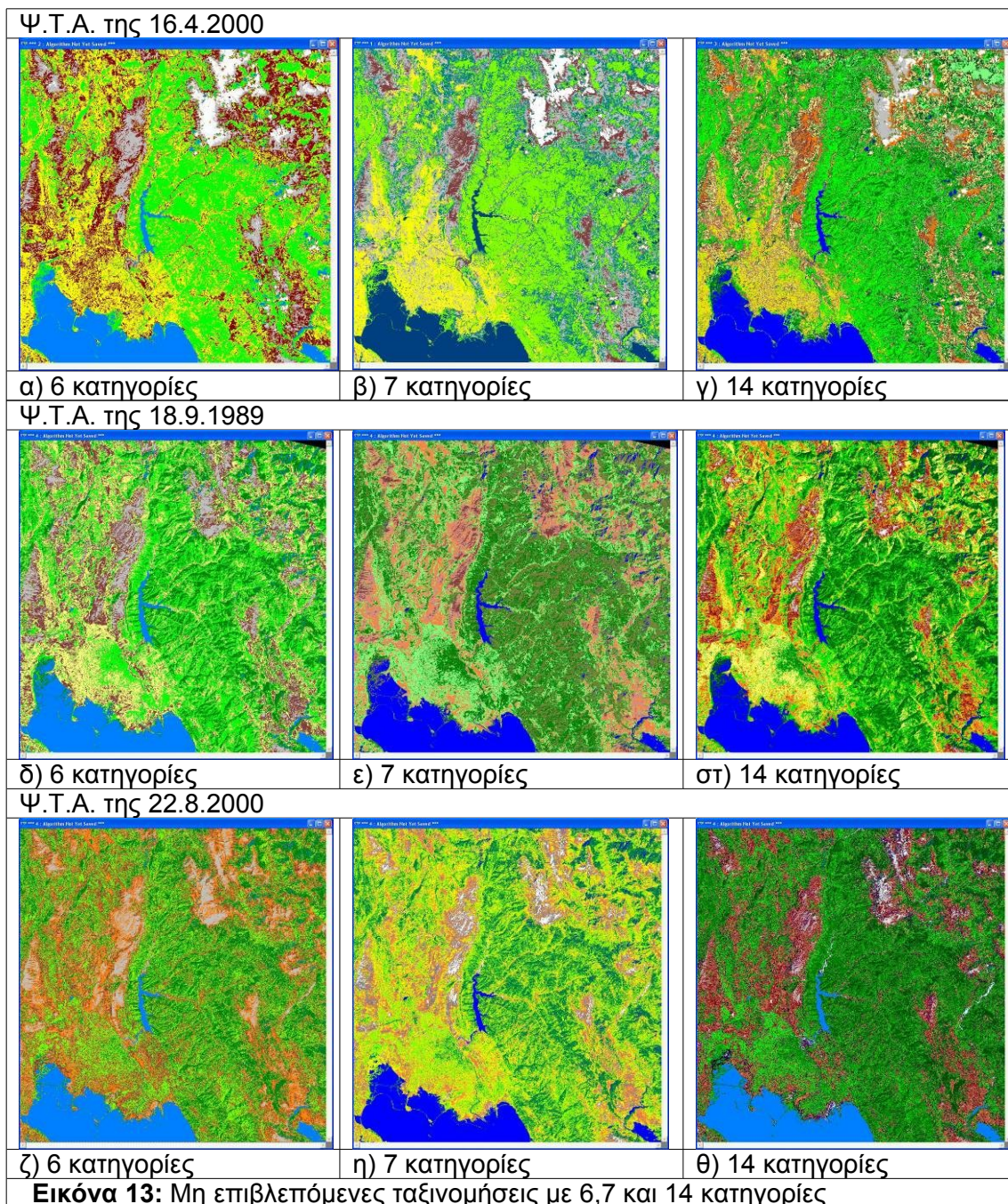
Οι παραπάνω λόγοι έκαναν δύσκολη την φωτοερμηνεία της περιοχής και ελάττωναν την ακρίβεια των αποτελεσμάτων. Επιπλέον, χιόνια σύννεφα και υγρασία δεν αποτελούν μόνιμες θεματικές κατηγορίες σε χάρτες. Τέλος, ένας ακόμα λόγος απόρριψης της συγκεκριμένης Ψ.Τ.Α. ήταν ότι στις άλλες δύο Ψ.Τ.Α. ήταν πιο εύκολη η σύγκρισή τους επειδή οι ημερομηνίες λήψης τους ήταν σχετικά κοντινές εποχικά (17.9.1989 και 22.8.2000) αν και χρονολογικά διαφέρουν 11 μήνες 10 χρόνια.

## 5.5. ΜΗ ΕΠΙΒΛΕΠΟΜΕΝΕΣ ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΕΙΣ

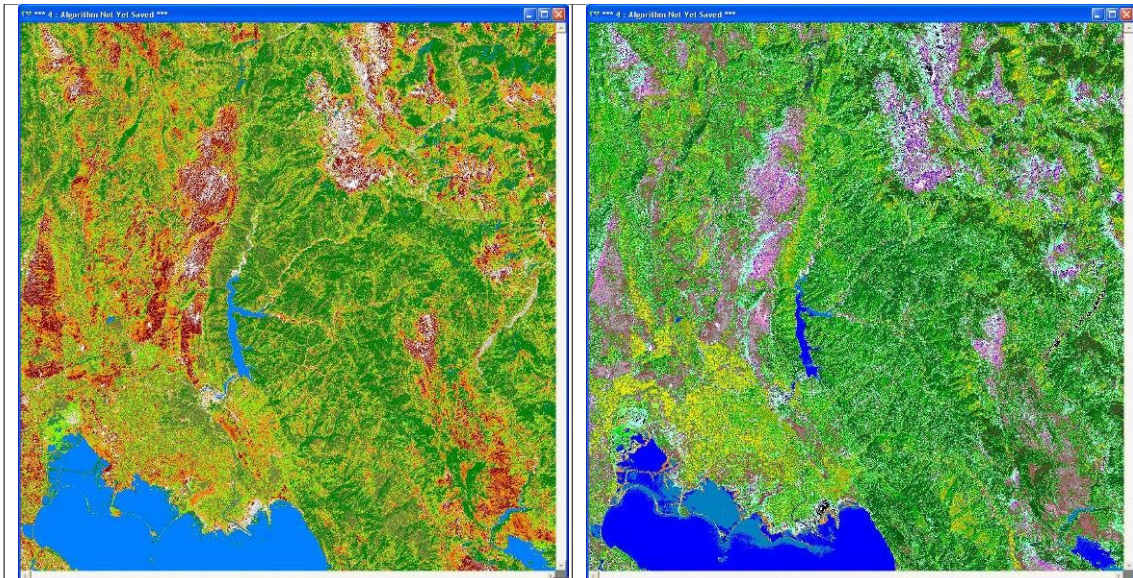
Για να αποφασιστεί ο αριθμός των θεματικών κατηγοριών που μπορούν να προκύψουν και να χρησιμοποιηθούν στους θεματικούς χάρτες της περιοχής, ακολουθήθηκε η μέθοδος μη επιβλεπόμενων ταξινομήσεων (ISODATA) για να είναι δυνατή, πέραν της προεπισκόπησης της περιοχής μελέτης, μια γενική ιδέα των κατηγοριών που μπορούν να διακριθούν (φασματικά) αλλά και περιοχών όπου μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως περιοχές εκπαίδευσης για την τελική μέθοδο. Για τους λόγους που αναφέρθηκαν αποφασίστηκε να γίνει ανίχνευση των εν δυνάμει κατηγοριών με βάση:

- 6 κατηγορίες
- 7 κατηγορίες
- 11 κατηγορίες
- 14 κατηγορίες
- 28 κατηγορίες

Ακολουθεί σύγκριση των αποτελεσμάτων που έδωσε η μη επιβλεπόμενη ταξινόμηση για τις Ψ.Τ.Α. των 17.9.1989 και 22.8.2000 με βάση τις 6,7, και 14 κατηγορίες. Αξίζει να επισημανθεί ότι αρχικά οι μη επιβλεπόμενες ταξινομήσεις έγιναν στην Ψ.Τ.Α. του 2000 επειδή λογικά θα έπρεπε εξαιτίας των αναπτυξιακών δραστηριοτήτων, να υπήρχαν περισσότερες κατηγορίες και μεταβολές, σε σχέση με αυτές που παρατηρούνται το έτος 1989 λόγω των επεμβάσεων του ανθρώπου τα τελευταία χρόνια. Οι 6,7,11,14 και 28 κατηγορίες χρησιμοποιήθηκαν μόνο για την Ψ.Τ.Α. του 2000 και από εκεί προκρίθηκαν οι συγκρίσεις των δύο εποχών με 6,7 και 14 κατηγορίες. Οι 14 κατηγορίες ήταν εκείνες οι οποίες έδωσαν τα πιο χρήσιμα συμπεράσματα.



Ακολουθούν παρουσιάσεις των αποτελεσμάτων βάσει 11 και 28 κατηγοριών για την Ψ.Τ.Α. της 22.8.2000:



α) 11 κατηγορίες

β) 28 κατηγορίες

**Εικόνα 14:** Μη επιβλεπόμενες ταξινομήσεις με 11 και 28 κατηγορίες

Ο λόγος απόρριψης των 11 και 28 κατηγοριών προέκυψε επειδή οι 11 κατηγορίες αποδείχθηκαν λίγες ενώ αντίθετα οι 28 υπερβολικά πολλές για θεματικό χάρτη της περιοχής.

Χαρακτηριστικά αναφέρονται οι κατηγορίες όπως προέκυψαν από τις μη επιβλεπόμενες ταξινομήσεις για κάθε Ψ.Τ.Α. με μορφή πινάκων.

Ψ.Τ.Α.. 18.9.1989, Ερμηνεία κατηγοριών Μη Επιβλεπόμενων Ταξινομήσεων		
6 θεματικές κατηγορίες	7 θεματικές κατηγορίες	14 θεματικές κατηγορίες
Νερό (Σκιές)	Νερό (Σκιές)	Νερό (Σκιές)
Βλάστηση 1 (ακτογραμμή)	Βλάστηση 1	Βλάστηση 1
Βλάστηση 2	Βλάστηση 2	Βλάστηση 2
Βλάστηση 3 (καλλιέργειες)	Βλάστηση 3 (καλλιέργειες)	Βλάστηση 3
Έδαφος τεχν. έργα καλ/γειες	Έδαφος τεχ. έργα καλ/γειες 1	Βλάστηση 4
Βράχια, τεχνικά έργα	Έδαφος τεχ. έργα καλ/γειες 2	Βλάστηση 5 (καλλιέργειες)
	Βράχια	Βλάστηση 6 (καλλιέργειες)
		Έδαφος 1 (καλ/ες, τεχν. έργα)
		Έδαφος 2 (γυμνό έδαφος)
		Έδαφος 3 (έδαφος, τεχ. έργα)
		Έδαφος
		Βράχια
		Βράχια
		Υγρές περιοχές

**Πίνακας 13:** Ερμηνεία κατηγοριών Μη Επιβλεπόμενων Ταξινομήσεων 1989

Ψ.Τ.Α. 22.8.2000, Ερμηνεία κατηγοριών Μη Επιβλεπόμενων Ταξινομήσεων		
6 θεματικές κατηγορίες	7 θεματικές κατηγορίες	14 θεματικές κατηγορίες
Νερό (Σκιές)	Νερό (Σκιές)	Νερό (Σκιές)
Βλάστηση (καλ/ες, δάσος)	Βλάστηση	Βλάστηση 1
Βλάστηση 2 (καλ/ες, χέρσα)	Βλάστηση 2 (καλ/ες, δάσος)	Βλάστηση 2
Βλάστηση 3 (καλ/γείες)	Βλάστηση 3 (καλ/ες, χέρσα)	Βλάστηση 3
Έδαφος τεχν. έργα καλ/γείες	Έδαφος τεχν. έργα καλ/γείες	Βλάστηση 4 (υπό σκιά)
Βράχια, τεχνικά έργα	Φασματικά μικτή	Βλάστηση 5 (καλ/γείες)
	Βράχια	Βλάστηση 6 (καλ/γείες)
		Έδαφος 1 (καλ/ες, τεχν. έργα)
		Καλ/γείες 2 (γυμνό έδαφος)
		Έδαφος 3 (καλλιέργειες)
		Τεχνικά έργα
		Τεχνικά έργα
		Βράχια
		Υγρές περιοχές

**Πίνακας 14:** Ερμηνεία κατηγοριών Μη Επιβλεπόμενων Ταξινομήσεων 2000

Βάσει των συγκρίσεων και των ομογενών περιοχών που προέκυψαν από την διαδικασία της μη επιβλεπόμενης ταξινόμησης σε συνδυασμό με σύγκριση, των ψευδεγχρώμων και του έγχρωμου σύνθετου της περιοχής, οργανώθηκαν επίγειοι έλεγχοι με στόχο το γενικό και συγκεκριμένο προσδιορισμό των δεδομένων εκπαίδευσης.

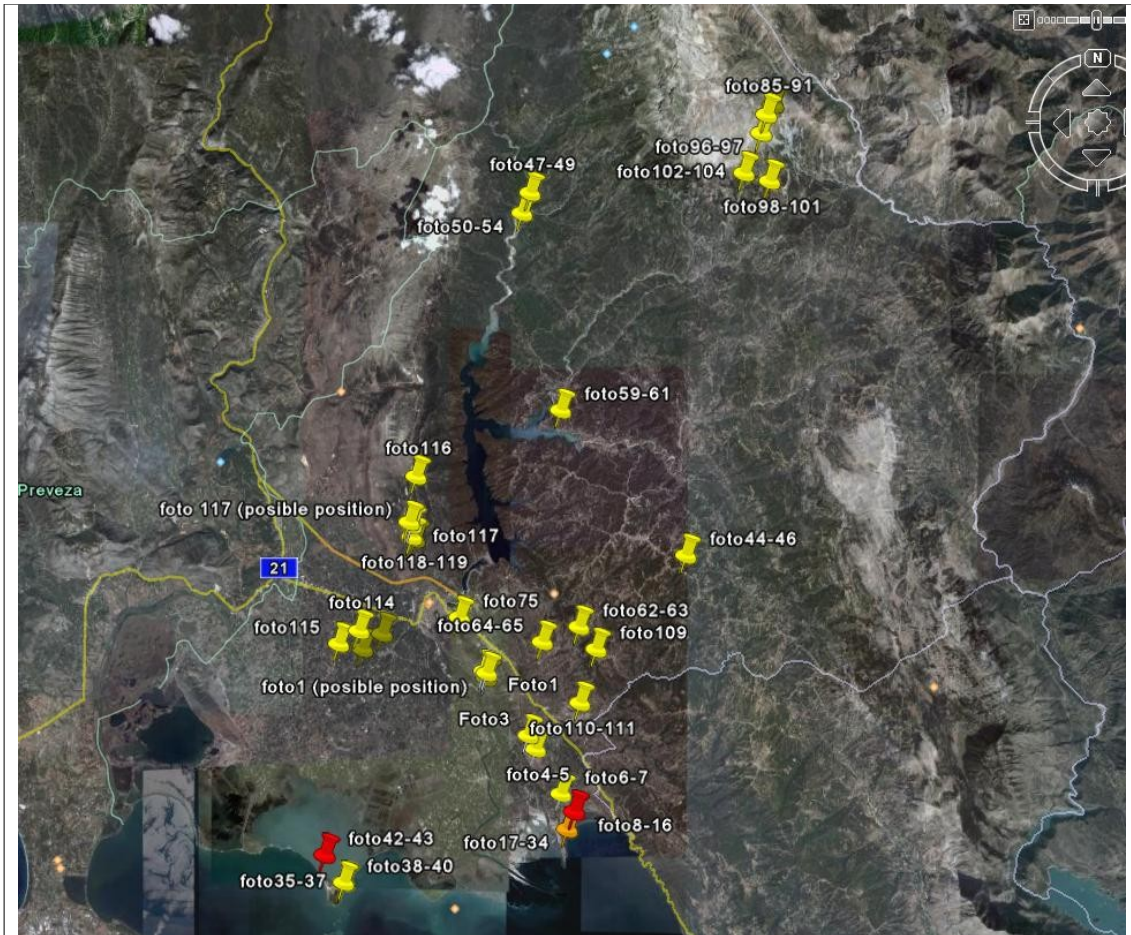
## 5.6. ΕΠΙΓΕΙΟΙ ΕΛΕΓΧΟΙ

Οι επίγειοι έλεγχοι πραγματοποιήθηκαν τον Ιούνιο του 2007. Σκοπός των επίγειων ελέγχων ήταν η εξακρίβωση των περιοχών που είχαν εντοπισθεί από τις παραπάνω διεργασίες και που θα χρησίμευαν ως πολύγωνα/δεδομένα εκπαίδευσης για την επιβλεπόμενη ταξινόμηση.

Για τους επίγειους ελέγχους χρησιμοποιήθηκε συνδυασμός GPS και φωτογραφικής μηχανής με στόχο την ακρίβεια και την εξακρίβωση θέσης και κατηγορίας. Επιπλέον, εντοπίστηκαν και άλλες περιοχές με βάση την ομοιογένειά τους, ως εναλλακτικές λύσεις, σε περίπτωση που στο διάστημα μεταξύ 2000 και 2007 έχουν υπάρξει μεταβολές σε κατηγορίες που είχαν προκριθεί ως περιοχές/δεδομένα εκπαίδευσης.

Χαρακτηριστικά παρουσιάζονται οι περιοχές μέσω του προγράμματος Google Earth όπου πάρθηκαν φωτογραφίες μεγάλων ομοιογενών εκτάσεων. Σε κατάλληλα έντυπα που δημιουργήθηκαν γι αυτόν το σκοπό, αναφέρονται αναλυτικά οι συντεταγμένες του σημείου σκόπευσης, καθώς και η διεύθυνση σκόπευσης, η ημερομηνία και ώρα λήψης, η κατηγορία του αντικειμένου λήψης καθώς και επιπλέον χρήσιμα στοιχεία σχετικά με την εύκολη αναγνώριση των περιοχών και των χαρακτηριστικών τους.

Στη εικόνα η οποία παρουσιάζεται παρακάτω φαίνονται μέσα από το πρόγραμμα Google Earth τα σημεία σκόπευσης και ο αύξων αριθμός της φωτογραφίας. Από κάποια σημεία τραβήχτηκαν περισσότερες από μια φωτογραφίες λόγω καλής ορατότητας της περιοχής λήψης.



**Εικόνα 15:** Θέσεις επιγείων ελέγχων

Τα παραπάνω σημεία λήψεων, πέρα από φωτογραφίες χαρακτηριστικών κατηγοριών της περιοχής μελέτης, βοήθησαν και στην καλύτερη γνώση της περιοχής μελέτης και του Νομού γενικά.

Λεπτομέρειες για τις φωτογραφίες και την θέση τους αναφέρονται στο παράρτημα αυτού του τεύχους.

## 5.7. ΕΠΙΛΟΓΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ

Η επιλογή των κατάλληλων δεδομένων εκπαίδευσης ήταν ένα σημαντικό στάδιο της διπλωματικής εργασίας. Τα δεδομένα εκπαίδευσης που θα επιλέγονταν έπρεπε να είναι όσο τον δυνατόν ομογενή και κοινά και στις δύο Ψ.Τ.Α.. Με βάση τον επίγειο έλεγχο έπρεπε να είναι και γενικευμένα ως προς την κατηγορία που ανήκουν αλλά και συγκεκριμένα όπου κρινόταν σκόπιμο για να χρησιμοποιηθούν ως δευτερεύουσες θεματικές κατηγορίες. Επιπλέον η γνώση χαρακτηριστικών γνωρισμάτων της περιοχής όπως η μορφολογία και η γεωργία μπορούσε να δώσει χρήσιμα στοιχεία σχετικά με τις κατηγορίες που θα επιλέγονταν για την επιβλεπόμενη ταξινόμηση κάθε μιας Ψ.Τ.Α.. Τα πολύγωνα εκπαίδευσης επιλέχθηκαν βάσει των μη επιβλεπόμενων ταξινομήσεων και σε συνδυασμό πάντα με τα ψευδέγχρωμα σύνθετα και συγκεκριμένα το ψευδέγχρωμο σύνθετο των καναλιών 4-5-3(RGB). Σκοπός τους ήταν η εύρεση περιοχών που θα μπορούσαν να χρησιμεύσουν ως πολύγωνα εκπαίδευσης και ελέγχου και είχαν δοκιμαστικό χαρακτήρα με απώτερο σκοπό και την τελική κατάρτιση των θεματικών κατηγοριών.



Τα πολύγωνα που προέκυψαν βασίζονται στα παραπάνω κριτήρια και είναι τα ακόλουθα για κάθε Ψ.Τ.Α.:



Εικόνα 16: Περιοχές εκπαίδευσης για την Ψ.Τ.Α. του 1989



Δόθηκε έμφαση στα είδη βλάστησης και στα είδη καλλιεργειών που συναντώνται σε όλο το τμήμα του νομού για την επιλογή των πολύγωνων εκπαίδευσης, ενώ σχετικά με το υγρό στοιχείο της περιοχής (θάλασσα, ποταμοί, λίμνες), προτιμήθηκε να διαλεχτεί ένα μεγάλο μη ομοιογενές τμήμα με πολλές φασματικές υπογραφές για να καλύπτει όλες τις κατηγορίες του υγρού στοιχείου με τον χαρακτηρισμό «νερό».

Με την επιλογή των κατάλληλων πολύγωνων εκπαίδευσης ακολουθεί η διαδικασία της επιβλεπόμενης ταξινόμησης για κάθε Ψ.Τ.Α..

## 5.8. ΔΟΚΙΜΑΣΤΙΚΕΣ ΕΠΙΒΛΕΠΟΜΕΝΕΣ ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΕΙΣ

Οι επιβλεπόμενες ταξινομήσεις που πραγματοποιήθηκαν βασίστηκαν κατά κύριο λόγο στα δεδομένα εκπαίδευσης που εντοπίστηκαν με φωτοερμηνεία των Ψ.Τ.Α.. και των αποτελεσμάτων των μη επιβλεπόμενων ταξινομήσεων, ενώ αξιολογήθηκαν με τους επίγειους ελέγχους.

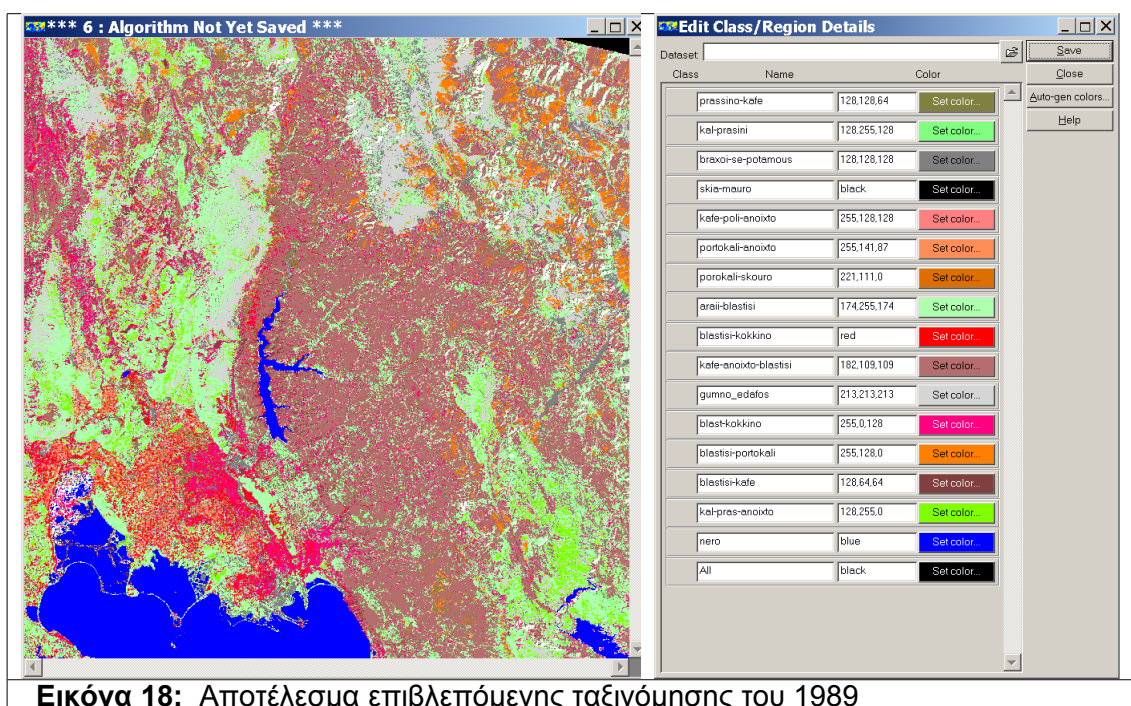
Ακολουθεί παρουσίαση των αποτελεσμάτων των επιβλεπόμενων ταξινομήσεων για τις δύο ως προς σύγκριση Ψ.Τ.Α.. Οι κατηγορίες που παρουσιάζονται στις δύο Ψ.Τ.Α. είναι 16 και αφορούν είδη βλάστησης, πυκνότητα βλάστησης, είδη εδάφους

και γενικευμένα και ομαδοποιημένα όλες τις κατηγορίες νερού (θάλασσας, ποταμών, λιμνών) βάση του ψευδέγχρωμου σύνθετου των καναλιών 453 (RGB).

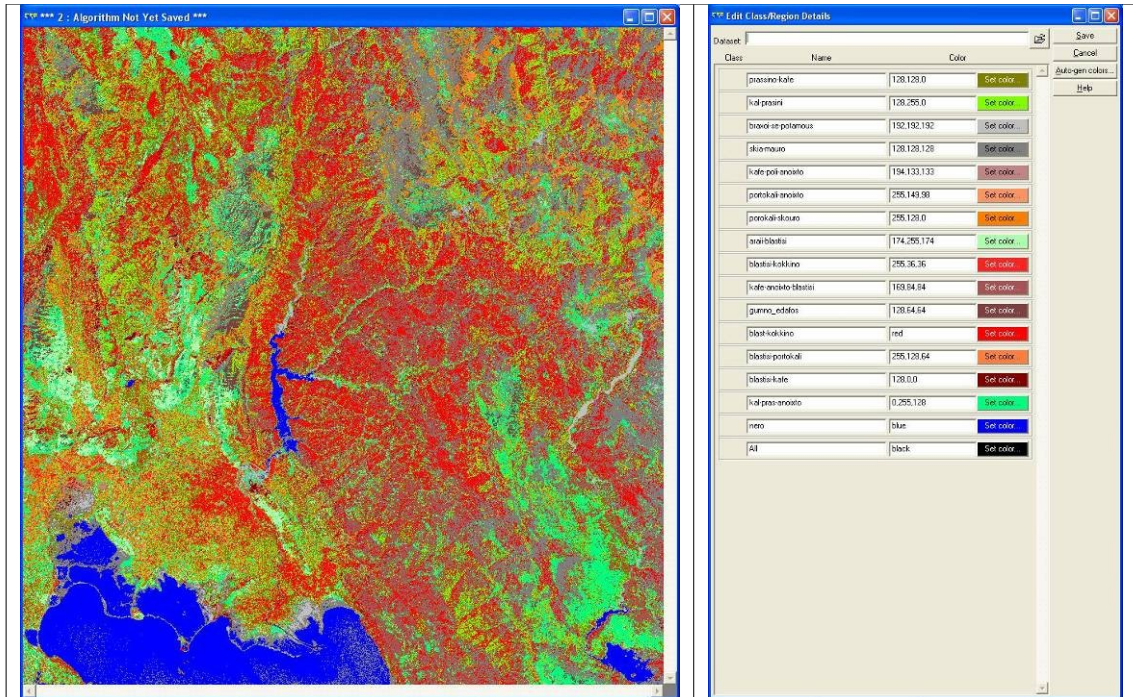
Πρέπει να επισημανθεί, ότι σκόπιμα κατηγορία για τις αστικές περιοχές δεν ορίστηκε για τους εξής λόγους:

- Μόνο η πόλη της Άρτας διακρίνεται και μπορεί να εντοπισθεί και στις δύο εικόνες
- Οι αστικές περιοχές παρουσιάζουν πληθώρα φασματικών υπογραφών και η χρήση τους ως δεδομένα εκπαίδευσης θα επηρέαζε τις υπόλοιπες κατηγορίες άμεσα.
- Η πόλη της Άρτας μπορεί να ψηφιοποιηθεί ως πολύγωνο και να τοποθετηθεί στον τελικό χάρτη χωρίς να επηρεάζει τις υπόλοιπες κατηγορίες
- Η σύγχυση των αστικών περιοχών με αποθέσεις ποταμών και γυμνό έδαφος, οδήγησε στην αναγκαία απομάκρυνση κατηγοριών που αφορούν αστικές περιοχές.
- Η γενίκευση περιοχών αγροτικών με μεγάλους αγρούς τείνει στην κατηγορία των καλλιεργειών και της βλάστησης

Με δεδομένα τα παραπάνω ακολουθεί παρουσίαση των αποτελεσμάτων των επιβλεπόμενων ταξινομήσεων για την:



**Εικόνα 18:** Αποτέλεσμα επιβλεπόμενης ταξινόμησης του 1989



**Εικόνα 19:** Αποτέλεσμα επιβλεπόμενης ταξινόμησης του 2000

Η απόπειρα ανίχνευσης των μεταβολών χρήσεων/καλύψεων γης με χρήση του παρακάτω Πίνακα Ανίχνευσης Μεταβολών (ΠΑΜ) ανέδειξε πολύ μεγάλες εκτάσεις ως μεταβολές, πράγμα το οποίο δεν ανταποκρίνεται στην πραγματικότητα.

	prassinok	kalprasin	braxois	skiamat	kafepol	katino	porokalis	arai-blas	blastisk	blastisk	gunno_edaf	blastisk	blastisp	blastisk	kalliergej	water	Sum	Percentage (%)
prassinok	42222	31537	24383	2172	10473	427	1092	81487	28393	112092	64341	48367	31225	2417	14826	587	489103	8,56
kalprasin	27580	13673	26108	874	8830	686	1280	74434	15146	30089	87535	30298	40393	1354	24822	739	415511	3,77
braxois	370	547	25441	1864	159	4	42	10871	878	1221	4394	1713	457	738	1332	5536	55067	45,70
skiamat	3883	24692	62418	56671	715	47	286	223196	4003	157674	58522	54298	13699	17858	6942	38938	723842	7,83
kafepol	2128	1479	819	315	2697	113	159	3448	4361	3109	1786	3768	498	346	333	108	25467	10,59
porokalis	6148	5192	3884	535	5922	605	788	14716	8381	9969	8675	11906	3686	535	1368	64	82374	0,73
arai-blas	5446	3944	36486	344	5811	591	1361	67132	15273	6520	106210	11106	10570	207	28743	33	299577	0,45
blastisk	780	3843	2638	310	579	84	212	86392	1902	3343	10945	2253	1832	160	12545	168	127986	67,50
blastisk	6211	668	3070	27	5546	369	1510	3083	12782	17932	5877	10693	4839	130	1130	2	73869	17,30
kafepol	10090	47972	9084	2554	443	5	19	49848	2848	351714	8639	42444	4340	9594	1534	126	541254	64,98
gunno_edaf	137	256	2536	81	102	4	15	10816	159	336	79636	233	2526	11	5763	27	102638	77,59
blastisk	22069	21074	12528	5983	3042	55	325	47807	20640	456103	12066	85241	10992	26441	1387	337	736090	12,94
blastisk	1902	967	1228	31	116	2	29	1302	81	6330	7532	681	29090	50	585	0	89926	58,27
blastisk	390	2529	1111	2381	122	3	6	11529	1487	20498	382	13830	92	10444	131	416	65131	16,04
kalprasin	3757	12345	38918	844	2223	248	531	138381	4747	15426	102648	9814	11768	651	77155	861	418317	18,44
nero	3	19	576	2052	2	0	0	979	226	15	9	265	0	1157	28	286621	281862	98,17
Sum	133716	172737	251188	77038	46582	3223	7665	823521	119807	1242351	539177	335310	168007	72093	178626	334563	4812004	4503004
Percentage (%)	31,72	9,07	10,13	73,56	5,79	16,77	17,76	10,49	10,67	26,31	14,77	0,28	17,52	14,49	43,19	85,67	1173745	26,06582184

**Πίνακας 15:** Πίνακας Ανίχνευσης Μεταβολών (ΠΑΜ)

Τα αποτελέσματα των παραπάνω επιβλεπόμενων ταξινομήσεων κρίνονται όχι ιδιαίτερα ικανοποιητικά καθώς όπως είναι φανερό παρουσιάζεται:

- Σύγχυση κατηγοριών χρήσεων γης π.χ. οι αστικές περιοχές και τα τεχνικά έργα ανακατεύονται με τις αποθέσεις των ποταμών τις αλυκές λευκά πετρώματα και περιοχές εξόρυξης. (αναμενόμενο)
- Πρόβλημα σύγχυσης ανάμεικτης βλάστησης και δάσους
- Σύγχυση στα είδη της βλάστησης, καθώς βάσει της γνώσης της περιοχής, άλλα είδη βλάστησης συναντώνται στην ορεινή περιοχή του νομού και άλλα στην πεδινή, γεγονός που δεν αναδείχθηκε στις συγκεκριμένες ταξινομήσεις
- Οι καλλιέργειες στα ορεινά καταλαμβάνουν πολύ μικρά τμήματα που είναι αδύνατο να εντοπισθούν στις συγκεκριμένες Ψ.Τ.Α.

Οι λόγοι που οδήγησαν σε αυτά τα αποτελέσματα είναι:

- Ραδιομετρικά προβλήματα Ψ.Τ.Α..
- Χαμηλή Διακριτική Ικανότητα / Διαχωριστική Δυνατότητα (ΔΙ/ΔΔ) Ψ.Τ.Α. (μικτές φασματικές υπογραφές)
- Έντονο ανάγλυφο, μορφολογία και σκιές
- Μεγάλη έκταση περιοχής μελέτης
- Μη επαρκής και εξακριβωμένη με επίγειους ελέγχους ακρίβεια περιοχών εκπαίδευσης

Ο νομός Άρτας καταλαμβάνει στις Ψ.Τ.Α.. περίπου έκταση ίση με το 50% της εικόνας. Για την αποφυγή επιρροών από τα τμήματα των γύρω νομών αλλά και την αποφυγή συγκρίσεων των χρήσεων κάλυψης γης μεταξύ ορεινών και πεδινών τμημάτων του νομού αποφασίστηκε η αφαίρεση των τμημάτων των γύρω νομών και ο διαχωρισμός της περιοχής του νομού Άρτας σε δυο τμήματα, ορεινά και πεδινά.

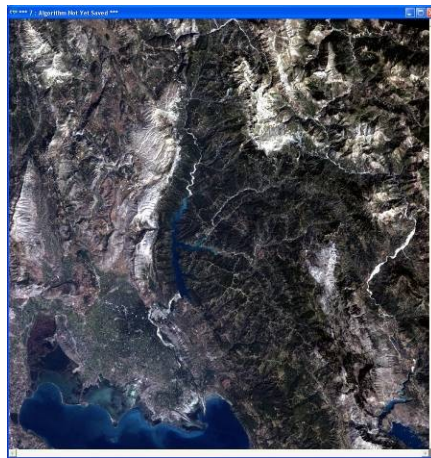
Με βάση τα παραπάνω κρίθηκε σκόπιμο να ακολουθηθεί άλλη στρατηγική ανάλυσης και επεξεργασίας των Ψ.Τ.Α. η οποία αναλύεται παρακάτω.

## **5.9. ΜΑΣΚΑΡΙΣΜΑ ΠΕΡΙΟΧΩΝ ΚΑΙ ΕΠΙΒΛΕΠΟΜΕΝΕΣ ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΕΙΣ**

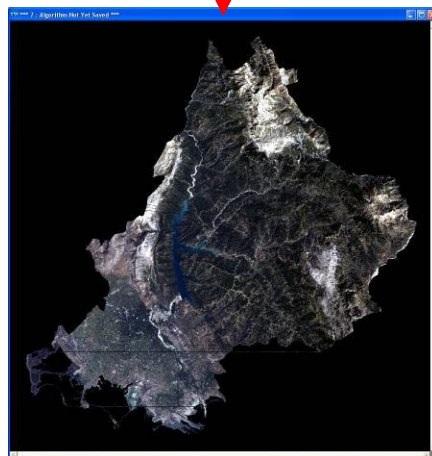
Σκοπός της τακτικής αυτής είναι να εξαλείψει τις πηγές σφαλμάτων που οδήγησαν τις προηγούμενες επιβλεπόμενες ταξινομήσεις σε αποτυχία. Η στρατηγική για να επιτευχθεί το βέλτιστο δυνατό αποτέλεσμα βασίζεται στην απομάκρυνση και τον διαχωρισμό. Συγκεκριμένα, στις δυο ως προς σύγκριση Ψ.Τ.Α. αφαιρέθηκαν (μαρκαρίστηκαν) όλες οι περιοχές εκτός Νομού Άρτας. Ύστερα έγινε διαχωρισμός της περιοχής του Νομού Άρτας σε ορεινή και πεδινή. Στόχος του διαχωρισμού αυτού είναι να αποτρέψει την σύγχυση θεματικών κατηγοριών που προβλέπεται να βρίσκονται αποκλειστικά στα ορεινά με αυτών που βρίσκονται στα πεδινά του νομού και αντίστροφα. Η διαδικασία που ακολουθήθηκε παρουσιάζεται παρακάτω καθώς επίσης αναλύονται οι νέες επιβλεπόμενες ταξινομήσεις οι οποίες όμως βασίζονται στα δεδομένα εκπαίδευσης που χρησιμοποιήθηκαν στις προηγούμενες επιβλεπόμενες ταξινομήσεις. Οι κατηγορίες που αναμένονται να προκύψουν θα είναι μεν λιγότερες αλλά θα είναι συγκεκριμένες και πιο ακριβείς ως προς την θεματική και χωρική τους οντότητα.

Ακολουθεί παρουσίαση της μεθοδολογίας που εφαρμόστηκε για κάθε Ψ.Τ.Α. και συγκεκριμένα:

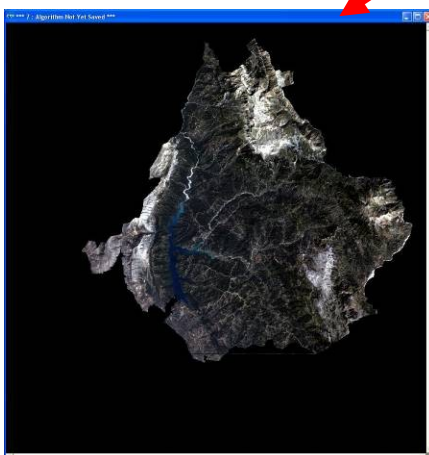
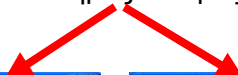
- Για την Ψ.Τ.Α. του 1989 με αφαίρεση και διαχωρισμό προέκυψε:



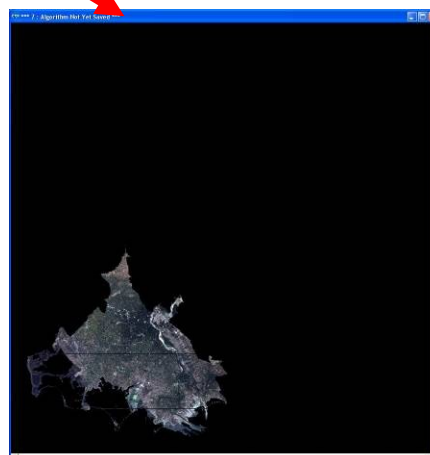
Αρχική Ψ.Τ.Α. του 1989



Ολόκληρος ο νομός



Ορεινό τμήμα νομού



Πεδινό τμήμα νομού

**Εικόνα 20:** Μασκάρισμα και διαχωρισμός της Ψ.Τ.Α. του 1989

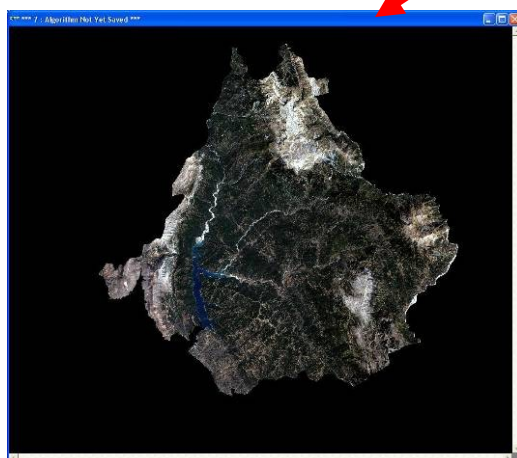
- Για την Ψ.Τ.Α. του 2000 με αφαίρεση και διαχωρισμό προέκυψε:



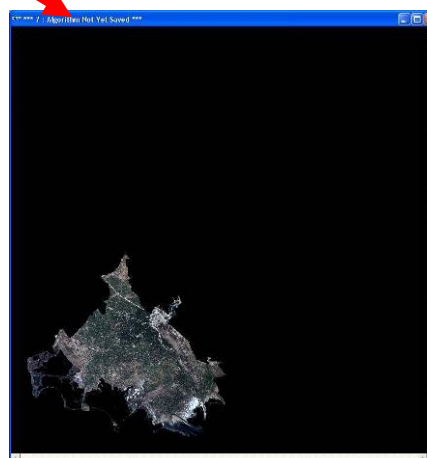
Αρχική Ψ.Τ.Α. του 2000



Ολόκληρος ο νομός



Ορεινό τμήμα νομού



Πεδινό τμήμα νομού

**Εικόνα 21:** Μασκάρισμα και διαχωρισμός της Ψ.Τ.Α. του 2000

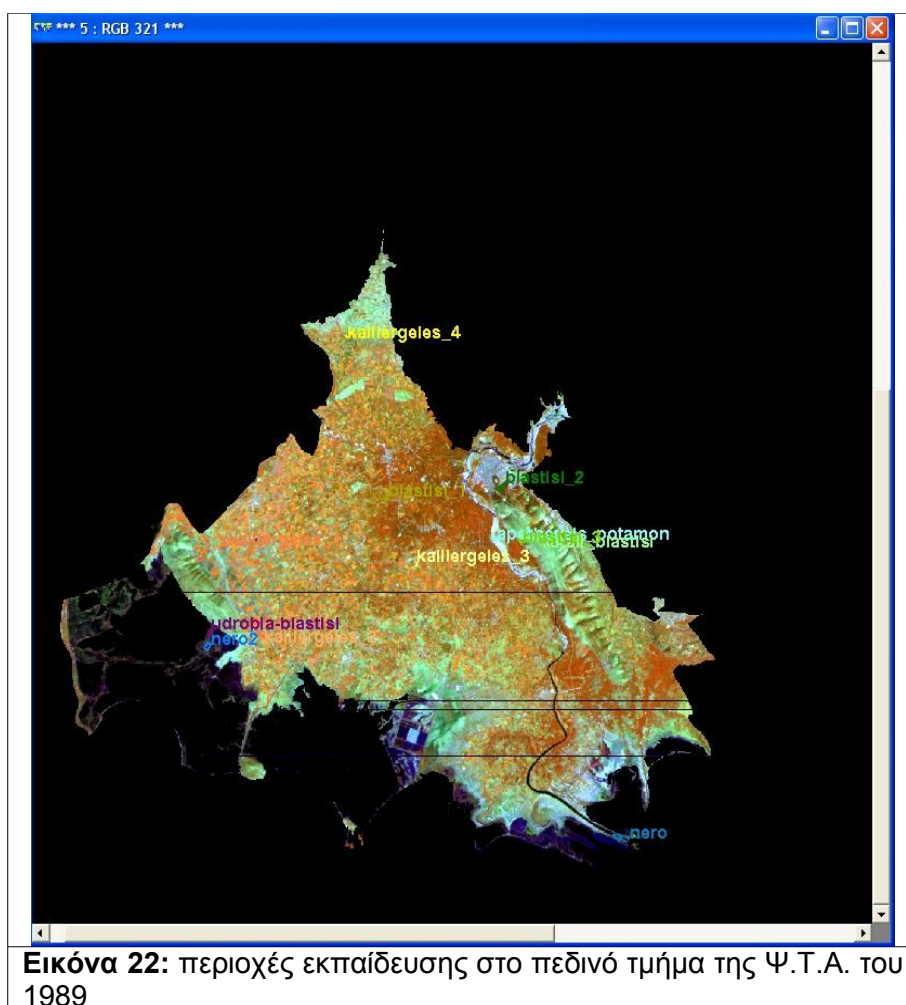
Με την ολοκλήρωση της αφαίρεσης (μασκαρίσματος) και του διαχωρισμού των Ψ.Τ.Α. των δύο διαφορετικών χρονολογιών σε ορεινές και πεδινές περιοχές εφαρμόστηκε η μέθοδος της επιβλεπόμενης ταξινόμησης για κάθε τμήμα (ορεινό και πεδινό) των αρχικών Ψ.Τ.Α..

Ακολουθεί παρουσίαση για κάθε Ψ.Τ.Α. για τις ορεινές και πεδινές περιοχές του νομού, των παρακάτω χαρακτηριστικών: πολύγωνα εκπαίδευσης, κατηγορίες, ελλείψεις σφάλματος και το αποτέλεσμα της επιβλεπόμενης ταξινόμησης.

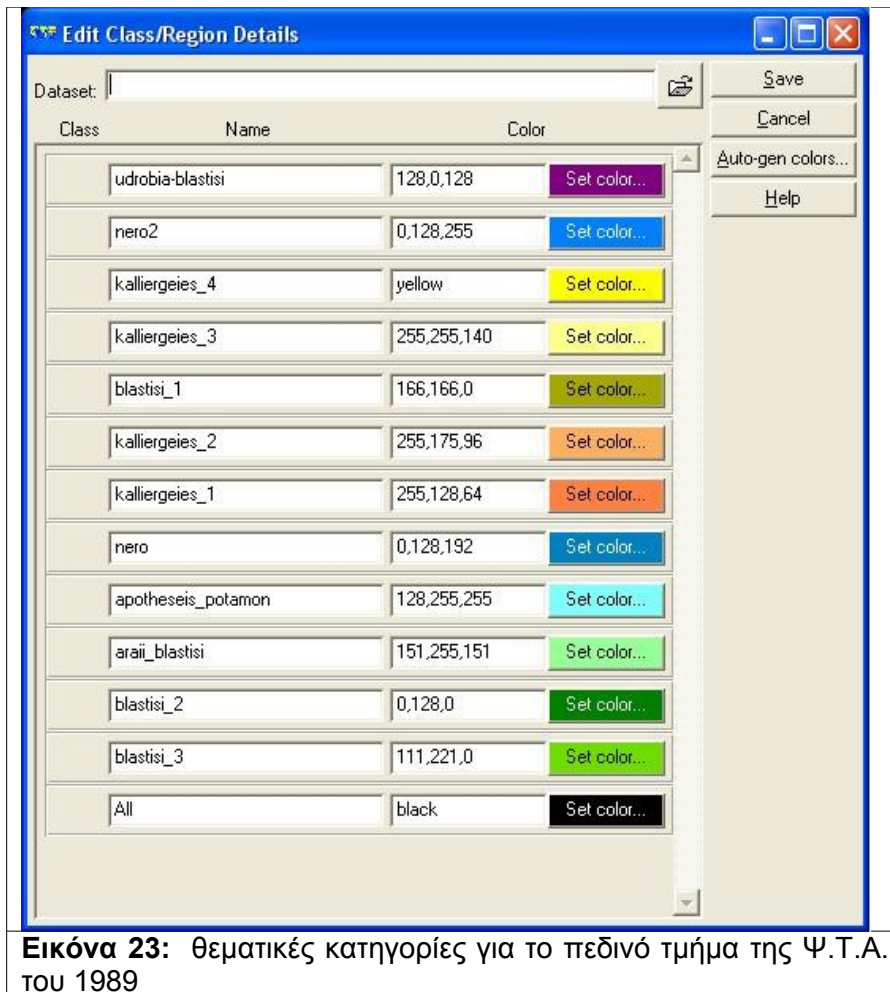
Αξίζει να αναφερθεί ξανά ότι δεν ορίστηκε κατηγορία που να αφορά στις αστικές περιοχές και συγκεκριμένα την πόλη της Άρτας επειδή θα υπήρχε σύγχυση των φασματικών υπογραφών της πόλης και άλλων κατηγοριών όπως είναι οι αποθέσεις ποταμών γυμνό έδαφος και χαμηλή βλάστηση καθώς και αλυκές.

Σε ότι αφορά στα δεδομένα εκπαίδευσης που χρησιμοποιήθηκαν αυτά βασίστηκαν αποκλειστικά στους επίγειους ελέγχους που είχαν πραγματοποιηθεί, ενώ παράλληλα για την επιλογή των δεδομένων εκπαίδευσης έγινε προσπάθεια να αντιστοιχούν σε ίδιες θεματικές κατηγορίες και στις ίδιες περιοχές ώστε να είναι ασφαλής η σύγκριση.

- Πεδινό τμήμα της Ψ.Τ.Α. του 1989

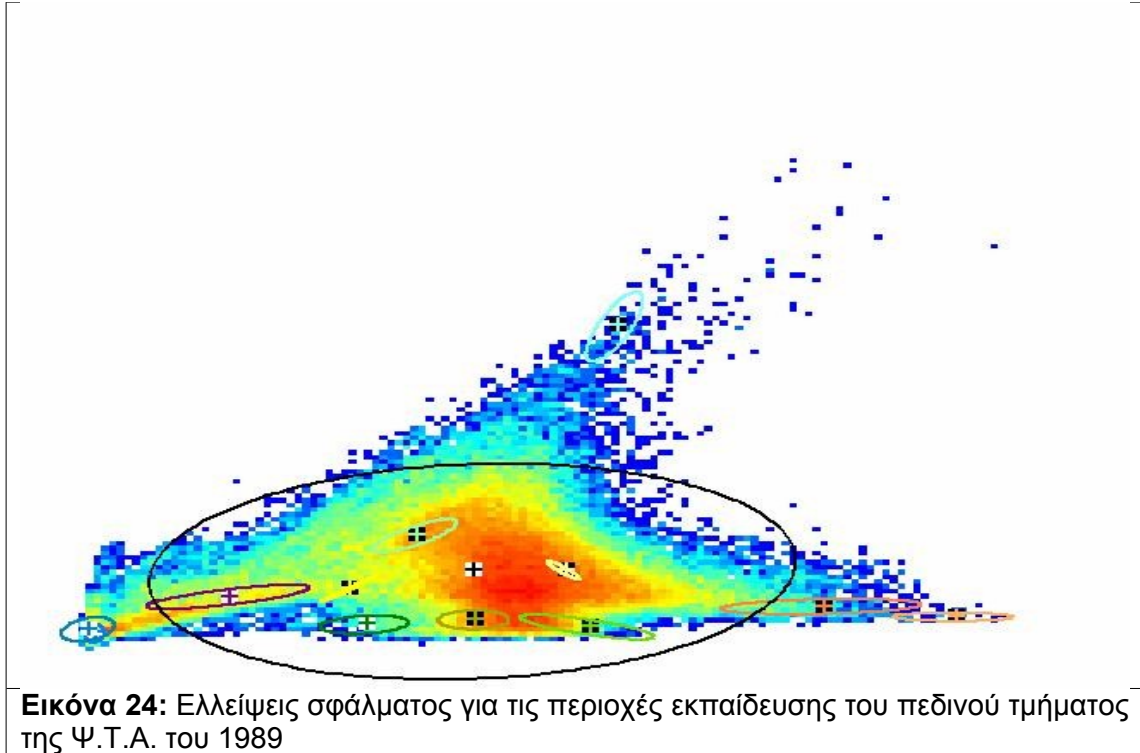






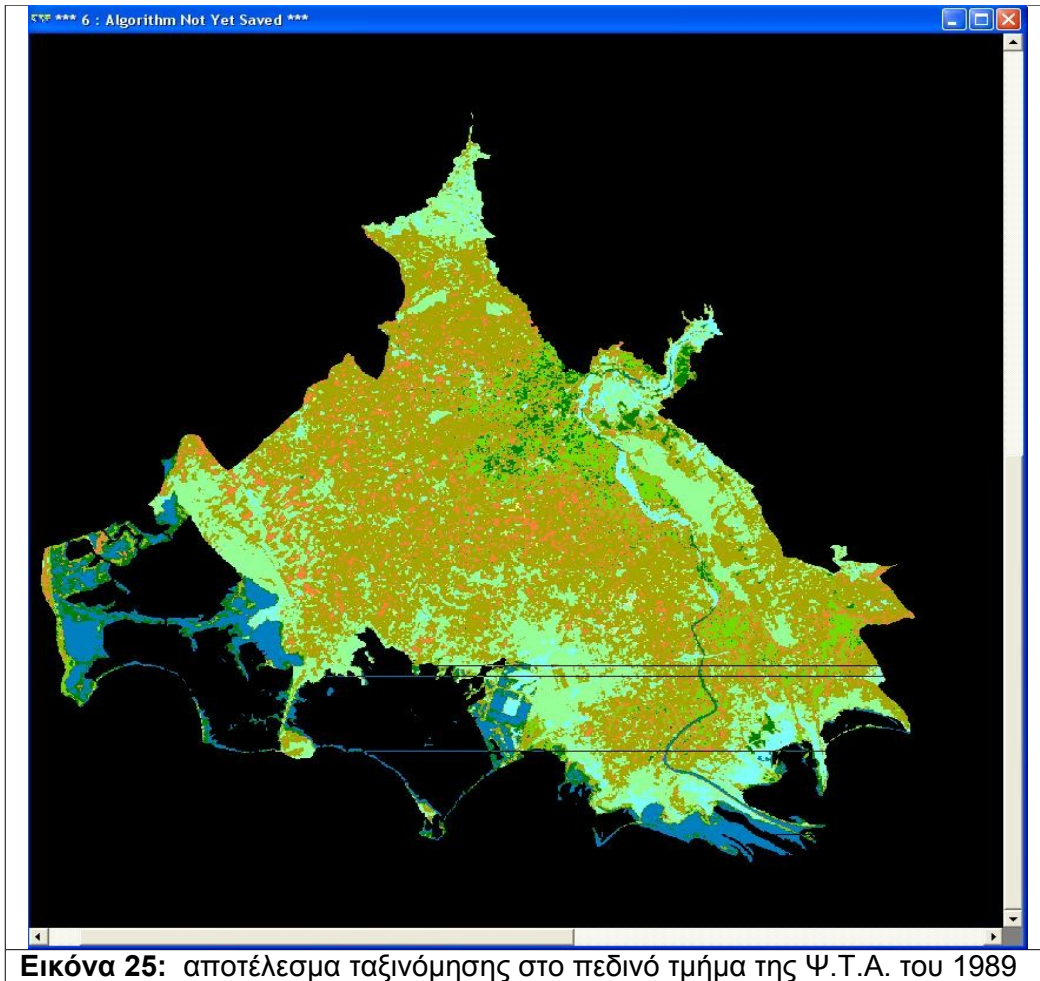
**Εικόνα 23:** Θεματικές κατηγορίες για το πεδινό τμήμα της Ψ.Τ.Α. του 1989

Οι κατηγορίες αρχικά ονομάστηκαν βάσει των χρωμάτων που παρουσιάζουν στο ψευδέγχρωμο σύνθετο 4-5-3(RGB). Ύστερα δόθηκε ονομασία βάσει του γενικού τους χαρακτηριστικού π.χ. καλλιέργεια-1,2,3 και είδος βλάστησης-1,2,3. Η διαδικασία αυτή βοήθησε στο να είναι πιο εύκολη η κατηγοριοποίηση τους και η τελική τους ονομασία δόθηκε με βάση τους επίγειους ελέγχους και των φωτογραφιών που λήφθηκαν την περίοδο του Ιουνίου του 2007. Η ονομασία τους λιγότερο γενικευμένη αναφέρεται στο πίνακα συσχέτισης που παρουσιάζεται στο τέλος των παρουσιάσεων των αποτελεσμάτων των ταξινομήσεων.



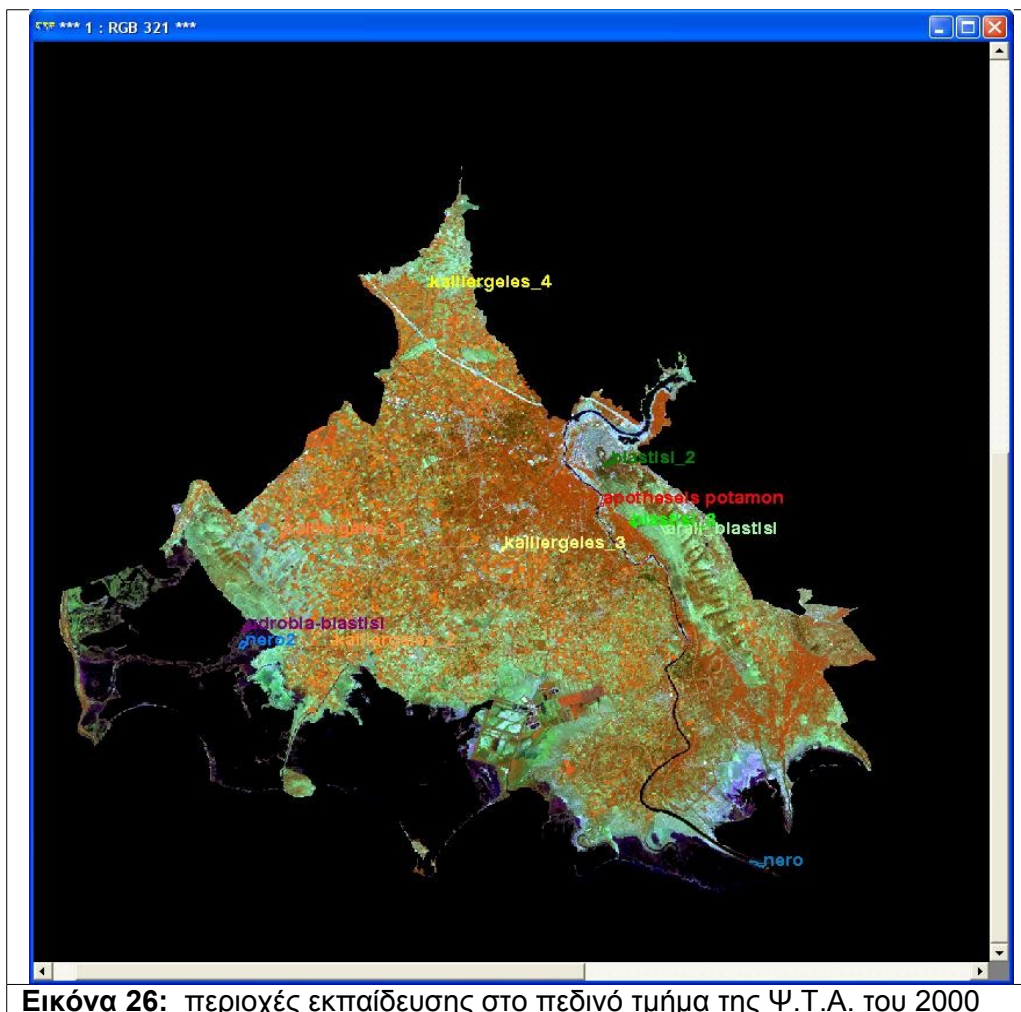
**Εικόνα 24:** Ελλείψεις σφάλματος για τις περιοχές εκπαίδευσης του πεδινού τμήματος της Ψ.Τ.Α. του 1989

Οι ελλείψεις σφάλματος για το συγκεκριμένο κομμάτι της εικόνας δείχνουν ότι δεν υπάρχει σύγχυση μεταξύ των κατηγοριών. Γεγονός που είναι περίπου αναμενόμενο λόγω του ότι δεν έχει οριστεί κατηγορία για τις αστικές περιοχές και ότι οι υπόλοιπες κατηγορίες βασίζονται κυρίως στην φασματική τους υπογραφή.



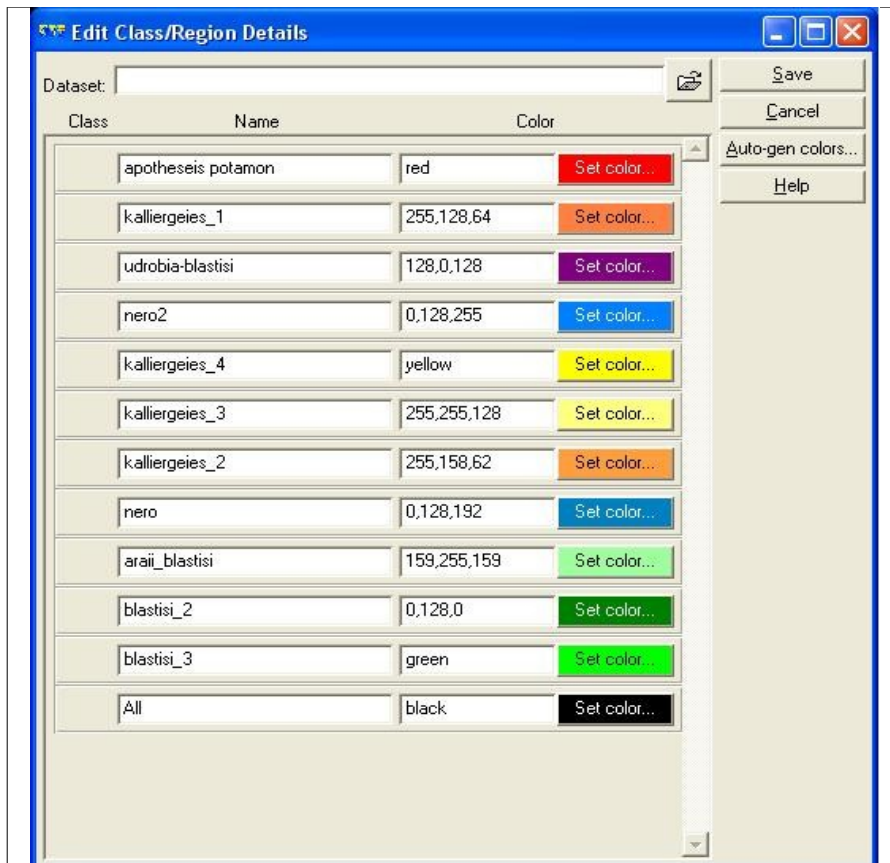
Στο αποτέλεσμα της επιβλεπόμενης ταξινόμησης αξίζει να αναφερθεί ότι το μεγαλύτερο τμήμα της αστικής περιοχής της πόλης της Άρτας έχει καλυφθεί από την κατηγορία των αποθέσεων των ποταμών. Με δεδομένη την γνώση της περιοχής γίνεται εύκολα αντιληπτό ότι στη συγκεκριμένη ταξινόμηση μπορεί αβίαστα να θεωρήσει κανείς ότι οπουδήποτε υπάρχει η κατηγορία των αποθέσεων των ποταμών εκτός περιφέρειας τους πρόκειται είτε για αστικό τμήμα ή για αλυκές κυρίως στα παράλια του νομού.

- Πεδινές περιοχές 2000



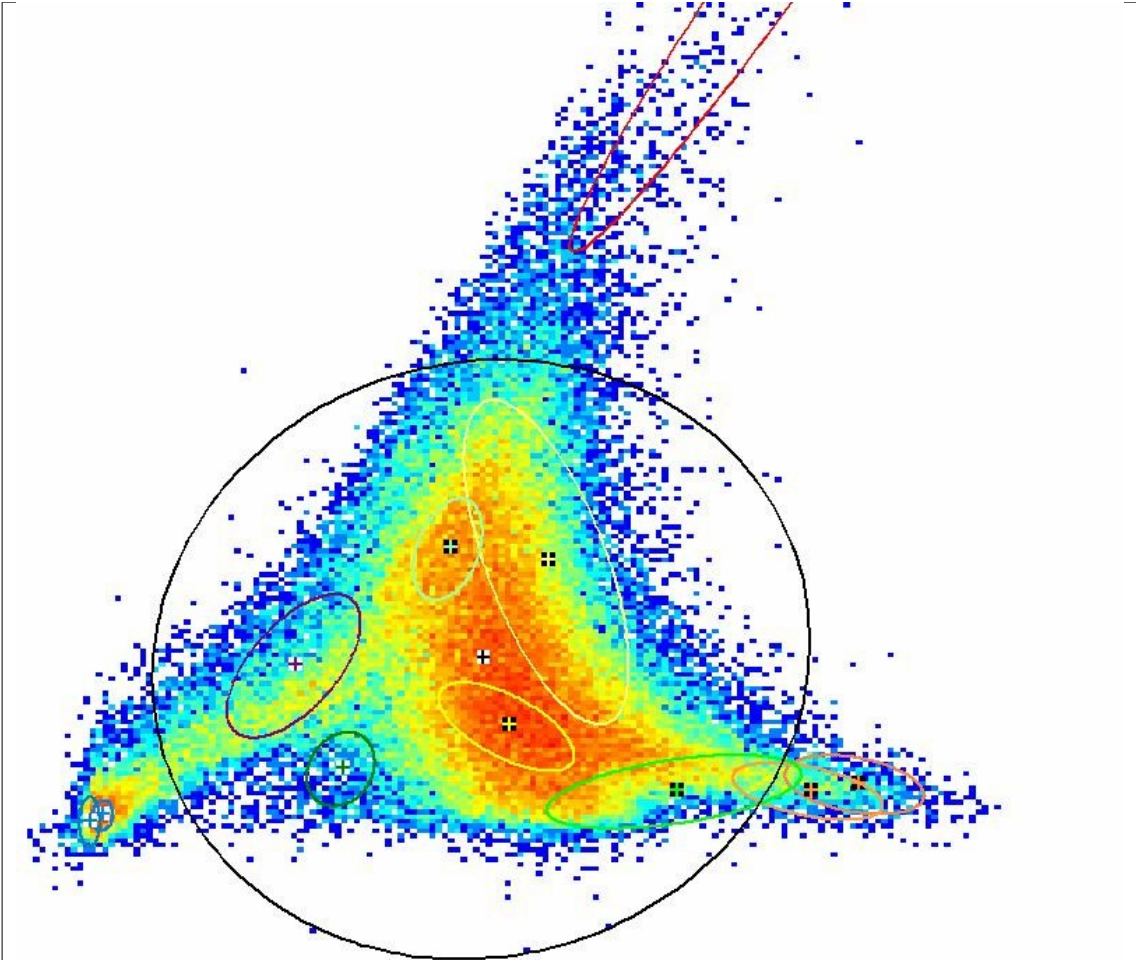
**Εικόνα 26:** περιοχές εκπαίδευσης στο πεδινό τμήμα της Ψ.Τ.Α. του 2000

Στις περιοχές εκπαίδευσης που παρουσιάζονται στην παραπάνω εικόνα δεν υπάρχει η κατηγορία της βλάστησης-1 που υπάρχει στο προηγούμενο αντίστοιχο τμήμα της Ψ.Τ.Α. του 1989.

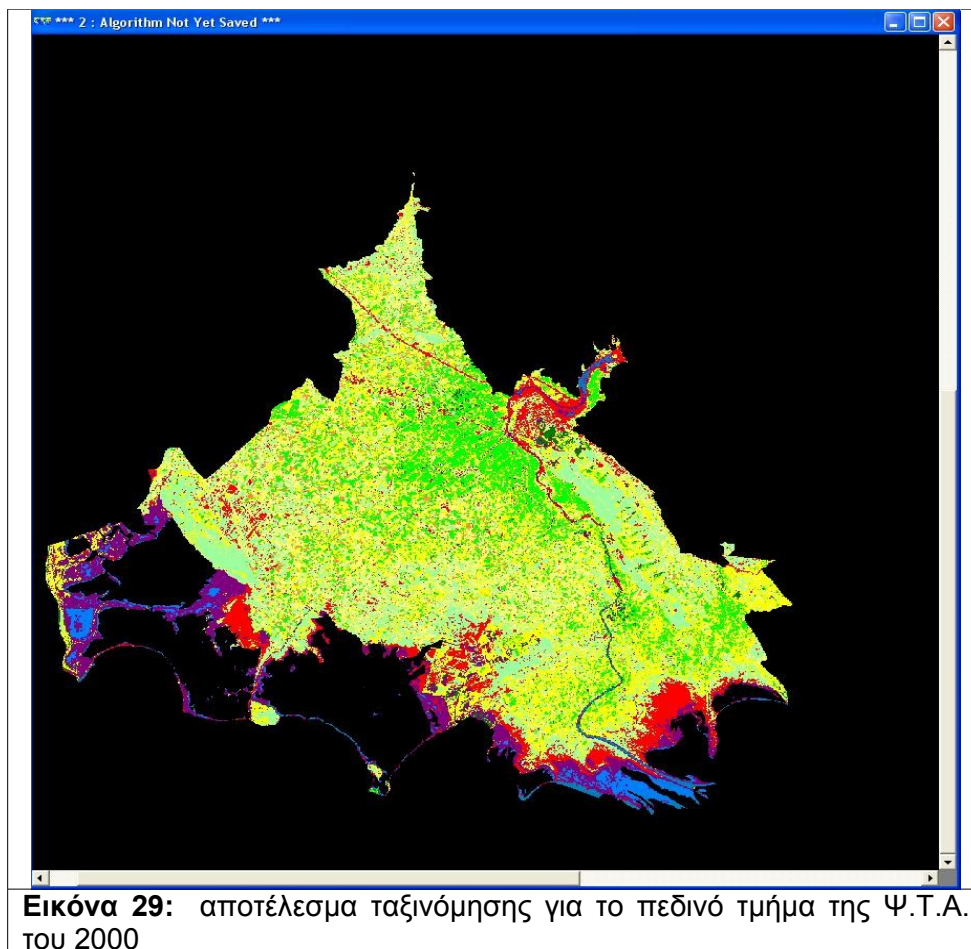


**Εικόνα 27:** θεματικές κατηγορίες για το πεδινό τμήμα της Ψ.Τ.Α. του 2000

Οι αποθέσεις ποταμών διακρίνονται με κόκκινο χρώμα και όχι με γαλάζιο όπως στο προηγούμενο τμήμα της Ψ.Τ.Α. του 1989 επειδή υπήρχε έντονη σύγχυση με τη κατηγορία γυμνό έδαφος σε αυτό το κομμάτι της Ψ.Τ.Α. στο αποτέλεσμα της ταξινόμησης. Επίσης λόγω της περιόδου λήψης της εικόνας δεν υπήρχε έντονη παρουσία αποθέσεων των ποταμών όπως συμβαίνει στο αντίστοιχο κομμάτι της Ψ.Τ.Α. του 1989.



**Εικόνα 28:** Ελλείψεις σφάλματος για της περιοχές εκπαίδευσης του πεδινού τμήματος της Ψ.Τ.Α. του 2000



**Εικόνα 29:** αποτέλεσμα ταξινόμησης για το πεδινό τμήμα της Ψ.Τ.Α. του 2000

Στην παραπάνω ταξινόμηση γίνεται αντιληπτό ότι οι αποθέσεις ποταμών καταλαμβάνουν όπως ήταν αναμενόμενο τις περιοχές των αλυκών παραλιακά και τμήματα της αστικής περιοχής. Επίσης, η κατηγορία υδρόβια βλάστηση συγγέεται με τις ελάχιστες αποθέσεις των ποταμών κατά μήκος της περιφέρειας τους.

Ακολουθεί ο πίνακας των κατηγοριών βάσει των επίγειων ελέγχων όπου οι κατηγορίες των ταξινομήσεων παίρνουν συγκεκριμένη ονομασία.

Κατηγορία ERMapper	Γενική κατηγορία	Ειδική κατηγορία*	Αρ./φωτ.
nero	Υδάτινες μάζες		17-34
apotheseis_rotamon	Αποθέσεις ποταμών		1
araii_blastisi	Αραιή βλάστηση		101
Kalliergeies_1	Σύνθετα συστήματα καλλιέργειας		115
Kalliergeies_2	Σύνθετα συστήματα καλλιέργειας		114
Kalliergeies_3	Σύνθετα συστήματα καλλιέργειας		3
Blastisi_2	Δασώδης έκταση	Δάσος κωνοφόρων	75
Blastisi_3	Μόνιμες καλλιέργειες	Δάσος πλατύφυλλων	62-63

**Πίνακας 16:** Πίνακας κατηγοριών βάσει των επίγειων ελέγχων

\*βάσει επίγειων ελέγχων – οι εικόνες βρίσκονται στο παράρτημα

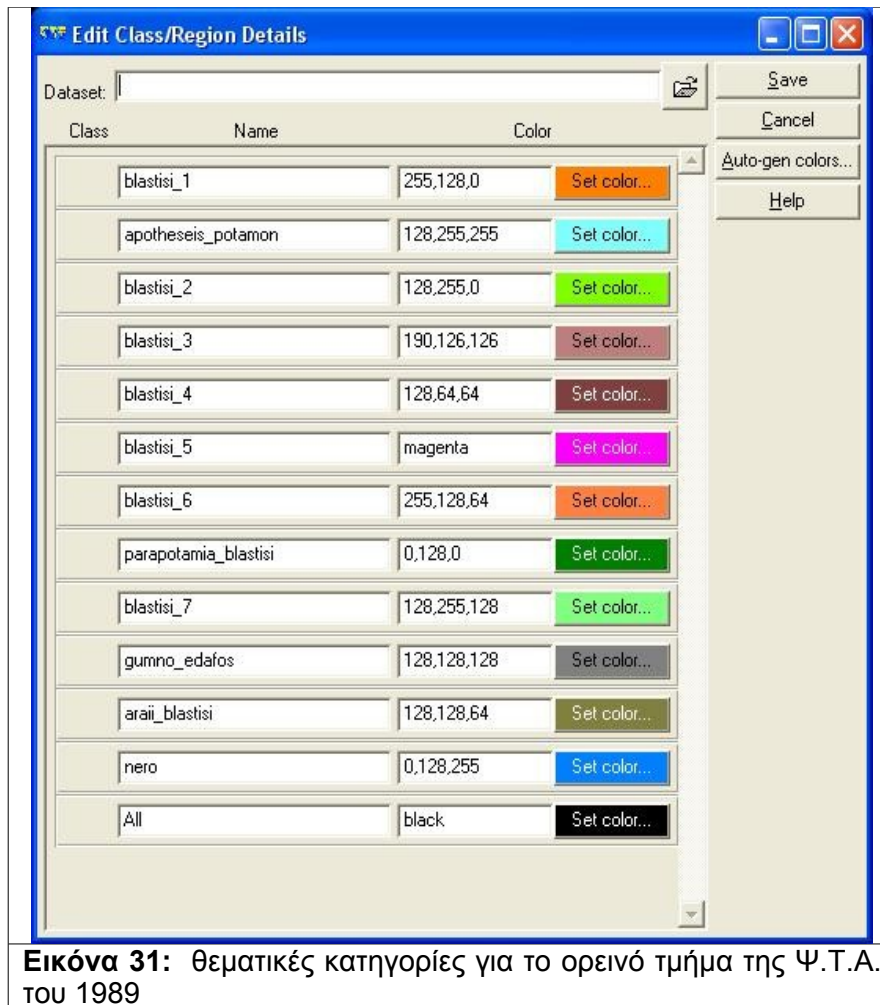
- Ορεινές περιοχές 1989



**Εικόνα 30:** περιοχές εκπαίδευσης στο ορεινό τμήμα της Ψ.Τ.Α. του 1989

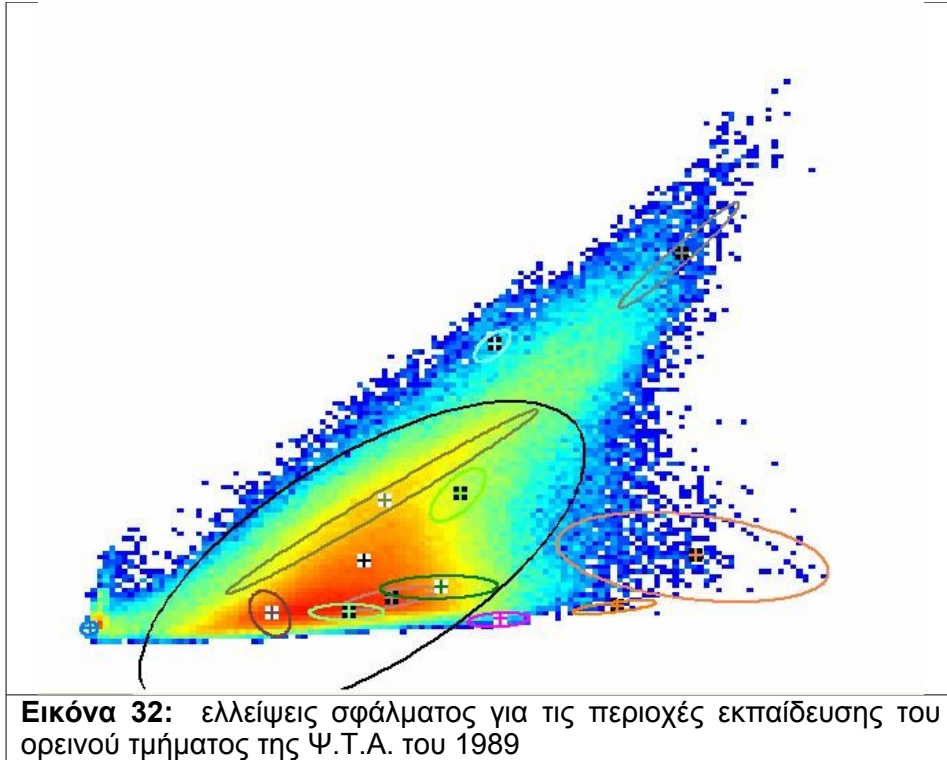
Στο τμήμα της Ψ.Τ.Α. του 1989 που παρουσιάζει το ορεινό τμήμα του νομού αναμένονταν να υπάρξουν προβλήματα λόγω του έντονου αναγλύφου της περιοχής και την ύπαρξη σκιών. Η επιλογή μικρών τμημάτων ως περιοχές εκπαίδευσης δίνει μεγαλύτερη αξιοπιστία στα αναμενόμενα αποτελέσματα γεγονός που φαίνεται και παρακάτω στην παρουσίαση των ελλείψεων σφάλματος.



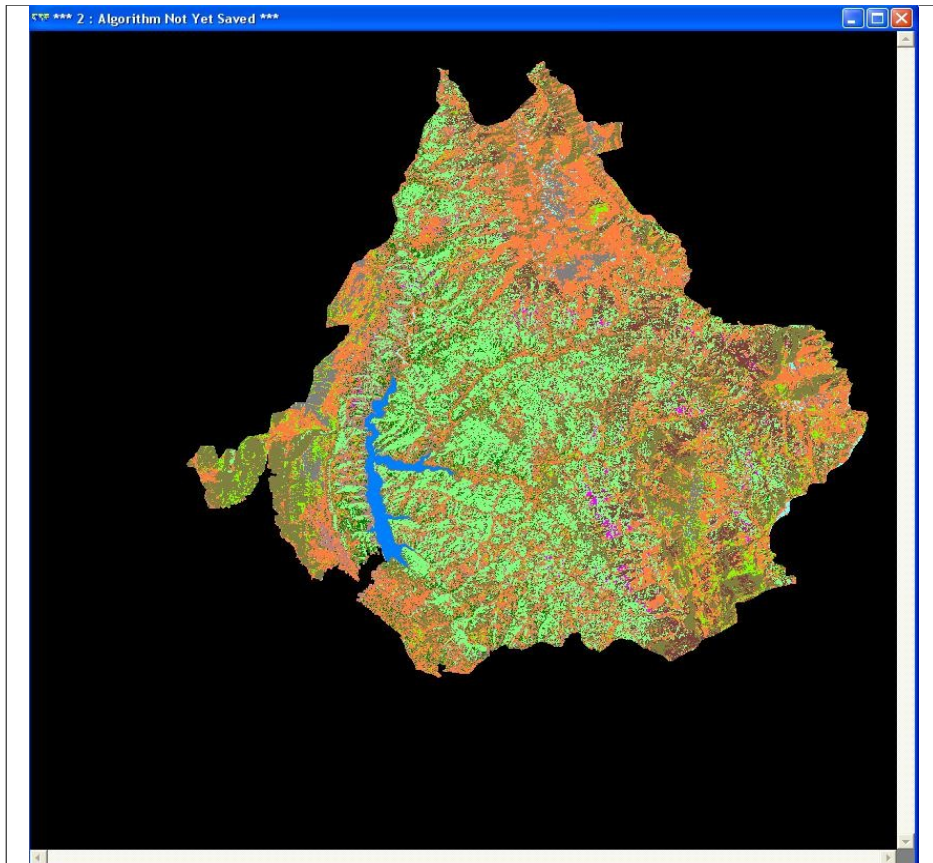


**Εικόνα 31:** θεματικές κατηγορίες για το ορεινό τμήμα της Ψ.Τ.Α. του 1989

Οι κατηγορίες που αναφέρονται στην Ψ.Τ.Α. του 1989 για την ορεινή περιοχή του νομού είναι κατηγορίες βλάστησης κατά κύριο λόγο και αραιής βλάστησης ή γυμνού εδάφους κυρίως στα υψηλότερα τμήματα του νομού.

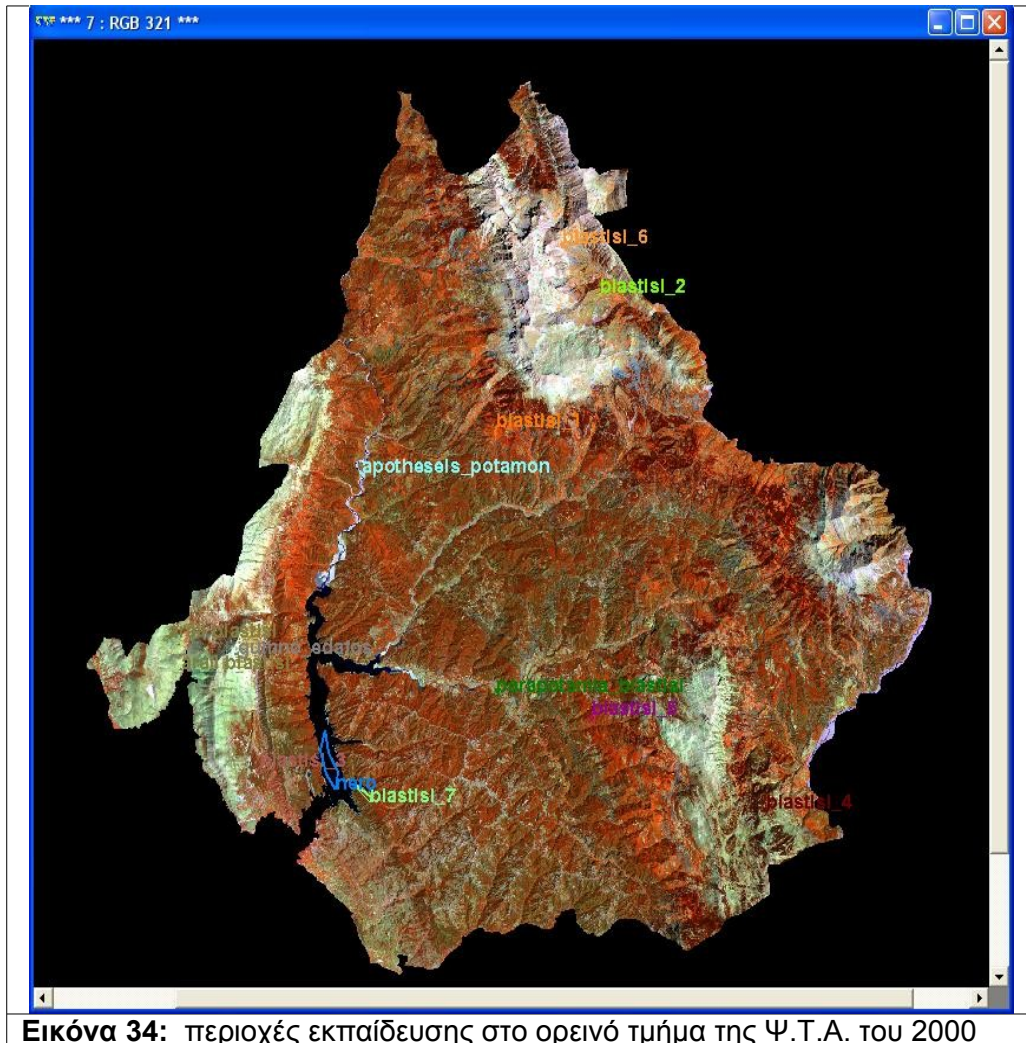


Οι ελλείψεις σφάλματος δείχνουν ότι δεν υπάρχει σύγχυση μεταξύ των κατηγοριών.



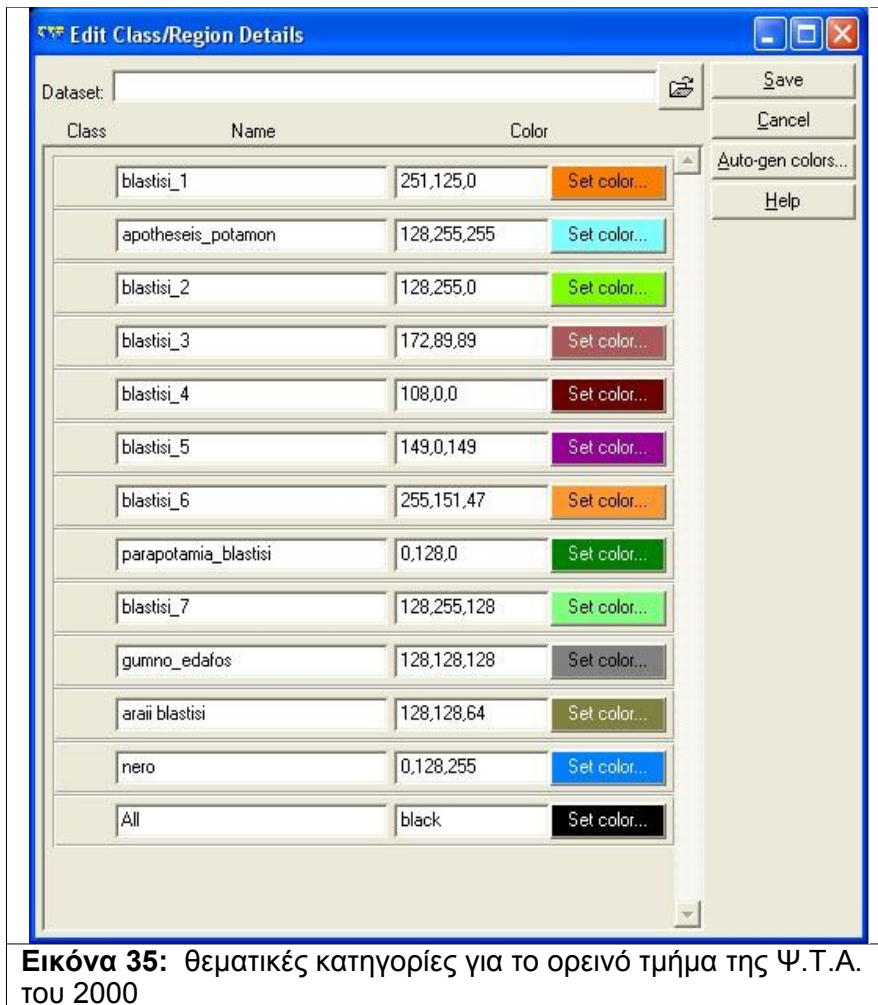
**Εικόνα 33:** αποτέλεσμα ταξινόμησης για το ορεινό τμήμα της Ψ.Τ.Α. του 1989

- Ορεινές περιοχές 2000



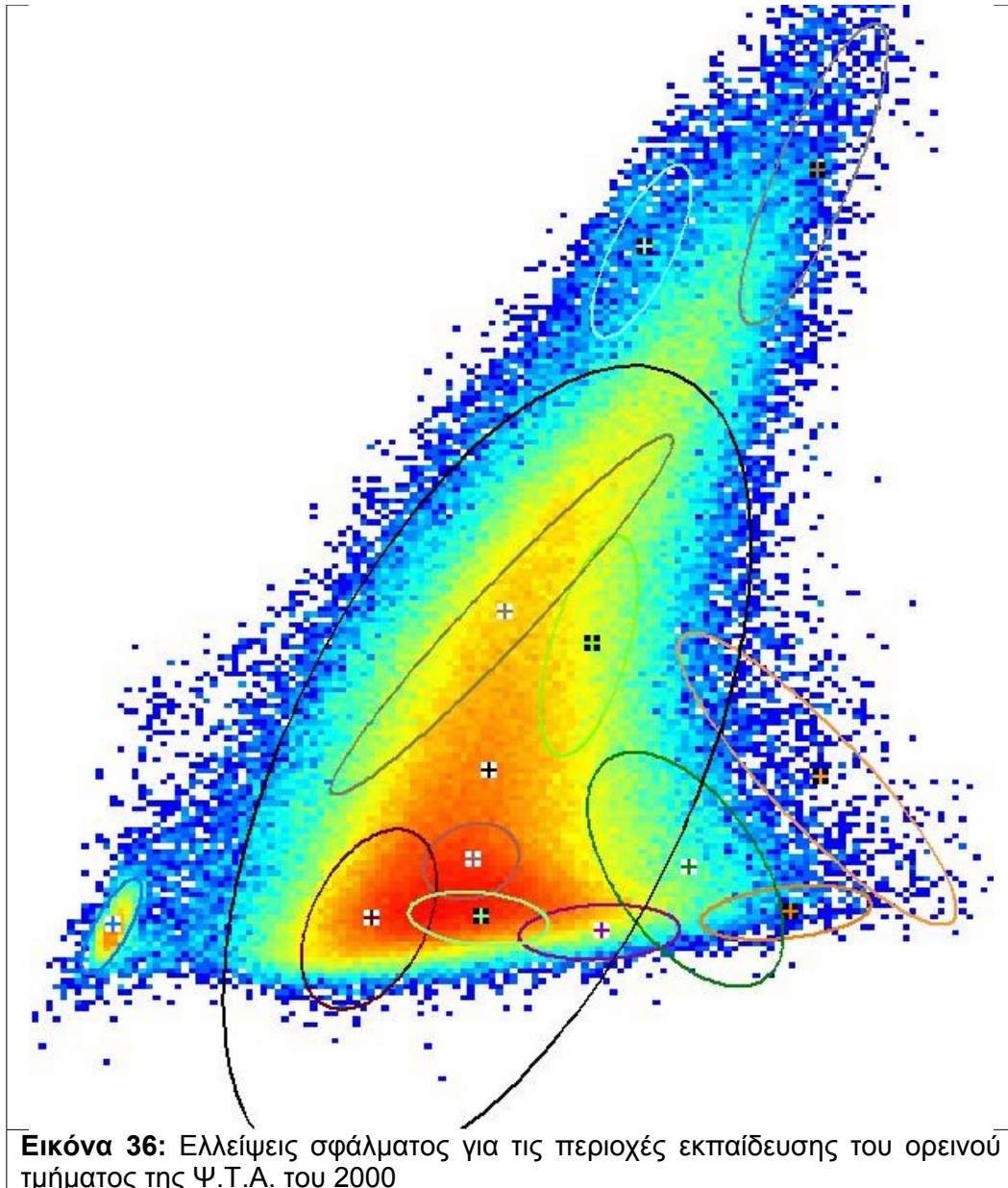
**Εικόνα 34:** περιοχές εκπαίδευσης στο ορεινό τμήμα της Ψ.Τ.Α. του 2000

Οι περιοχές εκπαίδευσης για την Ψ.Τ.Α. του 2000 είναι στις ίδιες περιοχές που έχουν οριστεί στην Ψ.Τ.Α. του 1989.

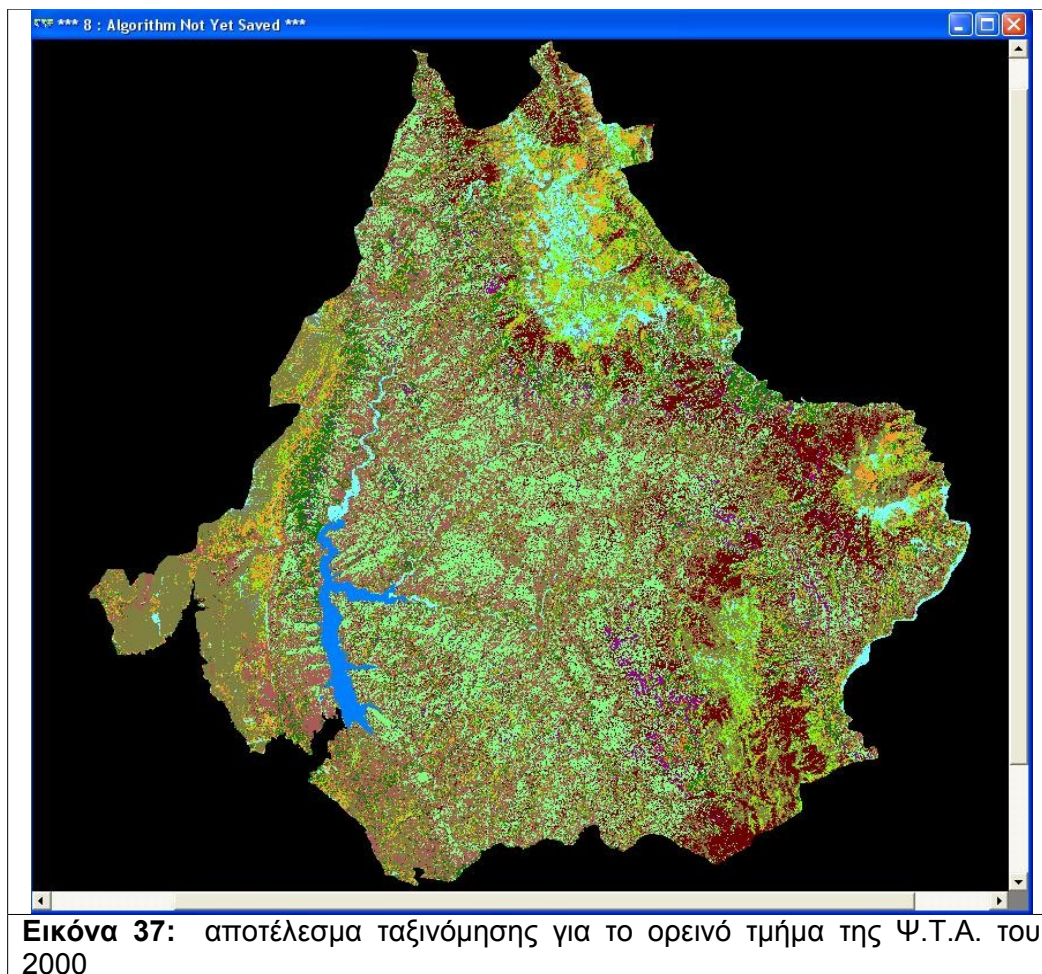


**Εικόνα 35:** Θεματικές κατηγορίες για το ορεινό τμήμα της Ψ.Τ.Α. του 2000

Οι κατηγορίες για την Ψ.Τ.Α. του 2000 είναι ακριβώς ίδιες με αυτές του 1989.



Όπως γίνεται αντιληπτό υπάρχει μια μικρή σύγχυση των κατηγοριών γεγονός που μπορεί να θεωρηθεί αναμενόμενο λόγω δύο παραγόντων: α) Της διαφορετικής ημερομηνίας λήψης των εικόνων και β) των ραδιομετρικών τους διαφορών. Οι ραδιομετρικές διαφορές των δύο Ψ.Τ.Α. έχουν ως αποτέλεσμα ίδιες κατηγορίες σε ίδιες περιοχές να έχουν διαφορετική φασματική υπογραφή.



Οι αποθέσεις των ποταμών καταλαμβάνουν εκτάσεις οι οποίες έχουν την ίδια φασματική με αυτές υπογραφή και αντιστοιχούν σε βράχους στις ορεινότερες περιοχές του νομού.

Ακολουθεί ο πίνακας αντιστοίχισης όπου οι κατηγορίες των ταξινομήσεων παίρνουν συγκεκριμένη ονομασία με βάση τους επίγειους ελέγχους που πραγματοποιήθηκαν.

Κατηγορία ERMapper	Γενική κατηγορία	Ειδική κατηγορία*	Αρ./ Φωτ.
parapotamia-blastisi	Παραποτάμια βλάστηση		59-61
Gumno_edafos	Γυμνό έδαφος		85-86
nero	Υδάτινες μάζες		59
apotheseis_potamon	Αποθέσεις ποταμών		47-49
araii_blastisi	Αραιή βλάστηση		88
Blastisi_1	Δασώδης έκταση	δάσος κωνοφόρων	102-104
Blastisi_2	Μεταβατικές δασώδης εκτάσεις	Σκληροφυλλική βλάστηση	85-91
Blastisi_3	Μεταβατικές δασώδης εκτάσεις	Σκληροφυλλική βλάστηση	116
Blastisi_4	Δασώδης έκταση	δάσος κωνοφόρων	
Blastisi_5	Μεταβατικές δασώδης εκτάσεις	Σκληροφυλλική βλάστηση	44-46
Blastisi_6	Δασώδης έκταση	δάσος κωνοφόρων	
Blastisi_7	Μεταβατικές δασώδης εκτάσεις	Σκληροφυλλική βλάστηση	51

**Πίνακας 17:** Πίνακας αντιστοίχισης κατηγοριών

\*βάσει επίγειων ελέγχων - οι εικόνες βρίσκονται στο παράρτημα

## 5.10 ΑΝΙΧΝΕΥΣΗ ΜΕΤΑΒΟΛΩΝ

Η ανίχνευση των διαχρονικών μεταβολών πραγματοποιήθηκε με την μέθοδο σύγκρισης ταξινομήσεων. Οι ταξινομήσεις συγκρίθηκαν κατά ζεύγη και εκτιμήθηκαν οι μεταβολές με χρήση Πινάκων Ανίχνευσης Μεταβολών (ΠΑΜ) καθώς και κατάλληλων δεικτών αξιοπιστίας (βλ. Κεφάλαιο 4.2.3).

Ακολουθεί ο Πίνακας Ανίχνευσης Μεταβολών χρήσεων/καλύψεων γης όπως προέκυψαν με σύγκριση των ταξινομήσεων των Ψ.Τ.Α. του 1989 και του 2000 για τις πεδινές περιοχές μέσα από το πρόγραμμα ERMapper.

Raw Count Confusion matrix for:									
Reference Dataset - 185033-ortho-17-91989MS_Nomos_Artas_Ped_ina_class_s up2.ers									
Classified Dataset - 185033-ortho-22-82000MS_Nomos_Artis_Ped_ina_class_s up2.ers									
Overall Accuracy: 17,92 % from 365149 observations									
Classified File\Reference File									
	kalliergei	kalliergei	kalliergei	nero	apotheseis	arai_blas	blastisi_2	blastisi_3	
kalliergeies_3	3442	96	24435	3	4241	19574	670	502	52963
kalliergeies_2	431	19	4356	0	503	1654	78	52	7093
kalliergeies_1	95	1	1138	0	136	489	20	0	1879
nero	0	0	105	8975	246	275	758	157	10516
apotheseis potamoi	3124	162	45300	13749	17185	88411	14327	7894	190152
arai_blastisi	613	26	3315	77	1076	19077	163	44	24391
blastisi_2	0	0	652	124	78	467	994	652	2967
blastisi_3	1865	70	38192	30	2327	12342	5753	14609	75188
								65439	
	9570	374	117493	22958	25792	142289	22763	23910	365149

**Πίνακας 18:** Πίνακας μεταβολών χρήσεων καλύψεων γης

Βλέποντας και συγκρίνοντας τα αποτελέσματα του πίνακα μεταβολών χρήσεων για τις δύο Ψ.Τ.Α. καταλήγουμε:

- Οι καλλιέργειες, συνολικά, δεν παρουσιάζουν ιδιαίτερες μεταβολές εκτός από τις περιοχές κοντά σε αποθέσεις ποταμού-αστικά-τεχνικά έργα και νερά.
- Οι υποκατηγορίες των καλλιεργειών παρουσιάζουν μεταξύ τους μεταβολές εξαιτίας της διαφορετικής γεωπονικής τους φάσης
- Η βλάστηση παρουσιάζει μεταβολές σχετικά με τις καλλιέργειες
- Οι αστικές περιοχές-τεχνικά έργα, παρουσιάζουν μεταβολή σε σχέση με όλες τις θεματικές κατηγορίες

Αντίστοιχα, ο Πίνακας Ανίχνευσης Μεταβολών χρήσεων/καλύψεων γης όπως προέκυψαν από τη σύγκριση των ταξινομήσεων των Ψ.Τ.Α. 1989 και 2000 για τις ορεινές περιοχές με χρήση του προγράμματος ERMapper είναι ο παρακάτω.



oreina\_metaboles Notepad

File Edit Format View Help

Raw Count Confusion matrix for:  
Reference Dataset - 185033-ortho-17-9-1989MS\_Nomos\_Artas\_oreina\_taksinomis1.ers  
Classified Dataset - 185033-ortho-22-8-2000MS\_Nomos\_Artis\_oreina\_taksinomis\_teliki.ers

Overall Accuracy: 35.321% from 1418994 observations  
Kappa statistic: 0.254

Classified File\Reference File

	blastisi_1	apotheseis	blastisi_2	blastisi_3	blastisi_4	blastisi_5	blastisi_6	parapotami	blastisi_7	gumno_edafo	araii_blas	nero
blastisi_1	47	0	51	462	89	182	2491	404	746	0	51	0
apotheseis_potamon	0	4931	1795	741	133	0	26735	373	215	8472	9514	1965
blastisi_2	0	1315	11580	2775	1403	45	52934	1426	1875	7641	16300	54
blastisi_3	4	67	5102	53786	14331	414	75549	31208	82616	49	35674	238
blastisi_4	1	20	2305	6950	52484	222	19156	1839	31599	69	55083	121
blastisi_5	24	1	214	5790	2781	4298	6028	2220	17691	2	474	1
blastisi_6	4	535	7814	3003	507	47	52911	1694	808	1628	9427	32
parapotamia_blastisi	47	55	3086	20898	1574	819	55718	9138	9594	115	7266	24
blastisi_7	4	12	915	26329	29663	1737	17584	14160	168352	6	20312	173
gumno_edafo	0	129	194	3	1	0	959	0	0	3820	246	1
araii_blastisi	0	1004	18542	8044	7009	17	74147	6074	12437	12794	125360	1135
nero	0	77	10	303	2	0	245	34	100	2	666	14492

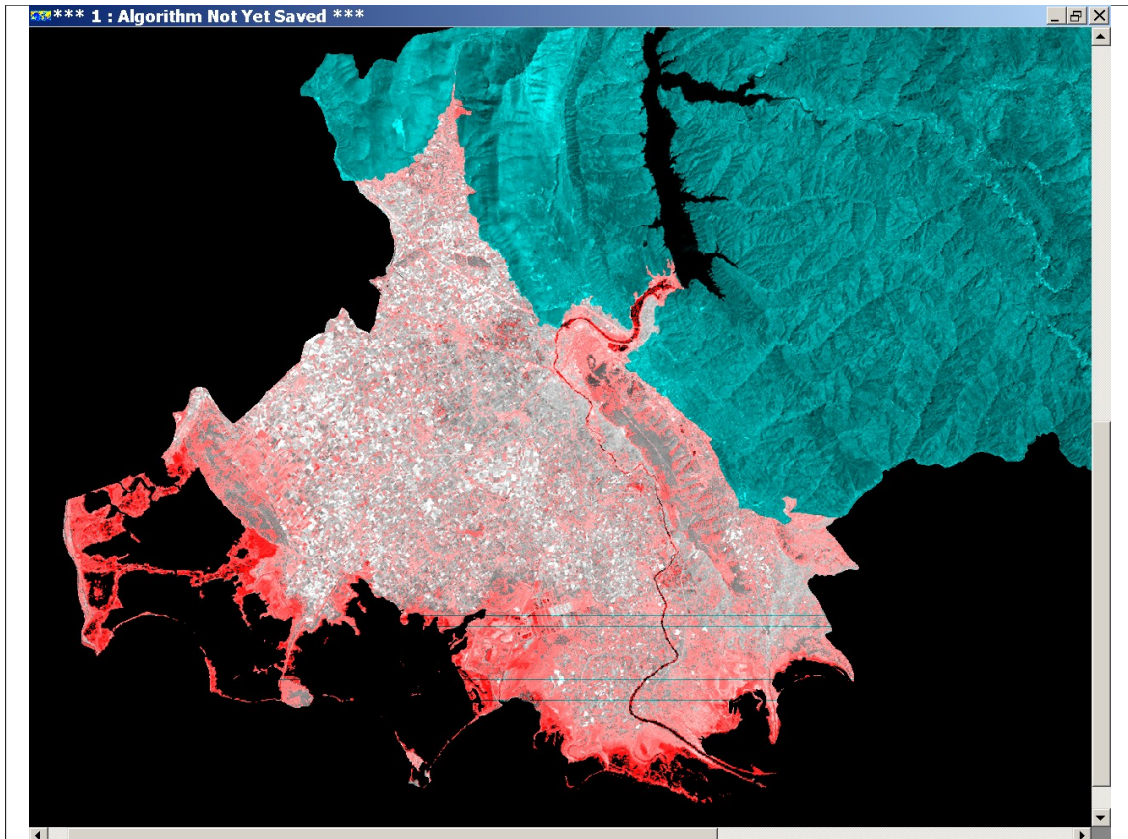
**Πίνακας 19:** Πίνακας Ανίχνευσης Μεταβολών χρήσεων/καλύψεων γης

Βλέποντας και συγκρίνοντας τα αποτελέσματα του πίνακα μεταβολών χρήσεων για τις δύο Ψ.Τ.Α. παρατηρούμε ότι:

- Οι αποθέσεις ποταμών συναντώνται σε μεγαλύτερες εκτάσεις στην Ψ.Τ.Α. του 2000 (πιθανότητα λόγω ξηρασίας, Αύγουστος 2000)
- Η ανάμεικτη βλάστηση επηρεάζει τις μεταβολές στις κατηγορίες βλάστησης (χαμηλής ανάλυσης Ψ.Τ.Α..)
- Η αραιή βλάστηση συγγέεται με το γυμνό έδαφος
- Η παραποτάμια βλάστηση επηρεάζει τις υπόλοιπες κατηγορίες βλάστησης (πιθανότητα λόγω ξηρασίας, Αύγουστος 2000)
- Στα ορεινά οι μεταβολές έπρεπε να είναι αμελητέες (δεν αναφέρθηκαν πυρκαγιές στην περιοχή μεταξύ των δύο ημερομηνιών)

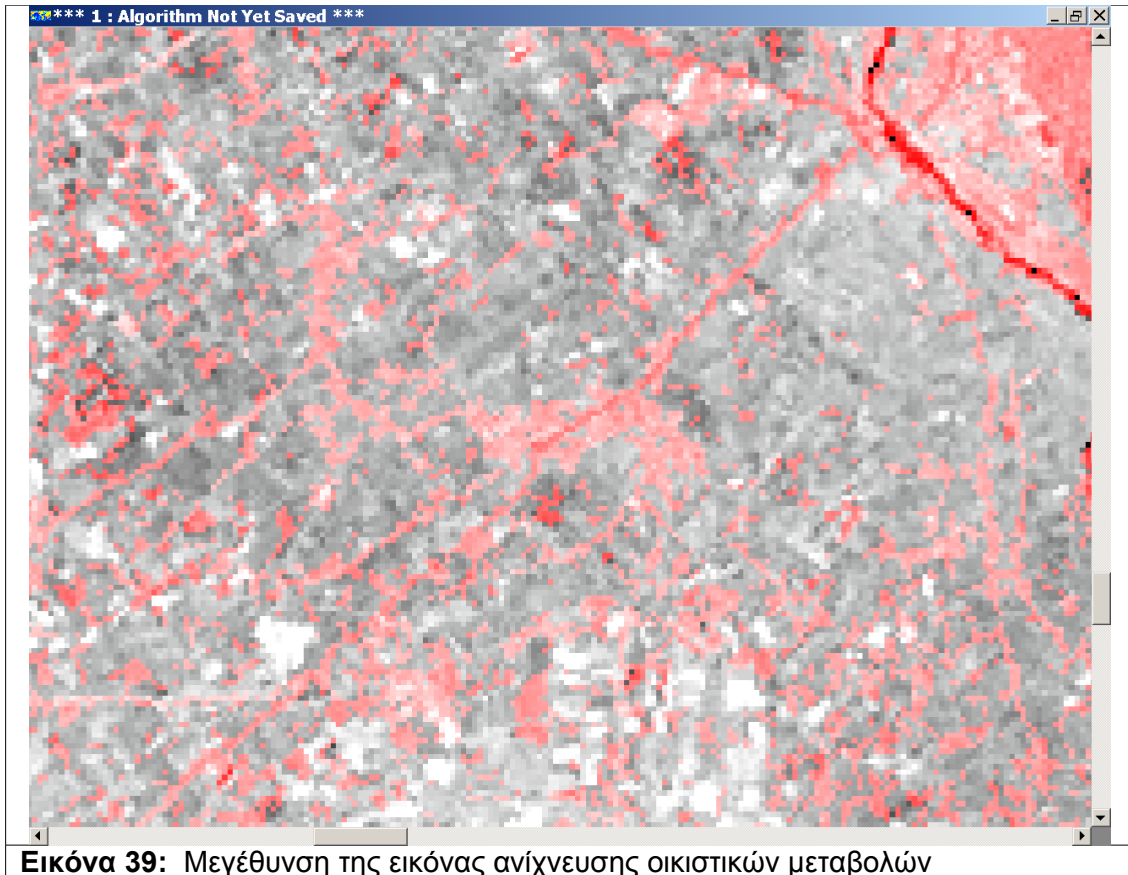
Χαρακτηριστικά παρουσιάζονται οι κυριότερες μεταβολές που εντοπίστηκαν στην πεδινή περιοχή του νομού στις κατηγορίες αποθέσεις ποταμών-οικιστικά-τεχνικά έργα-λευκά πετρώματα και στις μεταβολές που αφορούν τις καλλιέργειες μεταξύ τους. Με έντονο κόκκινο παρουσιάζονται οι περιοχές που δέχθηκαν τις μεγαλύτερες μεταβολές μεταξύ των ημερομηνιών λήψης των δυο Ψ.Τ.Α..

Όπως είναι φανερό δεν είναι εύκολο να βγουν ασφαλή συμπεράσματα επειδή στις εικόνες υπάρχει έντονος θόρυβος και συγκεκριμένα οι κατηγορίες των αποθέσεων οι οποίες περιλαμβάνουν πολλές κύριες κατηγορίες δημιουργούν σύγχυση.



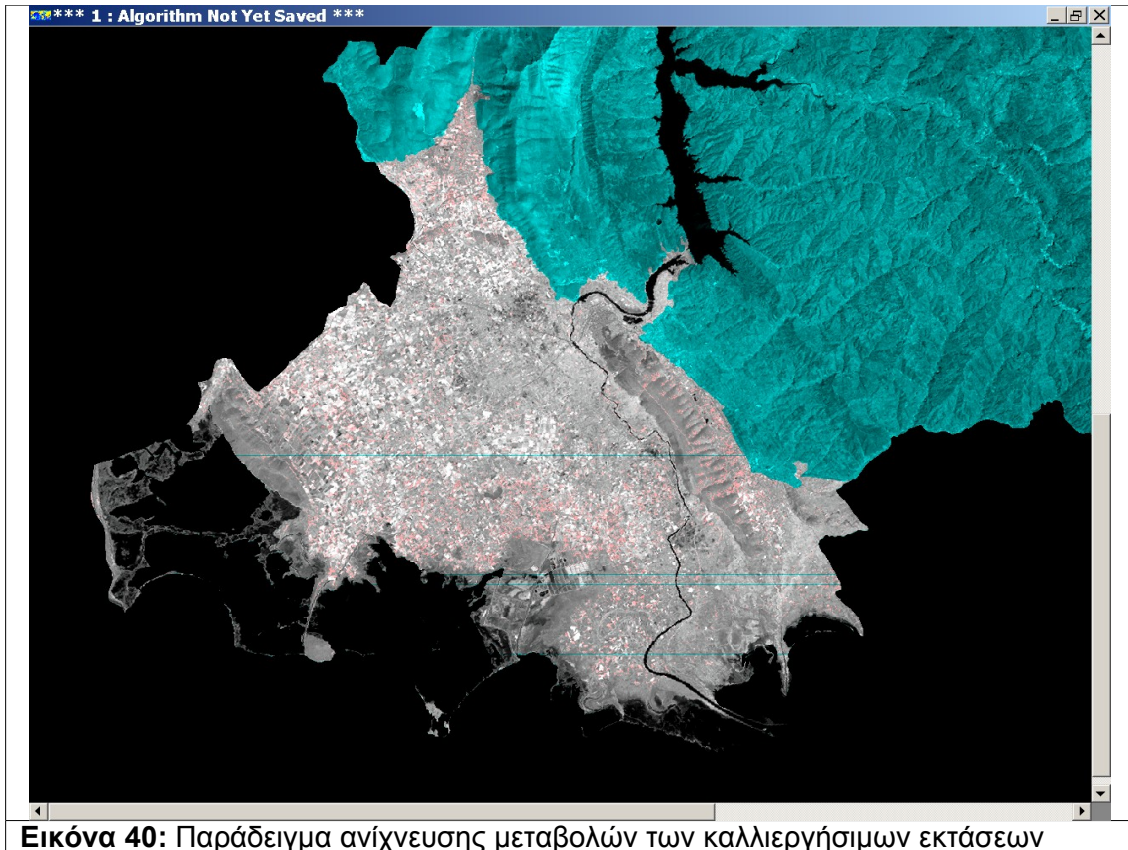
**Εικόνα 38:** Παράδειγμα ανίχνευσης οικιστικών μεταβολών στο πεδινό τμήμα του νομού.

Όπως έχει ήδη αναφερθεί οι αποθέσεις ποταμών συναντώνται σε μεγαλύτερες εκτάσεις στην Ψ.Τ.Α. του 2000 (πιθανότατα λόγω ξηρασίας, Αύγουστος 2000), επίσης συγχέονται με κατηγορίες όπως αραιή βλάστηση, αστικές περιοχές, τεχνικά έργα, λευκά πετρώματα. Με φωτοερμηνευτική παρατήρηση ωστόσο και χρήση φωτοερμηνευτικών κλειδιών είναι δυνατός ο εντοπισμός των οικιστικών μεταβολών. Χαρακτηριστικό παράδειγμα είναι η παρακάτω εικόνα που δείχνει ένα τμήμα της προηγούμενης εικόνας σε μεγέθυνση και είναι εύκολα αντιληπτό να διακριθεί εξαιτίας των γύρω χαρακτηριστικών της, όπως δρόμοι και οικισμοί σε άναρχο σχήμα.



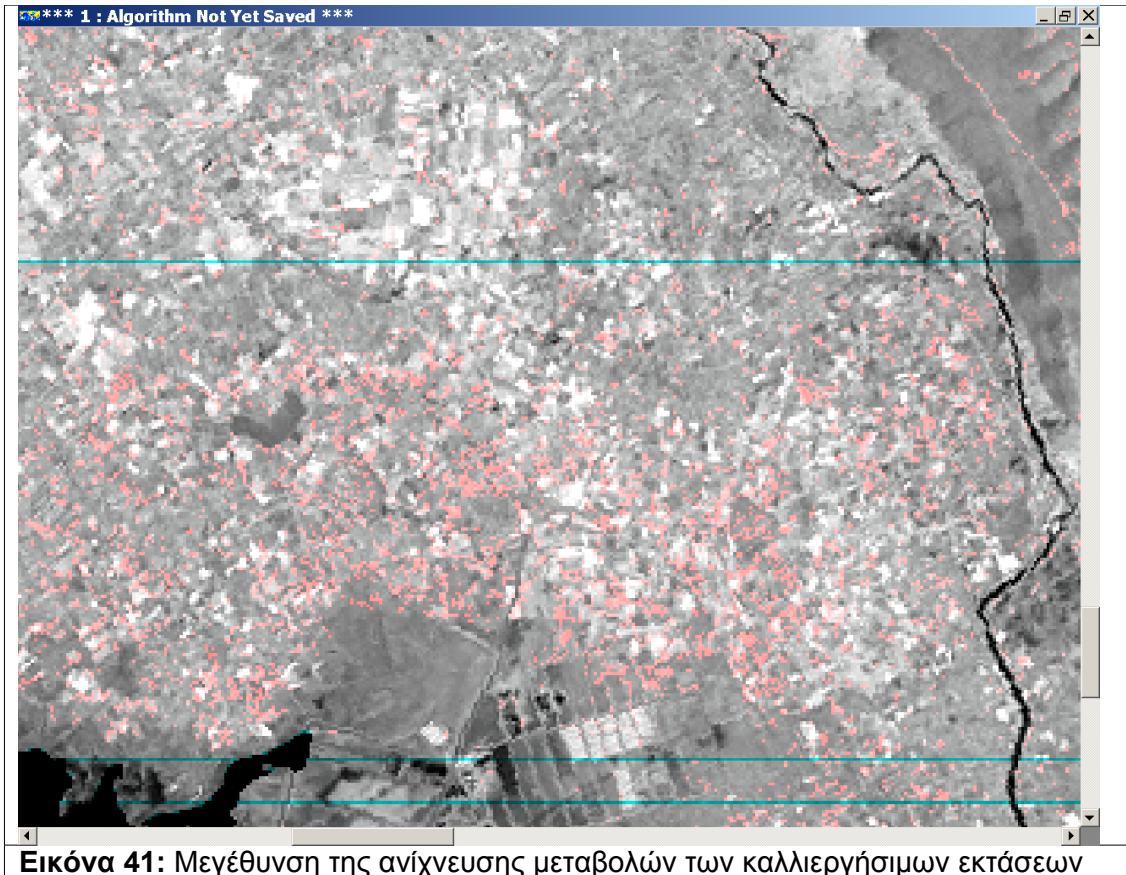
**Εικόνα 39:** Μεγέθυνση της εικόνας ανίχνευσης οικιστικών μεταβολών

Στην παραπάνω εικόνα διακρίνεται ένα μικρό τμήμα του ποταμού το οποίο φαίνεται έντονα κόκκινο λόγω των αποθέσεων ενώ φωτοερμηνευτικά διακρίνεται τμήμα του δρόμου (ευθείες που ενώνουν οικισμούς) και μερικά οικιστικά συγκροτήματα.



**Εικόνα 40:** Παράδειγμα ανίχνευσης μεταβολών των καλλιεργήσιμων εκτάσεων

Ο βασικός λόγος που οι καλλιέργειες παρουσιάζουν μεταβολές μεταξύ τους υφίσταται κατά κύριο λόγο στη διαφορετική γεωπονική φάση στην οποία βρίσκονταν κατά τη λήψη των δυο Ψ.Τ.Α., ενώ επιπλέον παρατηρείται θόρυβος σε μερικά τμήματα των Ψ.Τ.Α.. Οι μεταβολές αυτές δεν είναι ιδιαίτερα εμφανείς αλλά είναι ακριβείς.



**Εικόνα 41:** Μεγέθυνση της ανίχνευσης μεταβολών των καλλιεργήσιμων εκτάσεων

Στην παραπάνω εικόνα παρουσιάζεται σε μεγέθυνση περιοχή η οποία παρουσίασε μεταβολές μεταξύ των θεματικών κατηγοριών των καλλιεργειών. Διακρίνεται και ο θόρυβος εξαιτίας ραδιομετρικών σφαλμάτων. Επιπλέον, κάποιες περιοχές καλλιεργειών εμφανίζονται ως αραιή βλάστηση εξαιτίας της γεωπονικής τους φάσης με αποτέλεσμα να δημιουργούνται επιπρόσθετες συγχύσεις κατηγοριών.

Ακολουθούν τα συμπεράσματα και ο σχολιασμός της μεθόδου και των αποτελεσμάτων.



## 6. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ-ΣΧΟΛΙΑΣΜΟΣ

Ο νομός Άρτας έχει έντονη μορφολογία και ανάγλυφο και παρουσιάζει μεγάλες διαφορές μεταξύ των ορεινών και των πεδινών περιοχών τόσο σε χρήσεις όσο και σε κοινωνική, οικιστική και οικονομική ανάπτυξη. Θα μπορούσε εύκολα ένας παρατηρητής να υποθέσει ότι πρόκειται για έναν νομό μεγάλων αντιθέσεων. Η χρησιμοποίηση όλων των διατιθέμενων δεδομένων (χαρτών, στατιστικών, Ψ.Τ.Α.) παράλληλα με την υλοποίηση επίγειων ελέγχων δίνουν χρήσιμα και αρκετά ακριβή αποτελέσματα παρέχοντας μια ολοκληρωμένη εικόνα της φυσικής και κοινωνικοοικονομικής πραγματικότητας ενώ παράλληλα προσφέρουν την δυνατότητα πρόβλεψης του μέλλοντος του νομού.

Πραγματοποιήθηκε παραγωγή μίας σειράς ταξινομήσεων για το Νομό Άρτης. Παρά το γεγονός ότι δεν κατέστη δυνατή η παραγωγή ταξινομήσεων υψηλής αξιοπιστίας, εξαιτίας κυρίως των ραδιομετρικών προβλημάτων αλλά και της χαμηλής ΔΙ/ΔΔ των Ψ.Τ.Α. οι οποίες χρησιμοποιήθηκαν, πραγματοποιήθηκε η παραγωγή θεματικών χαρτών χρήσεων/καλύψεων γης για το Νομό Άρτης.

Ακολούθως, εφαρμόστηκε η μεθοδολογία, ανίχνευσης και απεικόνισης των μεταβολών χρήσεων γης με παράλληλο έλεγχο της αξιοπιστίας των αποτελεσμάτων, η οποία βασίζεται στην σύγκριση ταξινομήσεων. Η μέθοδος αποδίδει πολύ παραστατικά αποτελέσματα και άμεση ποσοτικοποίηση των μεταβολών. Η ακρίβειά της όμως είναι άμεσα εξαρτημένη από την ακρίβεια των συγκρινόμενων ταξινομήσεων και μπορεί να οδηγήσει σε πολύ εσφαλμένα συμπεράσματα εάν αυτή δεν είναι διασφαλισμένη.

Αναφορικά με την μέθοδο που ακολουθήθηκε η χρησιμότητα της είναι αδιαμφισβήτη. Η αξιοπιστία της όμως έγκειται σε λεπτομέρειες οι οποίες εάν δεν πληρούνται μπορεί να οδηγήσουν σε σφάλματα κυρίως στατιστικά, τα οποία για έναν μελετητή και γνώστη της περιοχής να είναι ανεπίτρεπτα. Τα σφάλματα τα οποία παρουσιάστηκαν ήταν έως ένα βαθμό αναμενόμενα και οφείλονται κατά κύριο λόγο στα ραδιομετρικά σφάλματα τα οποία δεν ήταν δυνατόν να αντιμετωπιστούν και στις χαμηλής διακριτικής ικανότητα Ψ.Τ.Α. οι οποίες χρησιμοποιήθηκαν. Επίσης, το έντονο ανάγλυφο και η μορφολογία της περιοχής, η μεγάλη έκταση του νομού, οι διαφορετικές ημερομηνίες λήψης (11 χρόνια διαφορά λήψης) και κυρίως οι εποχικές τους διαφορές ήταν επίσης αναμενόμενο ότι έχριζαν ιδιαίτερης προσοχής στον τρόπο εκπόνησης της μελέτης. Άλλο ένα σημαντικό στοιχείο το οποίο δυσκόλεψε την διαδικασία των ταξινομήσεων ήταν ότι παρουσιάστηκαν πάρα πολλά μεικτά εικονοστοιχεία (pixels) κάνοντας την κατηγοριοποίηση τους ιδιαίτερα δύσκολη κυρίως θεματικά λόγω χαμηλής ΔΙ/ΔΔ. Χαρακτηριστική περίπτωση αποτελεί η πόλη της Άρτας (Εικόνα 42).

Για την αντιμετώπιση των παραπάνω προβλημάτων ακολουθήθηκε μια διαφορετική σειρά στον τρόπο των ταξινομήσεων με πολλά δοκιμαστικά στάδια. Αρχικά έγινε φασματική ανίχνευση (μη επιβλεπόμενες ταξινομήσεις) για διαφορετικούς αριθμούς φασματικών κατηγοριών που σε συνδυασμό με τα ψευδέγχρωμα σύνθετα οδήγησαν σε μια προεπιλογή περιοχών εκπαίδευσης βασισμένη καθαρά στην φασματική υπογραφή των κατηγοριών. Τα πολύγωνα τα οποία προέκυψαν αρχικά ονοματίστηκαν σε γενικές θεματικές κατηγορίες ενώ αργότερα, μετά την πραγματοποίηση επίγειων ελέγχων, έγινε προσπάθεια ακριβούς ονοματισμού τους σε πρωτεύουσες και δευτερεύουσες θεματικές κατηγορίες. Παράλληλα εντοπίστηκαν νέες περιοχές, όσο το δυνατόν πιο ομοιογενείς, με σκοπό την χρήση τους ως εναλλακτικά πολύγωνα εκπαίδευσης καθώς και ελέγχου.



**Εικόνα 42:** Η πόλη της Άρτας, Ψ.Τ.Α. Landsat TM, έγχρωμο σύνθετο 3-2-1(RGB)

Το επόμενο βήμα ήταν η αφαίρεση των τμημάτων περιοχών από τους γύρω νομούς. Η επίδραση τους ήταν κυρίως στατιστική και δεν ήταν δυνατή η εξακρίβωσή τους με επιπλέον επίγειους ελέγχους. Ακολούθησε διαχωρισμός στις Ψ.Τ.Α. με στόχο να απομονώσει τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά που παρουσιάζονται στις ορεινές και πεδινές περιοχές για την αποφυγή συγχύσεων των κατηγοριών μεταξύ τους.

Το τελευταίο στάδιο ήταν η παραγωγή και σύγκριση των ταξινομήσεων για κάθε τμήμα του νομού. Παρόλες τις προσπάθειες πολλά προβλήματα τα οποία οφείλονταν στην χαμηλή διακριτική ικανότητα και την ανάλυση των εικονοστοιχείων εξακολούθησαν να υφίστανται. Η διαδικασία όμως που ακολουθήθηκε μείωσε αισθητά αλλά όχι ολοκληρωτικά την επιρροή τους. Σε αυτό το σημείο η φωτοερμηνεία μπόρεσε να απομονώσει τις πηγές σφαλμάτων και να κρατήσει την πληροφορία η οποία θεματικά ήταν εξακριβωμένη.

Η παραγωγή χαρτών μεταβολών για έναν γνώστη της περιοχής κρίνεται αρκετά ικανοποιητική ενώ η μέθοδος που ακολουθήθηκε, με χρήση καταλληλότερων και ακριβέστερων τηλεπισκοπικών δεδομένων, θα ήταν εξαιρετικά ακριβής.

Η συνεργασία διεπιστημονικής ομάδας μελέτης με επιστήμονες και μηχανικούς έμπειρους σε τομείς επιστημών όπως γεωπονική, γεωλογία, τοπογραφία, υδρογραφία, στατιστική, οικονομία και σε συνδυασμό με ακριβέστερα δεδομένα Ψ.Τ.Α. θα έδινε πληρέστερα και καλύτερα αποτελέσματα σε ένα παρόμοιο εγχείρημα.



Συνοψίζοντας:

- Η συμβολή των πληροφοριών της ΕΣΥΕ και των λοιπών δεδομένων (χαρτών, ατλάντων) βοήθησε στην πρόβλεψη και κατανόηση των ιδιαίτερων συνθηκών της περιοχής
- Τα δεδομένα εκπαίδευσης δεν ήταν πάντα αντιπροσωπευτικά των κατηγοριών εξαιτίας της χρονικής απόστασης των επίγειων ελέγχων (2007) από τη λήψη των Ψ.Τ.Α. (1989 και 2000)
- Με τον διαχωρισμό ορεινών και πεδινών περιοχών επιτεύχθηκαν καλύτερα αποτελέσματα στις ταξινομήσεις
- Παρά το γεγονός ότι οι ελλείψεις σφάλματος ήταν παραπάνω από ικανοποιητικές, λόγω ραδιομετρικών διαφορών και διαφορετικών ημερομηνιών λήψης των Ψ.Τ.Α., η σύγκριση των ταξινομήσεων δεν οδήγησε στην αναμενόμενη αξιοπιστία των αποτελεσμάτων
- Σε πολλές περιπτώσεις οι πίνακες μεταβολών παρουσιάζουν σημαντικές μεταβολές οι οποίες οφείλονται κυρίως στις διαφορετικές φασματικές υπογραφές των κατηγοριών, σε λάθη των ταξινομήσεων και ραδιομετρικό θόρυβο
- Η μέθοδος υπό ιδανικές συνθήκες θα ήταν πολύ πιο αποδοτική (με χρήση ραδιομετρικών διορθώσεων, μικρή χρονική απόσταση επιγείων ελέγχων από τις λήψεις κλπ)
- Η διαχρονική μελέτη της εξέλιξης των οικισμών της περιοχής θα παρουσίαζε μεγάλο ενδιαφέρον αλλά αυτό είναι αδύνατο να πραγματοποιηθεί με χρήση αυτόματων ταξινομήσεων ή ακόμα και φωτοερμηνείας LANDSAT TM απεικονίσεων εξαιτίας της μικρής έκτασης των οικισμών καθώς και της αραιής δόμησής τους.
- Παρόλες τις δυσκολίες τα αποτελέσματα της ανίχνευσης μεταβολών ήταν ενθαρρυντικά και η οπτικοποίησή τους πολύ παραστατική και χρήσιμη
- Για ολοκληρωμένη απόδοση και ασφαλέστερα συμπεράσματα η παρουσία διεπιστημονικής ομάδας κρίνεται απαραίτητη

Η μεθοδολογία, η οποία χρησιμοποιήθηκε για την διαχρονική μελέτη της περιοχής του Νομού Άρτης και την ανίχνευση μεταβολών διαμέσου του χρόνου, κρίνεται πολύ αποδοτική και χρήσιμη και αν υπάρχουν, οι κατάλληλοι, επαρκείς, αξιόπιστοι και ορθολογικά χωρικά και χρονικά διαρθρωμένοι επίγειοι έλεγχοι (περιοχές εκπαίδευσης των ταξινομήσεων) σε συνδυασμό με πιο αξιόπιστα και λεπτομερέστερα τηλεπισκοπικά δεδομένα θα μπορεί να δίνει, αντίστοιχα, ακριβέστερα, πληρέστερα και συνεχώς πλέον αξιόπιστα αποτελέσματα.

Ακολουθούν το παράρτημα με τις εικόνες που ελήφθησαν κατά τους επίγειους ελέγχους.



## 7. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Αργιαλάς Δ., 1998. "Ψηφιακή Τηλεπισκόπηση", ΕΜΠ, Αθήνα.
- Γιαννέλος Κ.Θ., 2003. "Τα Βυζαντινά Μνημεία της Άρτας", Νομαρχιακή αυτοδιοίκηση Άρτας
- Jensen J.R., 1996. "Introductory Digital Image Processing: A Remote Sensing Perspective", 2nd edition, Prentice-Hall Inc., NJ 1996.
- Κολοκούσης Π., Ανδρώνης Β., Ιωσηφίδης Χ., Βασίλη-Βασιλείου, Δ. Ρόκος, 2007. "Δημιουργία χαρτών χρήσεων γης και των διαχρονικών μεταβολών τους για την Περιφέρεια Ηπείρου με ολοκλήρωση των δυνατοτήτων των τηλεπισκοπικών μεθόδων και τεχνικών. Συμβολή της Τηλεπισκόπησης στην υποδομή της Περιφερειακής Ανάπτυξης", Πρακτικά του 4<sup>ου</sup> Διεπιστημονικού Διαπανεπιστημιακού Συνεδρίου του Ε.Μ.Π. "Η Ολοκληρωμένη Ανάπτυξη της Ηπείρου" (Συνεδριακό Κέντρο Μετσόβου, 23-26 Σεπτεμβρίου 2004), Ε.Μ.Π., Αθήνα.*
- Ρόκος Δ., 1987. "Κτηματολόγιο και Πολιτική Γης.", ΕΜΠ, Αθήνα.
- Ρόκος Δ., 1981. "Κτηματολόγιο Φυσικά Διαθέσιμα και Ολοκληρωμένες Αποδόσεις." Εκδόσεις Παρατηρητής, Θεσσαλονίκη.
- Ρόκος Δ., 2005. "Φωτοερμηνεία Τηλεπισκόπηση", ΕΜΠ, Αθήνα.

## 8. ΠΗΓΕΣ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ

Εθνική Στατιστική Υπηρεσία Ελλάδος

Γεωγραφική Υπηρεσία Στρατού

Δημητράκου “Παγκόσμιος Γεωγραφία - Άτλας”, Β΄ Τόμος Ελλάς, εκδόσεις Κουτσουμπού, 1975

Ετήσιος Τουριστικός Οδηγός 2002, Έκδοση Δημοσιογραφικού Οργανισμού Λαμπράκη (κεφάλαιο με ειδικό αφιέρωμα στην Ήπειρο)

Η Ελλάδα σε 40+1 χάρτες Σειρά 14, Χαρτεκδοτική Ελλάδος 2003. Καρδίτσα - Καρπενήσι Λίμνη - Πλαστήρα

Οδικός χάρτης, Ήπειρος-Θεσσαλία (3), Εκδόσεις Road

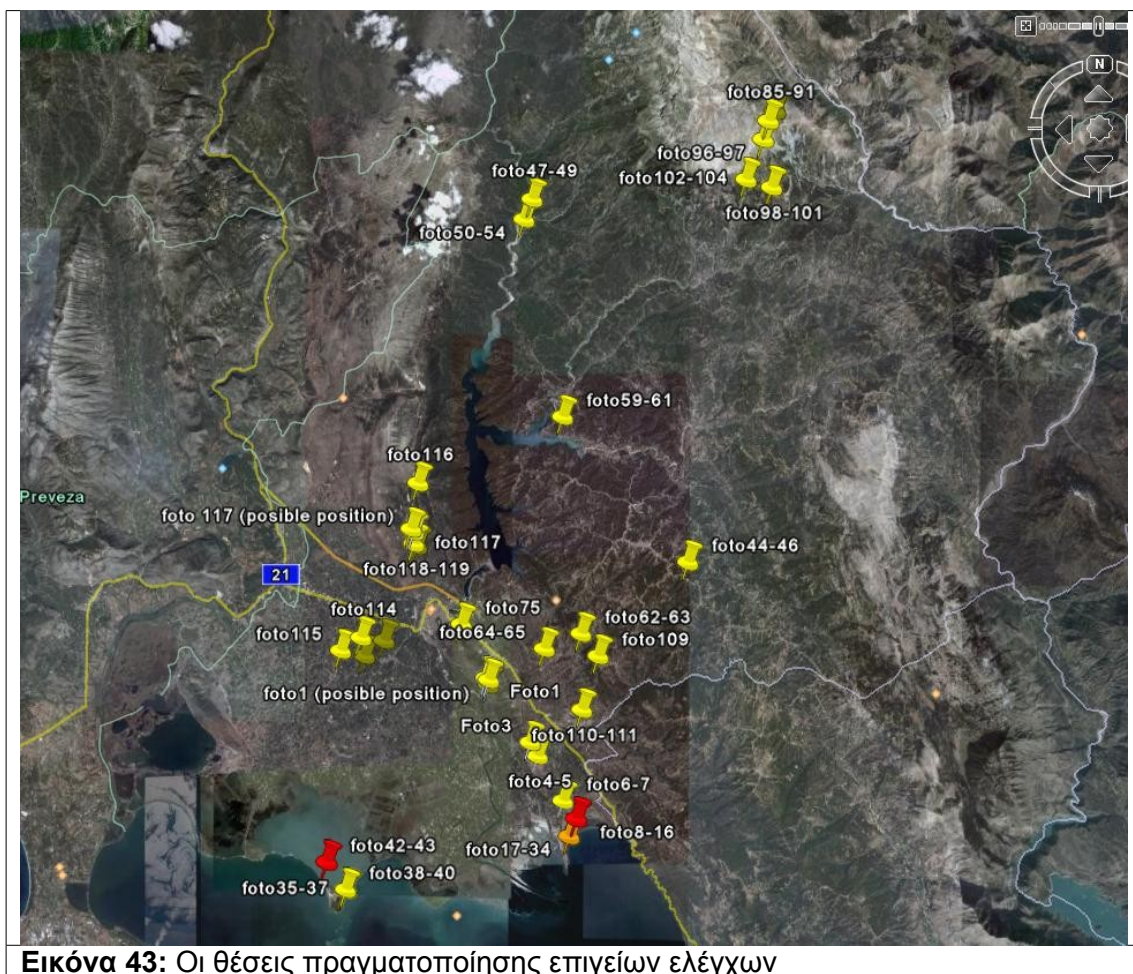
Οδικός χάρτης, Νότια Πίνδος (35), Εκδόσεις Road

Πυροσβεστική Υπηρεσία Άρτας

## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

Σε αυτό το παράρτημα παρατίθενται οι φωτογραφίες που τραβήχτηκαν κατά τη διάρκεια των επιγείων ελέγχων καθώς επίσης και το έντυπο καταγραφής για τους επίγειους έλεγχους με τις απαραίτητες πληροφορίες για κάθε φωτογραφία βάση του αριθμού τους.

Οι φωτογραφίες τραβήχτηκαν το διάστημα μεταξύ 15/6/2007 και 21/6/2007 στην περιοχή μελέτης και οι θέσεις τους παρουσιάζονται συνοπτικά μέσω του προγράμματος Google Earth για την περιοχή μελέτης, νομός Άρτας, στο Κεφάλαιο 5: «Επίγειοι Έλεγχοι».







**Αριθμός Φωτογραφίας 9**



**Αριθμός Φωτογραφίας 10**



**Αριθμός Φωτογραφίας 11**



**Αριθμός Φωτογραφίας 12**



**Αριθμός Φωτογραφίας 13**



**Αριθμός Φωτογραφίας 14**



**Αριθμός Φωτογραφίας 15**



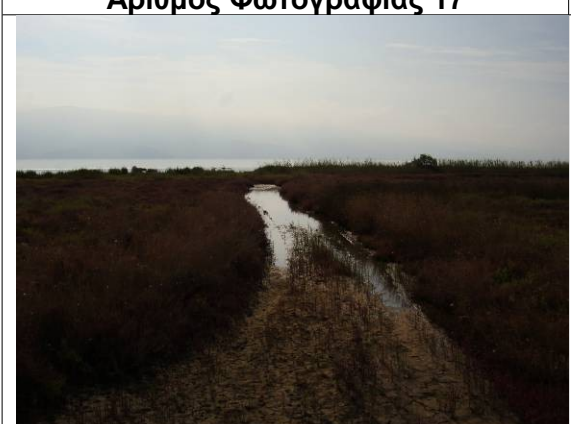
**Αριθμός Φωτογραφίας 16**



**Αριθμός Φωτογραφίας 17**



**Αριθμός Φωτογραφίας 18**



**Αριθμός Φωτογραφίας 19**



**Αριθμός Φωτογραφίας 20**



**Αριθμός Φωτογραφίας 21**



**Αριθμός Φωτογραφίας 22**



**Αριθμός Φωτογραφίας 23**



**Αριθμός Φωτογραφίας 24**





**Αριθμός Φωτογραφίας 25**



**Αριθμός Φωτογραφίας 26**



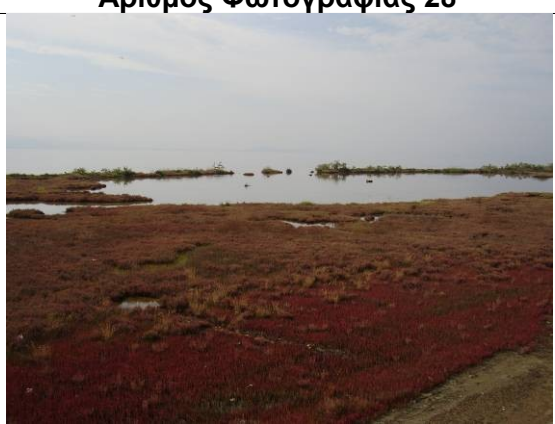
**Αριθμός Φωτογραφίας 27**



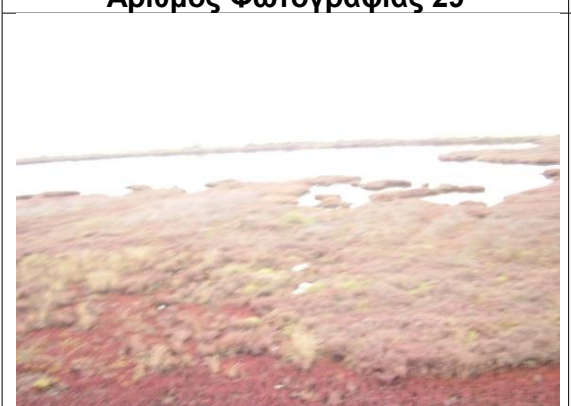
**Αριθμός Φωτογραφίας 28**



**Αριθμός Φωτογραφίας 29**



**Αριθμός Φωτογραφίας 30**



**Αριθμός Φωτογραφίας 31**



**Αριθμός Φωτογραφίας 32**



**Αριθμός Φωτογραφίας 33**



**Αριθμός Φωτογραφίας 34**



**Αριθμός Φωτογραφίας 35**



**Αριθμός Φωτογραφίας 36**



**Αριθμός Φωτογραφίας 37**



**Αριθμός Φωτογραφίας 38**



**Αριθμός Φωτογραφίας 39**



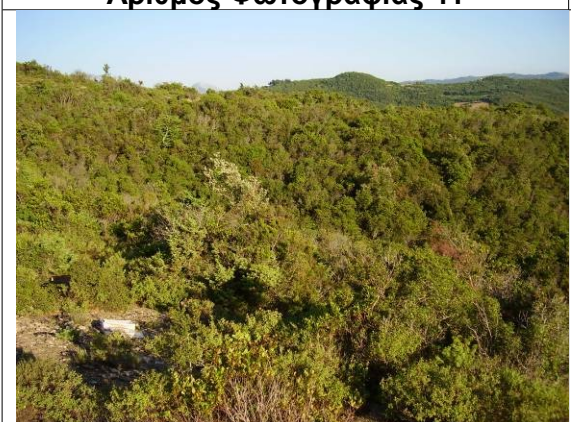
**Αριθμός Φωτογραφίας 40**



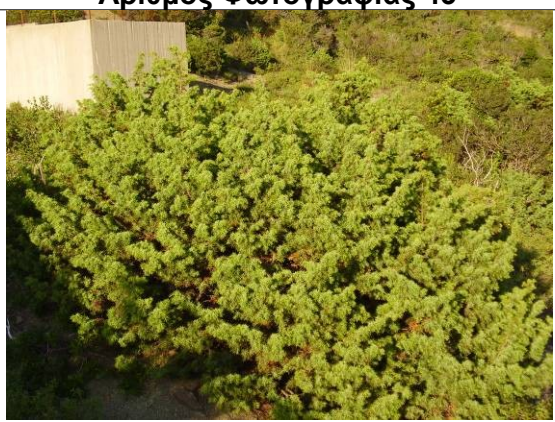
**Αριθμός Φωτογραφίας 41**



**Αριθμός Φωτογραφίας 43**



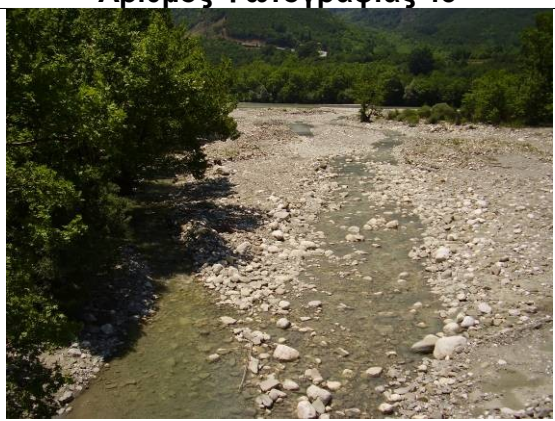
**Αριθμός Φωτογραφίας 44**



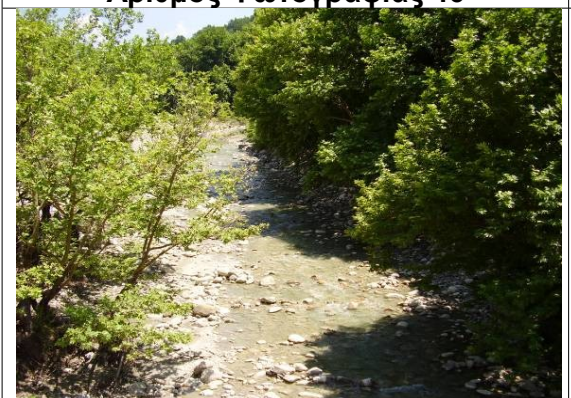
**Αριθμός Φωτογραφίας 45**



**Αριθμός Φωτογραφίας 46**



**Αριθμός Φωτογραφίας 47**



**Αριθμός Φωτογραφίας 48**



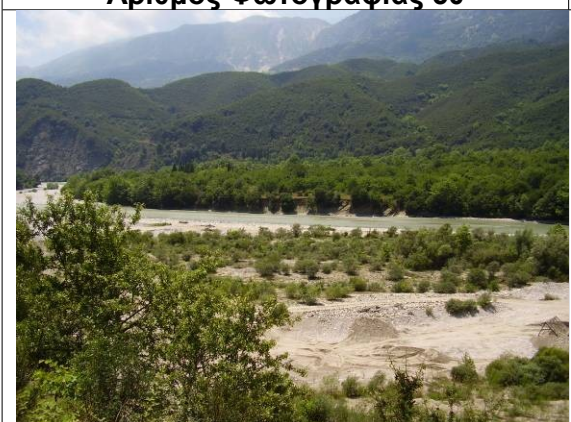
**Αριθμός Φωτογραφίας 49**



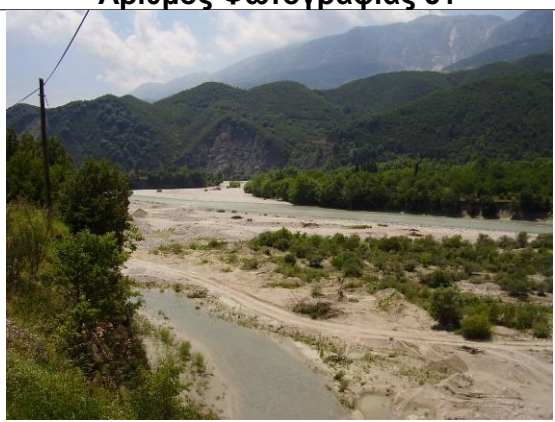
**Αριθμός Φωτογραφίας 50**



**Αριθμός Φωτογραφίας 51**



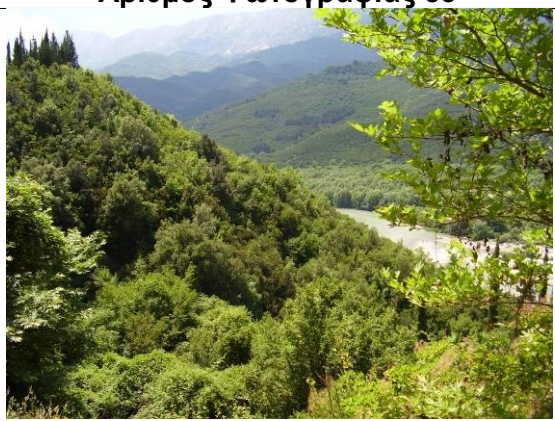
**Αριθμός Φωτογραφίας 52**



**Αριθμός Φωτογραφίας 53**



**Αριθμός Φωτογραφίας 54**



**Αριθμός Φωτογραφίας 55**



**Αριθμός Φωτογραφίας 56**



**Αριθμός Φωτογραφίας 57**



**Αριθμός Φωτογραφίας 58**



**Αριθμός Φωτογραφίας 59**



**Αριθμός Φωτογραφίας 60**



**Αριθμός Φωτογραφίας 61**



**Αριθμός Φωτογραφίας 62**



**Αριθμός Φωτογραφίας 63**



**Αριθμός Φωτογραφίας 64**



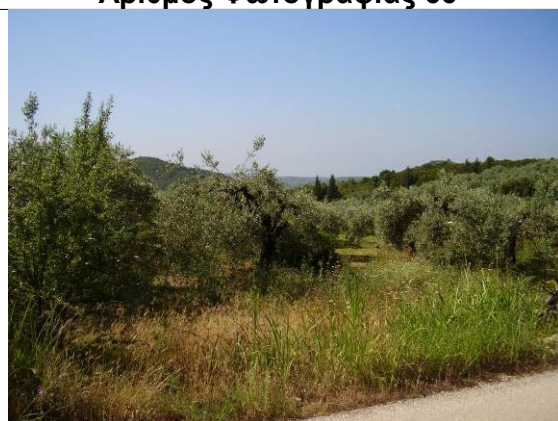
**Αριθμός Φωτογραφίας 65**



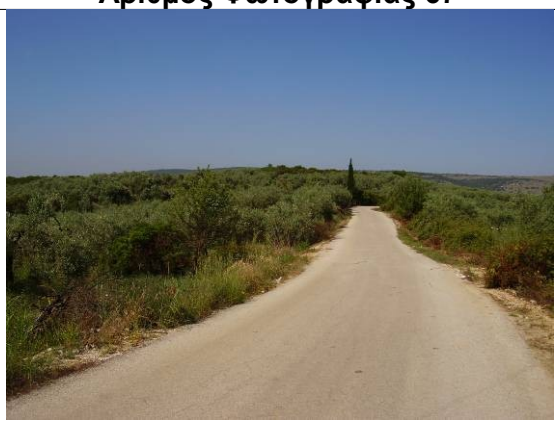
**Αριθμός Φωτογραφίας 66**



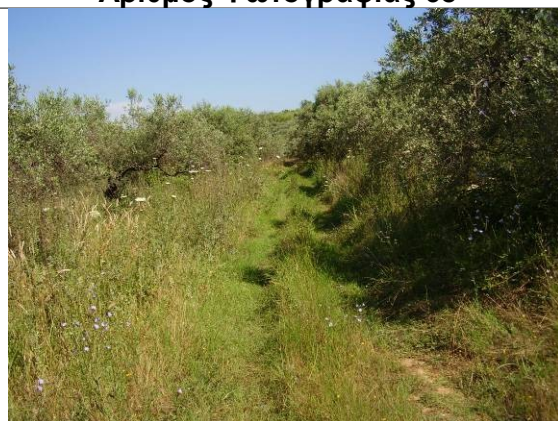
**Αριθμός Φωτογραφίας 67**



**Αριθμός Φωτογραφίας 68**



**Αριθμός Φωτογραφίας 69**



**Αριθμός Φωτογραφίας 70**



**Αριθμός Φωτογραφίας 71**



**Αριθμός Φωτογραφίας 72**



**Αριθμός Φωτογραφίας 73**



**Αριθμός Φωτογραφίας 74**



**Αριθμός Φωτογραφίας 75**



**Αριθμός Φωτογραφίας 77**



**Αριθμός Φωτογραφίας 78**



**Αριθμός Φωτογραφίας 79**



**Αριθμός Φωτογραφίας 80**



**Αριθμός Φωτογραφίας 81**



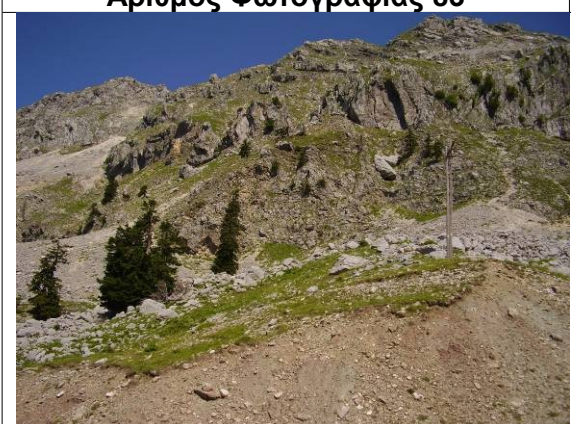
**Αριθμός Φωτογραφίας 82**



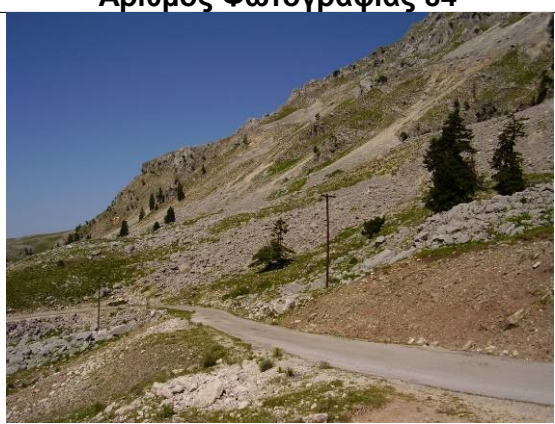
**Αριθμός Φωτογραφίας 83**



**Αριθμός Φωτογραφίας 84**



**Αριθμός Φωτογραφίας 85**



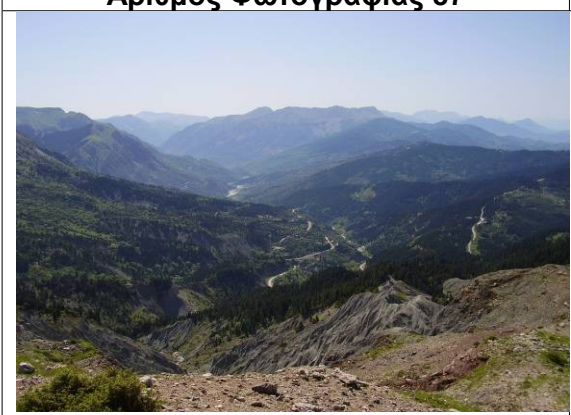
**Αριθμός Φωτογραφίας 86**



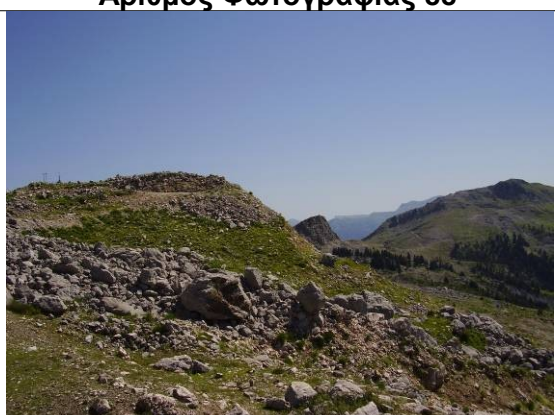
**Αριθμός Φωτογραφίας 87**



**Αριθμός Φωτογραφίας 88**



**Αριθμός Φωτογραφίας 89**

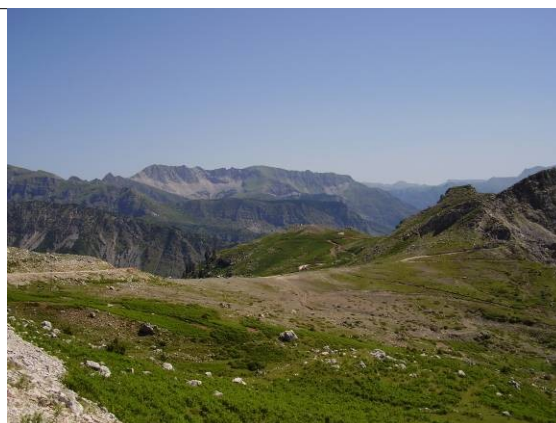


**Αριθμός Φωτογραφίας 90**

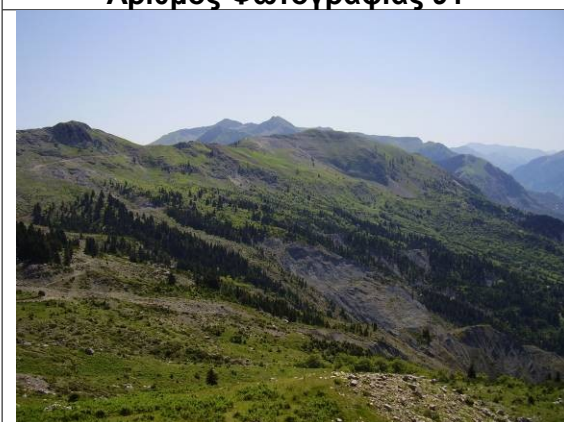




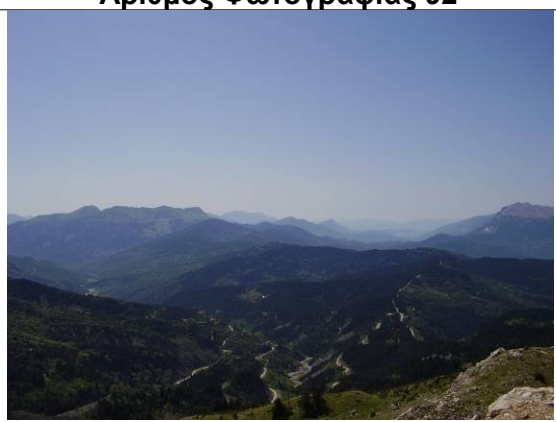
**Αριθμός Φωτογραφίας 91**



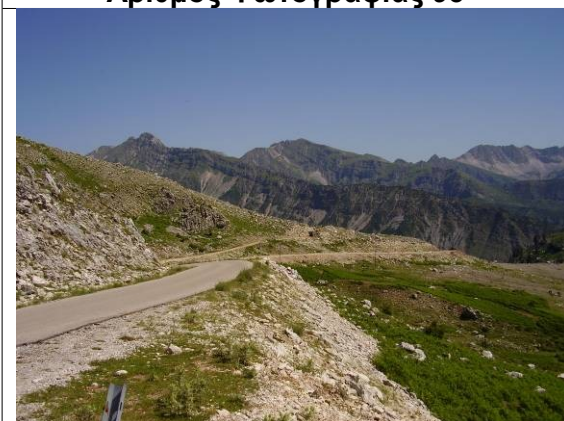
**Αριθμός Φωτογραφίας 92**



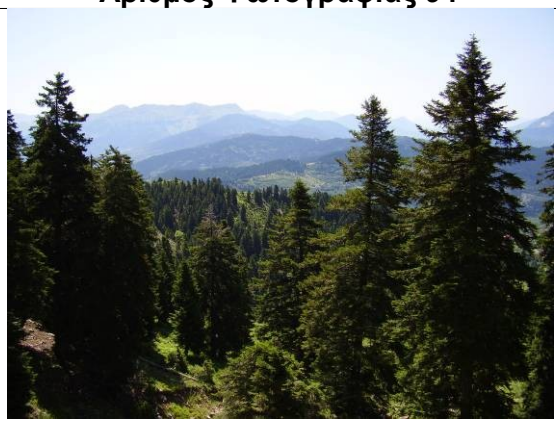
**Αριθμός Φωτογραφίας 93**



**Αριθμός Φωτογραφίας 94**



**Αριθμός Φωτογραφίας 95**



**Αριθμός Φωτογραφίας 96**



**Αριθμός Φωτογραφίας 97**



**Αριθμός Φωτογραφίας 98**



**Αριθμός Φωτογραφίας 99**



**Αριθμός Φωτογραφίας 100**



**Αριθμός Φωτογραφίας 101**



**Αριθμός Φωτογραφίας 102**



**Αριθμός Φωτογραφίας 103**



**Αριθμός Φωτογραφίας 104**



**Αριθμός Φωτογραφίας 105**



**Αριθμός Φωτογραφίας 106**



**Αριθμός Φωτογραφίας 107**



**Αριθμός Φωτογραφίας 108**



**Αριθμός Φωτογραφίας 109**



**Αριθμός Φωτογραφίας 110**



**Αριθμός Φωτογραφίας 111**



**Αριθμός Φωτογραφίας 112**



**Αριθμός Φωτογραφίας 113**



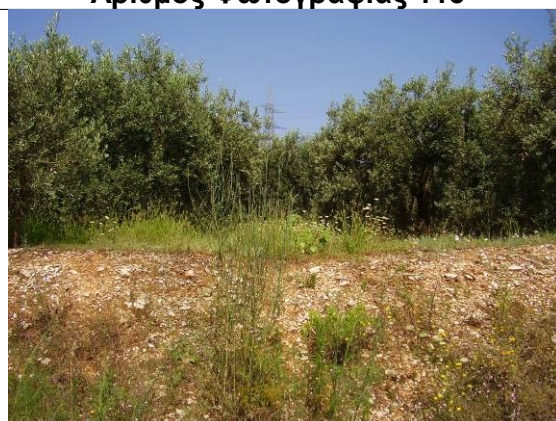
**Αριθμός Φωτογραφίας 114**



**Αριθμός Φωτογραφίας 115**



**Αριθμός Φωτογραφίας 116**



**Αριθμός Φωτογραφίας 117**



**Αριθμός Φωτογραφίας 118**



**Αριθμός Φωτογραφίας 119**

## **ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΕΠΙΓΕΙΩΝ ΕΛΕΓΧΩΝ**



Ε.Μ.Π.  
Εργ. Τηλεπισκόπησης

**ΕΝΤΥΠΟ ΚΑΤΑΓΡΑΦΗΣ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΕΠΙΓΕΙΟΥ ΕΛΕΓΧΟΥ**

Πρόγραμμα : *Διπλ. Εντασία* ... Παρατηρήτης : *Χαριτόπουλος Αικατήρας* ...  
 Περιοχή : *Αι. Γιώργης - Αρφαρηνός* ... Ημερομηνία : *15.6.07* ... Ώρα έναρξης : *9:00* ... Ώρα λήξης : *12:00* ...

α/α	Στάση	φ	λ	H	Αρ. Φωτ.	Αζιμούθιο	Μέση απόσταση	Κατηγορία	Παρατηρήσεις
	<i>Ποταμός</i>	<i>39°07,028</i>	<i>21°01,063</i>		<i>1</i>	<i>260°</i>	<i>5m</i>	<i>Νερό - Άσθα</i>	<i>Αραχθός - νερό - χαλίνο</i>
	<i>Αναμέιστο</i>	<i>39°06,804</i>	<i>21°01,158</i>		<i>2</i>	<i>310°</i>	<i>10m</i>	<i>Αναμέιστο</i>	<i>Εσπεριόσειδη' - Πλατάνια - Λεύκας</i>
	<i>Ελιές</i>	<i>39°05,010</i>	<i>21°02,824</i>		<i>3</i>	<i>300°</i>	<i>20m</i>	<i>Ελιώνες</i>	<i>Χερνιά Βλάστηση - Ελαιώνας</i>
	<i>Ποταμοκαλ.</i>	<i>39°04,586</i>	<i>21°03,123</i>		<i>4</i>	<i>280°</i>	<i>20m</i>	<i>Καλ/ειο</i>	<i>Εσπεριόσειδη'</i>
	<i>"</i>	<i>"</i>	<i>"</i>		<i>5</i>	<i>235°</i>	<i>5m</i>	<i>"</i>	<i>"</i>
	<i>Καλ/ειες</i>	<i>39°03,189</i>	<i>21°04,140</i>		<i>6</i>	<i>225°</i>	<i>5m</i>	<i>"</i>	<i>"</i>
	<i>"</i>	<i>"</i>	<i>"</i>		<i>7</i>	<i>120°</i>	<i>10m</i>	<i>"</i>	<i>Ελιές</i>

Ε.Μ.Π.  
Εργ. Τηλεπισκόπησης

ΕΝΤΥΠΟ ΚΑΤΑΓΡΑΦΗΣ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΕΠΙΓΕΙΟΥ ΕΛΕΓΧΟΥ

Πρόγραμμα : ..... Δ.Ε. .... Παρατηρητής : ..... Χαρίδωρος ..... Δοκίμας .....  
 Περιοχή : ..... Κορωπί - Αμφικρατικός ..... Ημερομηνία : 15.6.07 ..... Ώρα έναρξης : 09:00 Ώρα λήξης : 12:00 .....

α/α	Στάση	φ	λ	H	Αρ. Φωτ.	Αζιμούθιο	Μέση απόσταση	Κατηγορία	Παρατηρήσεις
	Ιχθυοκαλά	*	*		8	320°	1m	Νηρο	Αμφικρατικός (εσωτ.)
	"	"	"		9	130	10m	"	" (εσωτ.)
	"	"	"		10			"	Θάλασσα - Πανίδα
	1 <sup>η</sup> Γεφυρά	"	"		11				"
	"	"	"		12				Ιχθυοκαλλιέργειες
	"	"	"		13				Θάλασσα - Πανίδα
	Χερσό Αράβη	**	**		14			Χέρσα	* Αποστ. σελ. την εσοκ. χέρσα "
	"	"	"		15			"	"
	"	"	"		16			"	* Το GPS Δεν λειτουργεί!!!!



Ε.Μ.Π.  
Εργ. Τηλεπισκόπησης

ΕΝΤΥΠΟ ΚΑΤΑΓΡΑΦΗΣ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΕΠΙΓΕΙΟΥ ΕΛΕΓΧΟΥ

Πρόγραμμα : Δ.Σ. Παρατηρήτες : Χ.Α.  
 Περιοχή : Αμφισσαίνος Ημερομηνία : 16.1.07. Ώρα έναρξης : 07:00 Ώρα λήξης : 10:30

α/α	Στάση	φ *	λ x	H	Αρ. Φωτ.	Αζιμόνθιο	Μέση απόσταση	Κατηγορία	Παρατηρήσεις
	Αμφισσαίνος	39°02'08.3"	21°04'38.8"		17	170°	300m	χαμ. βλάστ.	Εμφάνει νερό *230° x 100m από στάση
	"	"	"		18	15°	10m	"	" " 230° x 100m "
	"	"	"		19	100°	10m	"	" " 290° x 100m "
	"	"	"		20-21	175°	200m	"	" " 290° x 100m "
	"	"	"		22	15°	400m	"	" " 290° x 100m "
	"	"	"		23	300°	20m	"	" " Εξέλιξες 265° x 100m "
	"	"	"		24	210°	10m	"	" " 175° x 30m "
									* η * οι συντελ. της
									στάσης στον έλεγχο
									τοποθετηθεί, αρχικά,
									το GPS. Οι αποστάσεις
									από το GPS μετρήθηκαν
									με βάρκατα ±1m



Ε.Μ.Π.  
Εργ. Τηλεπισκόπησης

ΕΝΤΥΠΟ ΚΑΤΑΓΡΑΦΗΣ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΕΠΙΓΕΙΟΥ ΕΛΕΓΧΟΥ

Πρόγραμμα : ..... Παρατηρήτης : .....  
 Περιοχή : *Καρανιστιών - Δοξαριό* ..... Ημερομηνία : *16.16.1977* .. Ώρα έναρξης : *07:00* .. Ώρα λήξης : *10:30* .....

α/α	Στάση	φ	λ	H	Αρ. Φωτ.	Αζιμόθιο	Μέση απόσταση	Κατηγορία	Παρατηρήσεις
1		39°00',418	20°55',424	0	35	210°	500	Νερο-Βλάστη	Θάλασσα (εξωτ)
"		"	"	0	36	305°	30	"	" (εξωτ)
"		"	"	0	37	335°	10	"	"
2		39°00',418	20°55',403	0	38	310°	10	"	"
"		"	"	"	39	250	"	"	"
"		"	"	"	40	180	"	"	" (εξωτ)
3		-	-	-	41	-	-	-	-
"		-	-	-	42	85	50	Νερο	Κορυμνισια - Θάλασσα (εξωτ)
"		-	-	-	43	20°	"	"	"
<i>Δοξαριό</i>	<i>**</i>	39°10',633	21°09',154	2010ft	44	140	10m	Βλάστηση	Βλάστηση - Θάλασσα *
"		"	"	"	45	80	3m	"	Κέντρο
"		"	"	"	46	140	1m	"	Καμπαρία
									* Κορυμνισιές, Αριές, Σπυς
									Κέντρος, σκίνα, ρίμα
									** Απογευμα 18:00

Ε.Μ.Π.  
Εργ. Τηλεπισκόπησης

ΕΝΤΥΠΟ ΚΑΤΑΓΡΑΦΗΣ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΕΠΙΓΕΙΟΥ ΕΛΕΓΧΟΥ

Πρόγραμμα : ..... Παρατηρήσις : ..... Χ. Δ  
 Περιοχή : ..... Βαθμιαρχικόν : ..... Ημερομηνία : 17.1.61.97. ... Ώρα έναρξης : 11:00 Ώρα λήξης : .....

α/α	Στάση	φ	λ	H	Αρ. Φωτ.	Αζιμούθιο	Μέση απόσταση	Κατηγορία	Παρατηρήσεις
	Τεχνηρα	39° 21' 31.3	21° 02' 19.33		47	280	5 m	Νηρο-Ανοθ	Παραπλάσιος - ανορθώνω
	"	"	"		48	125	50 m	"	"
	"	"	"		49	55	200 m	"	"
	Κρυονέρι	39° 21' 28.88	21° 02' 16.09	550 ft	50	340	300 m	"	νηρο - ανοθ - βλεπώνω
	Κρυονέρι	"	"	550 ft	51	305	"	"	"
	"	"	"	"	52	260	300 m	"	"
	"	"	"	"	53	225	350 m	"	10 m πιο κάτω
	"	"	"	"	54	"	"	"	"
	πριν Βαθμιαρχ	-	-	-	55	250	50 m	βλεπώνω	ρυμια, οτιδήποτε, οριές
	πριν Βαθμιαρχ	-	-	-	56	240	25 m	"	φράζει, πλαστενία, κινεζιστε
	"	-	-	-	57	280	100 m	Νηρο-Ανοθ	νηρο - ανοθ - βλεπώνω
	"	-	-	-	58	280	20 m	"	" (200 m)
	Μεθαιτες	39° 15' 14.15	21° 04' 15.7	470 ft	59	260	200 m	Νηρο-βλεπ	Αραχίδες (Νηρο βλεπώνω)
	Μεθαιτες	"	"	"	60	155°	100 m	"	"
	"	"	"	"	61	125°	50 m	βλεπώνω	Αναρριχτή βλεπώνω

Ε.Μ.Π.  
Εργ. Τηλεπισκόπησης

ΕΝΤΥΠΟ ΚΑΤΑΓΡΑΦΗΣ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΕΠΙΓΕΙΟΥ ΕΛΕΓΧΟΥ

Πρόγραμμα : Α.Ε. Παρατηρητής : Χ.Α.  
 Περιοχή : Μεγαρχα. - Μεσσαμ. Αρτας. Ημερομηνία : 18.1.61.07. Ώρα έναρξης : 9:00 Ώρα λήξης : 13:00

α/α	Στάση	φ	λ	H	Αρ. Φωτ.	Αξιομόθιο	Μέση απόσταση	Κατηγορία	Παρατηρήσεις
	Μεγαρχα	39°08,411	21°04,883		62	245	200	βλάστηση	Θαμνο - αραιά βλάστ. - ελιές
	"	"	"		63	300	300	βλάστ. - βλάστ.	" " " "
	Σ1	39°07,938	21°03,410		64	300	10	καλλίκες	ελαιώνες
	"				65	145	15	εδάφος	Τροπό εικόνα σε ελαιώνα
	Σ2	-	-		66	210	20	καλλίκες	ελαιώνες 20 μ. πιο πάνω
	"	-	-		67	295	30	"	" " " "
	Σ3	-	-		68	190	10	"	" " " "
	A1	-	-		69	185	20	"	" " " "
	A2	-	-		70	320	5	"	" χαμηλά βλάστηση
	A3	-	-		71	205	30	"	ελαιώνες & λουια οδός
	A4	-	-		72	295	20	"	" " " "
	A5	-	-		73	390	50	"	ελαιώνες
	A6	-	-		74	-	-	Χώρα	Εργα για λουια οδός





Ε.Μ.Π.  
Εργ. Τηλεπισκόπησης

ΕΝΤΥΠΟ ΚΑΤΑΓΡΑΦΗΣ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΕΠΙΓΕΙΟΥ ΕΛΕΓΧΟΥ

Πρόγραμμα : ..... Δ.Σ. .... Παρατηρήσεις : ..... Χ.Α. ....

Περιοχή : Μ.Κατερίνη - Α.Θεσσαλονίκη - Βενιζελού ..... Ημερομηνία : 19/6/07 ..... Ώρα έναρξης : 9:00 ..... Ώρα λήξης : 12:00 .....

α/α	Στάση	φ	λ	H	Αρ. Φωτ.	Αζιμούθιο	Μέση απόσταση	Κατηγορία	Παρατηρήσεις
	Σ1	39°24,386	21°12,595	4510A	92	40	200	<del>Εδάφος</del>	Άρνη Βλέπεται - γυμνο έδαφος
	"	"	"	"	93	80	500	Εδάφος	" " - έδαφα
	"	"	"	"	94	140	1km	Βλέπεται	έδαφα
	"	"	"	"	95	0	300	Εδάφος	Άρνη Βλέπεται - Πέτρες
	Σ2	39°23,556	21°12,144	3880A	96	135	20	Βλέπεται	έδαφα
	"	"	"	"	97	260	20	"	"
	Σ3	39°22,161	21°12,514	2550A	98	280	50	"	"
	"	39°22,161	21°12,514	"	99	330	50	"	"
	"	"	"	"	100	220	20	"	"
	"	"	"	"	101	150	30	"	20m < 300' από Σ3 (έδαφα)
	Σ4	39°22,393	21°11,488	2510A	102	125	600	"	Διαφ. οράται ενερως στα έδαφα
	"	"	"	"	103	65	20	"	έδαφα - μικρή οράται
	"	"	"	"	104	30	500	"	" " " "



Ε.Μ.Π.  
Εργ. Τηλεπισκόπησης

ΕΝΤΥΠΟ ΚΑΤΑΓΡΑΦΗΣ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΕΠΙΓΕΙΟΥ ΕΛΕΓΧΟΥ

Πρόγραμμα : Α.Ε. Παρατηρήσις : Χ.Δ

Περιοχή : Φυτική - Κορνάρι - Πεδιάδα - Αρταξ. Ημερομηνία : 20/6/07 Ώρα έναρξης : 9:00 Ώρα λήξης : 11:30

α/α	Στάση	φ	λ	Η	Αρ. Φωτ.	Αξινόμθιο	Μέση απόσταση	Κατηγορία	Παρατηρήσεις
	Απο Φύτινο	-	-		105	170	15m	Βλαστην	Ελιές - Θάμνοι
	Προς Κορνάρι	-	-		106	210	"	"	"
	"	-	-		107	235	"	"	"
	"	-	-		108	280	"	"	Διαρκ Κορνάρι - Αρταξ Ελαιώνες
	"	39° 07,722	21° 05,570		109	250	"	"	"
	Κορνάρι	39° 06,832	21° 04,911		110	320	10	Φωκ. Πλάτ	Μέγε - Αποβεντες - Βλάστηση
	Τεμερα	"	"		111	110	10	"	"
	Κισσαμιά	39° 08,188	20° 56,960	70ft	112	180	5	Κοιλίες	Πορτοκαλιές
	"	39° 07,709	20° 56,171	00.ft	113	160	5	"	"
	Πλίσσι	39° 08,280	20° 56,032	0	114	220	10	"	"
	Καλοβατος	39° 07,874	20° 55,209	20ft	115	135	5	"	"

Ε.Μ.Π.  
Εργ. Τηλεπισκόπησης

**ΕΝΤΥΠΟ ΚΑΤΑΓΡΑΦΗΣ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΕΠΙΓΕΙΟΥ ΕΛΕΓΧΟΥ**

Πρόγραμμα : ..... Δ.Ε. .... Παρατηρητής : ..... Χ.Α. ....

Περιοχή : ..... Τριμακίο - Κορφοβάκι ..... Ημερομηνία : 21.06.1977 ..... Ώρα έναρξης : 10:00 ..... Ώρα λήξης : 13:00 .....

α/α	Στάση	φ	λ	H	Αρ. Φωτ.	Αξιμόθιο	Μέση απόσταση	Κατηγορία	Παρατηρήσεις
	Tri - Κορυ	39° 13,082	20° 58,363		116	310	600m	Εδαφος	Ξεφυλλισμός
	Σ1	39° 11,660	20° 58,056		117	270	5m	κορ/ες	Άλλο είδος
	Σ2	39° 11,204	20° 58,162		118	280	5m	"	Τέλος
	"	"	"		119	320	100m	"	Ελαυνός