

ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΚΑΙ ΧΑΡΤΟΓΡΑΦΗΣΗ ΧΕΡΣΑΙΩΝ ΤΥΠΩΝ ΟΙΚΟΤΟΠΩΝ

Δρ. Frederic Bendali

Phytoecologue

ECO-CONSULTANTS S.A.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ (1)

- Ο προσδιορισμός των τύπων οικοτόπων σύμφωνα με την οδηγία 92/43/ΕΟΚ βασίζεται σε «**Τυπικά Είδη**» (ΤΕ) χλωρίδας.
- Η χαρτογράφηση των τύπων οικοτόπων στην Ελλάδα έγινε αρχικά με τη μελέτη του ΥΠΕΧΩΔΕ (2001) «Αναγνώριση και Περιγραφή των Τύπων Οικότοπων σε Περιοχές Ενδιαφέροντος για τη Διατήρηση της Φύσης» σε κλίμακα 1/20.000 και επικαιροποιήθηκε πρόσφατα (2017) από την Κτηματολόγιο Α.Ε., με πολύ βελτιωμένα τοπογραφικά χαρακτηριστικά, σε κλίμακα 1/5.000.
- **Χαρτογράφηση των τύπων οικοτόπων δεν υπάρχει αλλού εκτός από τις Ειδικές Ζώνες Διατήρησης** και όταν χρειάζεται π.χ. Σε Μελέτη Ειδικής Οικολογικής Αξιολόγησης για έργο σε περιοχή προστασίας όπως στις «Ζώνες Ειδικής Προστασίας» (κυρίως για τα πτηνά), που ανήκουν επίσης στο δίκτυο Natura 2000.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ (2)

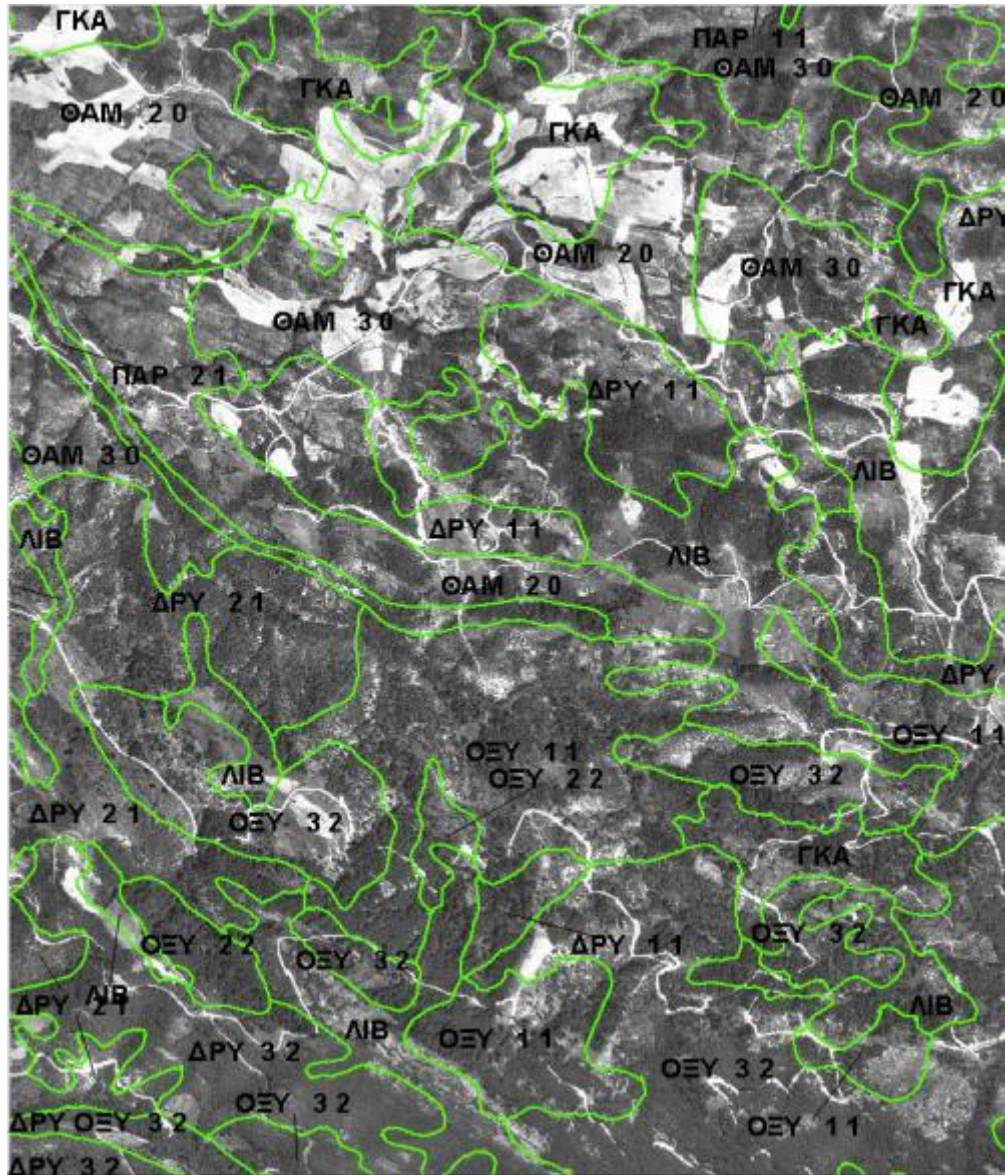
- Όταν ένα **ΤΕ** είναι και **κυρίαρχο σε κάλυψη γης**, τότε είναι σχετικά εύκολο να αναγνωρίσουμε με **τηλεπισκόπηση** τον τύπο οικοτόπου για τον οποίο είναι τυπικό. Διαφορετικά, πρέπει να βρούμε **μεταβλητές** των οποίων οι τιμές ή οι κλάσεις τιμών συνδυάζονται με συγκεκριμένους τύπους οικοτόπων και **χαρτογραφούνται εύκολα** ή, ακόμα καλύτερα να είναι ήδη χαρτογραφημένες.
- Χρησιμοποιείται συχνά η καλή κάλυψη της χώρας με τους **ορθοφωτοχάρτες του Ινστιτούτου Δασικών Ερευνών** σε κλίμακα 1/20.000.
- Εφόσον οι τύποι οικοτόπων έχουν κάποια σύνδεση με εδαφικές μεταβλητές, τότε μπορεί να γίνει χρήση και **εδαφολογικών, τοπογραφικών και γεωλογικών χαρτών**.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ (3)

Η παρουσίαση αφορά:

- Στην χρήση των διαθέσιμων χαρτών για την προετοιμασία των χαρτών τύπων οικοτόπων (Στρωματοποίηση)
- Στους τρόπους με τους οποίους πραγματοποιείται η εργασία ελέγχου του πρόχειρου χάρτη στο πεδίο.
- Στους τρόπους αυτόματης χαρτογράφησης χρησιμοποιώντας πολυφασματικές δορυφορικές εικόνες.

Ορθοφωτοχάρτες του ΙΔΕ



Ψηφιοποιημένος ορθοφωτοχάρτης του
ΙΔΕ 1/20.000
πάνω σε διορθωμένη αεροφωτογραφία
του 1996.

Φαίνονται :

- Το κυρίαρχο δένδρο (ΔΡΥ, ΟΞΥ).
- Άλλη μορφή βλάστησης όπως «θάμνοι», «λιβάδια» ή Καλλιέργειες.
- Κλάσεις πυκνότητας (ΔΡΥ 1 1)
- Κάτω από ένα κατώφλι πυκνότητας δένδρων ή θάμνων, αναπτύσσονται τύποι οικοτόπων χαμηλής βλάστησης.
- Κλάσεις όγκου του ξύλου (δεύτερος αριθμός). Δεν χρησιμοποιείται για προσδιορισμό τύπων οικοτόπων.

Το έδαφος

- Για πολλούς τύπους οικοτόπων, αναφορές έχουν δοθεί στο είδος γεωλογικού υποστρώματος.
- Το είδος του εδάφους ακολουθεί τη γεωλογία και οι **γεωλογικοί χάρτες** σε 1/50.000 είναι απαραίτητοι για τη στρωμάτωση.
- Το Ινστιτούτο Δασικών Ερευνών έχει εκδώσει, και πρόσφατα ψηφιοποιήσει χάρτες γεωικανοτήτων σε 1/50.000 των οποίων το υπόμνημα περιέχει τις εξής χρήσιμες μεταβλητές για τη στρωματοποίηση (εκτός από τη γεωλογία):
 - ❖ Το **βάθος του εδάφους** και άρα το απόθεμα νερού που μπορεί να αποτελεί πολύτιμη μεταβλητή για τύπους που προσδιορίζονται από την αντοχή στη ξηρασία.
 - ❖ Η **τοποθεσία** (κάτω, μέσο ή πάνω μέρος των πλαγιών, κοιλάδα κλπ), η **έκθεση** και η **κλίση των πλαγιών**, έχουν μεγάλη επίδραση στο **υδρολογικό ισοζύγιο**. Στο μεσογειακό κλίμα, το διαθέσιμο εδαφικό νερό είναι περιοριστικός παράγοντας για τη βλάστηση, άρα κύριος παράγοντας για τη διαφοροποίηση των τύπων οικοτόπων.

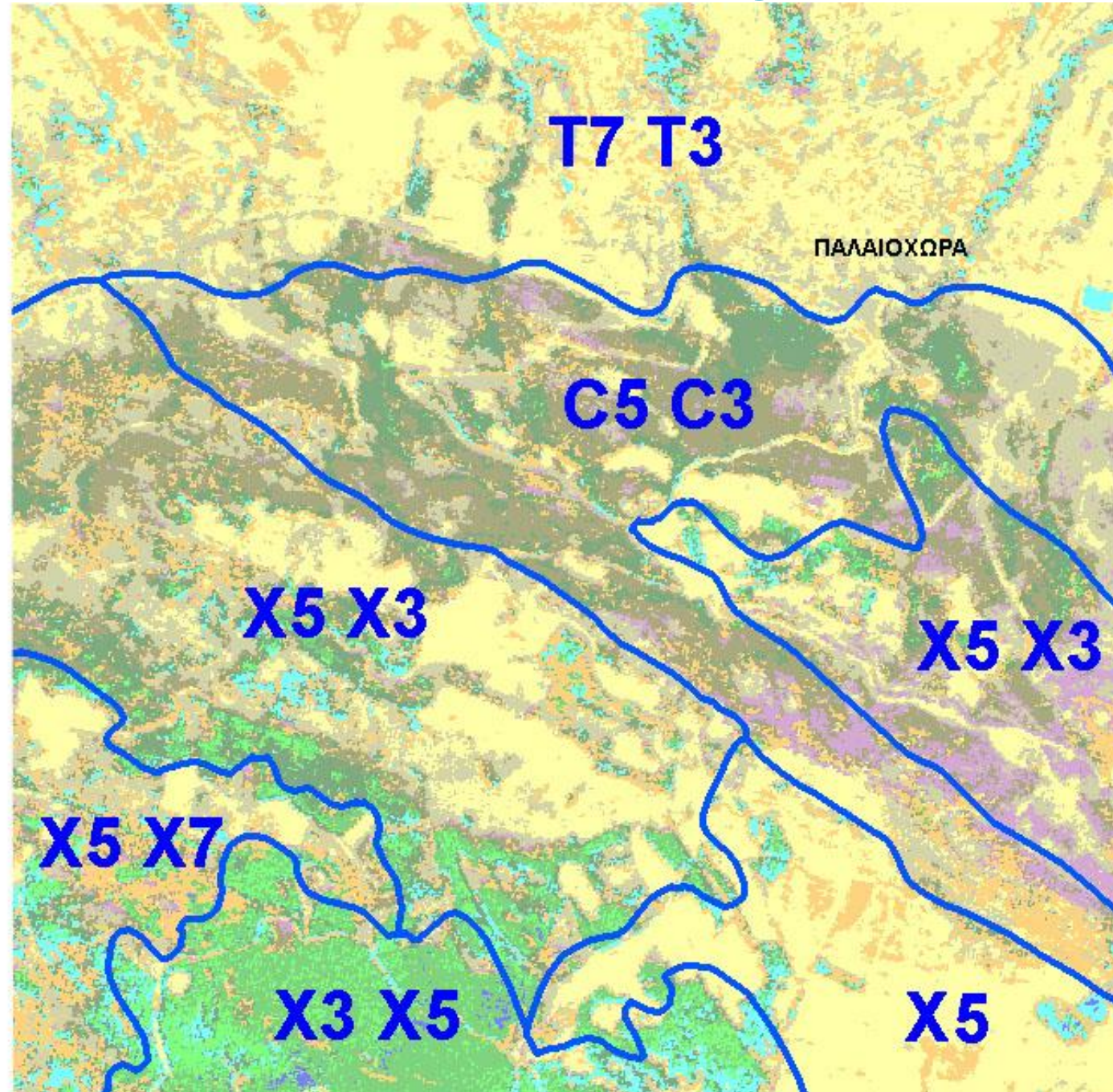
Ψηφιοποιημένος χάρτης γεωικανοτήτων του ΙΔΕ 1/50.000 πάνω σε χάρτη τύπων βλάστησης

ΥΠΟΜΝΗΜΑ ΓΕΩΙΚΑΝΟΤΗΤΩΝ

- T Τριτογενείς αποθέσεις
- C Ασβεστόλιθος
- X Σχιστόλιθος
- 3 Αποστρογγυλωμένες κορυφές
- 5 Μέσο μέρος πλαγιών
- 7 Κάτω μέρος πλαγιών

ΥΠΟΜΝΗΜΑ ΤΥΠΩΝ ΒΛΑΣΤΗΣΗΣ

- Πευκόδαση
- Δάση πρίνου
- “Ψεύδομακκί”
- “Garrigues”
- Ποιώδες εκτάσεις
- Δρυοδάση με *Q. rubescens*
- Δρυοδάση με *Q. frainetto*
- Δάση καστανιάς
- Δάση οξιάς
- Δάση πλατανιάς



Άλλου είδους δεδομένα

- Εφόσον η **ανθρώπινη επέμβαση** είναι περιοριστικός παράγοντας για τη βλάστηση, έστω και στο περιθώριο των «φυσικών» τύπων οικοτόπων, ένας **χάρτης χρήσεων-καλύψεων** βοηθάει στη στρωματοποίηση.
- Το πρόγραμμα **CORINE** έχει εκδόσει χάρτες κάλυψης γης σε 1/100.000. Είναι συμπληρωματικοί με τους ορθοφωτοχάρτες του ΙΔΕ από την άποψη ότι βασίζονται σε **αρκετά πρόσφατες** δορυφορικές εικόνες και, μολονότι η κλίμακα έκδοσης τους είναι πιο μικρή από τους πρώτους, σε πολλά μέρη είναι τοπογραφικά πιο ακριβείς. Μπορούν να χρησιμοποιηθούν και αυτοί για τη στρωματοποίηση αντί για τους ορθοφωτοχάρτες του ΙΔΕ.

Έλεγχος στο πεδίο (1)

- Η στρωματοποίηση δημιουργεί πεδία ή πολύγωνα μέσα στα οποία θα πραγματοποιηθούν οι έλεγχοι της ταυτότητας των τύπων οικοτόπων σε **αντιπροσωπευτικό δείγμα**.
- Εφόσον συνήθως ο χρόνος είναι περιορισμένος, τα πολύγωνα του ελέγχου έχουν πρόσβαση είτε με μηχανικό μέσο, είτε με τα πόδια μέσω δρόμων ή μονοπατιών. Η **επαλήθευση** όλου του χάρτη μπορεί να γίνει με την **κατευθυνόμενη αυτόματη χαρτογράφηση**.
- Ο έλεγχος αφορά τη **λίστα των ειδών φυτών** στα πεδία της στρωματοποίησης και τις μεταβλητές που θα βοηθήσουν στην σωστή ταυτοποίηση των τύπων σε περίπτωση δυσκολίας προσδιορισμού «τυπικών» ειδών (ΤΕ) τους.

Ελεγχος στο πεδίο (2)

Οι μεταβλητές που πρέπει να ελεγχθούν στο πεδίο είναι:

Ανά είδος φυτού:

- Η κλάση **αφθονίας** του φυτού (<1%, 1-5%, 5-25%, 25-50%, 50-100%),
- Η κλάση **ύψους** (σε cm) που φτάνει ο πληθυσμός του φυτού (0-25, 25-100, 100-200, 200-800, >800),

Ανά στάση (που αντιπροσωπεύει το πεδίο της στρωματοποίησης):

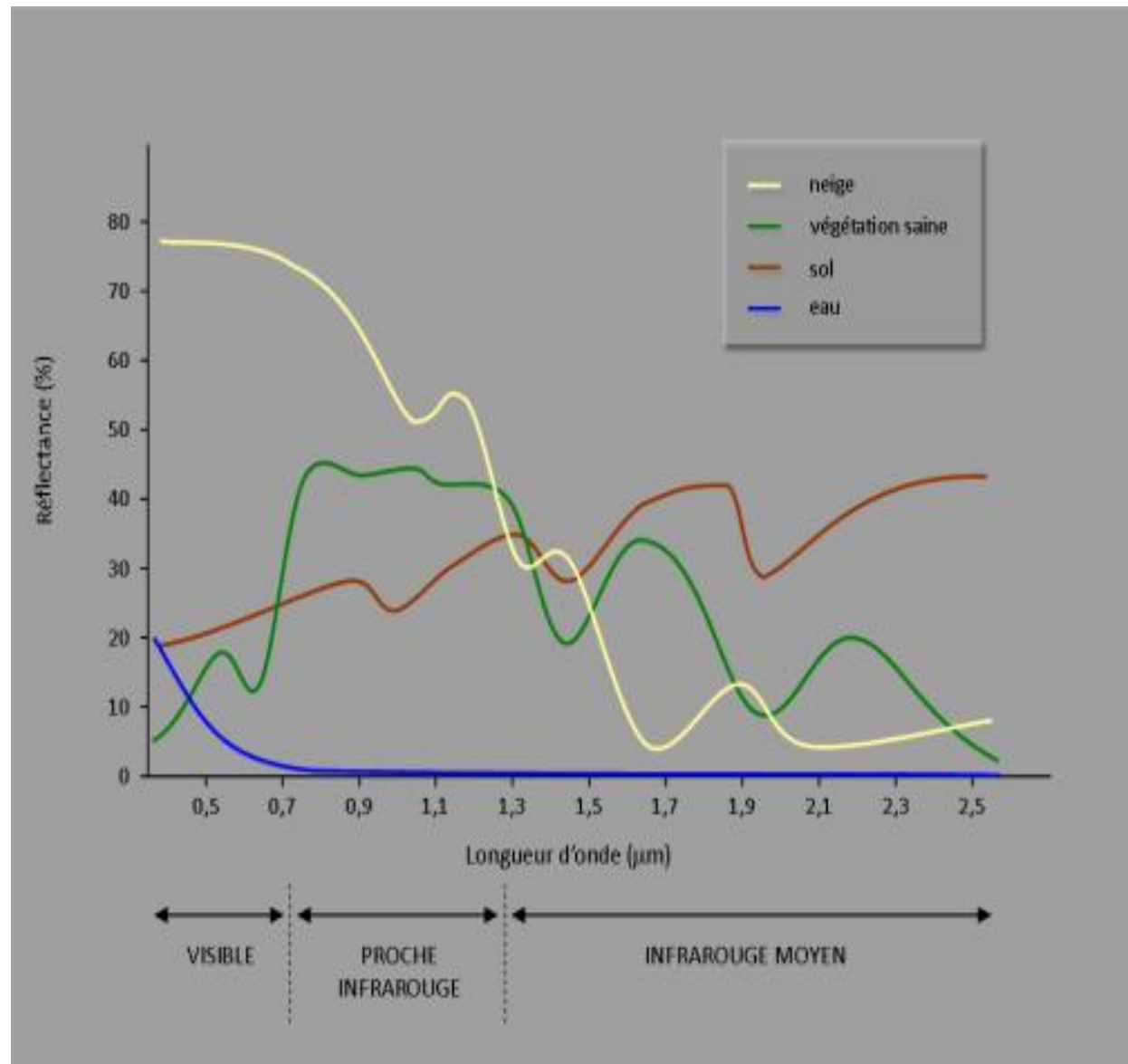
- Οι **εδαφικές μεταβλητές** του χάρτη γεωικανοτήτων συν άλλες χρήσιμες (οξύτητα, δομή, μηχανική σύσταση του εδάφους, βάθος του υδροφόρου ορίζοντα κ.α.)
- Ενδείξεις **χρήσης** και ανθρωπογενείς επιδράσεις

Αυτόματη χαρτογράφηση

Εφόσον έχουν προσδιοριστεί οι τύποι βλάστησης επιφανειών στο πεδίο (επιμέρους αφθονία ειδών και ύψος τους), είναι δυνατόν να χρησιμοποιηθούν οι επιφάνειες αυτές ως «εκπαιδευτικά σύνολα» (Training sets) σε **επιβλεπόμενη αυτόματη ταξινόμηση εικονοστοιχείων** (ΕΣ, pixels) από πολυφασματικές δορυφορικές εικόνες.

Οι αυτόματες ταξινομήσεις των ΕΣ των δορυφορικών εικόνων χρησιμοποιούν τιμές ενέργειας που έχει λάβει κάθε αισθητήρας σε **τμήμα του φάσματος του φωτός (κανάλι)**. Κάθε ΕΣ έχει έτσι τη δυνατότητα να προσδιορισθεί σε τόσες διαστάσεις όσες και τα κανάλια, δίνοντας άπειρους συνδυασμούς, μιας και οι ενεργειακές τιμές σε κάθε κανάλι είναι συνεχείς.

Ποσοστό αντανάκλασης επιφανειών ανά μήκος κυμάτων

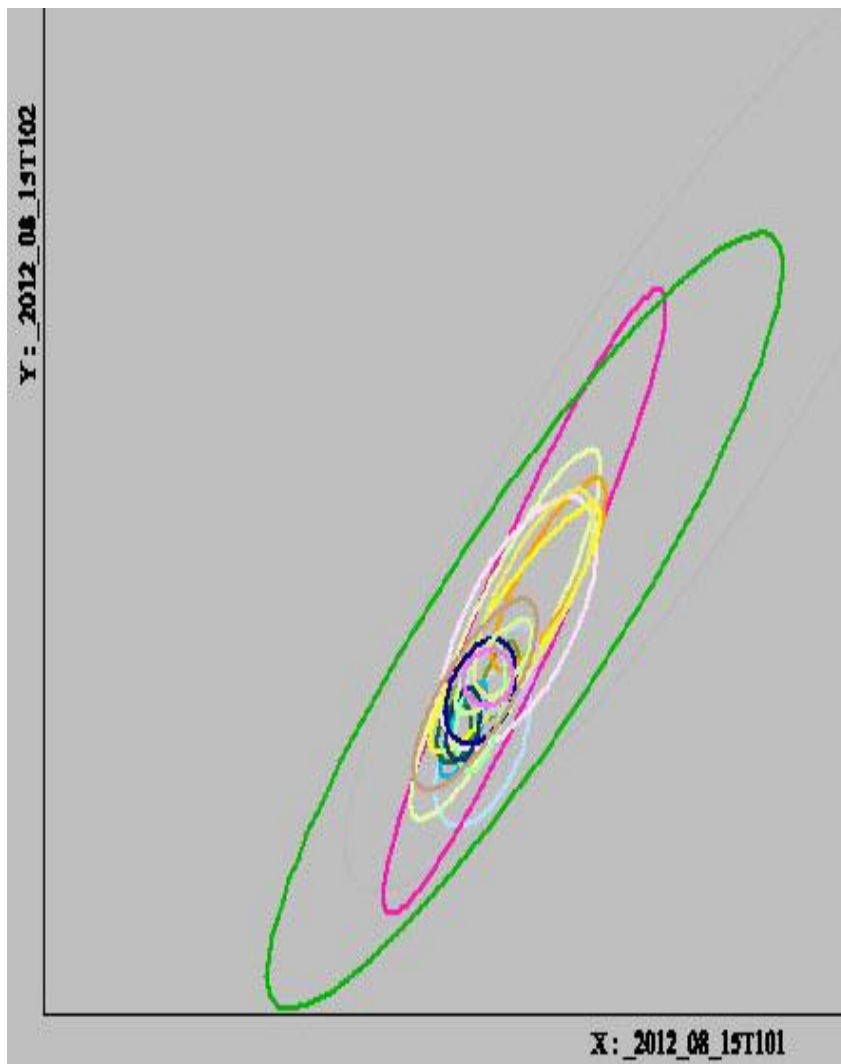


(Πανεπιστήμιο Paris 1)

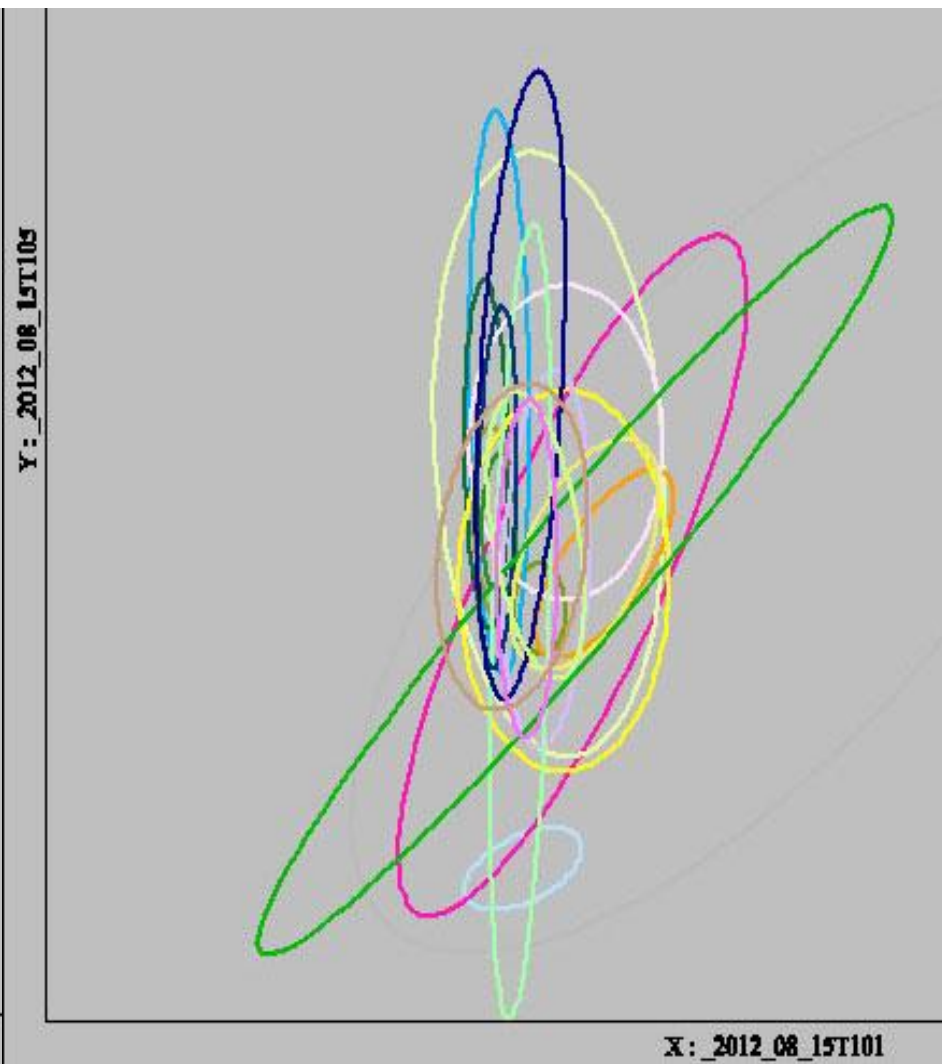
Αντανάκλαση των εικονοστοιχείων στα κανάλια με δορυφόρο RAPIDEYE 5 bands

ΥΠΟΜΝΗΜΑ

- Πεύκα
- Ψευδομακκί
- Ξηρά λιβάδια
- Υγρα λιβάδια 1
- Υγρα λιβάδια 2
- Καλαμώνες
- Αλμυρό βάλτο
- Παραποτ. δάσος 1
- Δρυόδασος
- Δάσος καστανιάς
- Παραποτ. δάσος 2
- Δάσος πλατανιών
- Θάμνοι 1
- Θάμνοι 2
- Δάσος αριάς ή πρίνου
- Αγριελιές
- Δάσος οξιάς
- Γυμνό έδαφος
- Νερό
- Σύννεφα και σκία τους

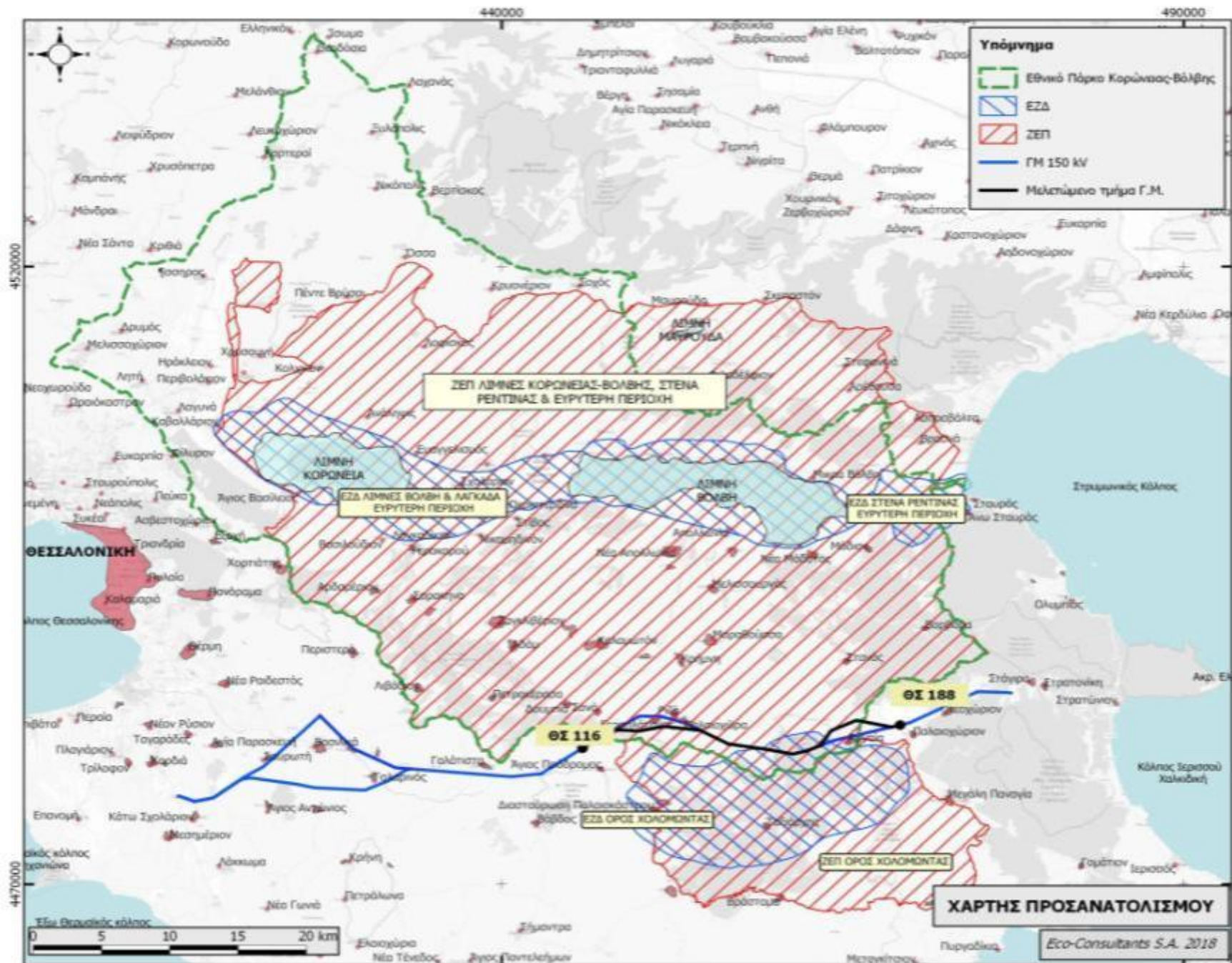


X=440-510 nm (μπλε)
Y=520-590 nm (πράσινο)



X=440-510 nm (μπλε)
Y=760-850 nm (εγγύς υπέρυθρο)

Περιοχή μελέτης



Ταύτιση των χαρτογραφημένων τύπων οικοτόπων στην ΕΖΔ με τη βλάστηση από τους ορθοφωτοχάρτους και τις γεωικανότητες του ΙΔΕ

- “Δάση με *Quercus frainetto*” (9280). Χαρακτηρίζεται από την παρουσία της οξιάς και στην πλειονότητα των περιπτώσεων, στη κυριαρχία της, οπότε μπορεί να αντιστοιχίσει με την κατηγορία «Οξιά» των ορθοφωτοχαρτών του ΙΔΕ.
- Δάση με καστανιές (9260). Αντιστοιχεί με την κατηγορία «Καστανιά» των κατηγοριών του ΙΔΕ.
- “Θερμόφιλα δρυοδάση της Αν. Μεσογείου και της Βαλκανικής” (924A). Αντιστοιχεί με την κατηγορία «Δρυς» των κατηγοριών του ΙΔΕ, *Quercus frainetto* πάνω σε γρανίτη, γνεύσιους και σχιστόλιθο, *Quercus pubescens* πάνω σε μάρμαρα και ασβεστόλιθο.
- Δάση πλατανών (92C). Αντιστοιχεί με την κατηγορία «Παρυδάτια» των κατηγοριών του ΙΔΕ.
- “Ψευδομακκί” (5350). Αντιστοιχεί με την κατηγορία «Θάμνοι» των κατηγοριών του ΙΔΕ.

Δάση οξιάς (9280)



Ψευδομακί (5350)



Προσδιορισμός τύπων οικοτόπων στην ΕΖΔ από τις εργασίες πεδίου

Η κατηγορία «Θάμνοι» του ΙΔΕ χωρίζεται σε δυο τύπους οικοτόπων:

- “Ψευδομακκί” (5350), με κυρίαρχα είδη πρίνους (*Quercus coccifera*), γαύρους (*Carpinus orientalis*), κουμαριές (*Arbutus unedo*) και νεαρές δρύς.
- “Garrigues της ανατολικής Μεσογείου (5340), υποβαθμισμένες εκτάσεις σε σύγκριση με τον 5350, όπου κυριαρχούν τα ρείκια *Erica arborea* και *Erica manipuliflora* μαζί με τη λαδανιά (*Cistus creticus*). Οι πρίνοι, κέδροι, φιλλύρες, κουμαριές και άλλα νανόδενδρα βρίσκονται σε μορφή θάμνων λόγω της βόσκησης.
- Ελληνικά δάση πρίνου (934A), όπου κυριαρχεί ο πρίνος (*Quercus coccifera*) με κάλυψη γης > 70%. Πρόκειται για υψηλό μακκί (4 m περίπου), περισσότερο πάνω σε μάρμαρα. Αντιστοιχεί και αυτό μερικώς με την κατηγορία «Θάμνοι» των κατηγοριών του ΙΔΕ, αλλά και στη κατηγορία «Δρυς» του ΙΔΕ.

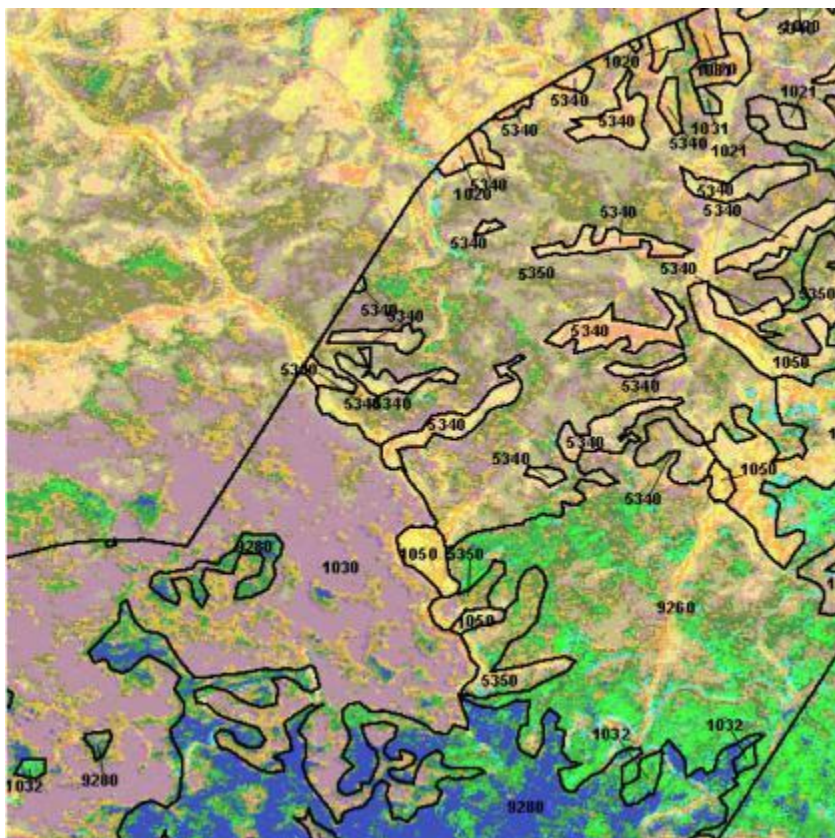
“Garrigues” (5340)



Δάση πρίνου (934Α)



Ερμηνεία της αυτόματης ταξινόμησης της εικόνας RAPIDEYE 5 bands ως χάρτης τύπων οικοτόπων

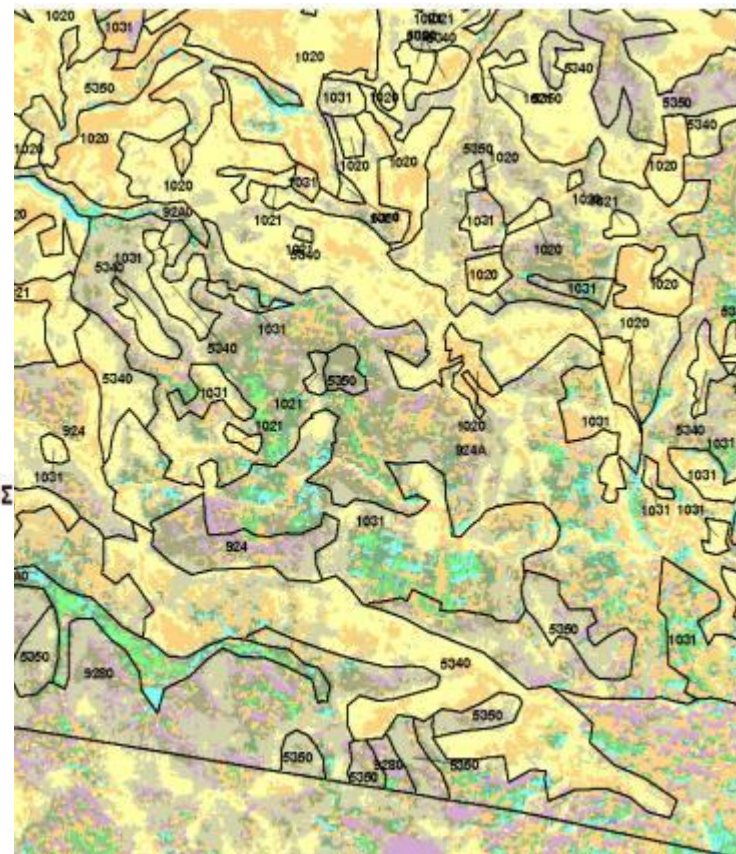


ΥΠΟΜΝΗΜΑ ΕΡΜΗΝΕΙΑΣ

- 1020 Καλλιέργειες
- 1030 Αναδασώσεις
- 1031 Δασικά φυτόρια
- 1032 Υλοτομία
- 9340 Δάση πρίνου
- 5350 "Ψευδομακκί"
- 5340 "Garrigues" (Φρύγανα)
- 62A Ποώδες εκτάσεις
- 924A Δρυοδάση
- 9280 Δάση οξιάς
- 92C0 Δάση πλατανιών

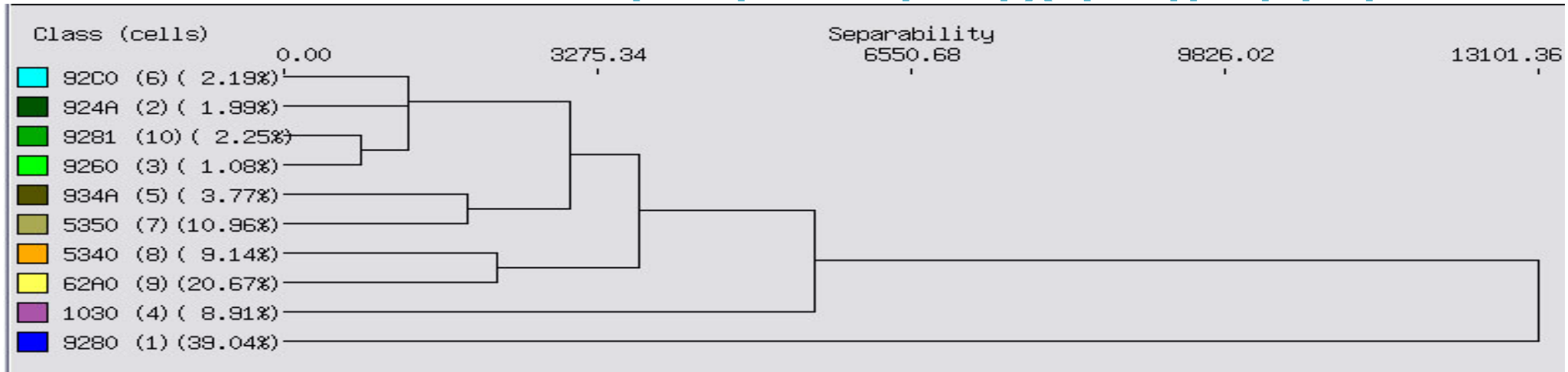
ΥΠΟΜΝΗΜΑ ΑΥΤΟΜΑΤΗΣ ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗΣ

- Πευκόδαση
- Δάση πρίνου
- "Ψευδομακκί"
- "Garrigues"
- Ποιώδες εκτάσεις
- Δρυοδάση με *Q. pubescens*
- Δρυοδάση με *Q. frainetto*
- Δάση καστανιάς
- Δάση οξιάς
- Δάση πλατανιάς



Για τη διεργασία της αυτόματης χαρτογράφησης χρησιμοποιήθηκε το ΓΣΠ "TNT"

Κριτική της ικανότητας διαχωρισμού των τύπων οικοτόπων με την αυτόματη χαρτογράφηση

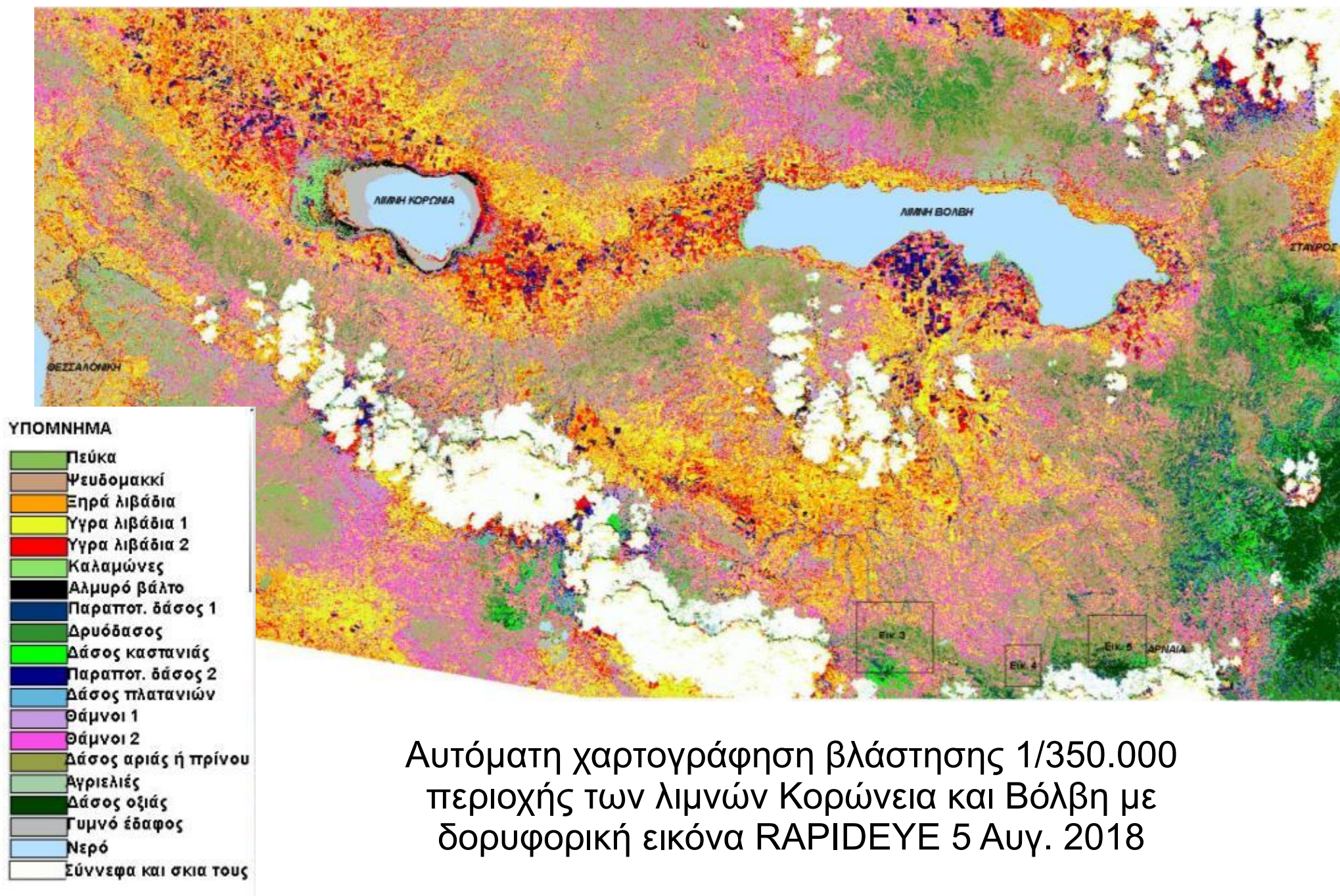


Η ικανότητα διαχωρισμού μετρίεται με την απόσταση ανάμεσα στα κέντρα βάρους των δημιουργημένων κλάσεων στο πολυφασματικό διάστημα.

Ο αλγόριθμος της Γραμμικής Διαχωριστικής Ανάλυσης ομαδοποιεί τους τύπους οικοτόπων ως εξής:

- ❖ Μια ομάδα με φυλλοβόλα δένδρα (δρυς, καστανιά και πλατάνια)
- ❖ Μια ομάδα αείφυλλων φυτών, με κυρίαρχο τον πρίνο
- ❖ Μια ομάδα χαμηλής βλάστησης (θάμνοι και πόα)
- ❖ Πεύκα
- ❖ Οξιά

Δυνατότητες χαρτογράφησης μεγάλων εκτάσεων με την αυτόματη χαρτογράφηση



Συμπεράσματα

Η χρήση των GIS και η ταξινόμηση δορυφορικών εικόνων επιτρέπουν τη χαρτογράφηση τύπων οικοτόπων.

Όμως πρέπει να προσέξουμε τα εξής:

- Οι τύποι οικοτόπων δεν προσδιορίζονται συχνά με τα κυρίαρχα είδη, αλλά αυτά μπορούν να είναι καλοί δείκτες με τη χρήση χαρτών φυσικής βλάστησης, όπως οι ορθοφωτοχάρτες του ΙΔΕ, μετά από διόρθωση λόγω παλαιότητας, και άλλους δείκτες, όπως εκείνοι των γεωικανοτήτων του ΙΔΕ.
- Τα δείγματα πεδίου να χρησιμοποιούνται ως σύνολα εκπαίδευσης για κατευθυνόμενη ταξινόμηση, και τα δείγματα εικονοστοιχείων να αντιπροσωπεύουν όσο το δυνατό ομοιόμορφη βλάστηση, έτσι ώστε οι κατηγορίες βλάστησης να χωρίζονται καλά.
- Εφόσον οι τύποι οικοτόπων συχνά αποτελούν ψηφιδωτό από κάλυψη διαφόρων ειδών, η ερμηνεία μιας αυτόματης χαρτογράφησης ως προς τους τύπους οικοτόπων πρέπει να γίνει με αναφορά στον ορθοφωτοχάρτη του ΙΔΕ.

ΕΥΧΑΡΙΣΤΩ !!