

**«ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΜΕΘΟΔΩΝ ΠΟΛΥΚΡΙΤΗΡΙΑΚΗΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ ΓΙΑ  
ΤΗΝ ΟΡΙΟΘΕΤΗΣΗ ΠΕΡΙΟΧΩΝ ΦΥΣΙΚΗΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΗΤΗΣ  
ΑΝΑΓΕΝΝΗΣΗΣ ΣΤΟ ΔΑΣΟΣ ΤΑΪΓΕΤΟΥ»**

**ΑΓΓΕΛΟΠΟΥΛΟΣ ΠΑΝΑΓΙΩΤΗΣ  
ΔΑΣΟΛΟΓΟΣ**

## Σκοπός της εργασίας :

- Η διερεύνηση και σύσταση μιας μεθόδου αξιολόγησης των παραγόντων εκείνων που παίζουν ρόλο στην αναδημιουργία των δασών, με έμφαση την διαδικασία αποκατάστασης μετά από εκτεταμένες καταστροφές όπως είναι αυτές που συντελούνται κατά τις πυρκαγιές.
- Εφαρμογή πολυκριτηριακών μεθόδων ανάλυσης προβλημάτων που σχετίζονται με το δασικό οικοσύστημα.
- Αξιολόγηση των αποτελεσμάτων της εφαρμοζόμενης μεθοδολογίας, καταδεικνύοντας χωρικά τις κατάλληλες περιοχές για εφαρμογή φυσικής αναγέννησης, σποράς ή φύτευσης συμβάλλοντας έτσι στον σχεδιασμό αποκατάστασης του δάσους.

Οι διαδικασίες επεξεργασίας και ανάλυσης που λαμβάνουν χώρα σε αυτή την εργασία έχουν σαν κύριο φορέα τα Γ.Σ.Π. με λογισμικό εφαρμογής το ArcGIS της ESRI, στο οποίο έχει ενσωματωθεί το ειδικό module (επέκταση λογισμικού) [MCA/FLOWA] των μεθόδων πολυκριτηριακής ανάλυσης A.H.P (Αναλυτική Ιεραρχική Διαδικασία) και O.W.A. (Διατεταγμένου Σταθμισμένου Μέσου).

Η επιτυχής επαναδημιουργία του δάσους έχει να κάνει με την επιτυχή σύμπλευση των διάφορων παραγόντων αναγέννησης, ως ένα σημείο αλληλοεξαρτώμενων μεταξύ των, αλλά και την δυνατότητα που διαθέτει το ίδιο το οικοσύστημα να ανταπεξέλθει στην δυσμενή για αυτό σημαντική και συνήθως απότομη αρνητική εξέλιξη.

Από τους παράγοντες που καθορίζουν την επιτυχή επαναδημιουργία του δάσους οι κυριότεροι είναι το **κλίμα**, το **έδαφος**, η **βιοκλιματική ζώνη εξάπλωσης**, οι **βιολογικές απαιτήσεις** των ειδών που συνθέτουν το δάσος, η **δυνατότητα** αυτών των **ειδών** να ανταπεξέλθουν σε δυσμενείς γι' αυτά συνθήκες κ.α. (Σπ.Ντάφης 1986).

**Για την φυσική δάσωση (φυσική αναγέννηση) σύμφωνα με τους Α. Χατζηστάθη και Σπ. Ντάφη σημαντικό ρόλο παίζουν οι παρακάτω παράγοντες:**

1. Η ικανότητα αποδημίας ή φυσικής εξάπλωσης των διαφόρων δασοπονικών ειδών
2. Οι απαιτούμενες προϋποθέσεις για την φύτευση των σπόρων των επί μέρους δασοπονικών ειδών
3. Οι ιδιότητες του σταθμού (Σταθμολογικές συνθήκες-κλίμα-έδαφος)
4. Η καταλληλότητα των διάφορων ειδών για το συγκεκριμένο σταθμό
5. Η προσιτότητα του σταθμού
6. Η ανταγωνιστική ικανότητα των διαφόρων δασοπονικών ειδών
7. Η απόσταση των σπορέων των συγκεκριμένων ειδών από την γυμνή(καμένη) επιφάνεια, σε συνδυασμό με την ικανότητα διασποράς των σπόρων.
8. Η συχνότητα ή η αφθονία των σπορέων (ζώντων ώριμων δένδρων) και η κατανομή αυτών μέσα στην υπό αναδάσωση επιφάνεια.

## **Η τεχνητή αναδάσωση διέπεται από τις παρακάτω αρχές (Χατζηστάθης Α., 1989):**

1. Μια επιτυχημένη τεχνητή αναδάσωση είναι δυνατή μόνο εκεί, όπου ο τόπος θα μπορούσε να αναδασωθεί και μόνος του φυσικά
2. Η φυσική δάσωση αποτελεί το ιδεώδες αρχικό στάδιο της αναδάσωσης
3. Η αναδάσωση (τεχνητή) πρέπει να ακολουθεί ή να εκμεταλλεύεται κατά το δυνατόν τη φυσική διαδοχή, να τη συντομεύει και να την οδηγεί σε τρόπο ώστε να ανταποκρίνεται καλύτερα στις δικές μας απαιτήσεις
4. Κατά τις αναδασώσεις πρέπει να χρησιμοποιούνται κατά το δυνατόν ενδημικά προς την περιοχή είδη
5. Κατά τις αναδασώσεις πρέπει να χρησιμοποιούνται προελεύσεις από όμοιους ή ανάλογους τόπους με εκείνους της υπό αναδάσωση περιοχής
6. Κατά τις αναδασώσεις πρέπει να λαμβάνονται υπ ' όψη και οι συνθήκες του τόπου που προκύπτουν μετά την προκύπτουσα καταστροφή της φυσικής βλάστησης (πυρκαγιά, εκχέρσωση κ.α.).

## **Μέθοδοι τεχνητής αναδάσωσης:**

1. Σπορά στην οριστική θέση, με σπόρους από τα κατάλληλα δασοπονικά είδη
2. Φύτευση φυταρίων ή δενδρυλλίων παραχθέντων σε φυτώριο από σπόρους

## **Εφαρμογή Χειρισμών σε καμένες περιοχές**

Λόγω των κλιματεδαφικών συνθηκών, οι οποίες ποικίλλουν κατά τόπους, οι καμένες επιφάνειες πρέπει να διαχωρίζονται σε τμήματα τα οποία επιδέχονται ή όχι (βραχώδη ή αβαθή εδάφη, μονίμως κατακλιζόμενα με νερό, άγωνα κ.α.) αναδάσωση, καθώς και να γίνονται διαχωρισμοί σε σχέση με την κατά χώρο εφαρμογή των μεθόδων τεχνητής αναδάσωσης (σποράς ή φύτευσης).



Η σπορά υπερέχει «οικολογικά» έναντι της φύτευσης δεν έχει όμως τις ίδιες πιθανότητες επιτυχίας σε σχέση με τη δεύτερη.

Η απόφαση για το σε ποιες θέσεις θα εφαρμοστούν σπορές και σε ποιες φυτεύσεις έχει να κάνει με την αξιολόγηση των κατά τόπους μικροπεριβαλλόντων που επικρατούν και βέβαια αξιολογώντας παράλληλα και την εμφανιζόμενη φυσική αναγέννηση ή τις δυνατότητες εμφάνισης της.

Τα *Συστήματα Γεωγραφικών Πληροφοριών (Γ.Σ.Π.)*, γνωστά και ως GIS (Geographical Information Systems), είναι πληροφοριακά συστήματα (Information Systems) τα οποία παρέχουν την δυνατότητα συλλογής, διαχείρισης, αποθήκευσης, επεξεργασίας, ανάλυσης και οπτικοποίησης, σε ψηφιακό περιβάλλον, των δεδομένων που σχετίζονται με τον χώρο και των συσχετισμένων ιδιοτήτων τους.

Χρησιμοποιούνται ευρέως σε πολλές διοικητικές και παραγωγικές δραστηριότητες.

Μερικές εφαρμογές των Συστημάτων Γεωγραφικών Πληροφοριών (σε συνδυασμό και με την Τηλεπισκόπηση) στη διαχείριση και προστασία των δασικών οικοσυστημάτων:

- Απογραφή Δασών
- Διαχείριση Άγριας Πανίδας
- Εφαρμογές Γ.Σ.Π. στη δασοπροστασία και στην διαχείριση πυρκαγιών
- Καταγραφή Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων στους Ελληνικούς Υγροβιοτόπους
- Εφαρμογές ολοκληρωμένων συστημάτων πληροφοριών για τη διαχείριση φυσικών οικοσυστημάτων
- Εφαρμογές Γ.Σ.Π. στη Διαχείριση Δασών, κ.α.

## **Πολυκριτηριακή Ανάλυση:**

Η ανάλυση πολλαπλών κριτηρίων ή πολυκριτηριακή ανάλυση (Multi-Criteria Analysis) είναι ένα εργαλείο λήψης αποφάσεων που έχει αναπτυχθεί για σύνθετα προβλήματα πολλαπλών κριτηρίων τα οποία περιλαμβάνουν ποιοτικές ή ποσοτικές πτυχές ενός προβλήματος κατά την διαδικασία λήψης αποφάσεων (Malczewski, 1999).

Σύμφωνα με την International Society on Multiple Criteria Making πολυκριτηριακή λήψη αποφάσεων (MCDM) ορίζεται:

*«Η Πολυκριτηριακή Λήψη Αποφάσεων (MCDM) είναι η μελέτη των μεθόδων και των διαδικασιών αυτών με τις οποίες το ενδιαφέρον για πολλαπλά αλληλοσυγκρουόμενα κριτήρια μπορεί επισήμως να ενσωματωθεί στη διαδικασία διοικητικού προγραμματισμού».*

Στην παρούσα εργασία αναλύονται και εφαρμόζονται οι μέθοδοι:

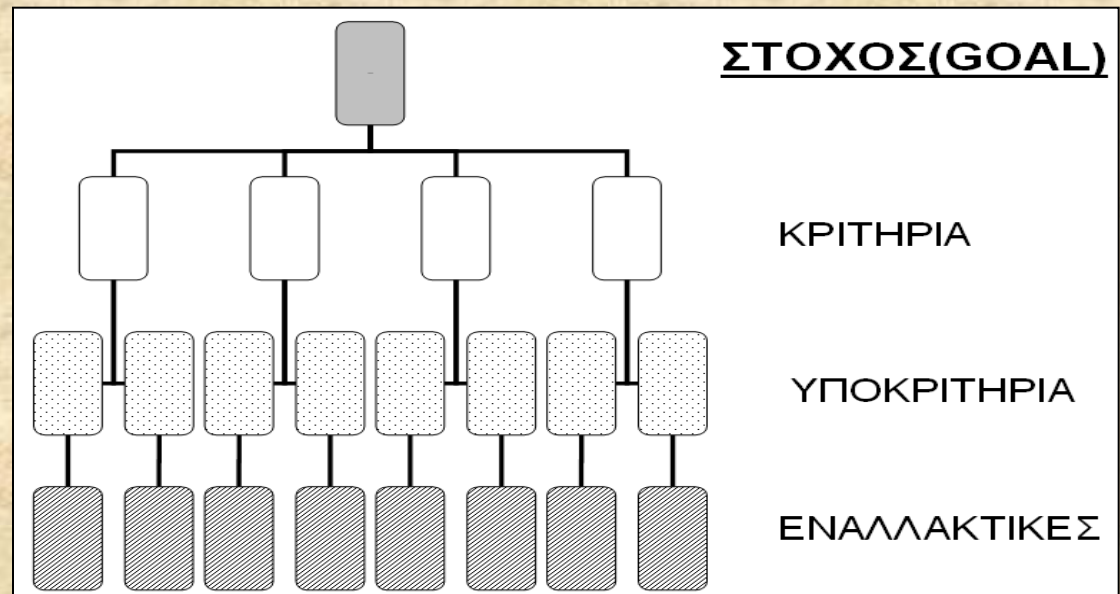
- Αναλυτική Ιεραρχική Διαδικασία **(A.H.P.)** και
- Μέθοδος του Διατεταγμένου Σταθμισμένου Μέσου(όρου) **(O.W.A.)**

Οι παραπάνω μέθοδοι χρησιμοποιούνται διεθνώς στην επίλυση χωρικών προβλημάτων καθώς μπορούν να εφαρμοστούν σε περιβάλλον Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών όπου και μπορούν να επεξεργαστούν και να αναλύσουν χωρικά δεδομένα και να δώσουν λύσεις χωρικής διάστασης.

Στην παρούσα εργασία χρησιμοποιείται M.C.E-FLOWA (Boroushaki S. και Malczewski J., 2007-2008), το οποίο εφαρμόζεται στο λογισμικό των Γ.Π.Σ. Arc-GIS της εταιρείας ESRI.

# AHP

Η Αναλυτική διαδικασία ιεράρχησης προσεγγίζει τη λήψη αποφάσεων με τη διάταξη των σημαντικών συστατικών ενός προβλήματος σε μια ιεραρχική δομή παρόμοια με το οικογενειακό δέντρο και μειώνει τις σύνθετες αποφάσεις σε μια σειρά απλών συγκρίσεων, τις **Δυναδικές Συγκρίσεις** (Pairwise comparisons), μεταξύ των στοιχείων της Ιεραρχίας απόφασης (Κουτσόπουλος κ.α.,2009).



# AHP

Ο Saaty κατά την παρουσίαση της μεθόδου Α.Η.Ρ. εισήγαγε μια θεμελιώδη κλίμακα με λεκτικούς όρους που παίρνουν τιμές από το 1 έως το 9. Η κλίμακα αυτή χρησιμοποιείται για να αξιολογηθεί η προτίμηση μεταξύ δύο στοιχείων.

ΕΝΤΑΣΗ ΣΗΜΑΝΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	ΟΡΙΣΜΟΣ/ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ
1	Ίση Σημαντικότητα
3	Μέτρια σημαντικότητα του ενός παράγοντα έναντι του άλλου
5	Ισχυρά σημαντικός παράγοντας έναντι του άλλου
7	Πολύ ισχυρά σημαντικός παράγοντας έναντι του άλλου
9	Εξαιρετικά σημαντικός παράγοντας έναντι του άλλου
2,4,6 και 8	Ενδιάμεσες τιμές ανάμεσα σε δύο παρακείμενες κρίσεις



# AHP

Η ιεραρχική ανάλυση ενός προβλήματος ολοκληρώνεται σε τέσσερα στάδια (Saaty, 1987) :

- 1.Ιεραρχική ανάλυση του προβλήματος σε στοιχεία απόφασης (decision elements).**
- 2. Συλλογή των προτιμήσεων από τον αναλυτή σχετικά με τα στοιχεία απόφασης.**
- 3.Εκτίμηση των σχετικών προτεραιοτήτων (weights) των στοιχείων.**
- 4. Σύνθεση των σχετικών βαρών για την εξαγωγή των γενικών προτεραιοτήτων των εναλλακτικών λύσεων.**

# AHP

Κατά την διαδικασία υπολογισμού των βαρών γίνεται έλεγχος αν αυτά είναι συνεπή με τον υπολογισμό του λόγου συνέπειας(C.R.-consistency ratio)

- όπου **CR = CI/RI**

με **CI** = δείκτης συνέπειας που υπολογίζεται από την παράσταση:

$$\mathbf{CI = (\lambda_{max} - 1) / n - 1}$$

- το  **$\lambda_{max}$**  είναι η πρωτεύουσα ιδιοτιμή της μήτρας σύγκρισης
- ο παράγοντας **RI(Random index)** είναι ο δείκτης συνέπειας μιας τυχαίας παραγόμενης αντίστροφης μήτρας, ίδιου μεγέθους(n) με την αρχική

- Για να είναι συνεπή τα υπολογιζόμενα βάρη πρέπει:

$$\mathbf{C.R \leq 0,10}$$

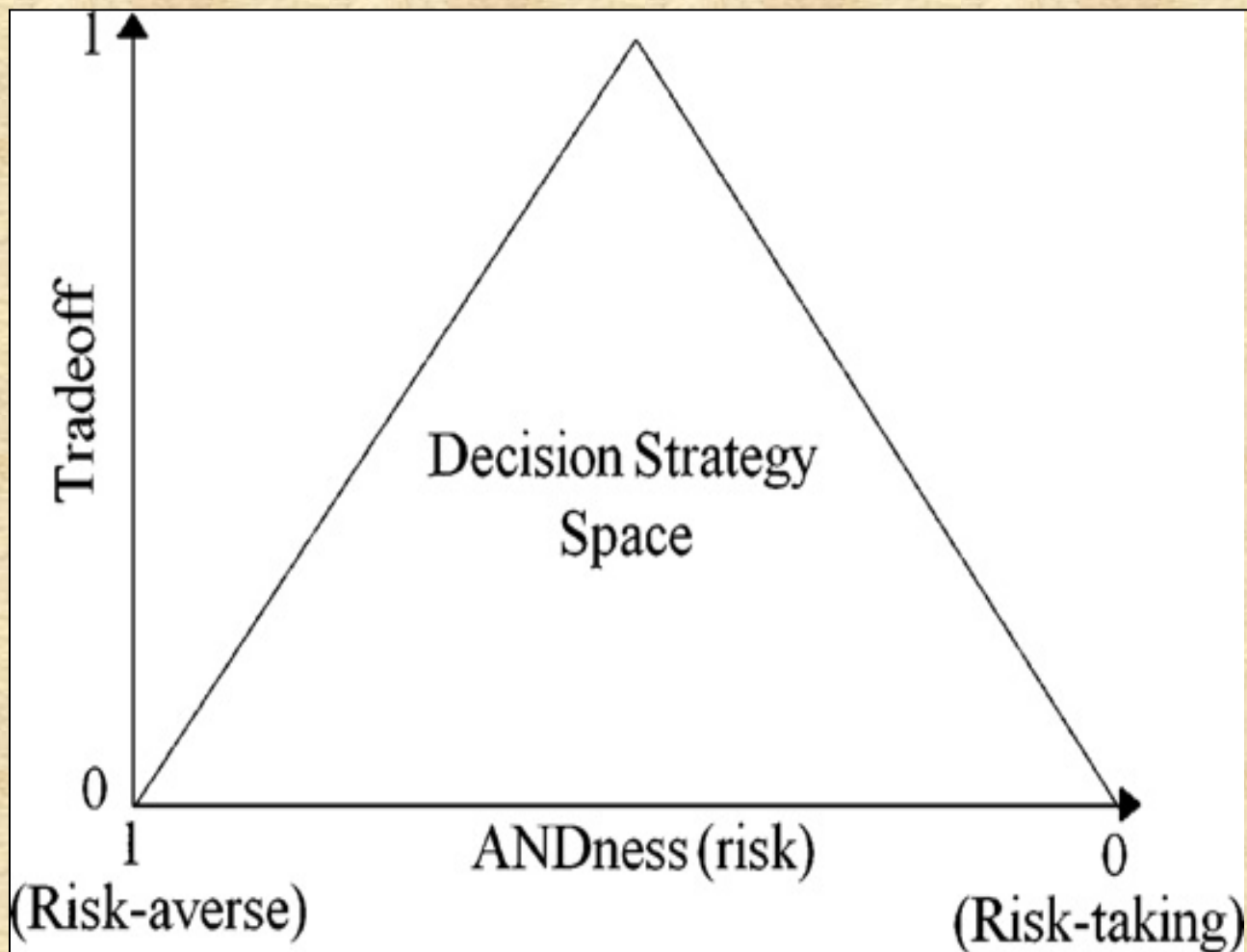
# O W A

Η μέθοδος **O.W.A.** (Ordered Weighted Averaging) προτάθηκε από τον Yager (1988) ως ομάδα (οικογένεια) τελεστών συνάθροισης για να χρησιμοποιηθεί σε μεθόδους πολυκριτηριακής ανάλυσης (Malczewski, 2006).

# O W A

- Κεντρικό ρόλο στη χρήση της O.W.A. παίζει η δυνατότητα της αντιστοίχισης των τελεστών με τους λεγόμενους γλωσσικούς ποσοδείκτες ή ποσοτικοποιητές (Linguistic quantifiers)
- Οι γλωσσικοί ποσοδείκτες που χρησιμοποιούνται στην OWA είναι της μορφής RIM(regular increasing monotonic-κανονικοί αύξοντες μονοτονικοί), όπως “*as most*”, “*some*”, “*many*” κ.α.
- Με αυτόν τον στοχευόμενο χειρισμό της O.W.A. είμαστε σε θέση να μετατρέψουμε τους γλωσσικούς προσδιορισμούς σε μαθηματικό τύπο με τον οποίο μπορούμε να συγκρίνουμε τις εναλλακτικές λύσεις (Yager, 1999).

# O W A



**Χώρος Στρατηγικής Απόφασης στην O.W.A.  
(Valente-Vettorazi 2008)**

## O W A (συν.)

Ο τρόπος με τον οποίο τα βάρη διάταξης ορίζονται βάσει του παραπάνω τριγωνικού χώρου αποφάσεων θα καθορίσει και την διάσταση του κινδύνου. Επιλέγοντας θέσεις πλησίον ή ακριβώς της τιμής 0 του ANDness (μηδενίζοντας τον κίνδυνο) στην ουσία επιλέγουμε ελάχιστη ή μηδαμινή ανταλλαγή μεταξύ των κριτηρίων αξιολόγησης. Ο χάρτης που αντιπροσωπεύει αυτή τη λύση δείχνει ότι υπάρχει στην ανάλυση μας ένα τουλάχιστον κριτήριο με σταθμισμένη μηδενική τιμή σε κάθε θέση.

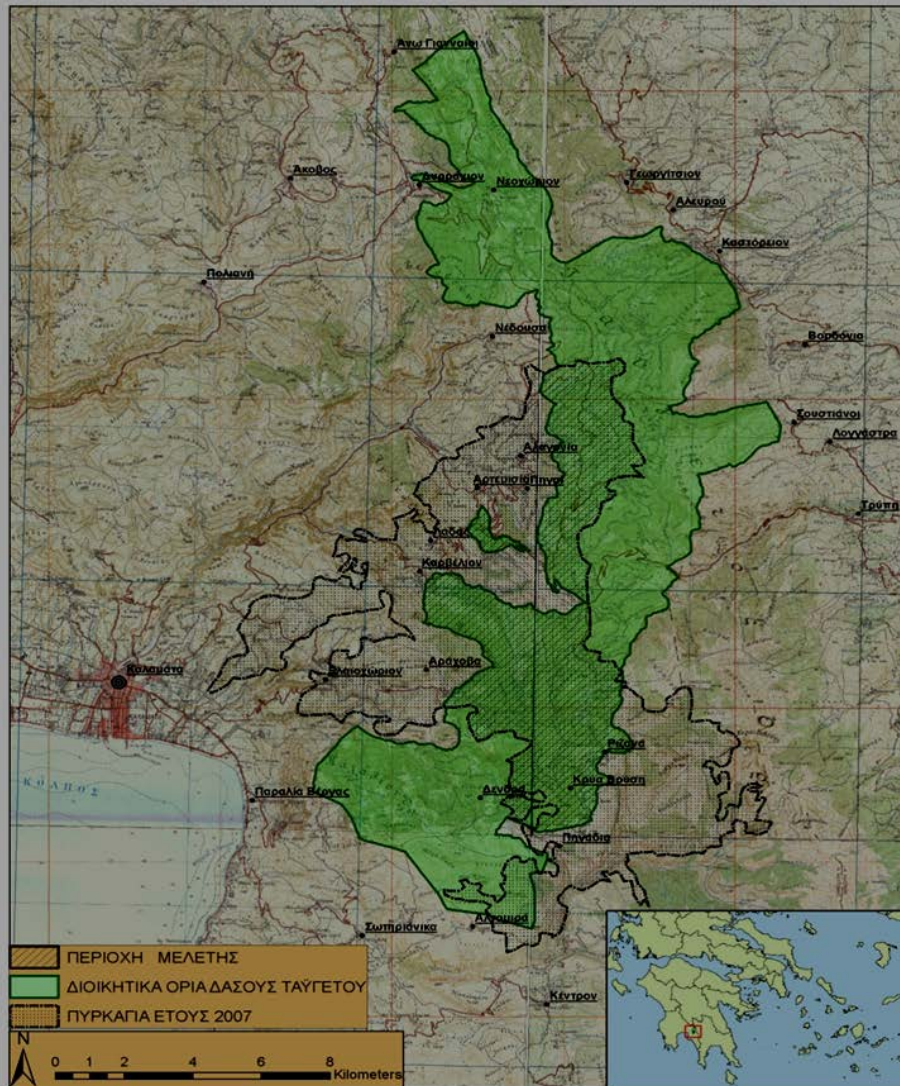
Η στρατηγική που αντιστοιχεί στην τιμή του ANDness = 0,5 αντιπροσωπεύει μια ουδέτερη τοποθέτηση αλλά ταυτόχρονα υπονοεί και την μέγιστη δυνατή ανταλλαγή μεταξύ των κριτηρίων.

Στις περιπτώσεις που επιλέγεται τιμές του ANDness πλησίον ή ακριβώς στο 1, τότε πάλι ελαχιστοποιείται ή μηδενίζεται η ανταλλαγή μεταξύ των κριτηρίων το οποίο κατά τον Malczewski υπονοεί την αυξημένη πιθανότητα να προσδιορίζονται με υψηλές τιμές τα ταξινομημένα κριτήρια.

## **Module MCA-FLOWA:**

- Δημιουργήθηκε το 2007 από τους S.Boroushaki και J.Malczewski.
- Είναι συνδυαστικό μοντέλο εφαρμογής των μεθόδων AHP & OWA το οποίο ενσωματώθηκε στο ArcGIS .
- Δέχεται (input) και επιστρέφει (output) πλεγματικά αρχεία (raster layers). Στη συγκεκριμένη εργασία χρησιμοποιήθηκε τετραγωνικός πλεγματικός κανναβος μήκους πλευράς 25 μ.
- Στο τελικό στάδιο δίνει ένα ευρύ φάσμα σεναρίων απόφασης εξαρτημένων από τους αντίστοιχους γλωσσικούς ποσοδείκτες.

# Χάρτης Περιοχής Μελέτης





## Περιοχή μελέτης:

- Το διαχειριζόμενο Δάσος Ταϋγέτου εξαπλώνεται κυρίως στις δυτικές κορυφογραμμές του ομώνυμου ορεινού όγκου.
- Αποτελεί δάσος κωνοφόρων συντιθέμενο από αμιγείς συστάδες Μαύρης Πεύκης (*Pinus nigra*, J.F.Arnold) και Κεφαλληνιακής Ελάτης (*Abies cephalonica*, J.W.Loudon) αλλά και από μικτές μεταξύ των δύο δασοπονικών ειδών.
- Εξαπλώνεται από το υψόμετρο των 750 μ. μέχρι αυτό των 1850 μ.
- Η έκταση του δάσους είναι 130.000 στρέμματα (13.000 εκτάρια) περίπου.

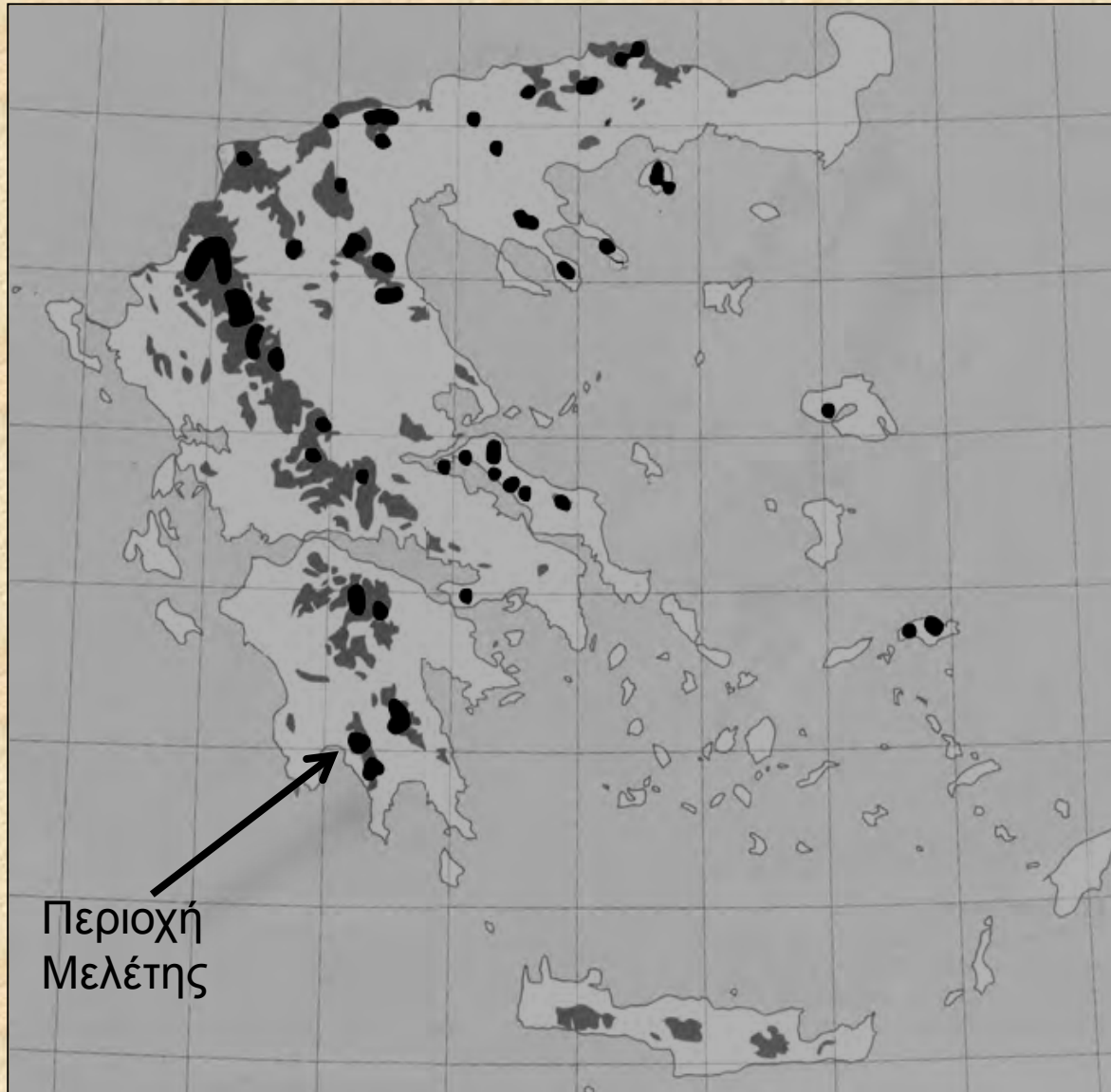
Κατά την περίοδο 2003-2004 το δάσος εμφάνιζε την παρακάτω μορφή εδαφοκάλυψης:

α/α	Κατηγορία	Έκταση (στρέμματα)	Ποσοστό
1	Αμιγές δάσος Ελάτης	45.030	34,0%
2	Αμιγές δάσος Μαύρης πεύκης	24.383	18,4%
3	Μικτό δάσος Ελάτης-Μαύρης πεύκης	19.545	14,7%
4	Αείφυλλα πλατύφυλλα	16.627	12,5%
5	Γεωργικές καλλιέργειες	10.522	7,9%
6	Καστανιά & Πλάτανος	1.823	1,4%
7	Λοιπά κωνοφόρα (κυπαρίσσια)	113	0,1%
8	Άγονες και Χορτολιβαδικές εκτάσεις	4.414	3,3%
9	Οικισμοί-Κατασκηνώσεις	269	0,2%
10	Αναδασωτές εκτάσεις - Τεχνητές αναδασώσεις	9.906	7,5%
	<b>Σύνολο</b>	<b>132.632</b>	<b>100,0%</b>

## Ιδιαιτερότητες δάσους Ταΰγετου:

- Είναι μία από τις πλουσιότερες περιοχές της Ελλάδος όσον αφορά τα ενδημικά είδη, σύμφωνα με το ΕΚΒΥ (Ελληνικό Κέντρο Βιοτόπων Υγροβιοτόπων). Εμφανίζει μεγάλη ποικιλία σε αριθμό αλλά και σπανιότητα ειδών χλωρίδας και τα πιο σημαντικά από αυτά εμφανίζονται γύρω από την κορυφή του Προφήτη Ηλία (2407 μ.).
- Το πιο σημαντικό ενδημικό είδος το οποίο ευδοκimeί στην περιοχή μελέτης είναι η Κεφαλληνιακή ελάτη.
- Όσον αφορά την Ελάτη, ο Ταΰγετος αποτελεί το νοτιότερο όριο εξάπλωσης του είδους στον Βαλκανικό χώρο.
- Ο Ταΰγετος στην Ελλάδα και το όρος Τρόοδος στην Κύπρο αποτελούν το νοτιότερα όρια εξάπλωσης της Μαύρης Πεύκης στην Ευρώπη.

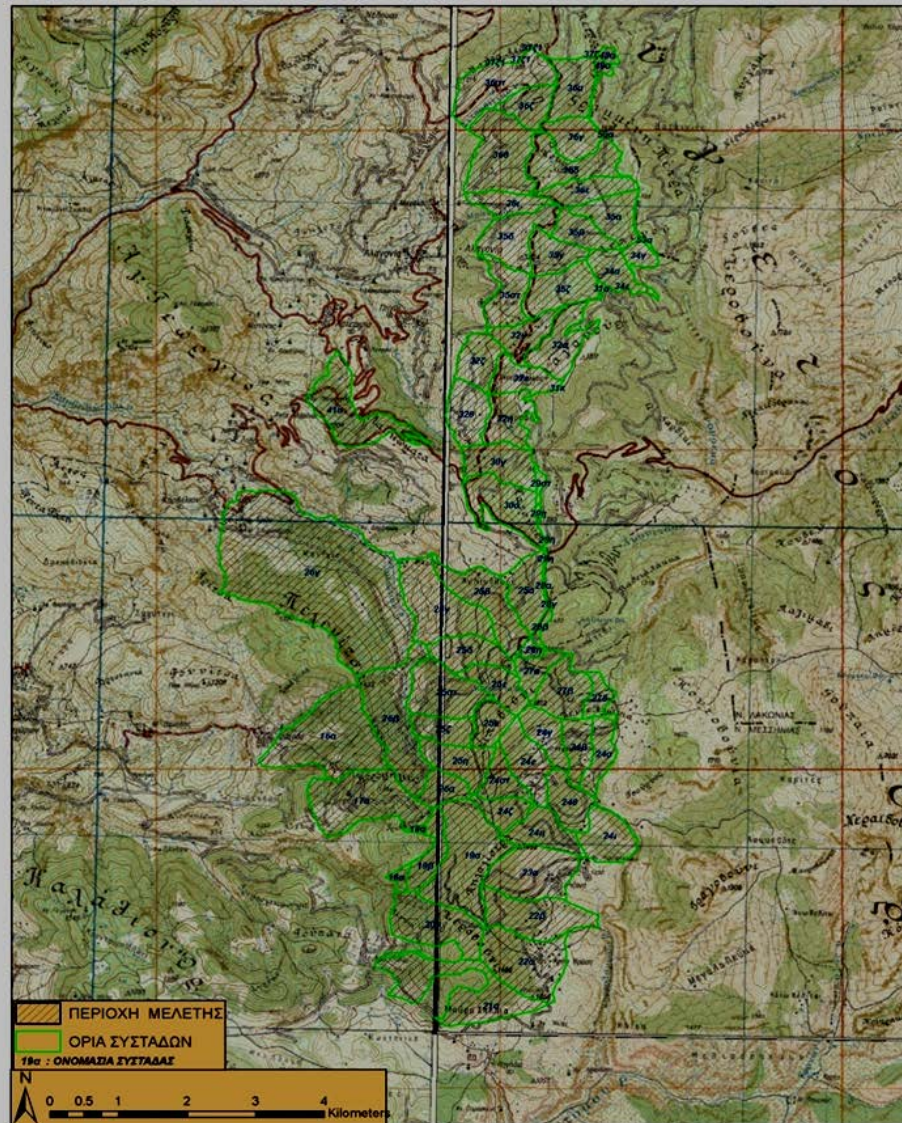
## Εξάπλωση της Μαύρης Πεύκης στην Ελλάδα



## Καταστροφή από πυρκαγιά:

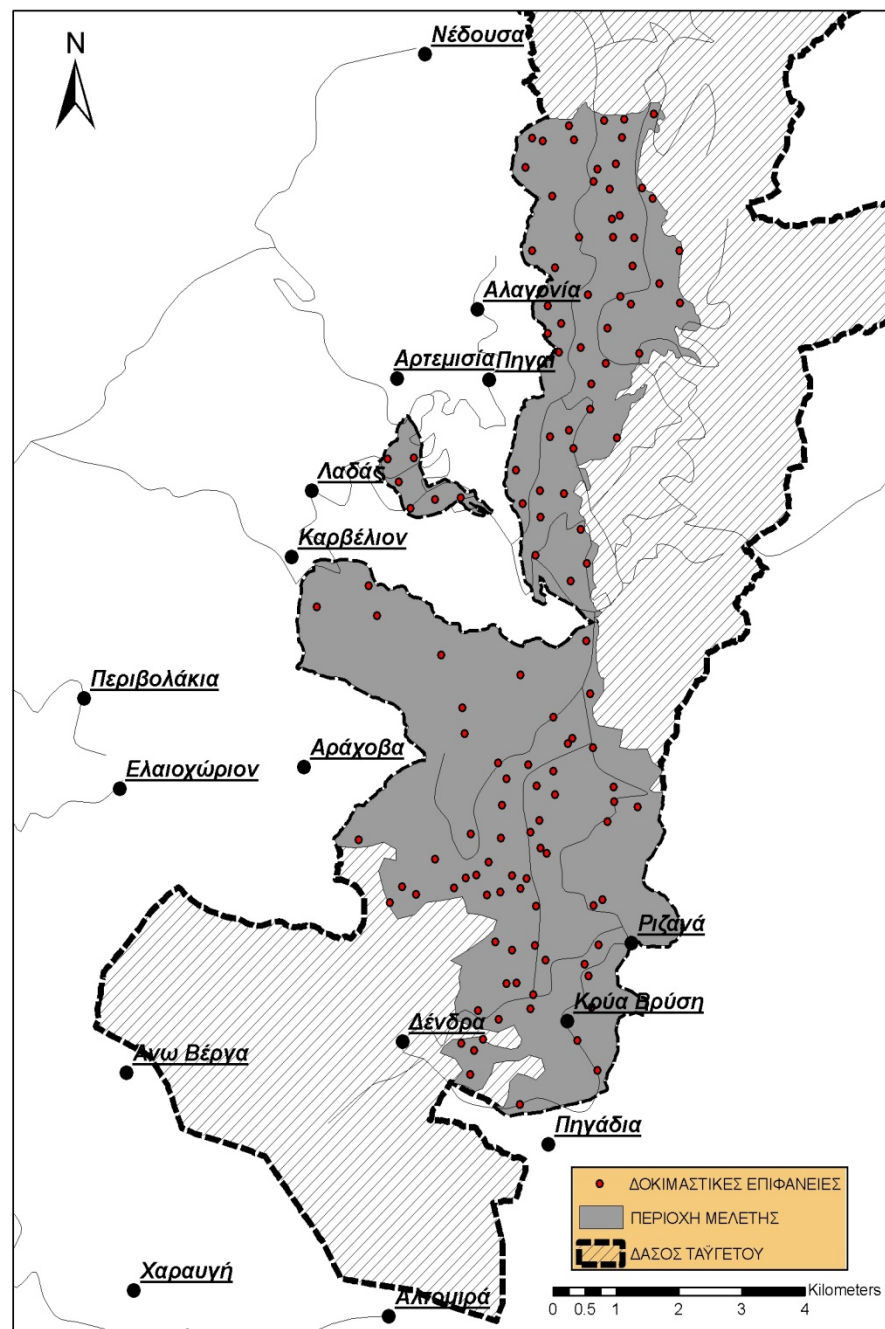
- Τα τελευταία χρόνια έχουν συμβεί αρκετές καταστροφές από γεγονότα πυρκαγιάς.
- Το τελευταίο περιστατικό, τον Αύγουστο-Σεπτέμβριο του 2007, ήταν το καταστρεπτικότερο όλων αφού έκαψε 45.000 στρέμματα από την έκταση του δάσους μεταξύ των οποίων συμπεριλαμβάνεται και η τεχνητή και φυσική αναγέννηση που είχε προκύψει μετά την πυρκαγιά του έτους 1998.
- Η πυρκαγιά του 2007 εκτός του νεαρού δάσους που είχε προκύψει από φυσική και τεχνητή αναγέννηση, κατέκαψε υψηλό παραγωγικό δάσος μεγάλης ηλικίας σε έκταση 25.000 στρεμμάτων περίπου αποτελούμενο κυρίως από συστάδες Μαύρης Πεύκης.

# Οι καμένες συστάδες της περιοχής μελέτης





# ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΠΤΙΚΩΝ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ





## ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΠΟΥ ΣΥΛΛΕΘΗΚΑΝ ΣΕ ΚΑΘΕ ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΠΤΙΚΗ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ (Αριθμός θέσεων παρατήρησης: 127)

- Η γεωγραφική θέση της επιφάνειας (συντεταγμένες X, Y) με τη φορητή συσκευή GPS(μέγεθος Δ.Ε. 2 X 2 μ.)
- Το πλήθος των νεαρών φυταρίων Μαύρης Πεύκης ανεξαρτήτου ηλικίας(μονοετή, διετή ή τριετή)
- Το πλήθος των νεαρών φυταρίων Ελάτης
- Η γενική κλίση της πλαγιάς (θέσης) στην οποία λαμβάνονταν η επιφάνεια
- Η έκθεση της πλαγιάς ως προς τον ορίζοντα
- Καταγραφή του είδους της υποβλάστησης της επιφάνειας και της παρουσίας άλλων δασοπονικών ειδών (πρεμν. α/φ πλατυφύλλων, δρυός, κ.λ.π.).
- Καταγραφή της εκτίμησης του βαθμού κάλυψης του εδάφους από τη φτέρη
- Καταγραφή της κατ' εκτίμηση οριζόντιας απόστασης της δειγματοληπτικής επιφάνειας από ζώντες σπορείς (νησίδες).
- Περίοδος δειγματοληψίας Απρίλιος εως Αύγουστος 2010

## ΕΞΕΤΑΣΘΗΚΕ Ο ΒΑΘΜΟΣ ΣΥΣΧΕΤΙΣΗΣ ΤΟΥ ΠΛΗΘΟΥΣ ΤΩΝ ΦΥΤΑΡΙΩΝ ΜΑΥΡΗΣ ΠΕΥΚΗΣ ΜΕ ΤΟΥΣ ΕΞΗΣ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ:

### ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ ΣΥΣΧΕΤΙΣΗΣ

ΠΑΡΑΓΟΝΤΑΣ	Pearson (r)	Spearman (ρ)
Έκθεση	0,636(μ.ο.)	-
Κλίση	-0,146	-
Μητρικό Πέτρωμα	0,235	0,294
Υψόμετρο	0,377	0,502
Βαθμός κάλυψης σε Φτέρη	0,182	0,350
Απόσταση από ζώντα ώριμα δένδρα (σπορείς)	-0,353	-0,497
Κατάσταση υποβλάστησης (ύπαρξη πρεμνοβλαστημάτων αειφύλλων πλατυφύλλων κ.λ.π. ή όχι)	-0,406	-



# ΙΕΡΑΡΧΙΚΗ ΔΟΜΗ ΤΟΥ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΟΣ

**Στόχος(Goal) :** **Αναδημιουργία του Δάσους**  
(Επανεγκατάσταση Μαύρης  
Πεύκης)

**Επιμέρους στόχοι**

**(Sub-goals):**

**Φυσική αναγέννηση**



**Σπορά**



**Τεχνητές Φυτεύσεις**

**Κριτήρια**

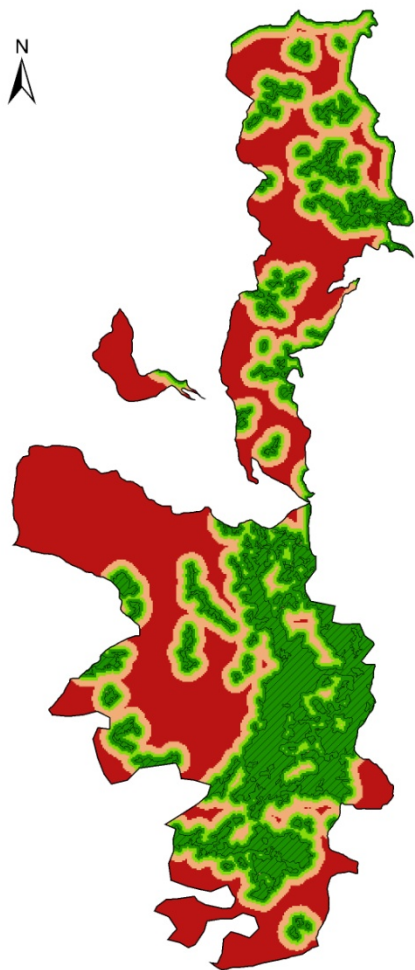
**(criteria ή attributes):**

**Κατάλογος επιλεχθέντων  
παραγόντων του περιβάλλοντος**

## Οι Παράγοντες που χρησιμοποιήθηκαν ως κριτήρια στην παρούσα εργασία:

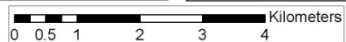
1. Η απόσταση κάθε θέσης της περιοχής μελέτης από τα ζωντανά-δένδρα σπορείς Μαύρης Πεύκης
2. Το μητρικό πέτρωμα
3. Το υψόμετρο σε κάθε θέση της περιοχής μελέτης
4. Το βάθος εδάφους
5. Οι εκθέσεις του ανάγλυφου
6. Η κλίση των πλαγιών του εδάφους
7. Το ποσοστό κάλυψης σε φτέρη

### ΧΑΡΤΗΣ ΚΡΙΤΗΡΙΟΥ "ΑΠΟΣΤΑΣΗ"

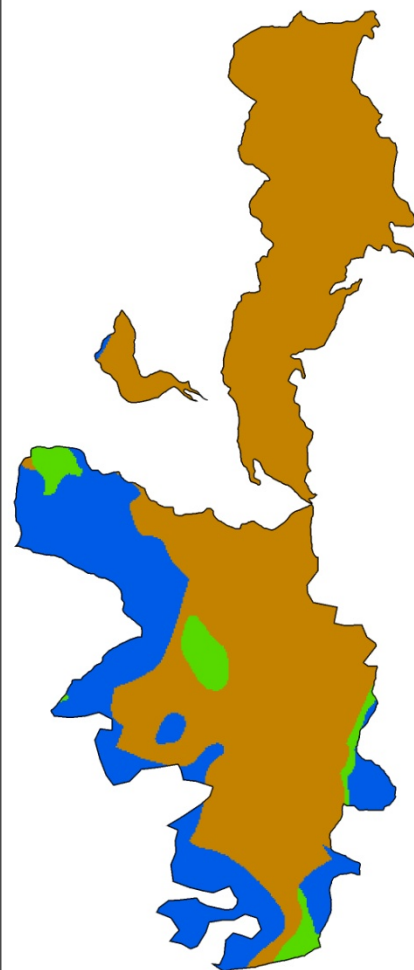


#### ΑΠΟΣΤΑΣΕΙΣ ΑΠΟ ΖΩΝΤΕΣ ΣΠΟΡΕΙΣ

- 0 : > 200 μ.
- 1: 100-200 μ.
- 2: 50-100 μ.
- 3: 0-50 μ.



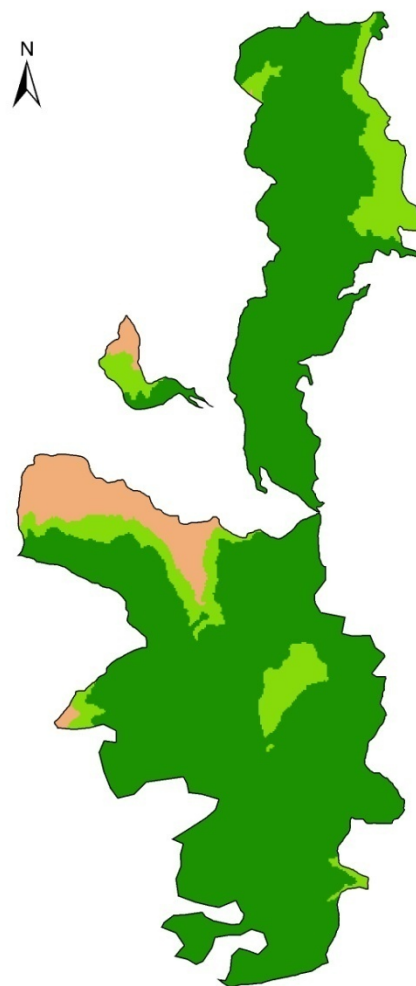
### ΧΑΡΤΗΣ ΚΡΙΤΗΡΙΟΥ "ΜΗΤΡΙΚΟ ΠΕΤΡΩΜΑ"



#### ΜΗΤΡΙΚΟ ΠΕΤΡΩΜΑ

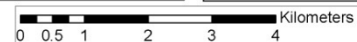
- 1: ΑΣΒΕΣΤΟΛΙΘΟΙ-ΔΟΛΟΜΙΤΕΣ
- 2: ΦΥΛΥΣΧΗΣ
- 3: ΣΧΙΣΤΟΛΙΘΟΙ

### ΧΑΡΤΗΣ ΚΡΙΤΗΡΙΟΥ "ΥΨΟΜΕΤΡΟ"

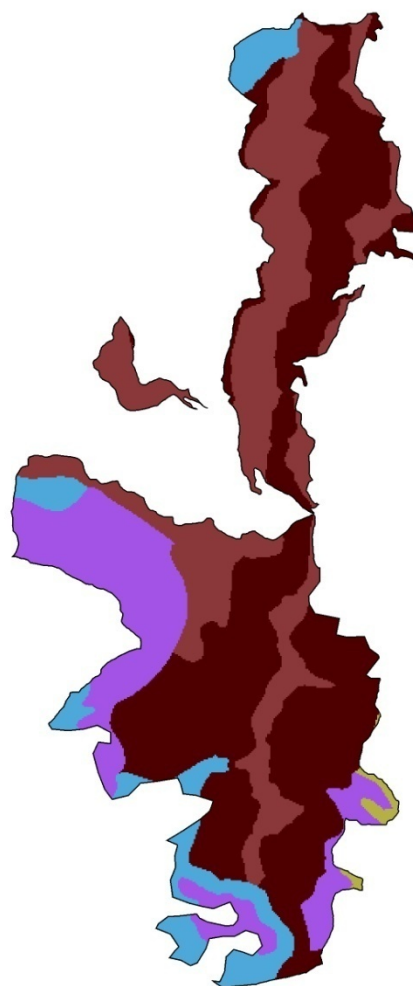


#### ΚΛΑΣΕΙΣ ΥΨΟΜΕΤΡΟΥ

- 1: < 900 μ.
- 2: 900-1000 μ. & > 1500 μ.
- 3: 1000-1500 μ.

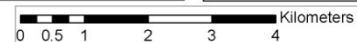


### ΧΑΡΤΗΣ ΚΡΙΤΗΡΙΟΥ "ΒΑΘΟΣ ΕΔΑΦΟΥΣ"

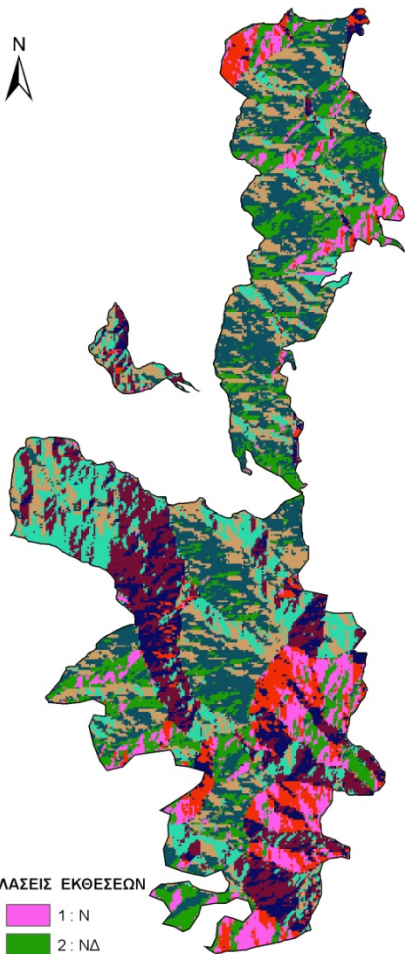


#### ΚΛΑΣΕΙΣ ΒΑΘΟΥΣ ΕΔΑΦΟΥΣ

- 1: ΒΡΑΧΟΣ & ΑΒΑΘΕΣ
- 2: ΑΒΑΘΕΣ & ΒΡΑΧΟΣ
- 3: ΑΒΑΘΕΣ
- 4: ΒΑΘΥ & ΑΒΑΘΕΣ
- 5: ΒΑΘΥ

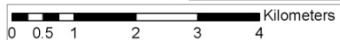


### ΧΑΡΤΗΣ ΚΡΙΤΗΡΙΟΥ "ΕΚΘΕΣΗ"

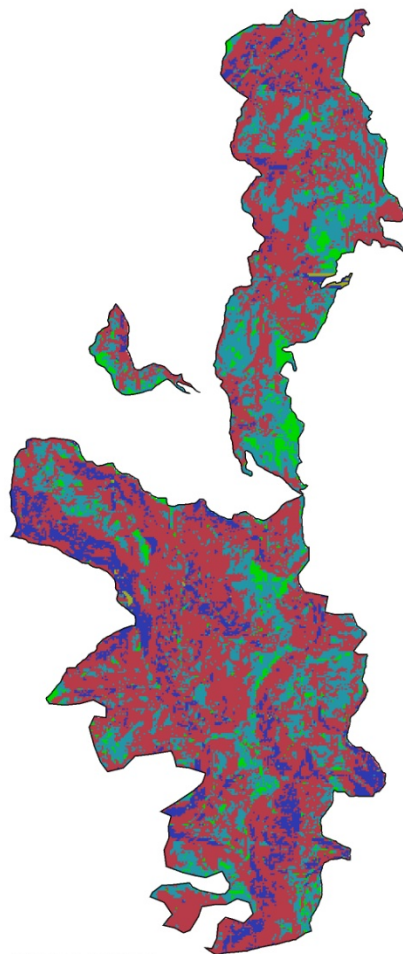


#### ΚΛΑΣΕΙΣ ΕΚΘΕΣΕΩΝ

- 1: N
- 2: ΝΔ
- 3: ΝΑ
- 4: Δ
- 5: Α
- 6: ΒΔ
- 7: ΒΑ
- 8: Β



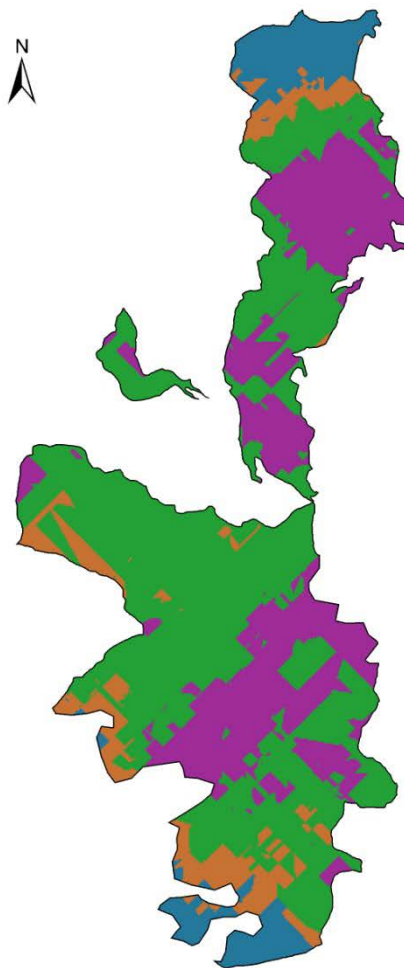
### ΧΑΡΤΗΣ ΚΡΙΤΗΡΙΟΥ "ΚΛΙΣΗ ΕΔΑΦΟΥΣ"



#### ΚΛΑΣΕΙΣ ΚΛΙΣΕΩΝ

- 1: > 51 %
- 2: 36-50 %
- 3: 21-35 %
- 4: 11-20 %
- 5: 0-10 %

### ΧΑΡΤΗΣ ΚΡΙΤΗΡΙΟΥ "ΚΑΛΥΨΗ ΦΤΕΡΗΣ"



#### ΚΛΑΣΕΙΣ ΚΑΛΥΨΗΣ ΣΕ ΦΤΕΡΗ

- 1: ΥΨΗΛΟ ΠΟΣΟΣΤΟ ΚΑΛΥΨΗΣ
- 2: ΜΗΔΑΜΙΝΗ ΚΑΛΥΨΗ
- 3: ΧΑΜΗΛΟ ΠΟΣΟΣΤΟ ΚΑΛΥΨΗΣ
- 4: ΜΕΣΟ ΠΟΣΟΣΤΟ ΚΑΛΥΨΗΣ



# Μήτρα δυαδικών συγκρίσεων(A.H.P.)

	Απόσταση από ζώντες σπορείς	Πέτρωμα	Υψόμετρο	Βάθος Εδάφους	Έκθεση	Κλίση	Κάλυψη σε φτέρη
Απόσταση από ζώντες σπορείς	1	2	3	5	6	7	7
Πέτρωμα	0,5	1	2	3	5	6	7
Υψόμετρο	0,333	0,5	1	2	4	5	5
Βάθος Εδάφους	0,2	0,333	0,5	1	3	5	6
Έκθεση	0,167	0,2	0,25	0,333	1	2	3
Κλίση	0,143	0,167	0,2	0,2	0,5	1	2
Κάλυψη σε φτέρη	0,143	0,143	0,2	0,167	0,333	0,5	1



## Βάρη Σημαντικότητας Κριτηρίων(weights)

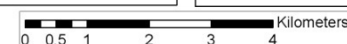
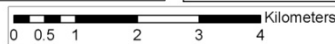
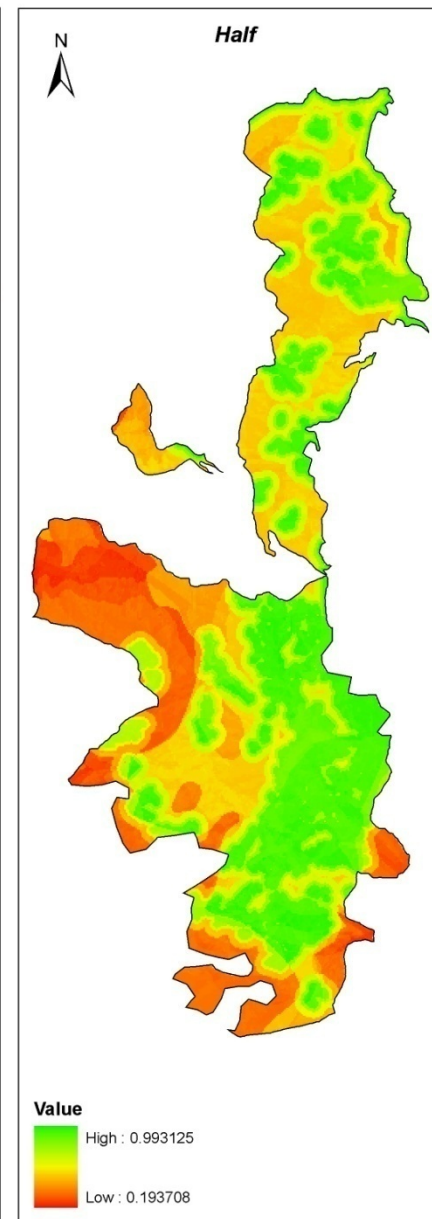
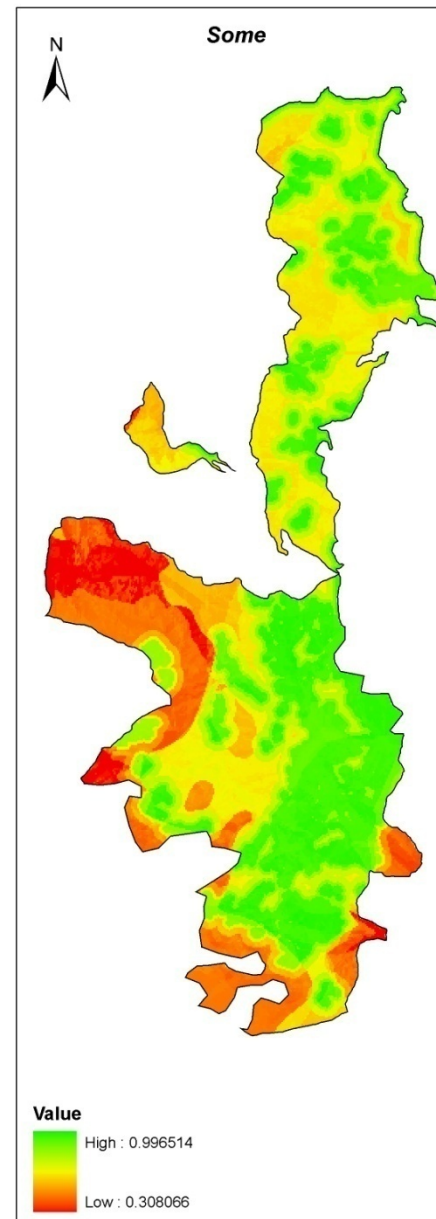
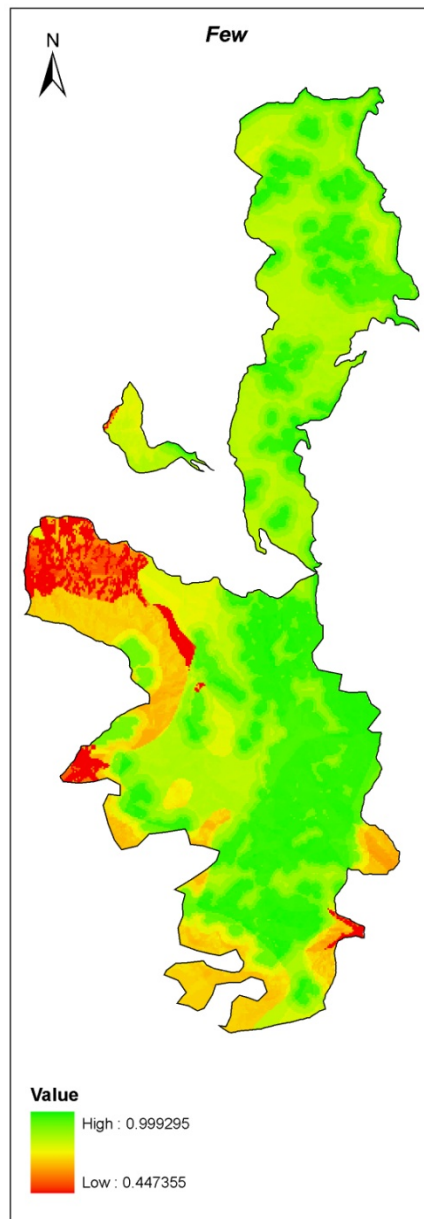
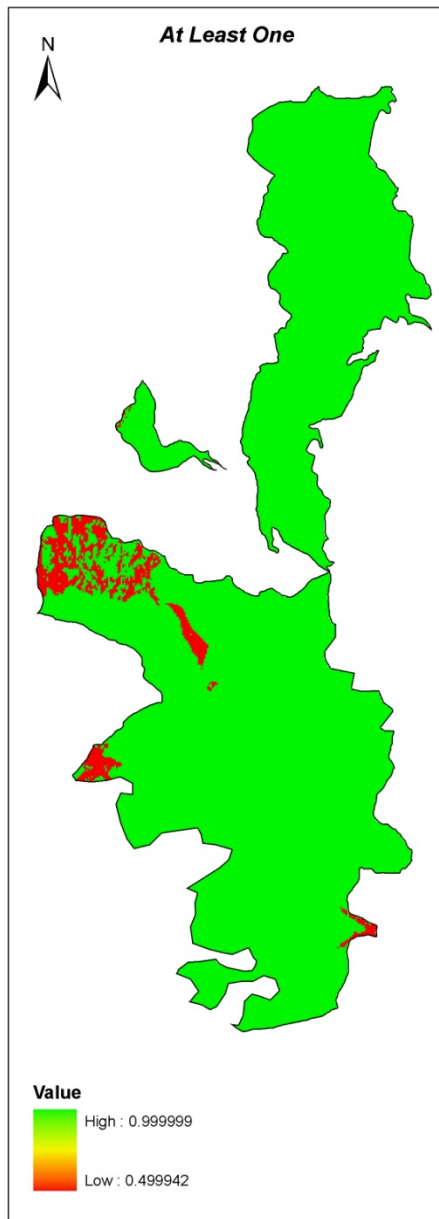
ΚΡΙΤΗΡΙΑ	Απόσταση από ζώντες σπορείς	Πέτρωμα	Υψόμετρο	Βάθος Εδάφους	Έκθεση	Κλίση	Κάλυψη σε φτέρη
ΒΑΡΗ	<b>0,402</b>	<b>0,229</b>	<b>0,141</b>	<b>0,091</b>	<b>0,055</b>	<b>0,043</b>	<b>0,039</b>

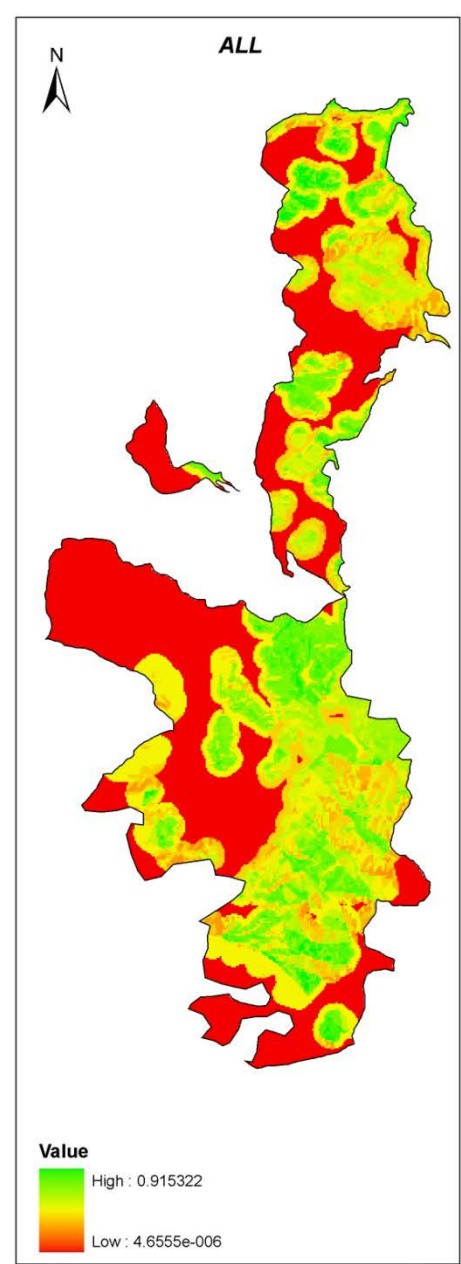
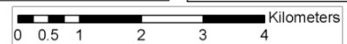
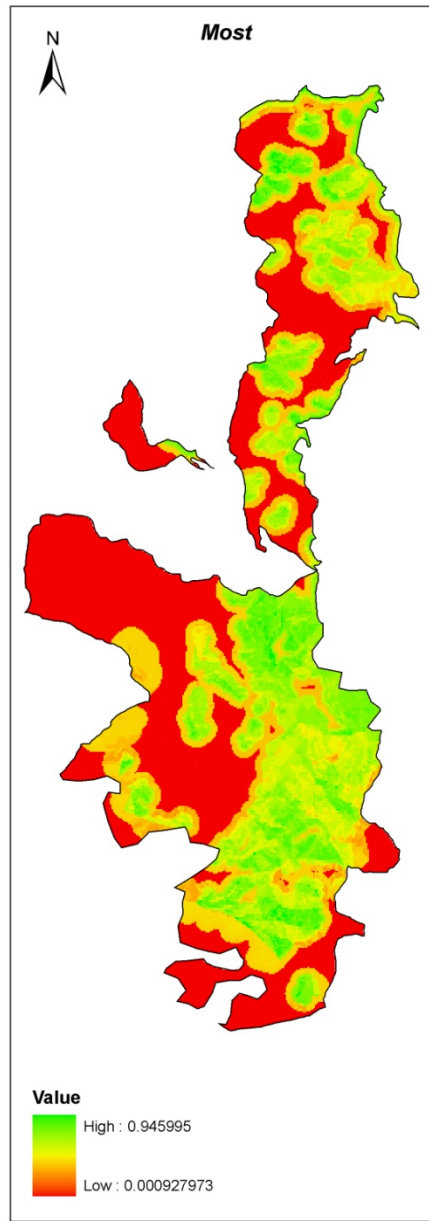
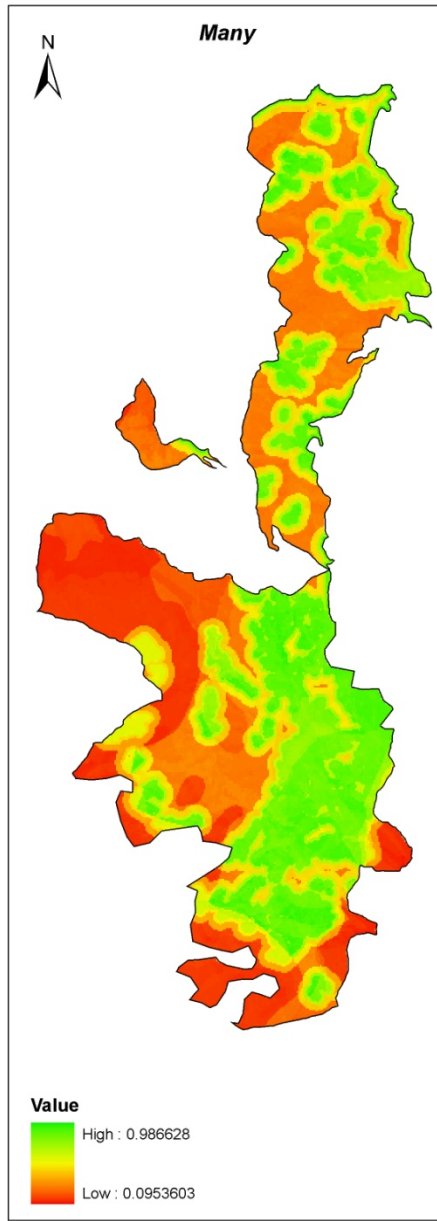
Λόγος συνέπειας(C.R.): 0,078

✓ Μετά τον καθορισμό των βαρών το `module` εφαρμόζει τους ενσωματωμένους 7 διαφορετικούς γλωσσικούς ποσοδείκτες,

✓ δηλαδή τους *At least one, Few, Some, Half, Many, Most & All*.

Τα τελικά πλεγματικά αρχεία ανά γλωσσικό ποσοδείκτη φαίνονται παρακάτω.





# Αξιολόγηση Σεναρίων

➤ τα σενάρια ***at least one & few***

χαρακτηρίζονται από μεγάλο βαθμό αισιοδοξίας

➤ τα σενάρια ***Most & All*** χαρακτηρίζονται από

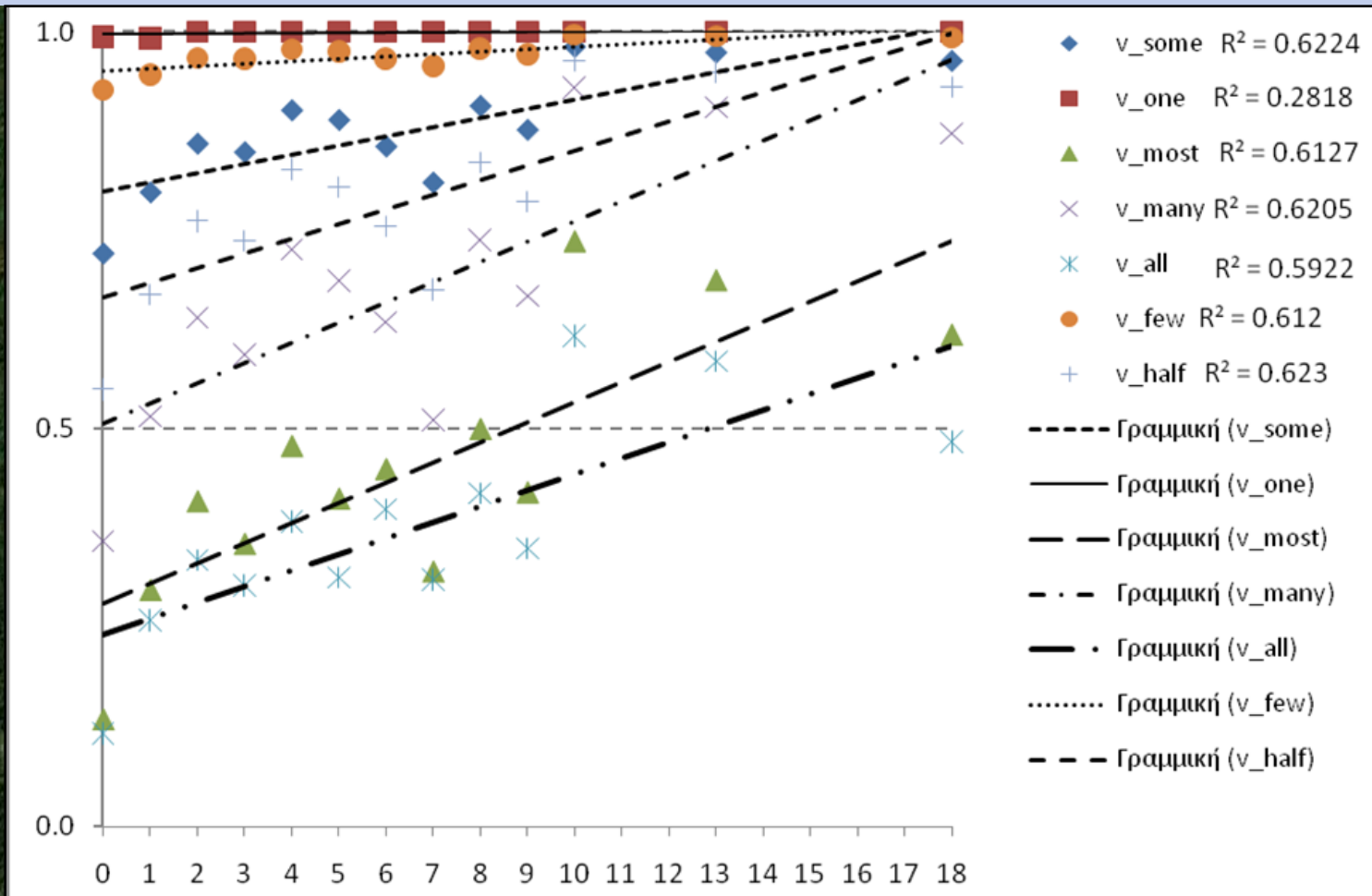
μεγάλο βαθμό απαισιοδοξίας, ενώ

➤ τα σενάρια ***Some, Half & Many***

χαρακτηρίζονται ως σενάρια μέσου κινδύνου και

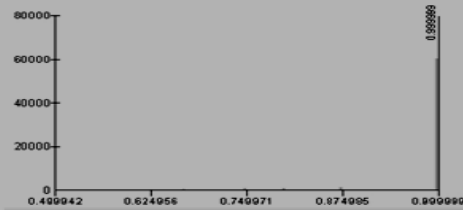
μέγιστης ανταλλαγής μεταξύ των κριτηρίων

# Συσχέτιση των μέσων τιμών pixel-value των 7 σεναρίων στις θέσεις δειγματοληψίας και των παρατηρούμενων τιμών εμφάνισης φυταρίων Μαύρης Πεύκης

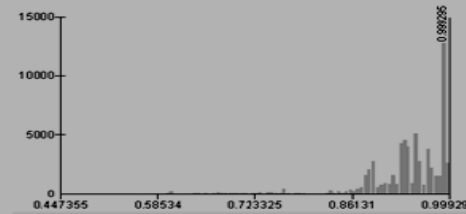


# Ιστογράμματα των 7 σεναρίων

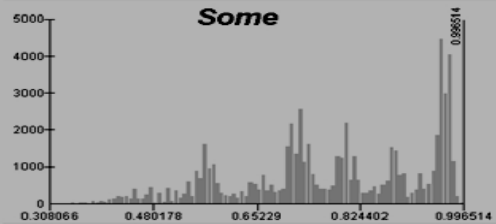
**At Least One**



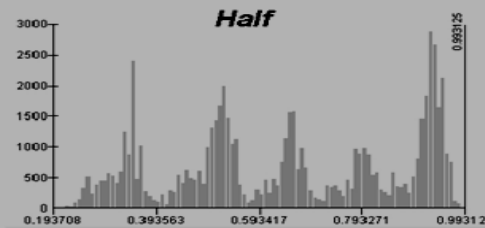
**Few**



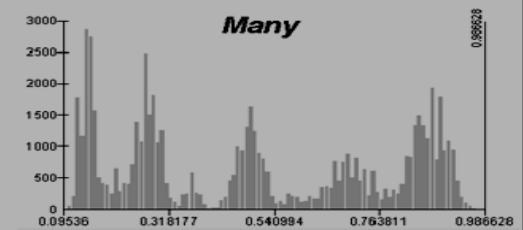
**Some**



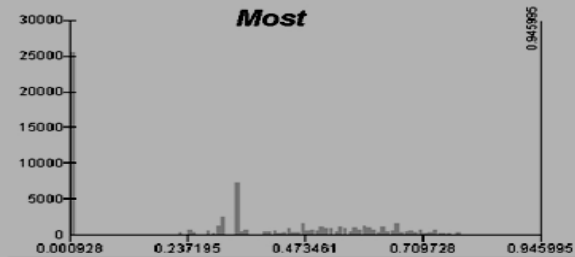
**Half**



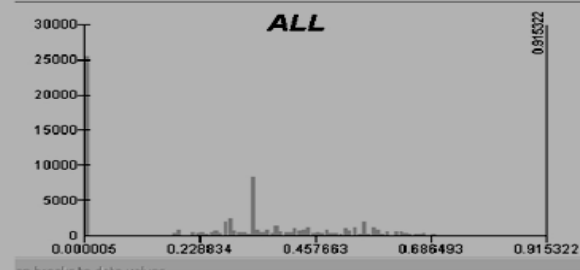
**Many**



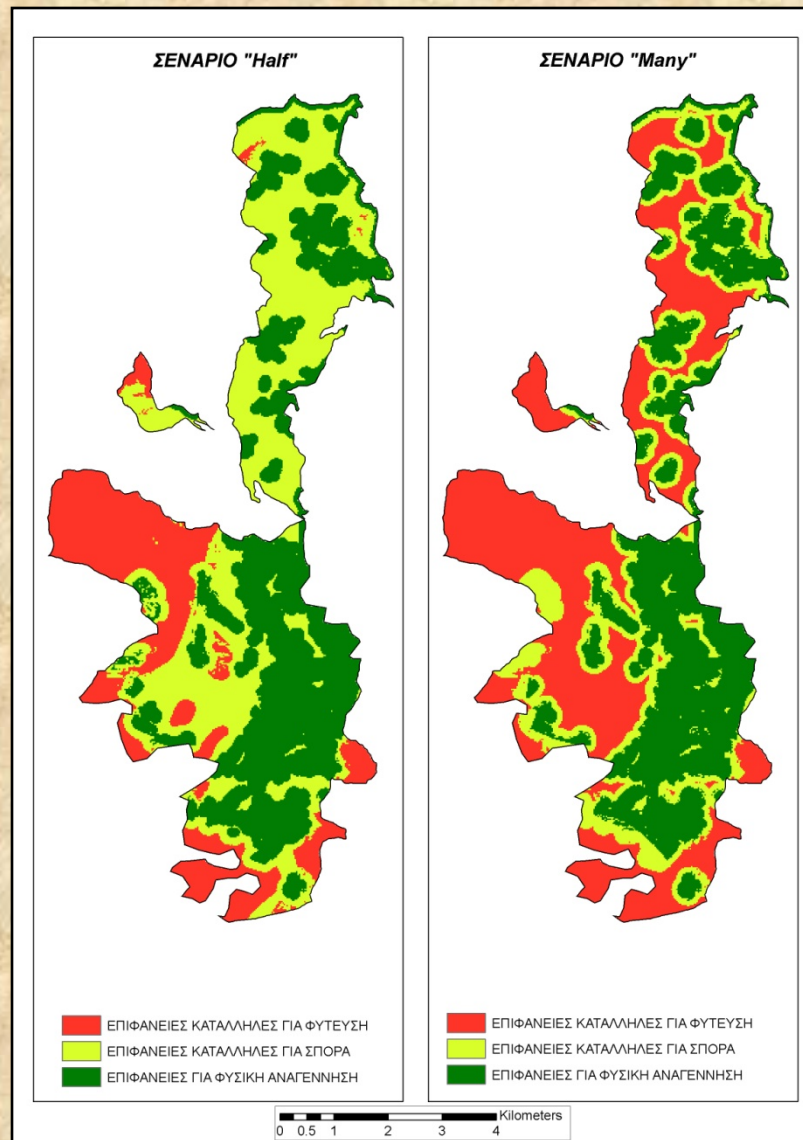
**Most**



**ALL**



# Διαχωρισμός των σεναρίων Half και Many με την μέθοδο Natural Break (άριστου διαχωρισμού) σε τρεις(3) ενότητες





# Αποτελέσματα εφαρμογής των σεναρίων Half και Many στο σχεδιασμό αποκατάστασης

ΧΕΙΡΙΣΜΟΙ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ	ΣΕΝΑΡΙΟ "MANY"		ΣΕΝΑΡΙΟ "HALF"	
	ΕΚΤΑΣΗ (σε Ha)	ΠΟΣΟΣΤΟ(%)	ΕΚΤΑΣΗ (σε Ha)	ΠΟΣΟΣΤΟ(%)
<b>ΦΥΤΕΥΣΗ</b>	1633.04	41.40	877.49	22.25
<b>ΣΠΟΡΑ</b>	859.47	21.79	1502.17	38.08
<b>ΦΥΣΙΚΗ ΑΝΑΓΕΝΝΗΣΗ</b>	1451.77	36.81	1564.90	39.67

# Βασικά Συμπεράσματα

- η εφαρμογή της συγκεκριμένης μεθοδολογίας, με το συγκεκριμένο πλαίσιο ανάλυσης και σύνθεσης που διαθέτει, μπορεί να χρησιμοποιηθεί όχι μόνο στο σχεδιασμό αποκατάστασης διαταραγμένων οικοσυστημάτων αλλά και σε άλλους τομείς της διαχείρισης αυτών αφού στη βάση τους τα προβλήματα που τίθενται κάθε φορά έχουν πρώτα απ' όλα πολυκριτηριακή διάσταση.
- η μεθοδολογία κρίνεται αποτελεσματική, δείχνει μεγάλο δείκτη ευαισθησίας στις μεταβολές των συνθηκών του περιβάλλοντος και μπορεί να αξιοποιηθεί με κατάλληλη παραμετροποίηση κάθε φορά σε παρόμοια ή αντίστοιχα προβλήματα

Σας ευχαριστώ για τη προσοχή σας