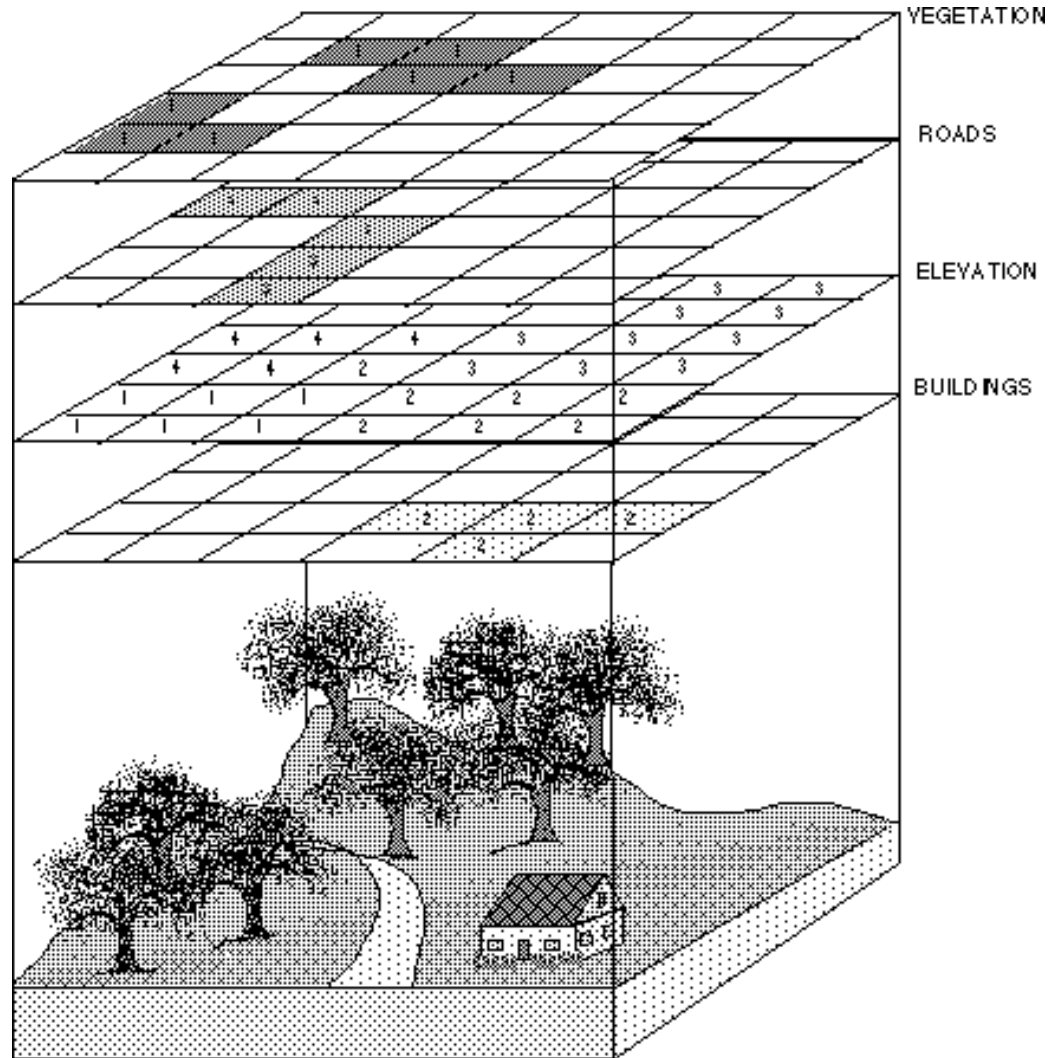


# ΜΟΝΤΕΛΟΠΟΙΗΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΣΕ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ GIS



**Δρ. Κ. Ποϊραζίδης,**

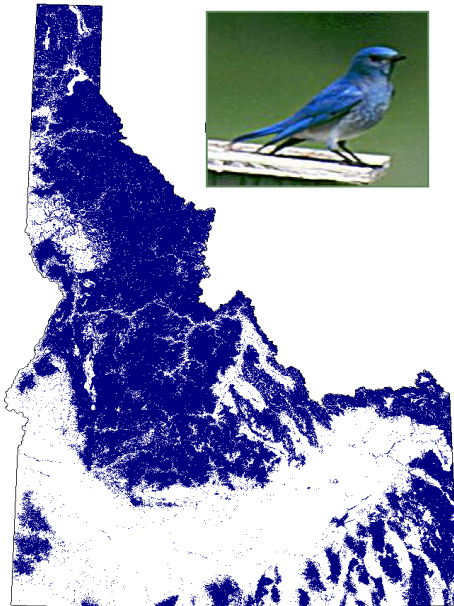
# ΜΟΝΤΕΛΟΠΟΙΗΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΣΕ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ GIS

- ◆ **Μέχρι τώρα είδαμε εργαλεία για την εξερεύνηση, διαχείριση και ανάλυση διανυσματικών και ψηφιδωτών δεδομένων.**
- ◆ **Μια από τις πολλές χρήσεις αυτών των εργαλείων είναι η δόμηση μοντέλων.**
- ◆ **ΤΙ ΕΙΝΑΙ ΕΝΑ ΜΟΝΤΕΛΟ;**



# ΜΟΝΤΕΛΟΠΟΙΗΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΣΕ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ GIS

- ◆ Ένα **ΜΟΝΤΕΛΟ** είναι μια απλοποιημένη αναπαράσταση ενός φαινομένου ή ενός συστήματος.
- ◆ Μπορείτε να σκεφτείτε ένα μοντέλο GIS;
  - ΕΝΑΣ ΧΑΡΤΗΣ



# Τι είναι ένα μοντέλο;

- ◆ Ένα μοντέλο δεδομένων παρέχει ένα πρότυπο αναπαράστασης του πραγματικού κόσμου σε ένα σύστημα GIS
  - Μοντελοποιεί το πώς μοιάζει ο κόσμος
- ◆ Ή όταν αφορά σε μοντέλα που αναπαριστούν πραγματικές διεργασίες
  - Μοντελοποιούν το πώς λειτουργεί ο κόσμος



# ΜΟΝΤΕΛΟΠΟΙΗΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΣΕ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ GIS

- ◆ Ένα μοντέλο μας βοηθάει να κατανοήσουμε καλύτερα ένα φαινόμενο ή σύστημα διατηρώντας τα σημαντικά χαρακτηριστικά και σχέσεις από την πραγματικότητα.
- ◆ Θα ασχοληθούμε με μοντέλα γεωγραφικών δεδομένων.
- ◆ Στη βιβλιογραφία αναφέρονται και ως «*spatially explicit models*»



# Χωρικά μοντέλα

- ◆ **Αναπαριστούν τη διαφοροποίηση πάνω στην επιφάνεια της Γης**
  - Παράγουν αποτελέσματα τα οποία μεταβάλλονται όταν αλλάζουν οι θέσεις των γνωρισμάτων
  - Τα συστήματα GIS παρέχουν μια κατάλληλη πλατφόρμα
- ◆ **Χειρίζονται τη γεωγραφική πληροφορία σε πολλαπλά στάδια**
  - Αναπαριστώντας είτε μια μοναδική χρονική στιγμή είτε προβολές σε μελλοντικές χρονικές στιγμές

# Χωρική και χρονική ανάλυση

- ◆ Τα μοντέλα λειτουργούν σε διαφορετικά επίπεδα ανάλυσης
  - Η διαφοροποίηση που υπάρχει σε υψηλότερες αναλύσεις αγνοείται
  - Το μοντέλο αφήνει σε κάποιο βαθμό μια αβεβαιότητα στο χρήστη σχετικά με τον πραγματικό κόσμο
  - Ένα μοντέλο δυναμικής διεργασίας έχει χρονική ανάλυση ίση με το μέγεθος των χρονικών του βημάτων

# Η αξία των μοντέλων

- ◆ **Επιτρέπουν την εκτέλεση πειραμάτων πάνω σε συστήματα προσομοίωσης, παρά στα πραγματικά δεδομένα**
  - Φθηνότερα, λιγότερο αδιάκριτα
- ◆ **Επιτρέπουν την αποτίμηση εναλλακτικών σεναρίων**
  - Διαφορετικές πολιτικές και η μελλοντική τους επίδραση



# Ανάλυση ή μοντελοποίηση;

## ◆ Η ανάλυση είναι στατική

- Αποκαλύπτουν πράγματα που αλλιώς θα έμεναν αόρατα
- Ψάχνουν για ανωμαλίες, μοτίβα
- Οδηγούν σε υποθέσεις σχετικά με συστήματα

## ◆ Η μοντελοποίηση μπορεί να είναι δυναμική

- Έλεγχοι υποθέσεων σχετικά με συστήματα
  - Αποτίμηση εναλλακτικών σεναρίων
- 

# Τύποι μοντέλων

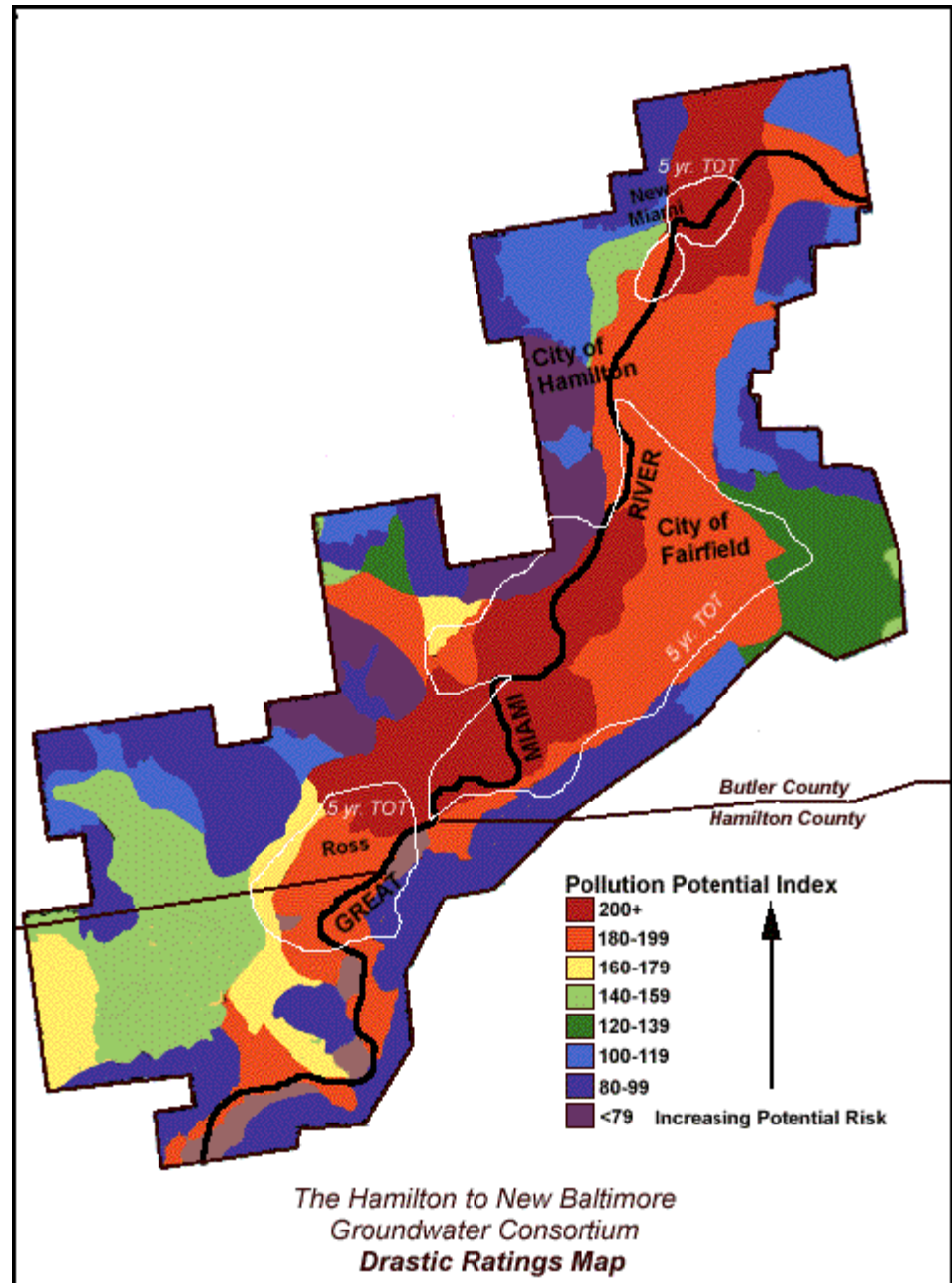
- ◆ Στατικά μοντέλα και δείκτες
  - Λαμβάνουν πολλαπλές μεταβλητές εισόδου τύπου GIS, και υπολογίζουν χρήσιμους δείκτες

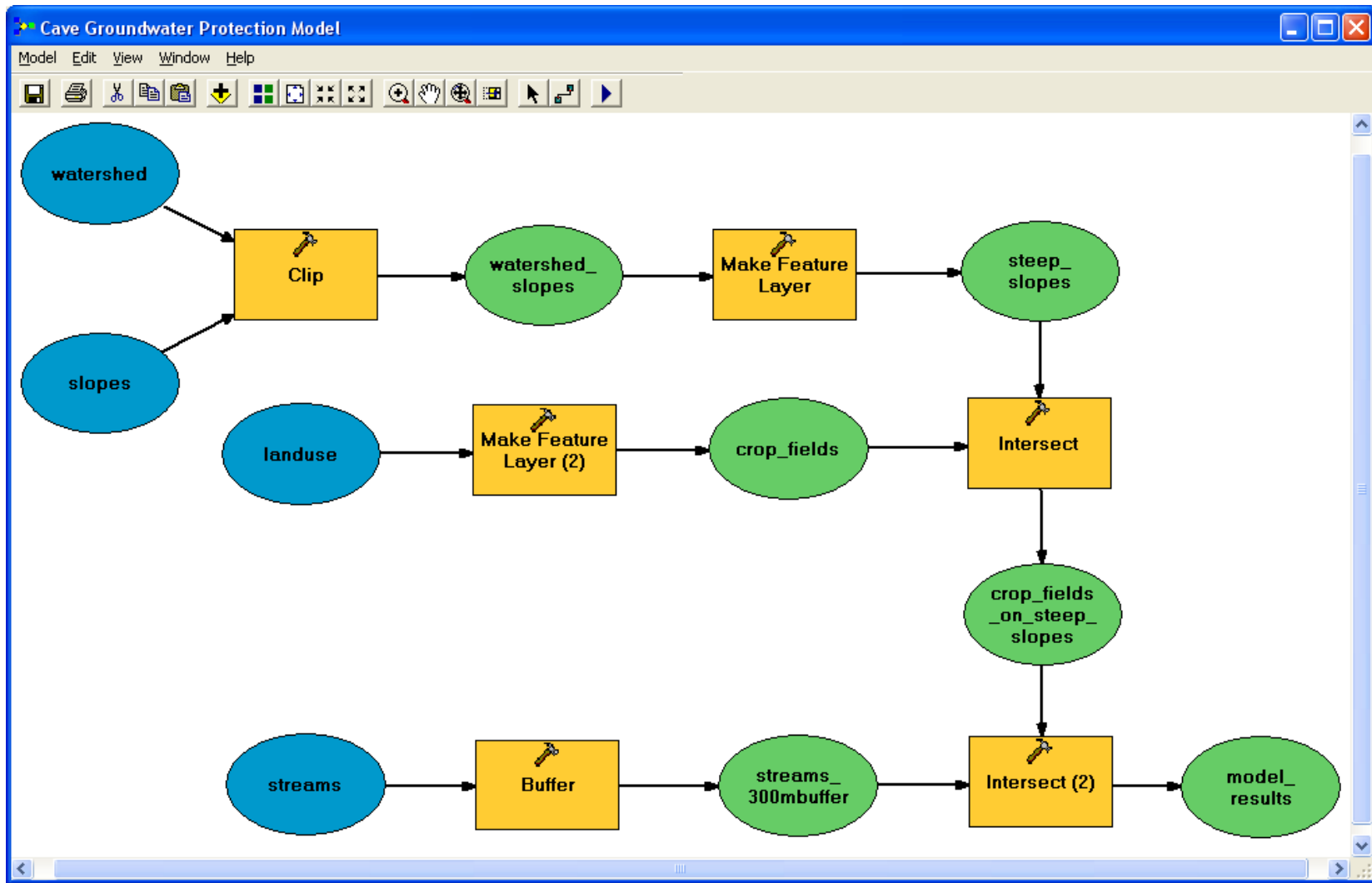


Τα αποτελέσματα χρήσης του μοντέλου ευπάθειας υπογείων υδάτων DRASTIC σε μια περιοχή του Ohio, ΗΠΑ.

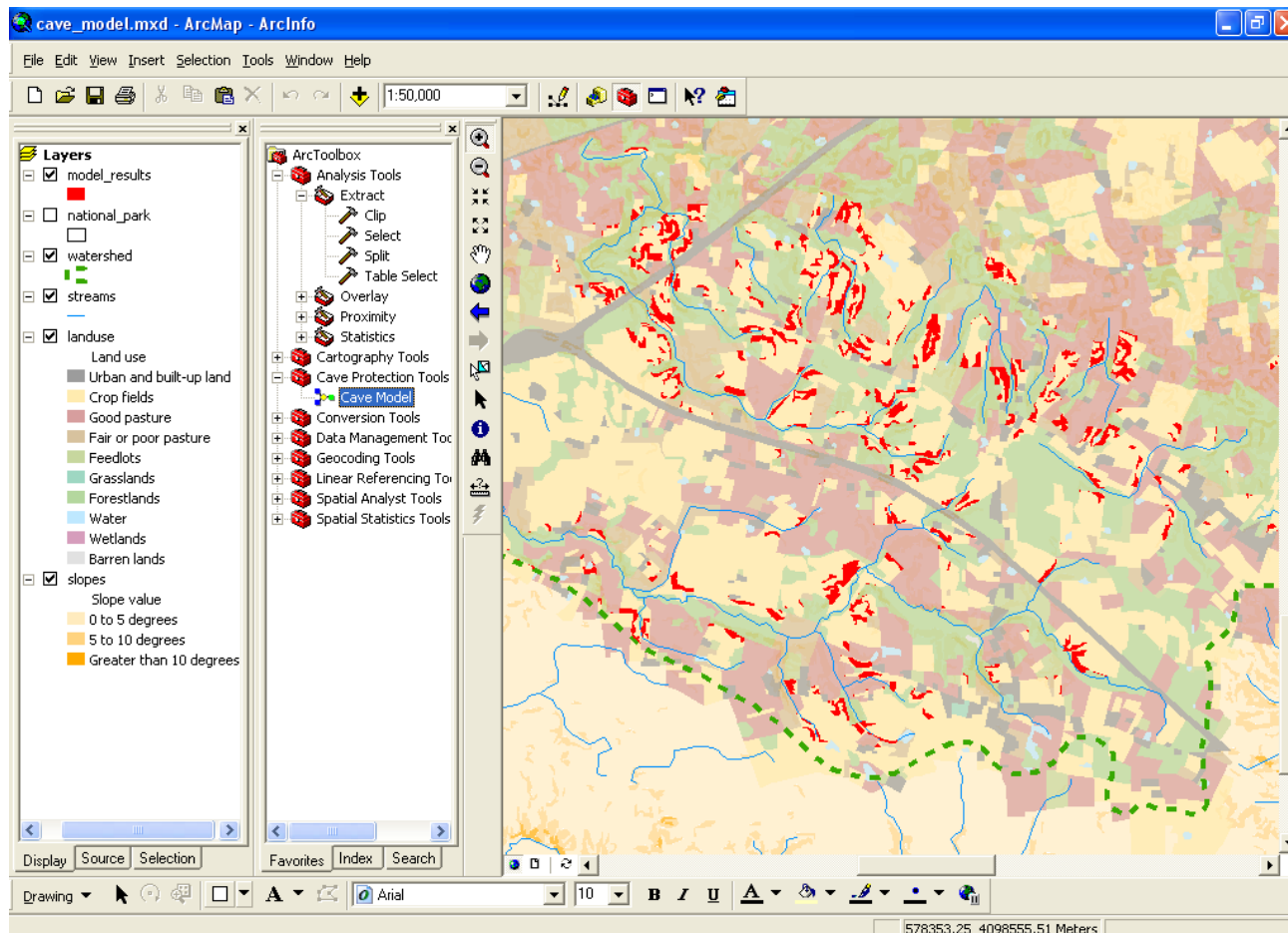
Το μοντέλο συνδυάζει στρώσεις GIS που αναπαριστούν παράγοντες σημαντικούς στον προσδιορισμό της ευπάθειας των υπογείων υδάτων,

και εμφανίζει τα αποτελέσματα με τη μορφή ενός χάρτη βαθμολόγησης της ευπάθειας.





Γραφική αναπαράσταση του μοντέλου προστασίας υπογείων υδάτων που αναπτύχθηκε από τους Rhonda Pfaff και Alan Glennon για την ανάλυση της ευπάθειας των υπογείων υδάτων στη λεκάνη απορροής Mammoth Cave του Kentucky, ΗΠΑ.



**Αποτελέσματα του μοντέλου προστασίας των υπογείων υδάτων. Οι επισημασμένες περιοχές αποτελούν καλλιέργειες, σε σχετικά απότομες κλίσεις και σε απόσταση 300μ από χείμαρρους. Τέτοιες περιοχές είναι ιδιαίτερα πιθανό να δημιουργήσουν απορροή μολυσμένη με γεωργικά χημικά καθώς και διάβρωση του εδάφους, και να επηρεάσουν αρνητικά το περιβάλλον των κοιλοτήτων στις οποίες γίνεται η αποστράγγιση της περιοχής.**

# ΜΟΝΤΕΛΟΠΟΙΗΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΣΕ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ GIS

- ◆ **Μια βασική απαίτηση στην μοντελοποίηση είναι το ιδιαίτερο ενδιαφέρον αυτού που διαμορφώνει το μοντέλο καθώς και της γνώσης του συστήματος που πρέπει να μοντελοποιηθεί.**
- ◆ **Γι' αυτό πολλά μοντέλα είναι εξειδικευμένα με βάση την επιστήμη.**
  - Π.χ. ατμοσφαιρικά, υδρολογικά, κάλυψης γης, οικολογικά μοντέλα.



# ΜΟΝΤΕΛΟΠΟΙΗΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΣΕ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ GIS

## ΒΑΣΙΚΕΣ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΕΣ ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ ΤΟΥ ΕΙΔΟΥΣ ΤΟΥ ΜΟΝΤΕΛΟΥ

- ◆ Ένα μοντέλο μπορεί να είναι είτε
  - ◆ **1. ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΤΙΚΟ (descriptive)**
    - ή
  - ◆ **2. ΠΡΟΣΟΜΕΙΩΤΙΚΟ (prespective)**



# ΜΟΝΤΕΛΟΠΟΙΗΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΣΕ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ GIS

## ΒΑΣΙΚΕΣ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΕΣ ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ ΤΟΥ ΕΙΔΟΥΣ ΤΟΥ ΜΟΝΤΕΛΟΥ

- ◆ Ένα προσδιοριστικό μοντέλο περιγράφει τις υπάρχουσες συνθήκες των χωρικών δεδομένων
- ◆ Ενώ ένα προσομοιωτικό μοντέλο παρέχει μια πρόβλεψη για τις συνθήκες που θα μπορούσαν ή θα είναι.





# ΜΟΝΤΕΛΟΠΟΙΗΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΣΕ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ GIS

## ΒΑΣΙΚΕΣ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΕΣ ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ ΤΟΥ ΕΙΔΟΥΣ ΤΟΥ ΜΟΝΤΕΛΟΥ

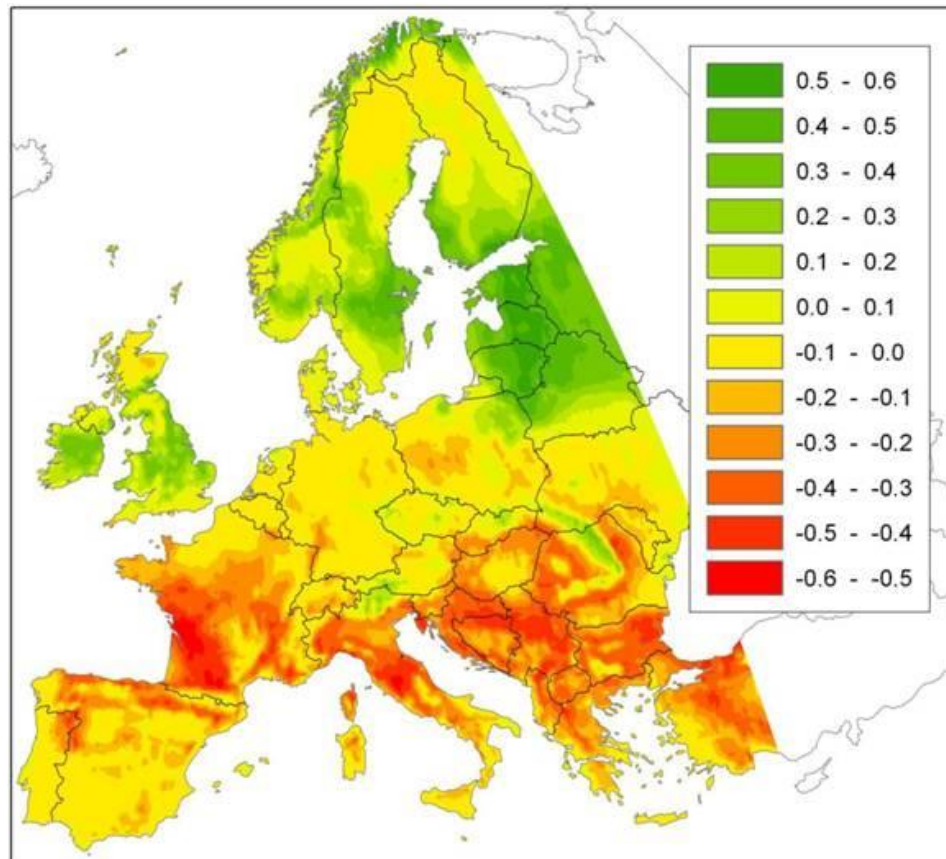
- ◆ **Αν χρησιμοποιούμε χάρτες, ένας χάρτης βλάστησης θα μπορούσε να είναι ένα προδιοριστικό μοντέλο,**
- ◆ **Και ένας πιθανός χάρτης βλάστησης ένα προσομειωτικό (π.χ. με επίδραση όχλησης ή κλιματικής αλλαγής)**



# ΜΟΝΤΕΛΟΠΟΙΗΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΣΕ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ GIS

## ΒΑΣΙΚΕΣ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΕΣ ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ ΤΟΥ ΕΙΔΟΥΣ ΤΟΥ ΜΟΝΤΕΛΟΥ

- ◆ Προσομείωση της εμφάνισης της οξυάς με βάση το A2 κλιματικό σενάριο



# ΜΟΝΤΕΛΟΠΟΙΗΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΣΕ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ GIS

- ◆ Προσδιοριστικά και στοχαστικά μοντέλα
- ◆ Και τα δύο είναι μαθηματικά μοντέλα που προσδιορίζονται από παραμέτρους και μεταβλητές.
  - Η εισαγωγή της μη ή της τυχαίας μεταβλητής (π.χ. βροχόπτωση)
  - Τα αποτελέσματα δεν είναι πάντα τα ίδια στα στοχαστικά

# ΜΟΝΤΕΛΟΠΟΙΗΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΣΕ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ GIS

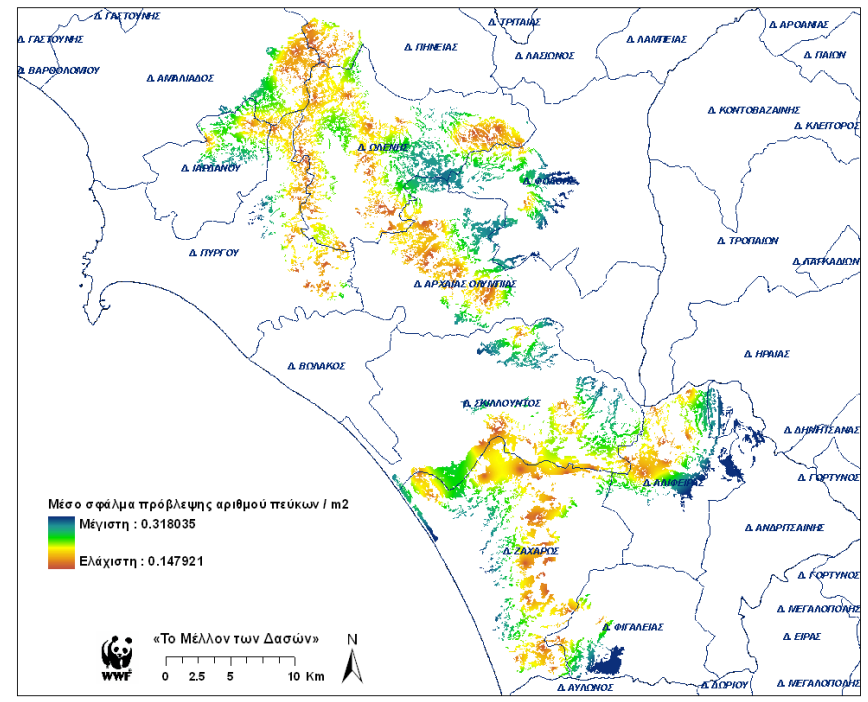
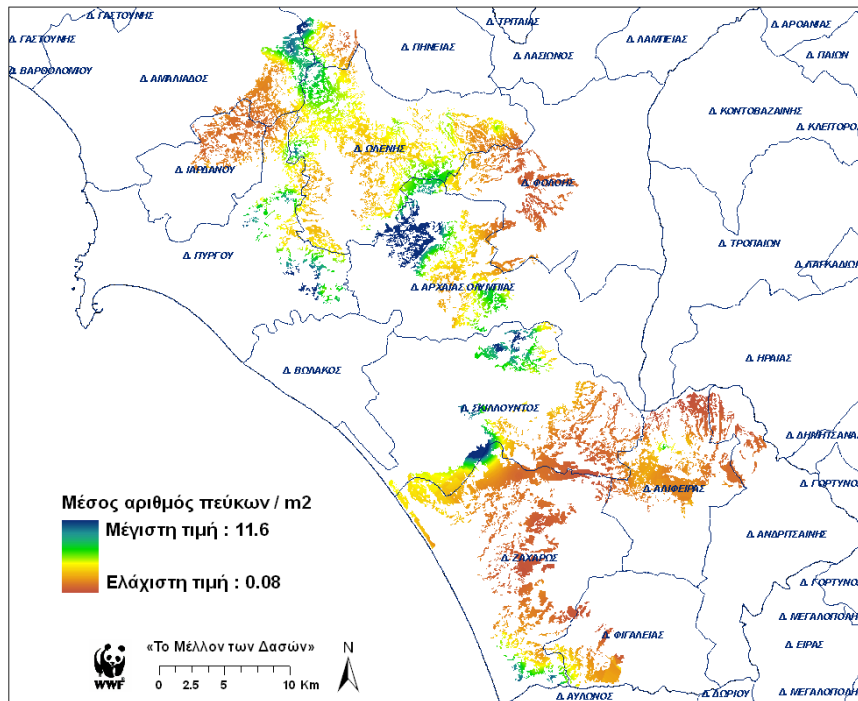
- ◆ Προσδιοριστικά και στοχαστικά μοντέλα
- ◆ Και τα δύο είναι μαθηματικά μοντέλα που προσδιορίζονται από παραμέτρους και μεταβλητές.
- ◆ Ένα στοχαστικό μοντέλο παίρνει υπόψη την παρουσία κάποιας τυχαιότητας σε μία ή περισσότερες παραμέτρους ή μεταβλητές
  - Η εισαγωγή μεταβλητών με τυχαιότητα (π.χ. βροχόπτωση)



- ◆ Προσδιοριστικά και στοχαστικά μοντέλα
- ◆ Τα αποτελέσματα δεν είναι πάντα τα ίδια στα στοχαστικά
  - Η πρόβλεψη έχει μετρήσεις σφάλματος ή αβεβαιότητας
- ◆ Γι' αυτό τα στοχαστικά μοντέλα καλούνται και στατιστικά ή πιθανολογικά μοντέλα
  - Π.χ. στη χωρική παρεμβολή μέθοδοι Kriging που παρέχουν ένα τυπικό σφάλμα για κάθε τιμή πρόβλεψης.

## ◆ Προσδιοριστικά και στοχαστικά μοντέλα

Στη χωρική παρεμβολή μέθοδοι Kriging που παρέχουν ένα τυπικό σφάλμα για κάθε τιμή πρόβλεψης.



# ΜΟΝΤΕΛΟΠΟΙΗΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΣΕ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ GIS


- ◆ **Στατικά και δυναμικά μοντέλα**
  - Η εισαγωγή της έννοιας του χρόνου ως μεταβλητή




- ◆ **Απαγωγικά (deductive) ή επαγωγικά (inductive) μοντέλα**
  - Ένα απαγωγικό μοντέλο αντιπροσωπεύει τα συμπεράσματα από μια ομάδα παραμέτρων, όπως είναι επιστημονικές θεωρίες ή φυσικοί νόμοι.
  - Ένα επαγωγικό μοντέλο αντιπροσωπεύει συμπεράσματα από εμπειρικά δεδομένα και παρατηρήσεις.
- ◆ Για παράδειγμα η αξιολόγηση πιθανών κατολισθήσεων θα μπορούσε να γίνει είτε με απαγωγικό μοντέλο βασισμένο στη φυσική είτε με επαγωγικό βασισμένο σε καταγεγραμμένες κατολισθήσεις στο παρελθόν.



# Κυψελωτά μοντέλα

- ◆ Μοντελοποίηση συστήματος με χρήση ράστερ
  - ◆ Κάθε κελί του ράστερ μπορεί να βρίσκεται σε μία από ορισμένο αριθμό καταστάσεων
    - Η μεταβολή στο χρόνο αναπαρίσταται με αλλαγή της κατάστασης του κελιού
    - Η αλλαγή ορίζεται με μια σειρά κανόνων
    - Με βάση την κατάσταση του κελιού και αυτές των γειτόνων του
- 

# Χαρτογραφική μοντελοποίηση και Άλγεβρα χαρτών

- ◆ **Οργανώνει όλες τις λειτουργίες GIS που γίνονται πάνω σε ένα ράστερ, σε τέσσερις τύπους**
    - **Οι τοπικές (local) λειτουργίες προσδιορίζονται από τα χαρακτηριστικά του κάθε κελιού μόνου του**
    - **Οι εστιακές (focal) λειτουργίες προσδιορίζονται από τα χαρακτηριστικά των γειτόνων του κελιού**
    - **Οι καθολικές (global) λειτουργίες υπολογίζουν ιδιότητες όλης της στρώσης του ράστερ**
    - **Οι λειτουργίες ζώνης (zonal) εφαρμόζονται σε όλα τα συνεχόμενα κελιά που έχουν την ίδια τιμή σε κάποιο χαρακτηριστικό**
- 

# Δύο τρόποι διασύνδεσης των ΓΣΠ και μοντέλων

- ◆ Τα μοντέλα συχνά εμφανίζονται ως ξεχωριστά, αυτόνομα προγράμματα
  - Μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε σύζευξη με ένα σύστημα GIS μέσα από διάφορους τρόπους σύζευξης
- ◆ Χαλαρή σύζευξη (loose coupling)
  - Το GIS και το μοντέλο ανταλλάσσουν δεδομένα με τη μορφή των αρχείων




# ΜΟΝΤΕΛΟΠΟΙΗΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΣΕ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ GIS

- ◆ Τα ΓΣΠ
- ◆ Μέσα από την αποθήκευση χωρικών και περιγραφικών δεδομένων – δυνατότητες διαχείρισης και ανάλυσης
- ◆ Προετοιμάζουν τα δεδομένα για την μοντελοποίηση

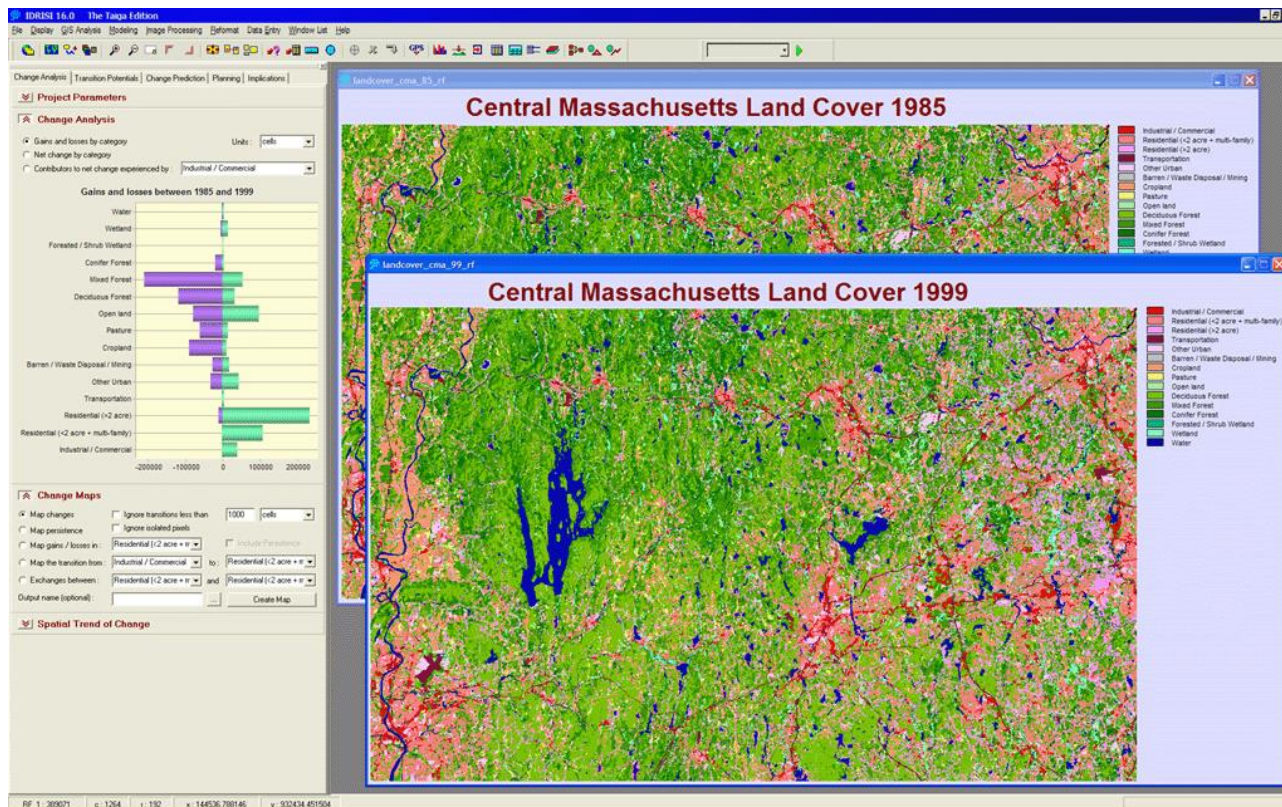


# Δύο τρόποι διασύνδεσης των ΓΣΠ και μοντέλων

- ◆ Τα μοντέλα συχνά εμφανίζονται ως ξεχωριστά, αυτόνομα προγράμματα
    - Μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε σύζευξη με ένα σύστημα GIS μέσα από διάφορους τρόπους σύζευξης
  - ◆ Χαλαρή σύζευξη (loose coupling)
    - Το GIS και το μοντέλο ανταλλάσσουν δεδομένα με τη μορφή των αρχείων
  - ◆ Στενή σύζευξη (close coupling)
    - Τόσο το GIS όσο και το μοντέλο διαβάζουν και γράφουν στο ίδιο αρχείο μέσα από μια κοινή διεπαφή
- 

## ◆ Δύο τρόποι διασύνδεσης των ΓΣΠ και μοντέλων

- 1. Χαλαρή σύνδεση (ξεχωριστά αντικείμενα) με μεταφορά δεδομένων
- 2. Στενή σύνδεση (το μοντέλο αποτελεί λειτουργία ανάλυσης των ΓΣΠ)



# ΜΟΝΤΕΛΟΠΟΙΗΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΣΕ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ GIS

- ◆ **Μοντέλα βασισμένα σε κανόνες (λογικά μοντέλα)**
  - Βασισμένα στη λογική
  - Κατηγορίες κλάσεων
    - ◆  $R = \text{αληθής if (A AND B AND C...)}$
  - **If SLOPE > 50% and VEGET > 80% and TEMP > 40 and WIND > 8 τότε ο κίνδυνος πυρκαγιάς πολύ μεγάλος**



## ◆ Μοντέλα παλινδρόμησης

- Πολυμεταβλητή στατιστική για εξαγωγή σχέσεων μεταξύ μετρούμενων δεδομένων και παρατηρούμενων αποτελεσμάτων
- Στοχαστικά (στατιστικά) μοντέλα
  - ◆ Παραλλαγή για την περιγραφή των φυσικών διαδικασιών
  - ◆ Το αποτέλεσμα δεν είναι ένας απλός αριθμός αλλά μια πιθανότητα

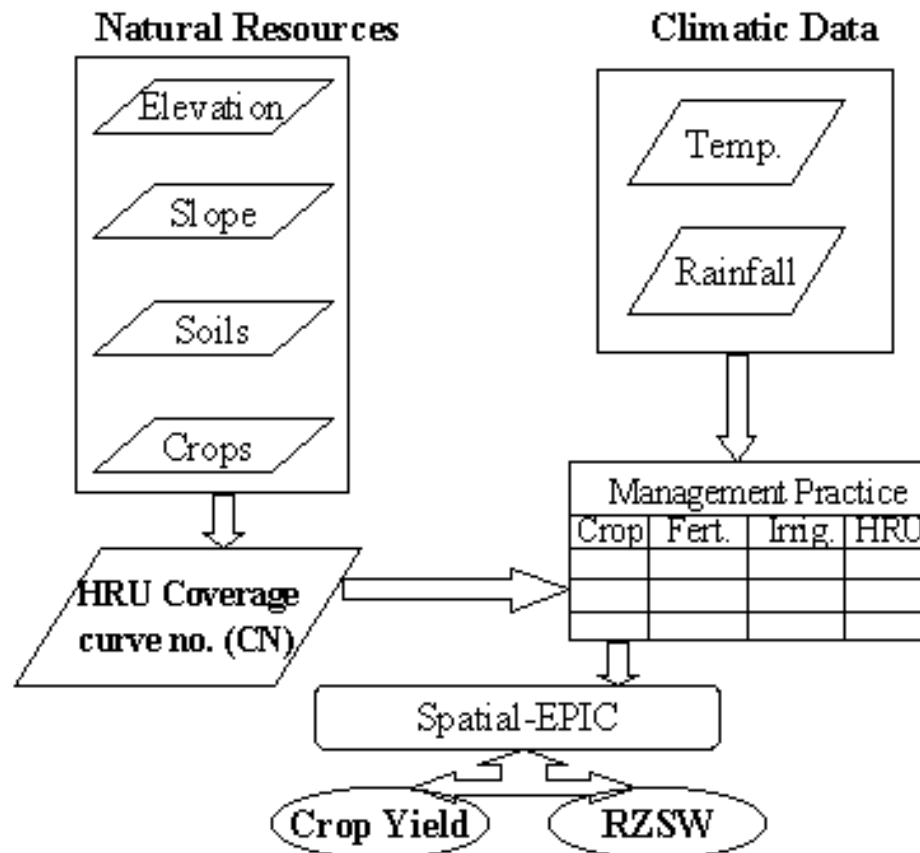




# ΜΟΝΤΕΛΟΠΟΙΗΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΣΕ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ GIS

## ◆ Δύο τρόποι διασύνδεσης των ΓΣΠ και μοντέλων

- 1. Χαλαρή σύνδεση (ξεχωριστά αντικείμενα) με μεταφορά δεδομένων
- 2. Στενή σύνδεση (το μοντέλο αποτελεί λειτουργία ανάλυσης των ΓΣΠ)

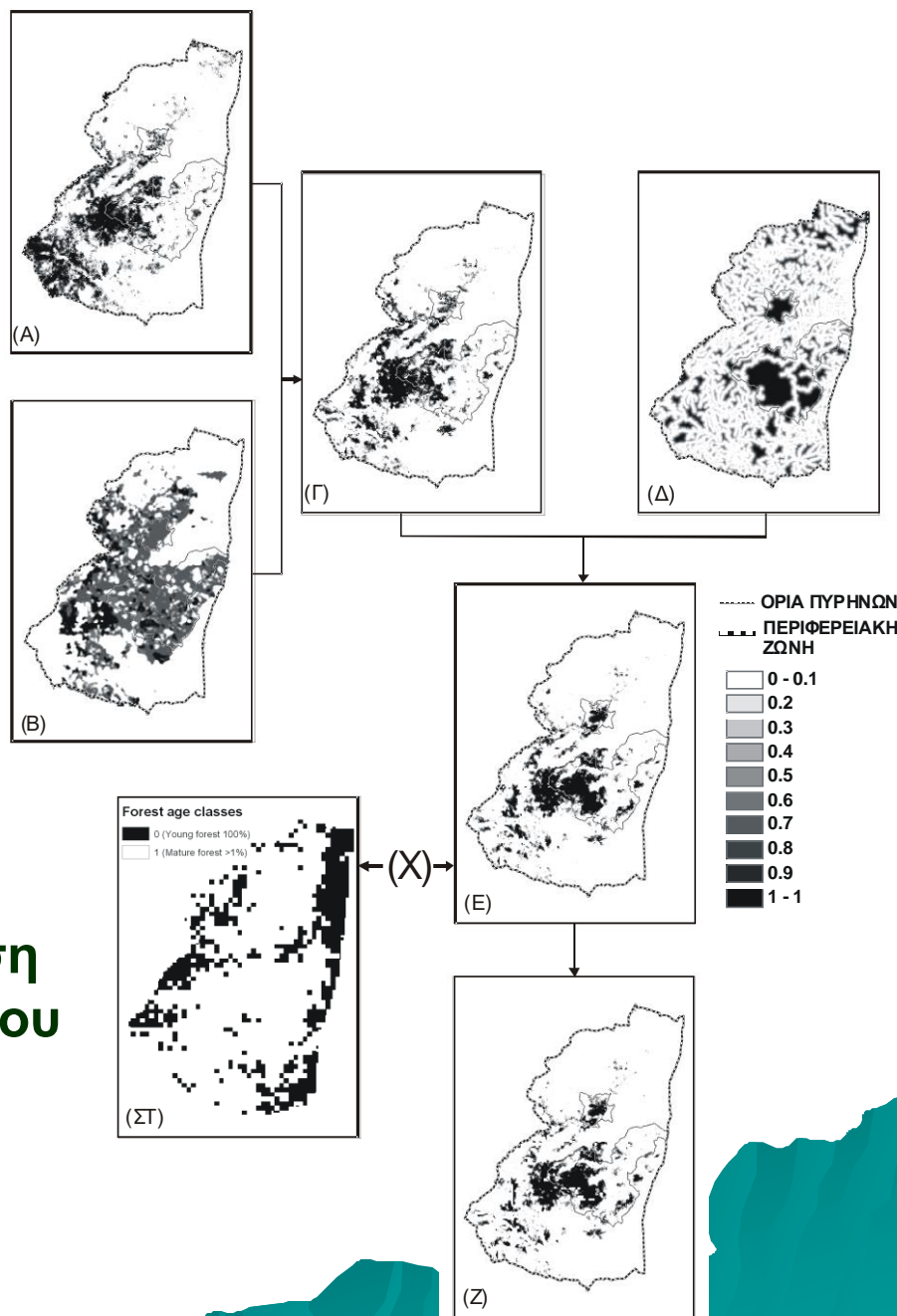


# Διαμόρφωση οικολογικών μοντέλων για πρόβλεψη περιοχών φωλιάσματος




Η πρόβλεψη των περιοχών αναπαραγωγής του Μαυρόγυπα έγινε με τη διαμόρφωση μοντέλων λογιστικής παλινδρόμησης (logistic regression)


για τρεις ομάδες παραγόντων (γεωμορφολογία, βλάστηση, ανθρώπινη όχληση) και σύνδεση τους μέσα από το περιβάλλον του GIS χρησιμοποιώντας Bayes στατιστική.



# Πολυκριτηριακές μέθοδοι

- ◆ **Πολλές αποφάσεις εξαρτώνται από έναν αριθμό παραγόντων**
    - **Οι παράγοντες πρέπει να συνδυαστούν με κάποιο τρόπο**
    - **Ο τρόπος που πρέπει να συνδυαστούν, αποτελεί συχνά θέμα ασυμφωνίας μεταξύ των διαφόρων “ομάδων συμφερόντων” (stakeholders)**
    - **Οι πολυκριτηριακές μέθοδοι προσπαθούν να συμβιβάσουν αυτές τις διαφορές και να φτάσουν σε συναίνεση**
- 

# Διαδικασία Αναλυτικής Ιεραρχίας, του Saaty

- ◆ **Analytical Hierarchy Process (AHP)**
  - ◆ **Η κάθε ομάδα συμφερόντων συγκρίνει κάθε ζεύγος παραγόντων**
    - και βαθμολογεί τη σχετική τους σημασία με τη μορφή ενός λόγου
  - ◆ **Οι βαθμολογίες συνδυάζονται για την παραγωγή ενός συναινετικού συνόλου συντελεστών βάρους**
    - μαζί με ένα μέτρο ισχύος της συμφωνίας ή της διαφωνίας
- 

# Τα βάρη μιας ομάδας συμφερόντων

- ◆ Ένα παράδειγμα που χρησιμοποιεί τους τρεις παράγοντες του μοντέλου προστασίας υπογείων υδάτων των Pfaff και Glennon

	Κλίση	Χρήση γης	Απόσταση από χείμαρρο
Κλίση		7	2
Χρήση γης	1/7		1/3
Απόσταση από χείμαρρο	1/2	3	

The screenshot displays the IDRISI 3.22.02 software interface. The main workspace shows five maps: waterfac, roadfac, slopefac, powerfac, and markfac. A 'Composer' panel on the right lists the layers. A 'Module Results' window is open, showing the eigenvector of weights and a consistency matrix.

**Module Results**

The eigenvector of weights is :

- waterfac : 0.4635
- powerfac : 0.0522
- roadfac : 0.3121
- markfac : 0.1388
- slopefac : 0.0304

Consistency ratio = 0.14 (low). Consider re-evaluating the matrix.

In the following consistency matrix, values near zero show good consistency. Higher absolute values indicate comparisons that should be reconsidered.

	waterfac	powerfac	roadfac	markfac	slopefac
waterfac :	0.00	----	----	----	----
powerfac :	-3.39	0.00	----	----	----
roadfac :	1.52	-1.35	0.00	----	----
markfac :	1.66	-2.49	2.75	0.00	----
slopefac :	-1.00	1.18	-2.00	2.43	0.00

**WEIGHT - AHP weight derivation**

Pairwise Comparison 9 Point Continuous Scale

1/9 1/7 1/5 1/3 1 3 5 7 9  
 extremely very strongly strongly moderately equally moderately strongly very strongly extremely  
 Less Important More Important

Pairwise comparison file to be saved: capel industry

	waterfac	powerfac	roadfac	markfac	slopefac
waterfac	1				
powerfac	1/5	1			
roadfac	1/3	7	1		
markfac	1/5	5	1/5	1	
slopefac	1/8	1/3	1/7	1/7	1

Οθόνη μιας εφαρμογής AHP που χρησιμοποιεί IDRISI ([www.clarklabs.org](http://www.clarklabs.org)).

The screenshot displays the Idrisi32 software interface. In the top-left corner, five map windows are visible, each showing a different factor: waterfac, roadfac, slopefac, powerfac, and markfac. These maps use a color scale from green (low) to red (high) to represent the values of each factor. In the bottom-left, the 'WEIGHT - AHP weight derivation' dialog box is open, showing a 'Pairwise Comparison 9 Point Continious Scale' and a matrix for the factors. The 'Module Results' window in the bottom-right displays the eigenvector of weights and the consistency ratio.

**WEIGHT - AHP weight derivation**

Pairwise Comparison 9 Point Continious Scale

1/9 1/7 1/5 1/3 1 3 5 7 9  
 extremely very strongly strongly moderately equally moderately strongly very strongly extremely  
 Less Important More Important

Pairwise comparison file to be saved: capel industry

	waterfac	powerfac	roadfac	markfac	skopelac
waterfac	1				
powerfac	1/5	1			
roadfac	1/3	7	1		
markfac	1/5	5	1/5	1	
skopelac	1/8	1/3	1/7	1/7	1

**Module Results**

The eigenvector of weights is :

```

waterfac : 0.4635
powerfac : 0.0522
roadfac : 0.3121
markfac : 0.1388
skopelac : 0.0304
  
```

Consistency ratio = 0.14 (low). Consider re-evaluating the matrix.

In the following consistency matrix, values near zero show good consistency. Higher absolute values indicate comparisons that should be reconsidered.

```

waterfac : 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00
powerfac : -3.39 0.00 0.00 0.00 0.00
roadfac : 1.52 -1.35 0.00 0.00 0.00
markfac : 1.66 -2.49 2.75 0.00 0.00
skopelac : -1.00 1.18 -2.00 2.43 0.00
  
```

Τα πέντε επίπεδα στο επάνω αριστερά τμήμα της οθόνης αντιπροσωπεύουν πέντε σημαντικούς παράγοντες για την απόφαση.

The screenshot shows the Idrisi32 software interface. In the bottom-left corner, the 'WEIGHT - AHP weight derivation' dialog box is open, displaying a 'Pairwise Comparison 9 Point Continious Scale' and a comparison matrix for factors: waterfac, powerfac, roadfac, markfac, and slopefac. The matrix values are as follows:

	waterfac	powerfac	roadfac	markfac	sklopefac
waterfac	1				
powerfac	1/5	1			
roadfac	1/3	7	1		
markfac	1/5	5	1/5	1	
sklopefac	1/8	1/3	1/7	1/7	1

To the right, the 'Module Results' window shows the calculated eigenvector weights and a consistency matrix:

```

The eigenvector of weights is :
waterfac : 0.4635
powerfac : 0.0522
roadfac : 0.3121
markfac : 0.1388
slopefac : 0.0304

Consistency ratio = 0.14 (low). Consider re-evaluating the matrix.
In the following consistency matrix, values near zero show good consistency.
Higher absolute values indicate comparisons that should be reconsidered.

waterfac : waterfac powerfac roadfac markfac slopefac
powerfac : -3.39 0.00 ---- ---- ----
roadfac : 1.52 -1.35 0.00 ---- ----
markfac : 1.66 -2.49 2.75 0.00 ----
slopefac : -1.00 1.18 -2.00 2.49 0.00
  
```

Κάτω αριστερά, η εικόνα δείχνει τον πίνακα των σχετικών συντελεστών βάρους όπως τον συνέταξε μια ομάδα συμφερόντων.



The screenshot displays the Idrisi32 software interface. At the top, there are several map windows showing different criteria: 'waterfac', 'roadfac', 'slopefac', 'powerfac', and 'markfac'. On the right, a 'Composer' panel shows a 'powerfac' layer selected. In the bottom-left, the 'WEIGHT - AHP weight derivation' dialog box is open, showing a 'Pairwise Comparison 9 Point Continous Scale' and a matrix for comparing 'waterfac', 'powerfac', 'roadfac', 'markfac', and 'slopefac'. In the bottom-right, the 'Module Results' dialog box displays the eigenvector of weights and a consistency matrix.

**WEIGHT - AHP weight derivation**

Pairwise Comparison 9 Point Continous Scale

1/9	1/7	1/5	1/3	1	3	5	7	9
extremely	very strongly	strongly	moderately	equally	moderately	strongly	very strongly	extremely
Less Important					More Important			

Pairwise comparison file to be saved: capel industry

	waterfac	powerfac	roadfac	markfac	sklopefac
waterfac	1				
powerfac	1/5	1			
roadfac	1/3	7	1		
markfac	1/5	5	1/5	1	
sklopefac	1/8	1/3	1/7	1/7	1

**Module Results**

The eigenvector of weights is :

```

waterfac : 0.4635
powerfac : 0.0522
roadfac : 0.3121
markfac : 0.1388
sklopefac : 0.0304
  
```

Consistency ratio = 0.14 (low). Consider re-evaluating the matrix.

In the following consistency matrix, values near zero show good consistency. Higher absolute values indicate comparisons that should be reconsidered.

	waterfac	powerfac	roadfac	markfac	sklopefac
waterfac	0.00	----	----	----	----
powerfac	-3.39	0.00	----	----	----
roadfac	1.52	-1.35	0.00	----	----
markfac	1.66	-2.49	2.75	0.00	----
sklopefac	-1.00	1.18	-2.00	2.43	0.00

Όλοι οι πίνακες των συντελεστών βάρους συνδυάζονται και αναλύονται για να προκύψουν οι συναινετικοί συντελεστές βάρους που φαίνονται κάτω δεξιά, μαζί με μετρήσεις αξιολόγησης της συνέπειας μεταξύ των ομάδων συμφερόντων.


## ◆ Πολυκριτηριακά μοντέλα

- Πρόβλεψη εγκατάστασης φυσικής αναγέννησης στα καμένα δάση χαλεπίου πεύκης (*Pinus halepensis*) στο νομό Ηλείας



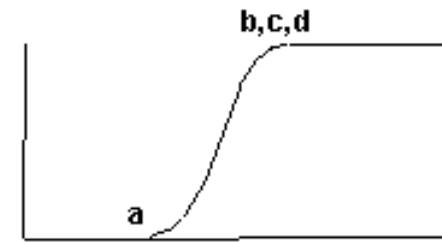
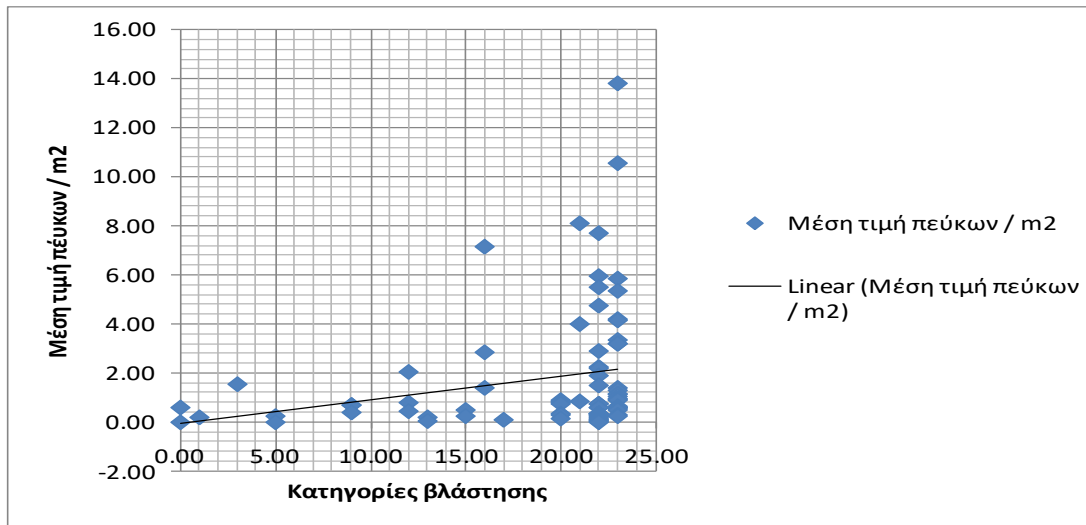
## ◆ Πολυκριτηριακά μοντέλα

### – Δόμηση κριτηρίων

- Η ομάδα Α, περιλαμβάνει τους παράγοντες που επηρεάζουν πρωτογενώς την παραγωγή και διασπορά των σπερμάτων της πεύκης από όπου θα προκύψουν τα μελλοντικά αρτίβλαστα. Σε αυτή την ομάδα, περιλαμβάνονται α) η δομή του πευκοδάσους (ηλικία, συγκόμωση κλπ), β) η κλίση του εδάφους, γ) το μητρικό πέτρωμα και δ) το υψόμετρο της περιοχής.
  - Στην ομάδα Β, περιλαμβάνονται παράγοντες που επιδρούν δευτερογενώς στην επιτυχία φύτευσης των σπερμάτων και επιβίωσης των παραγομένων αρτιβλάστων. Σε αυτή την ομάδα περιλαμβάνονται α) το ποσοστό κάλυψης από πουρνάρι και κουμαριά, β) η κάλυψη από αγροστώδη, γ) η κάλυψη από πέτρες και δ) η κάλυψη από κλαριά. Οι τελικοί χάρτες που δημιουργήθηκαν από τις δύο παραπάνω ομάδες συνδυάστηκαν σε ένα κοινό μοντέλο με βάση τη βαθμονόμηση της κάθε ομάδας.
- 

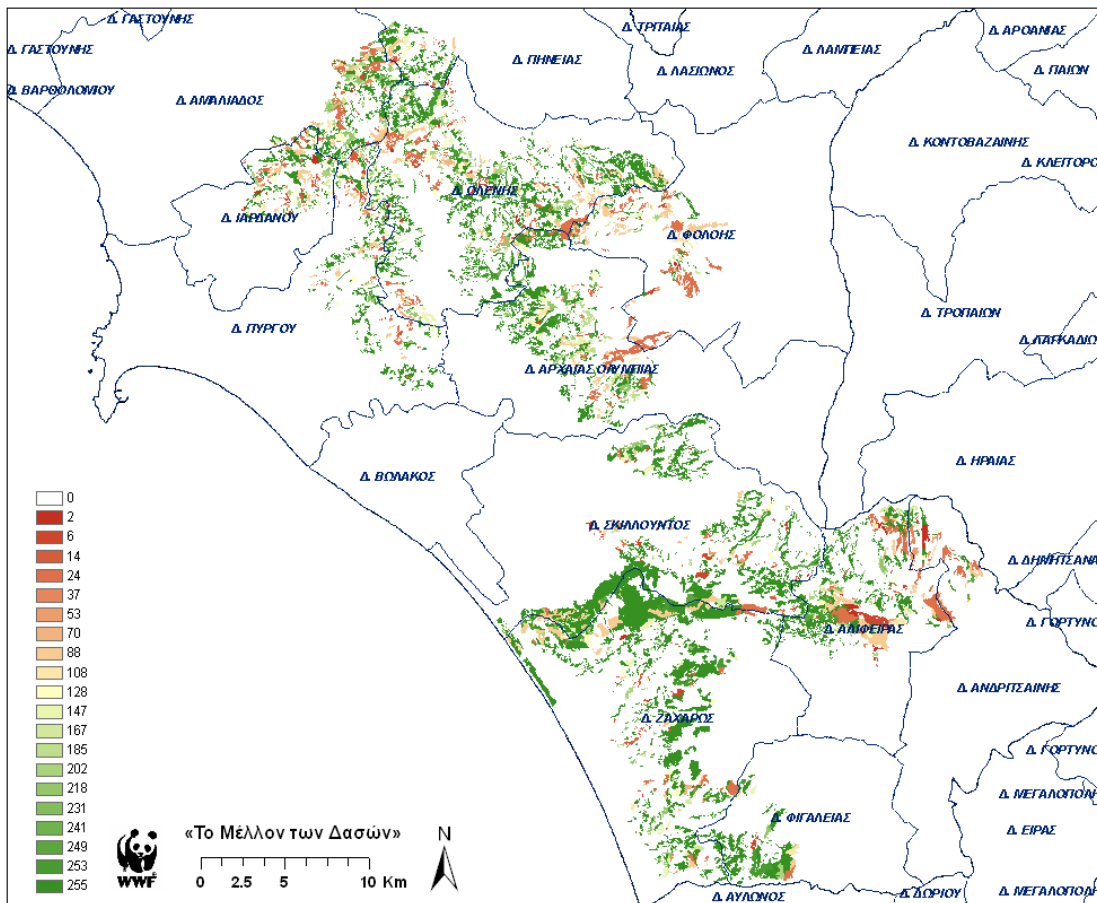
## ◆ Πολυκριτηριακά μοντέλα

### – Βαθμονόμηση κριτηρίων



## ◆ Πολυκριτηριακά μοντέλα

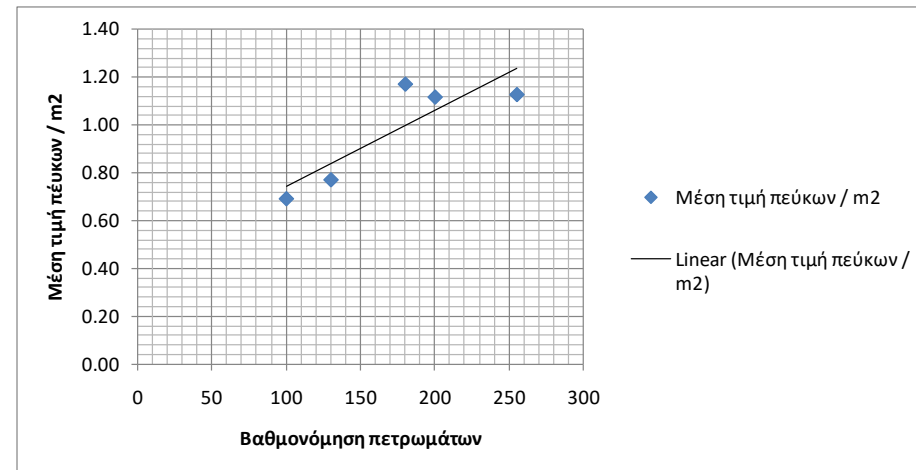
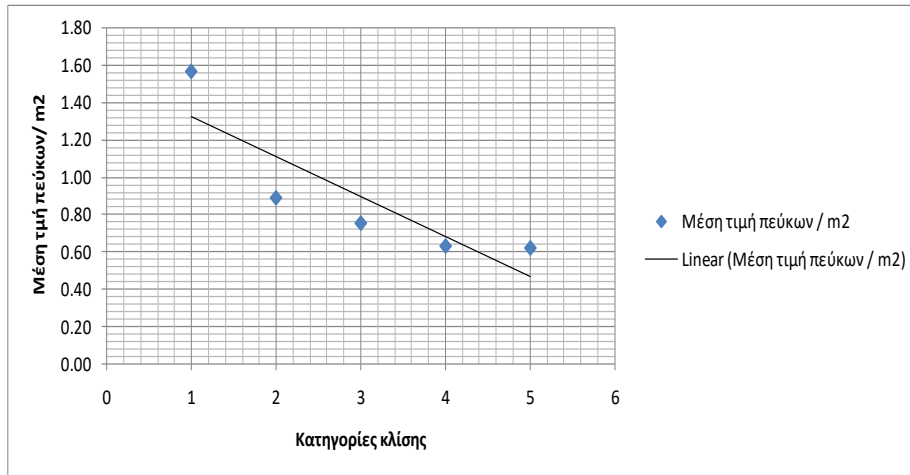
### – Βαθμονόμηση κριτηρίων



# ΜΟΝΤΕΛΟΠΟΙΗΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΣΕ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ GIS

## ◆ Πολυκριτηριακά μοντέλα

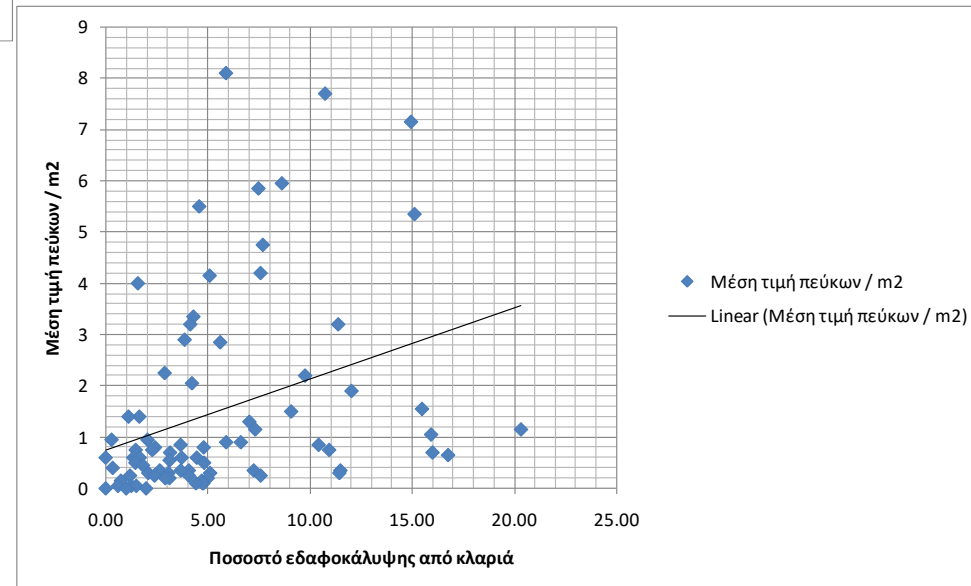
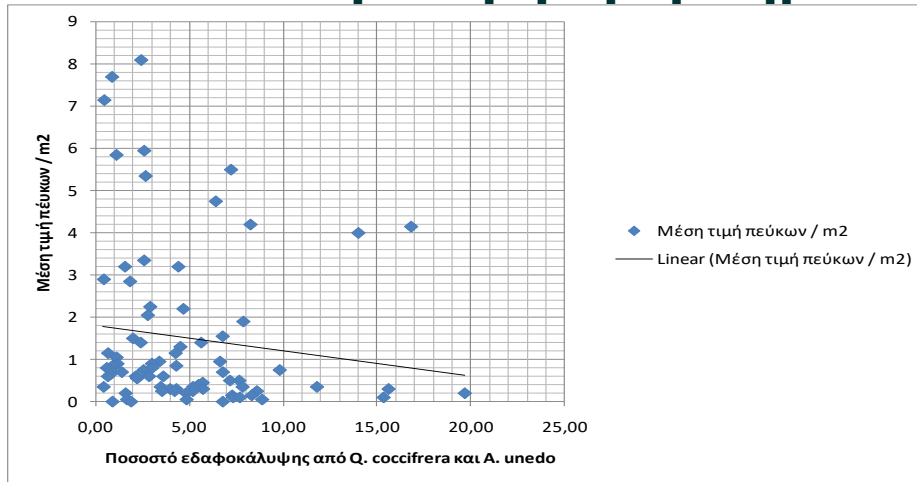
### – Βαθμονόμηση κριτηρίων



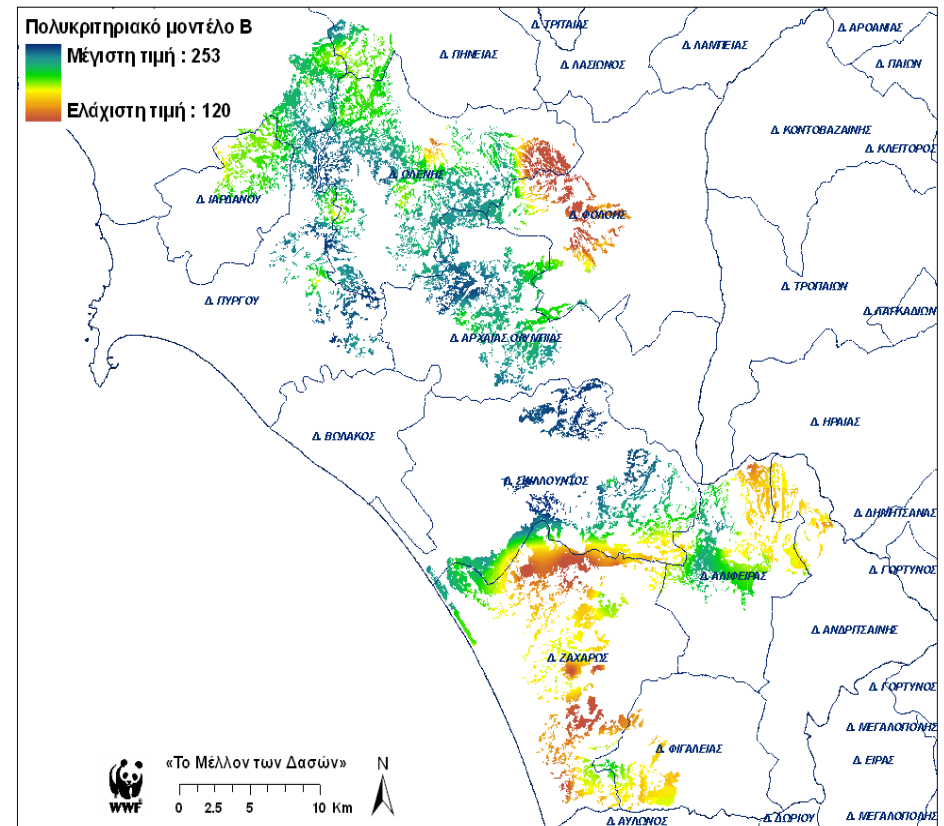
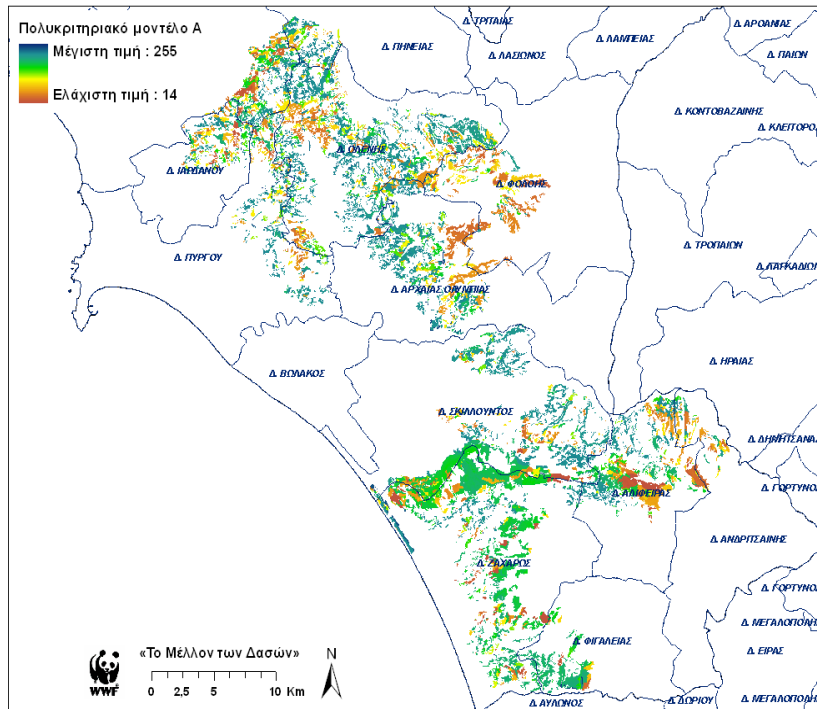
# ΜΟΝΤΕΛΟΠΟΙΗΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΣΕ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ GIS

## ◆ Πολυκριτηριακά μοντέλα

### – Βαθμονόμηση κριτηρίων



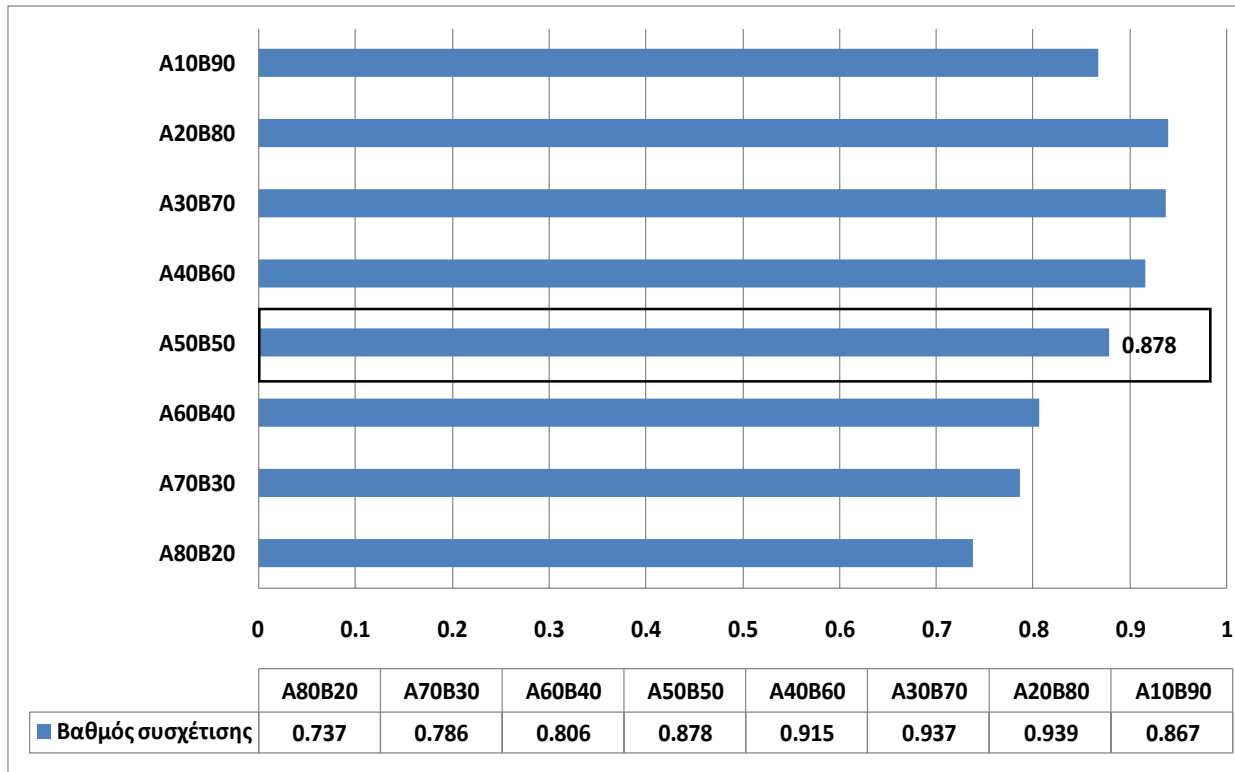
## ◆ Πολυκριτηριακά μοντέλα



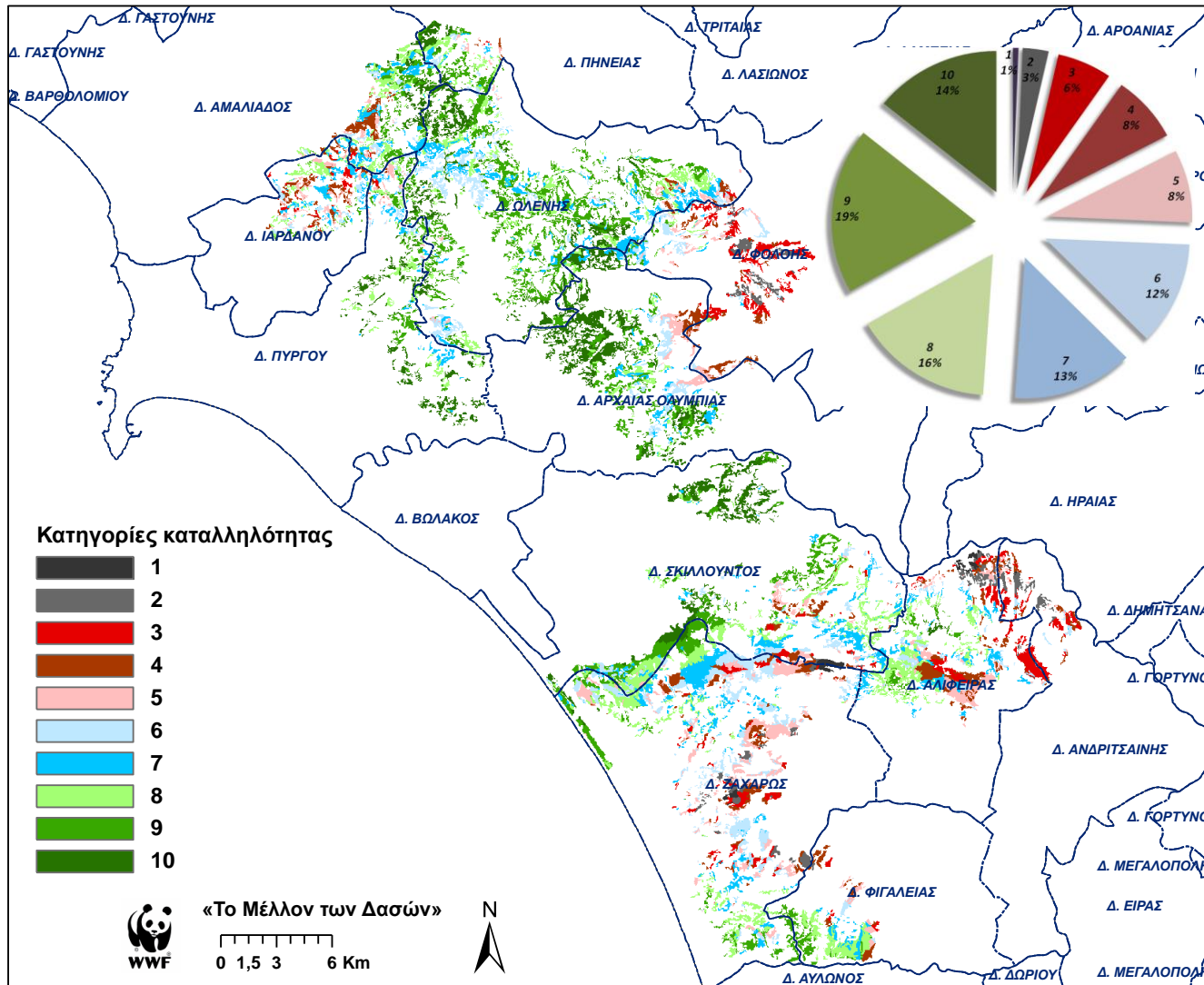


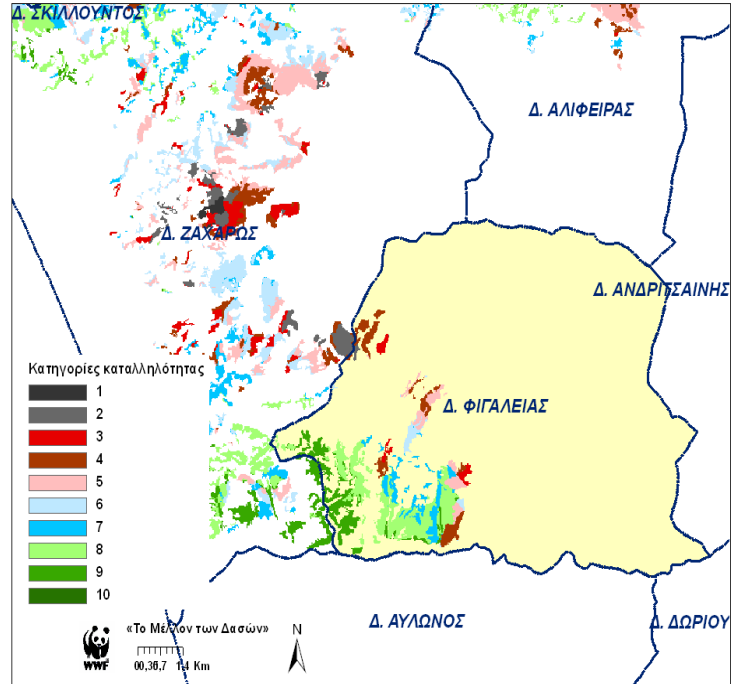
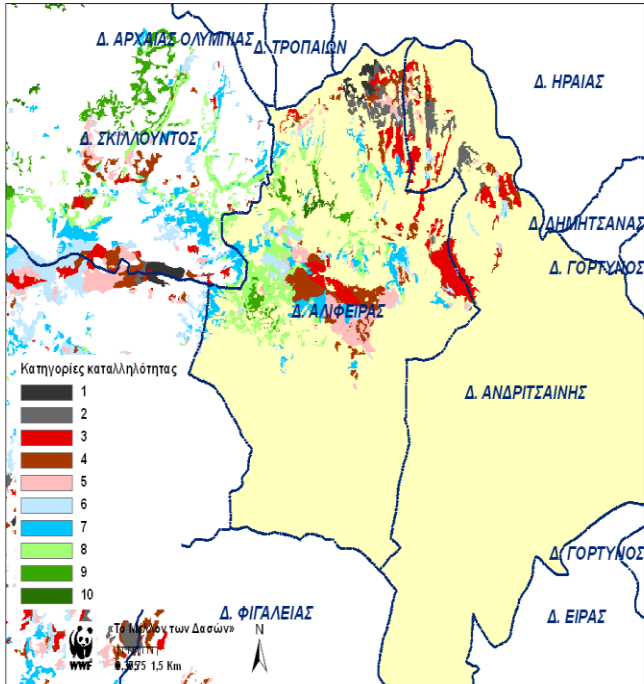
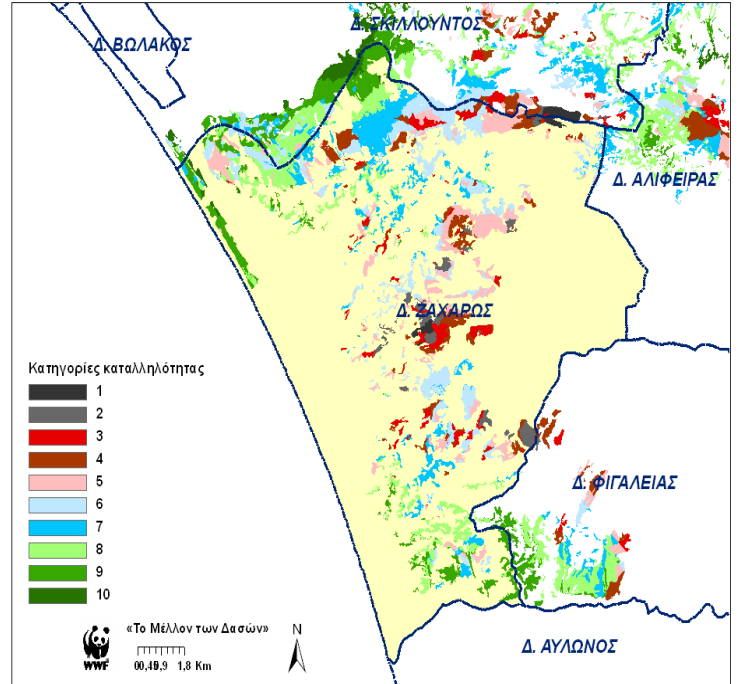
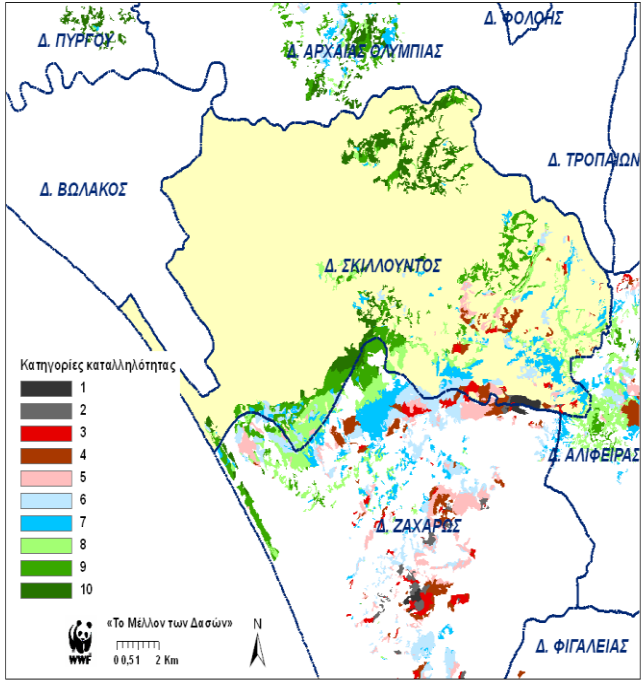
## ◆ Πολυκριτηριακά μοντέλα

### – Διαμόρφωση του πολυκριτηριακού μοντέλου



## ◆ Πολυκριτηριακά μοντέλα





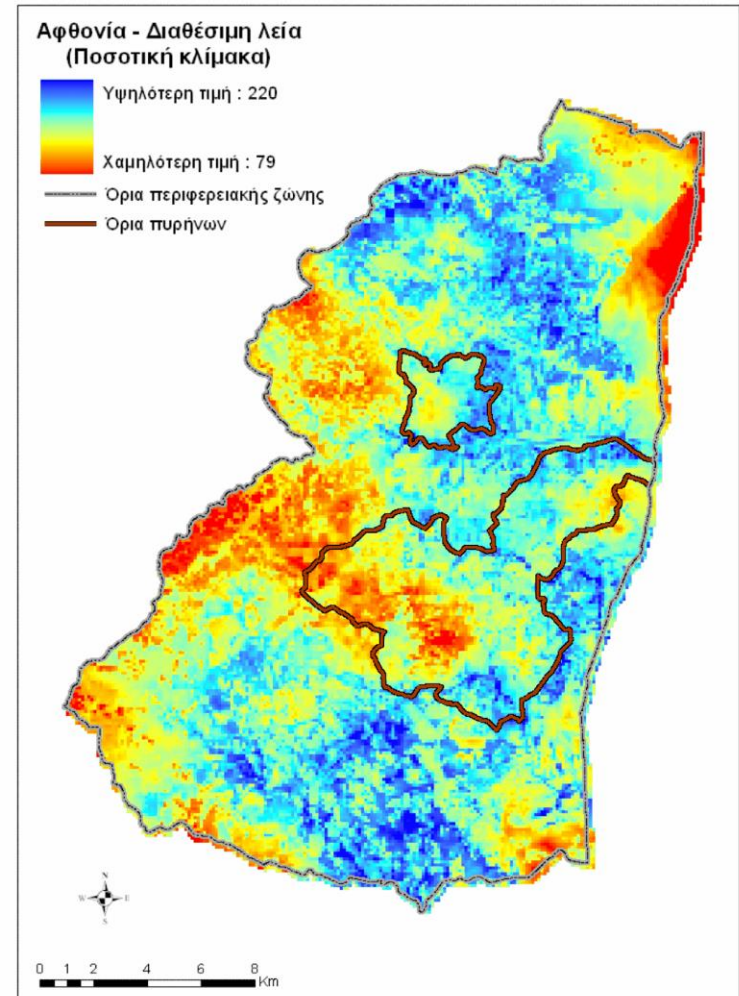
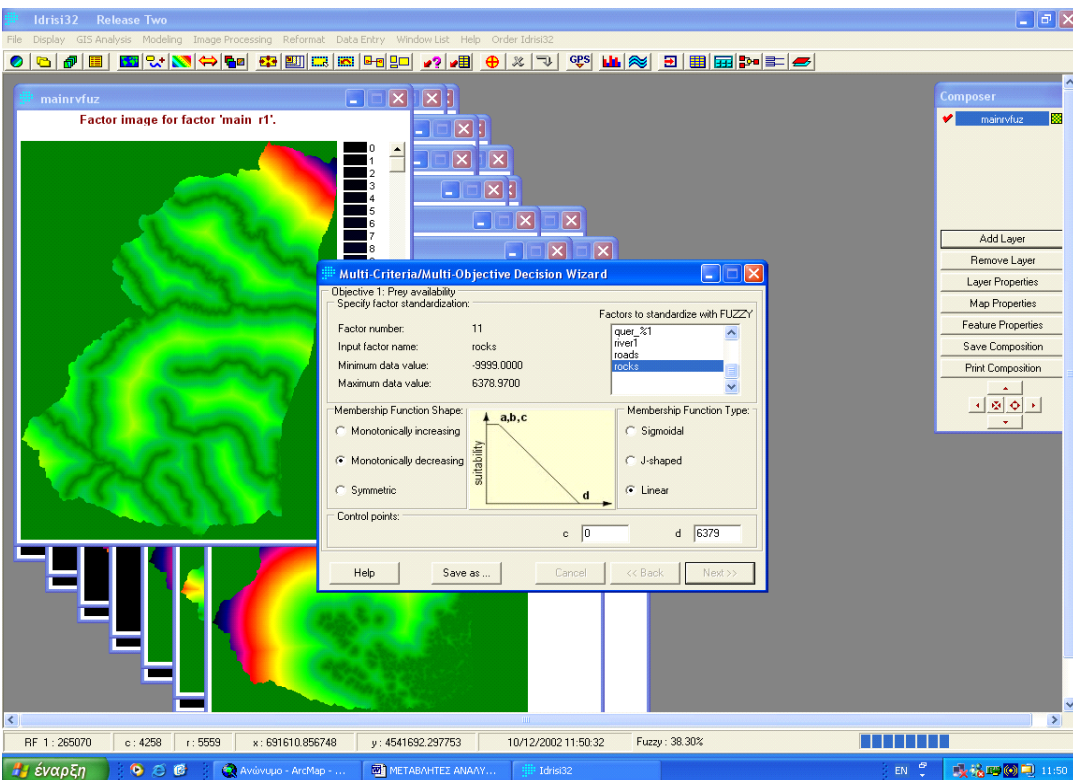
## Χάρτης αφθονίας λείας αρπακτικών με μεθόδους πολυ-κριτηρίων

Η καταγραφή της πανίδας, δηλαδή της αφθονίας πολλών διαφορετικών ταχα σε μια τόσο μεγάλη και ετερογενή περιοχή όπως είναι το Εθνικό Πάρκο Δαδιάς, απαιτεί πολλά χρόνια έρευνας και από πολλούς επιστήμονες.


Ένας τρόπος προσέγγισης αυτού του σύνθετου προβλήματος, είναι η χρησιμοποίηση τεχνικών πολυ-κριτηρίων με βάση την υφιστάμενη γνώση.

# Χάρτης αφθονίας λείας αρπακτικών με μεθόδους πολυ-κριτηρίων


Για τη δημιουργία του χάρτη αφθονίας λείας, συνδυάστηκαν δώδεκα παράγοντες του περιβάλλοντος που σχετίζονται με την αφθονία της με τεχνικές πολυ-κριτηρίων, με το πρόγραμμα Idrisi και τη μέθοδο Fuzzy (Eastman 2001).




# ΜΟΝΤΕΛΟΠΟΙΗΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΣΕ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ GIS

- ◆ **Δημιουργία μοντέλων - Βήματα**
  - ◆ **Το πρώτο βήμα είναι ο προσδιορισμός των σκοπών του μοντέλου.**
    - **Αυτό είναι ανάλογο με τον προσδιορισμό των ερωτημάτων μιας έρευνας**
    - **Ποιο είναι το φαινόμενο που θέλουμε να μοντελοποιήσουμε;**
    - **Γιατί το μοντέλο είναι απαραίτητο;**
    - **Ποια είναι η χωροχρονική κλίμακα;**
    - **Η χρήση ενός διαγράμματος είναι χρήσιμη**
- 

# ΜΟΝΤΕΛΟΠΟΙΗΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΣΕ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ GIS

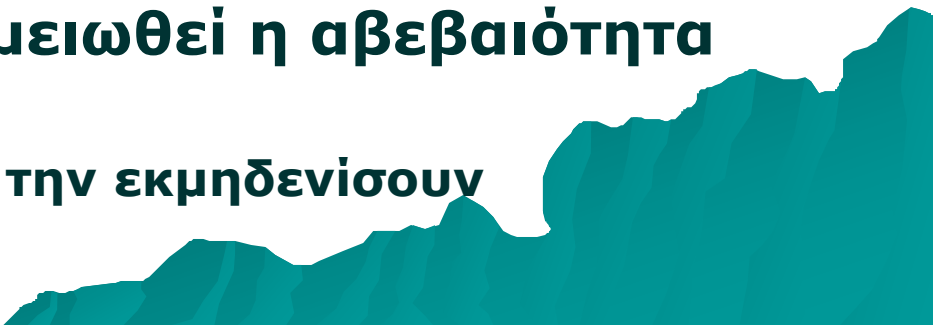
- ◆ **Δημιουργία μοντέλων - Βήματα**
  - ◆ **Το δεύτερο βήμα είναι το σπάσιμο του μοντέλου στα συστατικά του και ο προσδιορισμός των ιδιοτήτων κάθε παράγοντα και των αλληλεπιδράσεων ανάμεσα στα συστατικά.**
  - ◆ **Ένα διάγραμμα ροής είναι χρήσιμο**
  - ◆ **Ο «μοντελίστας» δημιουργεί σε αυτό το στάδιο και μαθηματικές εξισώσεις και εντολές του μοντέλου στο GIS**
- 

# ΜΟΝΤΕΛΟΠΟΙΗΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΣΕ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ GIS

- ◆ **Δημιουργία μοντέλων - Βήματα**
  - ◆ **Το τρίτο βήμα είναι η εφαρμογή και βαθμονόμηση του μοντέλου**
  - ◆ **...χρειάζονται data για να τρέξει και να βαθμονομηθεί το μοντέλο**
  - ◆ **Η βαθμονόμηση είναι μια δυναμική διαδικασία με εισαγωγές, αξιολογήσεις, επανατρέξιμο κλπ.**
  - ◆ **Οι αβεβαιότητες στα μοντέλα πρόβλεψης είναι ένα από τα μεγαλύτερα προβλήματα στην βαθμονόμηση των προσδιοριστικών μοντέλων**
- 



# Ακρίβεια και Εγκυρότητα

- ◆ Πώς μπορούν να αξιολογηθούν τα αποτελέσματα ενός μοντέλου;
    - Είναι ο δείκτης ευπάθειας σωστός;
    - Είναι οι προβλέψεις ενός σεναρίου ορθές;
  - ◆ Ένα μοντέλο είναι τόσο ακριβές όσο είναι και οι εισοδοί του
    - και όσο ακριβείς είναι οι κανόνες που χρησιμοποιούνται για την εξομοίωση των πραγματικών διεργασιών
    - και υπόκειται στους περιορισμούς της χωρικής και χρονικής του ανάλυσης
  - ◆ Τα μοντέλα βοηθούν να μειωθεί η αβεβαιότητα για το μέλλον
    - Αλλά ποτέ δεν μπορούν να την εκμηδενίσουν
- 

# Διάδοση σφάλματος

- ◆ **Μέθοδοι αξιολόγησης των επιπτώσεων του σφάλματος (γνωστού βαθμού) που ενυπάρχει στις εισόδους ενός μοντέλου**
  - Παράγουν μέτρα εμπιστοσύνης όσον αφορά στις εξόδους του μοντέλου
  - Συνήθως με προσομοίωση

# ΜΟΝΤΕΛΟΠΟΙΗΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΣΕ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ GIS


- ◆ **Δημιουργία μοντέλων - Βήματα**

- ◆ **ΑΝΑΛΥΣΗ ΕΥΑΙΣΘΗΣΙΑΣ – SENSITIVITY ANALYSIS**


- **Μετράει τις επιπτώσεις των αλλαγών στις μεταβλητές εισόδου στο εξαγώμενο αποτέλεσμα**




# Ανάλυση ευαισθησίας

- ◆ Χρησιμοποιείται για να αξιολογήσει τις επιπτώσεις της αβεβαιότητας όσον αφορά στις παραμέτρους του μοντέλου και τις παραδοχές
    - Με συστηματικό τρόπο, αυξάνουμε και μειώνουμε την τιμή κάθε παραμέτρου
    - Παρατηρούμε τις επιπτώσεις στις προβλέψεις που κάνει το μοντέλο
    - Βοηθά στην ταυτοποίηση εκείνων των παραμέτρων που είναι οι πιο σημαντικές και απαιτούν πιο προσεκτική εξέταση
- 

# ΜΟΝΤΕΛΟΠΟΙΗΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΣΕ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ GIS

- ◆ **Δημιουργία μοντέλων - Βήματα**
  - ◆ **Ένα βαθμονομημένο μοντέλο είναι ένα εργαλείο για την πρόβλεψη.**
  - ◆ **Αλλά το μοντέλο θα πρέπει να αξιολογηθεί πριν γίνει ευρύτερα αποδεκτό.**
  - ◆ **Η αξιολόγηση του μοντέλου εκτιμά την ικανότητα του να προβλέπει σωστά κάτω από συνθήκες διαφορετικές από αυτές που χρησιμοποιήθηκαν κατά την κατασκευή του.**
- 

# ΜΟΝΤΕΛΟΠΟΙΗΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΣΕ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ GIS

- ◆ **Ο ρόλος του GIS στην μοντελοποίηση**
  - ◆ **1. Το GIS είναι ένα εργαλείο για να συνδυάσει πολλούς τύπους δεδομένων**
  - ◆ **2. Τα μοντέλα με βάση το GIS μπορεί να βασίζονται είτε σε vector είτε σε raster-based δεδομένα και να αλληλεπιδρούν**
  - ◆ **3. Μπορεί να γίνει σύνδεση και με άλλα λογισμικά (π.χ. στατιστικά πακέτα).**
- 

# ΜΟΝΤΕΛΟΠΟΙΗΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΣΕ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ GIS

## ◆ ΤΕΣΣΕΡΙΣ ΤΥΠΟΙ ΜΟΝΤΕΛΩΝ

- **BINARY MODELS**
- **INDEX MODELS**
- **REGRESSION MODELS**
- **PROCESS MODELS**



# ΜΟΝΤΕΛΟΠΟΙΗΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΣΕ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ GIS

## ◆ ΤΕΣΣΕΡΙΣ ΤΥΠΟΙ ΜΟΝΤΕΛΩΝ

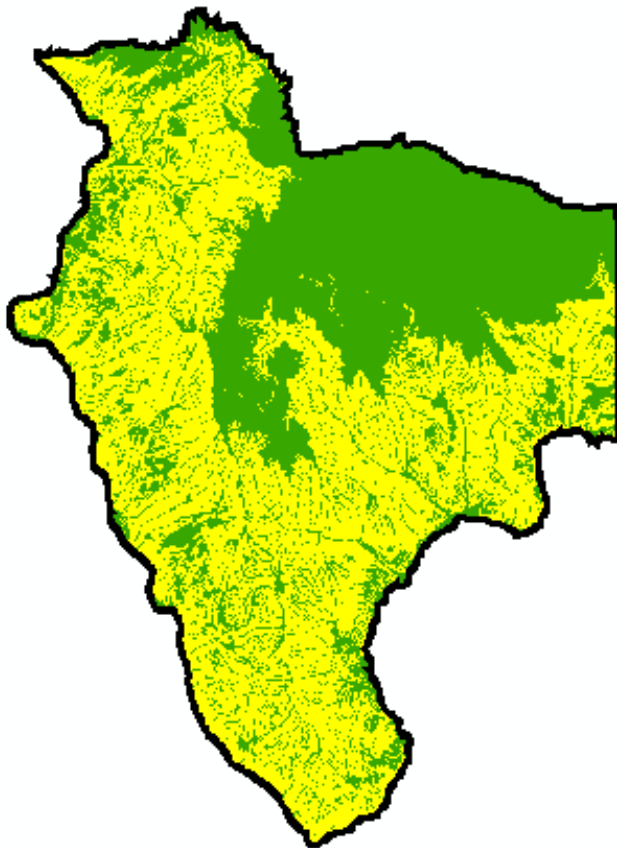
## ◆ BINARY MODELS (διαειδικό μοντέλο)

- Ένα binary model χρησιμοποιεί λογικές σχέσεις για να επιλέξει χωρικά χαρακτηριστικά από μια σειρά δεδομένων.
- Το αποτέλεσμα θα είναι είτε 1 (αληθές) είτε 0 (ψευδές).
- Θα μπορούσαμε να είναι και ως μια επέκταση των ερωτημάτων
  - ◆ Π.χ. Επικάλυψη δύο χρήσεων γης δάσους για να βρεθεί η μετατροπή σε αστική ζώνη



# ΜΟΝΤΕΛΟΠΟΙΗΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΣΕ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ GIS

- ◆ **ΤΕΣΣΕΡΙΣ ΤΥΠΟΙ ΜΟΝΤΕΛΩΝ**
- ◆ **ΒINARY MODELS (διαειδικό μοντέλο)**




Green - < 20 degrees

Yellow - > 20 degrees

# ΜΟΝΤΕΛΟΠΟΙΗΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΣΕ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ GIS

## ◆ ΤΕΣΣΕΡΙΣ ΤΥΠΟΙ ΜΟΝΤΕΛΩΝ

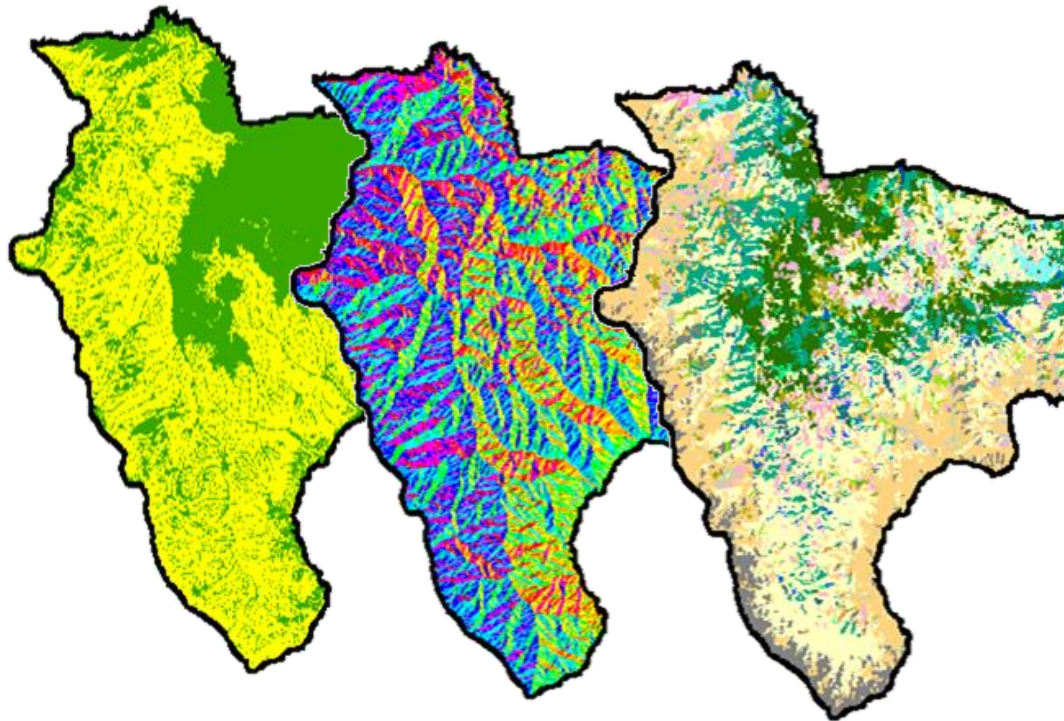
## ◆ INDEX MODELS

- Ένα index model υπολογίζει μια τιμή δείκτη για κάθε ενότητα χώρου και παράγει έναν χάρτη βαθμολόγησης με βάση αυτές τις τιμές
  - Μοιάζει με το Binary model. Πως;
  - Χρήση πολυκριτηριακής αξιολόγησης και χρήση εργαλείων υπέρθεσης.
  - Που διαφέρουν;
  - Βασισμένο στις τιμές δείκτη και όχι σε ένα ναι ή όχι
- 

# ΜΟΝΤΕΛΟΠΟΙΗΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΣΕ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ GIS

- ◆ **ΤΕΣΣΕΡΙΣ ΤΥΠΟΙ ΜΟΝΤΕΛΩΝ**

- ◆ **INDEX MODELS**



# ΜΟΝΤΕΛΟΠΟΙΗΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΣΕ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ GIS


## ◆ ΤΕΣΣΕΡΙΣ ΤΥΠΟΙ ΜΟΝΤΕΛΩΝ

## ◆ INDEX MODELS

### – The Weighted Linear Combination

### – Θυμάστε τίποτα;

### – ΑΗΡ

- ◆ Η σχετική σημασία κάθε κριτηρίου (παράγοντα) σε σχέση με τα υπόλοιπα
  - ◆ Τυποποίηση (standardization) κάθε κριτηρίου σε μια κλίμακα (γραμμικός ή μη γραμμικός μετασχηματισμός)
  - ◆ Ο υπολογισμός του δείκτη με την άθροιση των σταθμισμένων τιμών και τη διαίρεση τους με το συνολικό άθροισμα των «βαρών»
- 

# ΜΟΝΤΕΛΟΠΟΙΗΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΣΕ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ GIS

## ◆ ΤΕΣΣΕΡΙΣ ΤΥΠΟΙ ΜΟΝΤΕΛΩΝ

## ◆ REGRESSION MODELS

- Ένα regression model σχετίζεται με μια εξαρτημένη μεταβλητή σε σχέση με ανεξάρτητες μεταβλητές με μια εξίσωση που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για πρόβλεψη ή εκτίμηση.
  - ◆ Linear
  - ◆ Logistic (η εξαρτημένη είναι κατηγορία π.χ. παρουσία ή απουσία)



# ΜΟΝΤΕΛΟΠΟΙΗΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΣΕ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ GIS

## ◆ ΤΕΣΣΕΡΙΣ ΤΥΠΟΙ ΜΟΝΤΕΛΩΝ

## ◆ REGRESSION MODELS

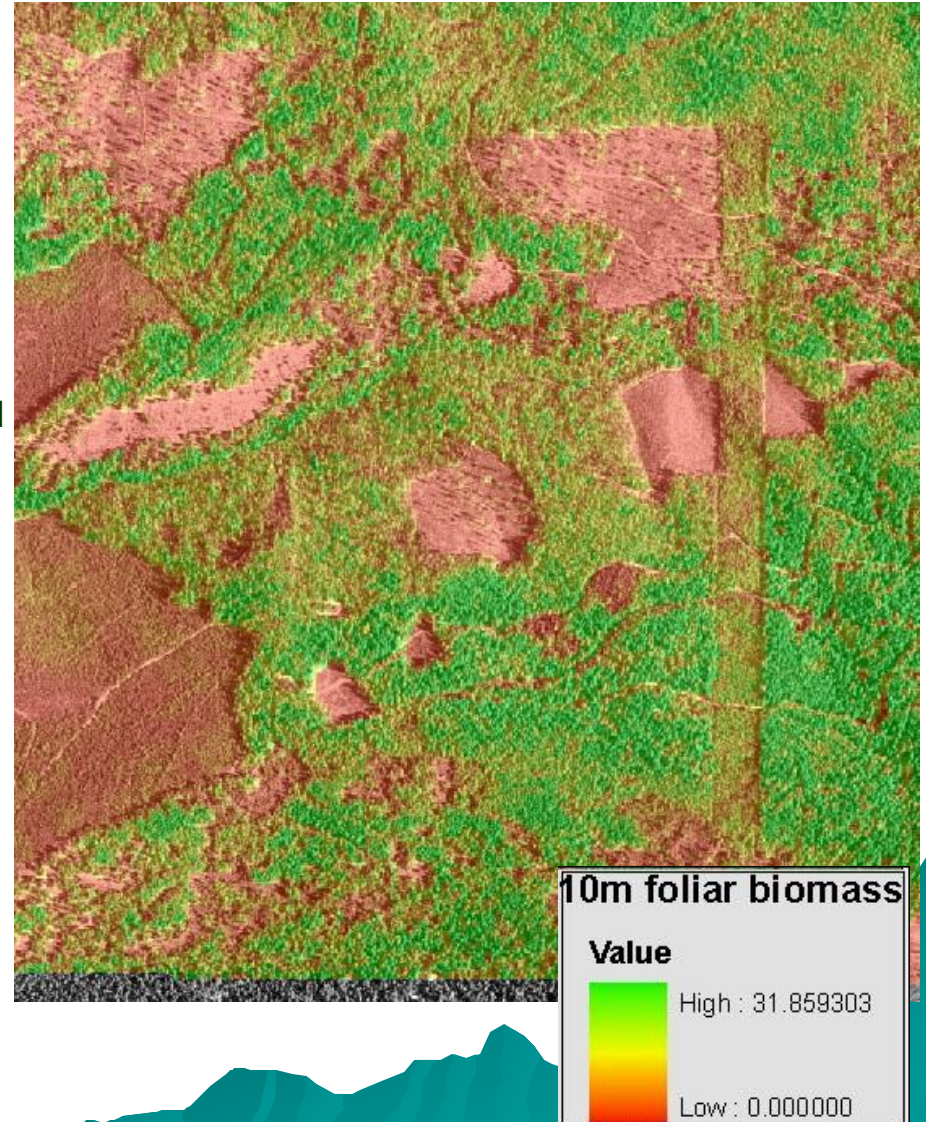
Πρόκειται για ένα μοντέλο παλινδρόμησης με βάση την εκτίμηση του φυλλώματος βιομάζας (Kg / ha) από δεδομένα lidar ύψος κόμης

Εξίσωση:

$$FB = 0.05 * TB$$

$$TB = 5.5 + 0.0385 * (CH)^2$$

όπου: CH είναι το ύψος κόμης και TB είναι η συνολική βιομάζα



# ΜΟΝΤΕΛΟΠΟΙΗΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΣΕ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ GIS

## ◆ ΤΕΣΣΕΡΙΣ ΤΥΠΟΙ ΜΟΝΤΕΛΩΝ

## ◆ PROCESS MODELS

- Ένα process model συσχετίζει υπάρχουσα γνώση σχετικά με τις περιβαλλοντικές διεργασίες στον πραγματικό κόσμο σε μια ομάδα σχέσεων και εξισώσεων για να ποσοτικοποιήσει τις διαδικασίες.

- ◆ Π.χ. μοντέλο εδαφικής διάβρωσης = συμμετοχή του κλίματος, ιδιοτήτων εδάφους, τοπογραφίας, συνθήκες εδάφους και ανθρώπινων δραστηριοτήτων



**ΤΕΛΟΣ**

