

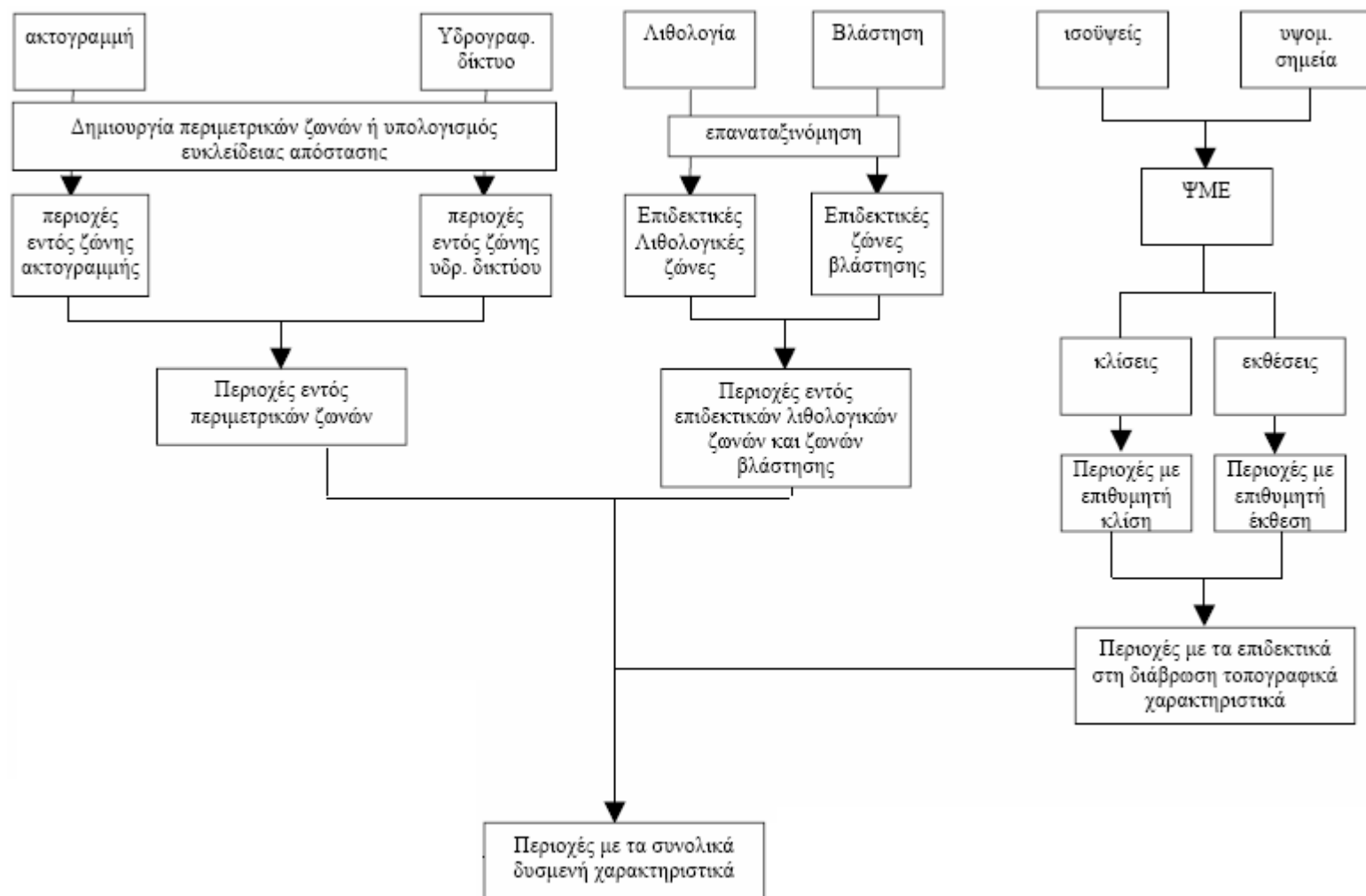
ΧΩΡΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΜΕ ΧΡΗΣΗ GIS

*Χαρτογραφική υπέρθεση
Διαδικασία Αναλυτικής Ιεράρχησης*

**ΧΑΛΚΙΑΣ ΧΡΙΣΤΟΣ,
ΧΑΡΟΚΟΠΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ, ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΓΡΑΦΙΑΣ**

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ

- ΕΠΙΔΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ ΣΕ ΔΙΑΒΡΩΣΗ
- ΑΠΛΟΠΟΙΗΜΕΝΟ ΜΟΝΤΕΛΟ
- ΠΕΡΙΟΧΗ ΤΗΣ ΓΑΥΔΟΥ
- ΑΞΙΟΠΟΙΗΣΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ GIS



ΚΡΙΤΗΡΙΑ – ΜΕΤΑΒΛΗΤΕΣ ΟΙ ΟΠΟΙΕΣ ΣΧΕΤΙΖΟΝΤΑΙ ΜΕ ΤΟ ΦΥΣΙΚΟ ΦΑΙΝΟΜΕΝΟ

- ΤΟΠΟΓΡΑΦΙΑ
 - ΛΙΘΟΛΟΓΙΑ
 - ΒΛΑΣΤΗΣΗ
 - ΥΔΡ. ΔΙΚΤΥΟ
-
- ΟΙΚΙΣΤΙΚΟΣ ΙΣΤΟΣ
 - ΟΔΙΚΟ ΔΙΚΤΥΟ

ΘΕΜΑΤΙΚΑ ΕΠΙΠΕΔΑ ΥΠΟΒΑΘΡΟΥ

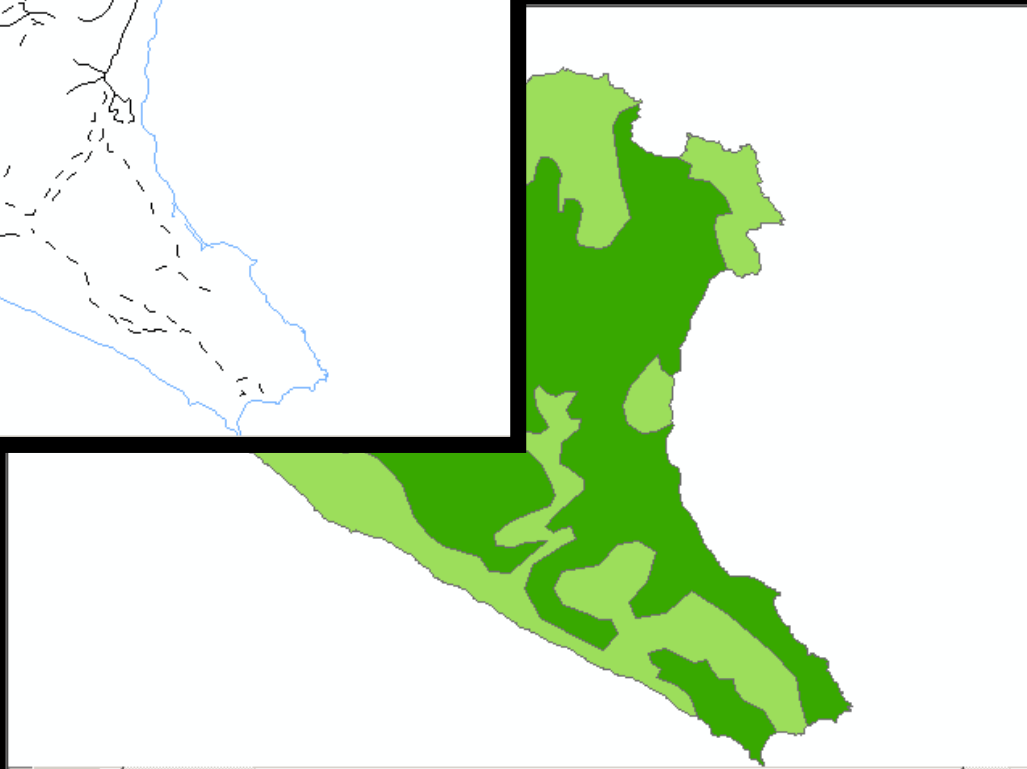
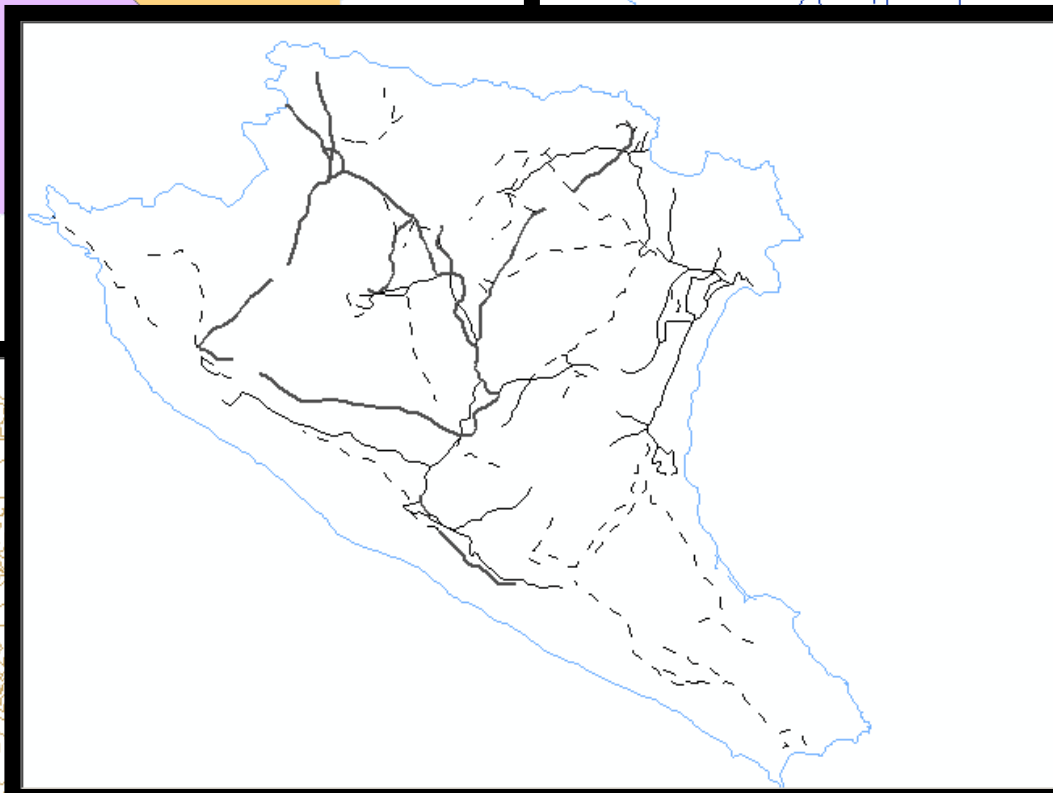
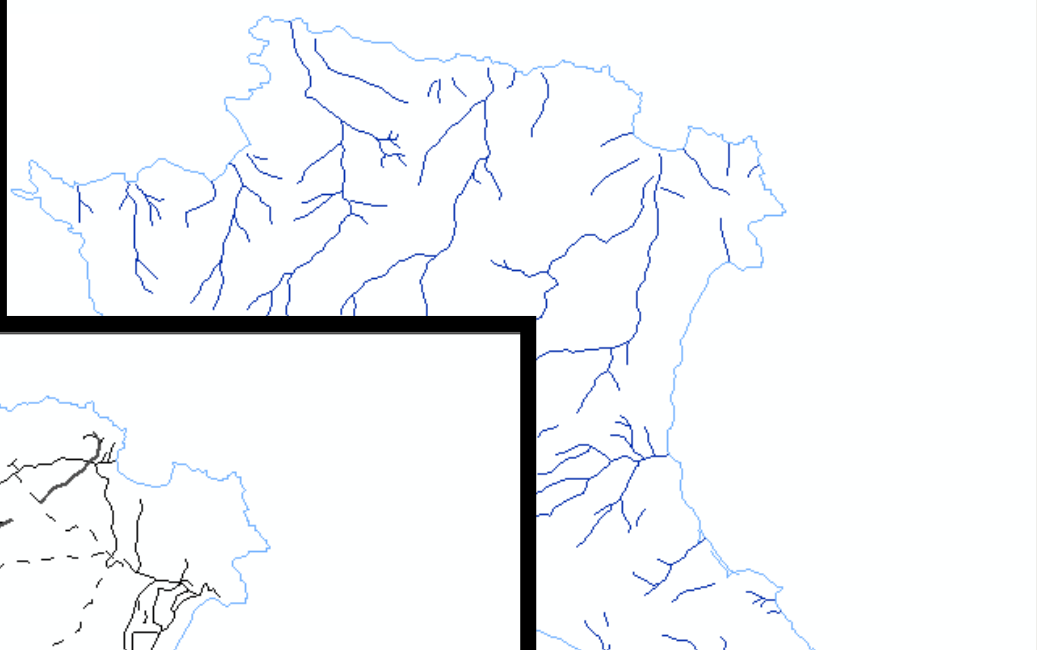
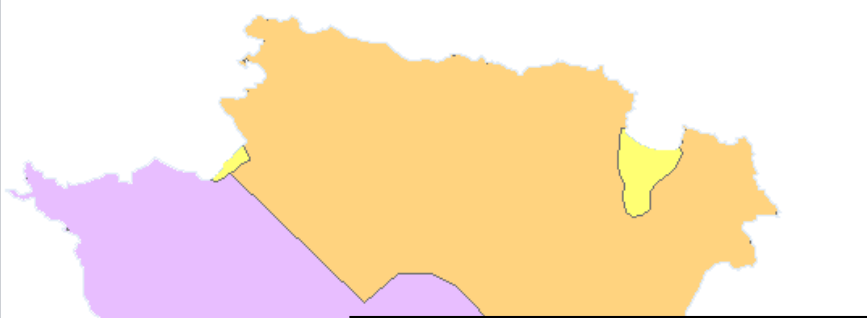
- Κύριες ισοϋψείς καμπύλες
- Υψομετρικά σημεία
- Υδρογραφικό δίκτυο
- Βλάστηση
- Λιθολογία
- Οικισμοί
- Οδικό δίκτυο

ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΜΕΤΑΒΛΗΤΩΝ - ΘΕΜΑΤΙΚΩΝ ΕΠΙΠΕΔΩΝ

1. **Σάρωση** του αναλογικού χάρτη.
2. **Γεωαναφορά** της εικόνας που αντιστοιχεί στο σαρωμένο χάρτη. (*Αποτίμηση του σφάλματος*).
3. **Ψηφιοποίηση** των γεωγραφικών οντοτήτων και οργάνωσή τους σε θεματικά επίπεδα (shapefiles). (*ψηφιοποίηση επί της οθόνης*).
4. **Εξάλειψη των λαθών** ψηφιοποίησης. Αυτό επιτυγχάνεται: α) με επιλογή κατάλληλων παραμέτρων ψηφιοποίησης (π.χ., snap tolerances, και β) με διορθώσεις στο διανυσματικό αρχείο οι οποίες λαμβάνουν χώρα μετά την ψηφιοποίηση.
5. **Οργάνωση των πινάκων περιγραφικής πληροφορίας** (attribute tables)



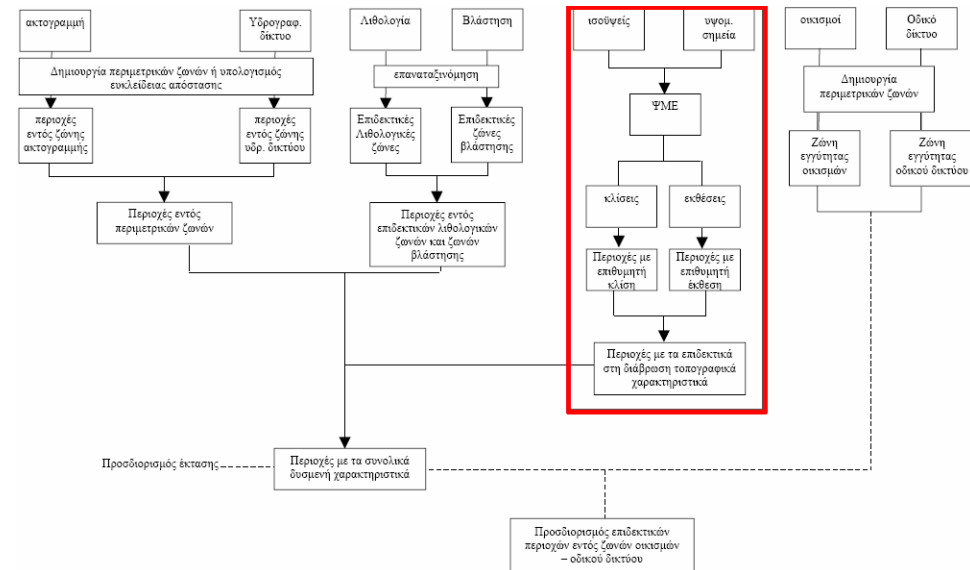
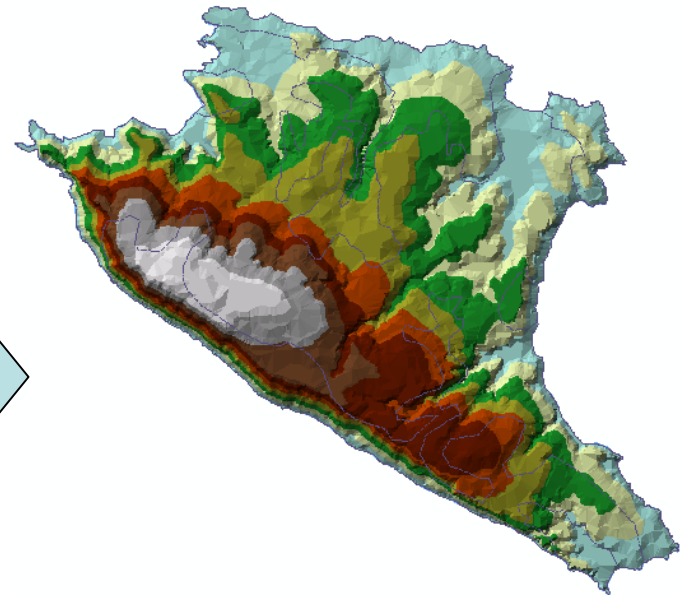
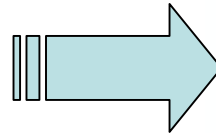
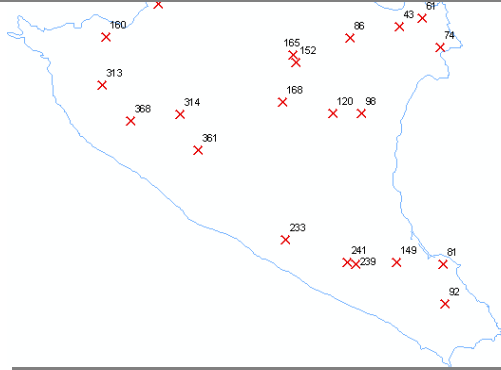
Γεωαναφορά, RMSE, Ψηφιοποίηση...



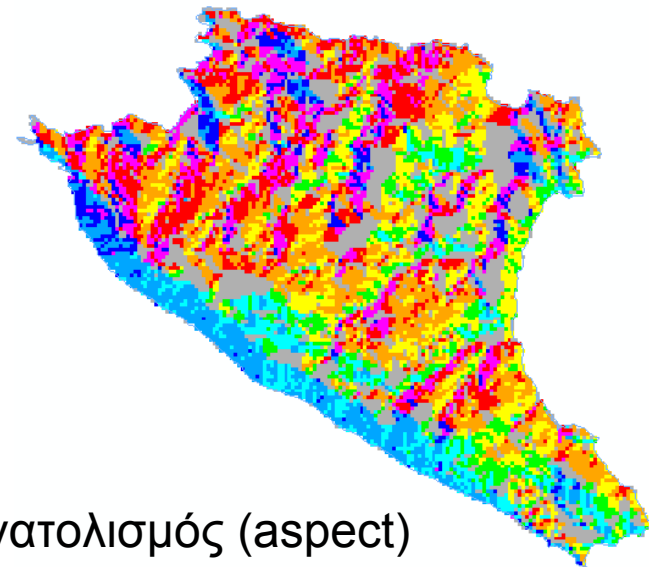
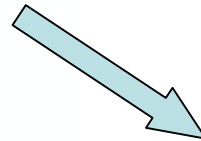
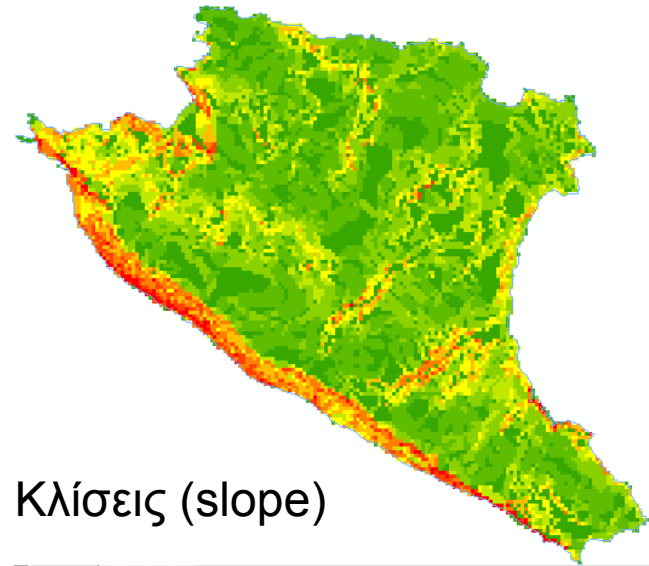
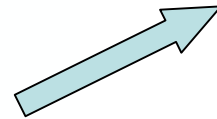
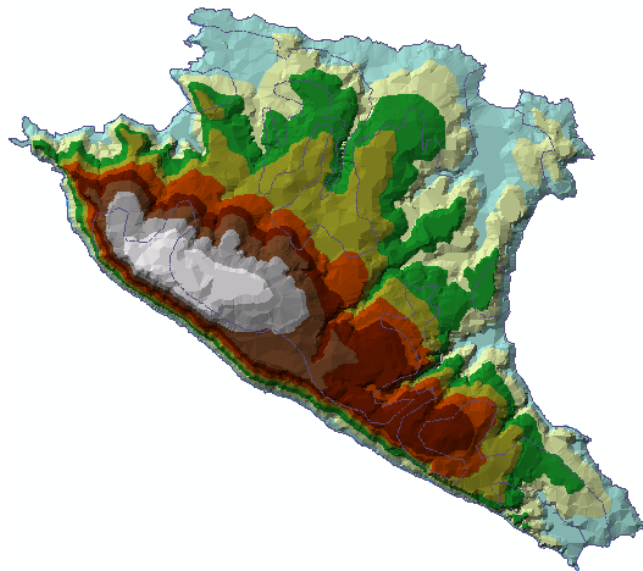
ΔΕΥΤΕΡΟΓΕΝΕΙΣ ΜΕΤΑΒΛΗΤΕΣ

- Κλίσεις (slope)
- Προσανατολισμός (aspect)
- Αξιοποίηση δεδομένων GPS (add XY data)
- Επίπεδο «απόστασης» από χωρικές οντότητες (Distance tool)
- Επαναταξινόμησης (reclassify)
- Μετασχηματισμοί (π.χ. Vector σε Raster)

Δημιουργία ΨΜΕ



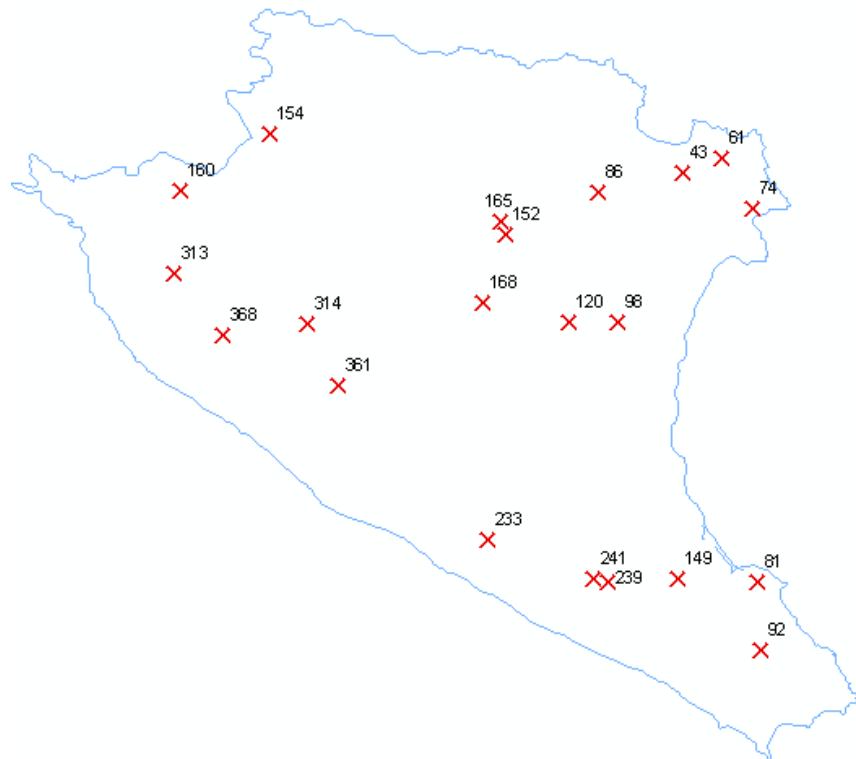
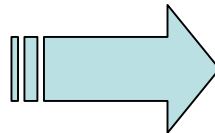
Παράγωγα ΨΜΕ



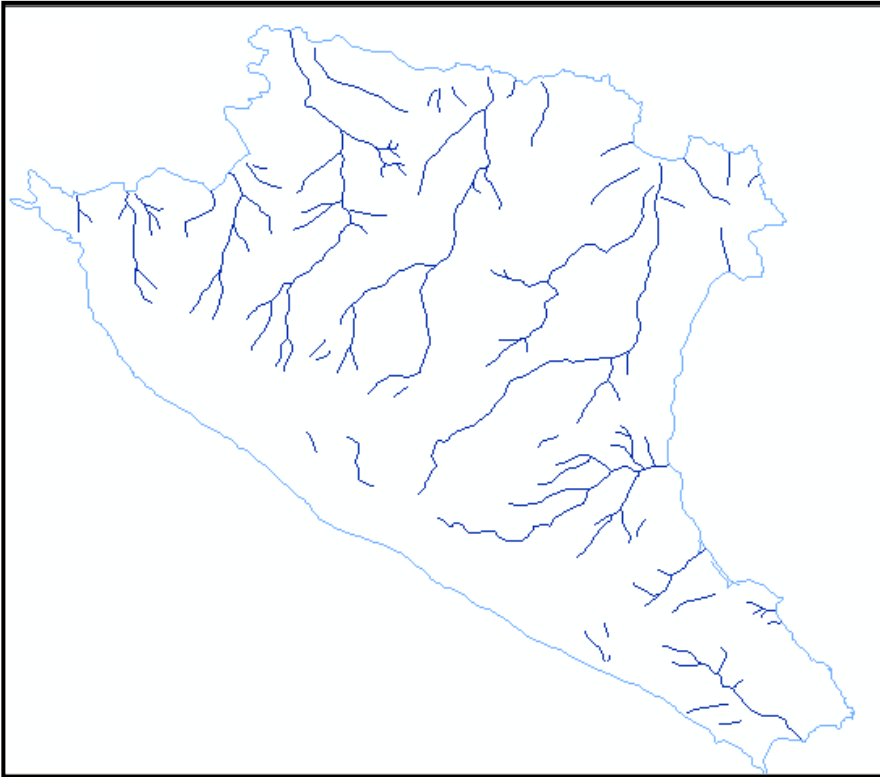
- Δεδομένα GPS
- ADD XY DATA (elevation points)

Attributes of elevations				
	OID	elevation	X	Y
▶	0	154	505899.1605	3857352.614
	1	313	504893.7418	3855887.959
	2	165	508299.4532	3856435.446
	3	152	508361.7267	3856307.832
	4	120	509021.2501	3855388.079
	5	74	510939.4831	3856572.092
	6	239	509421.4044	3852669.192
	7	241	509275.8833	3852705.659
	8	92	511021.4369	3851964.746
	9	361	506607.3046	3854717.557
	10	368	505396.6423	3855242.940
	11	233	508166.8491	3853104.482
	12	149	510155.3158	3852709.921
	13	81	510988.9094	3852664.369
	14	98	509520.8161	3855379.941
	15	168	508116.9017	3855596.545

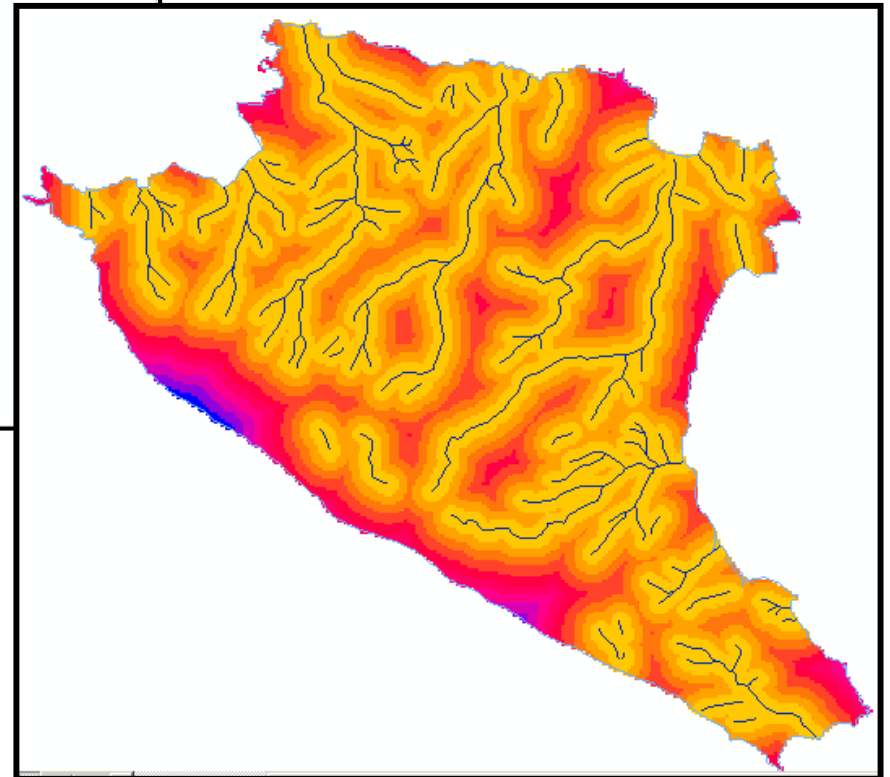
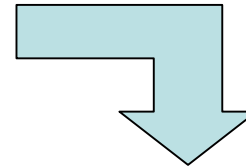
Record: 1 Show: All Selected



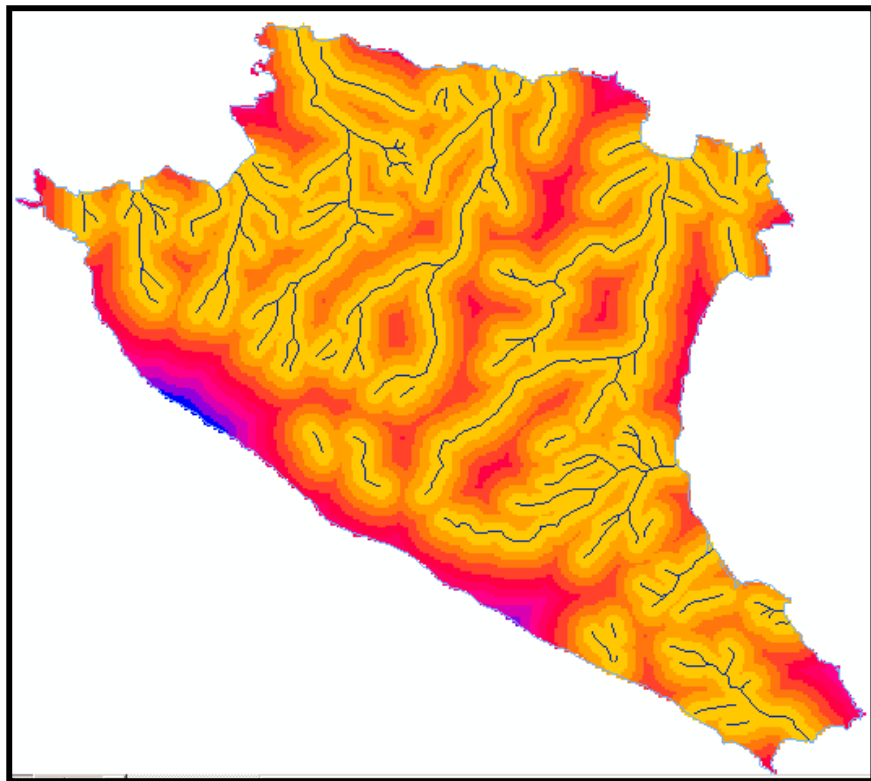
Απόσταση από οντότητες



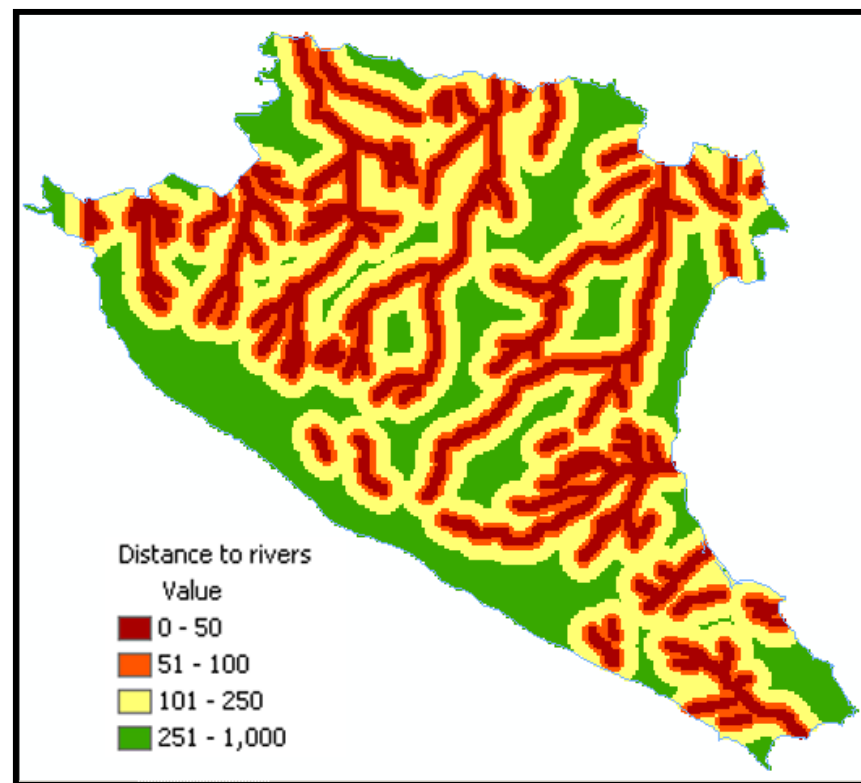
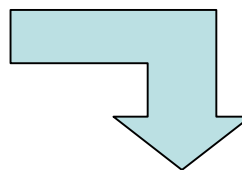
Ευκλείδεια απόσταση
Straight Line Distance



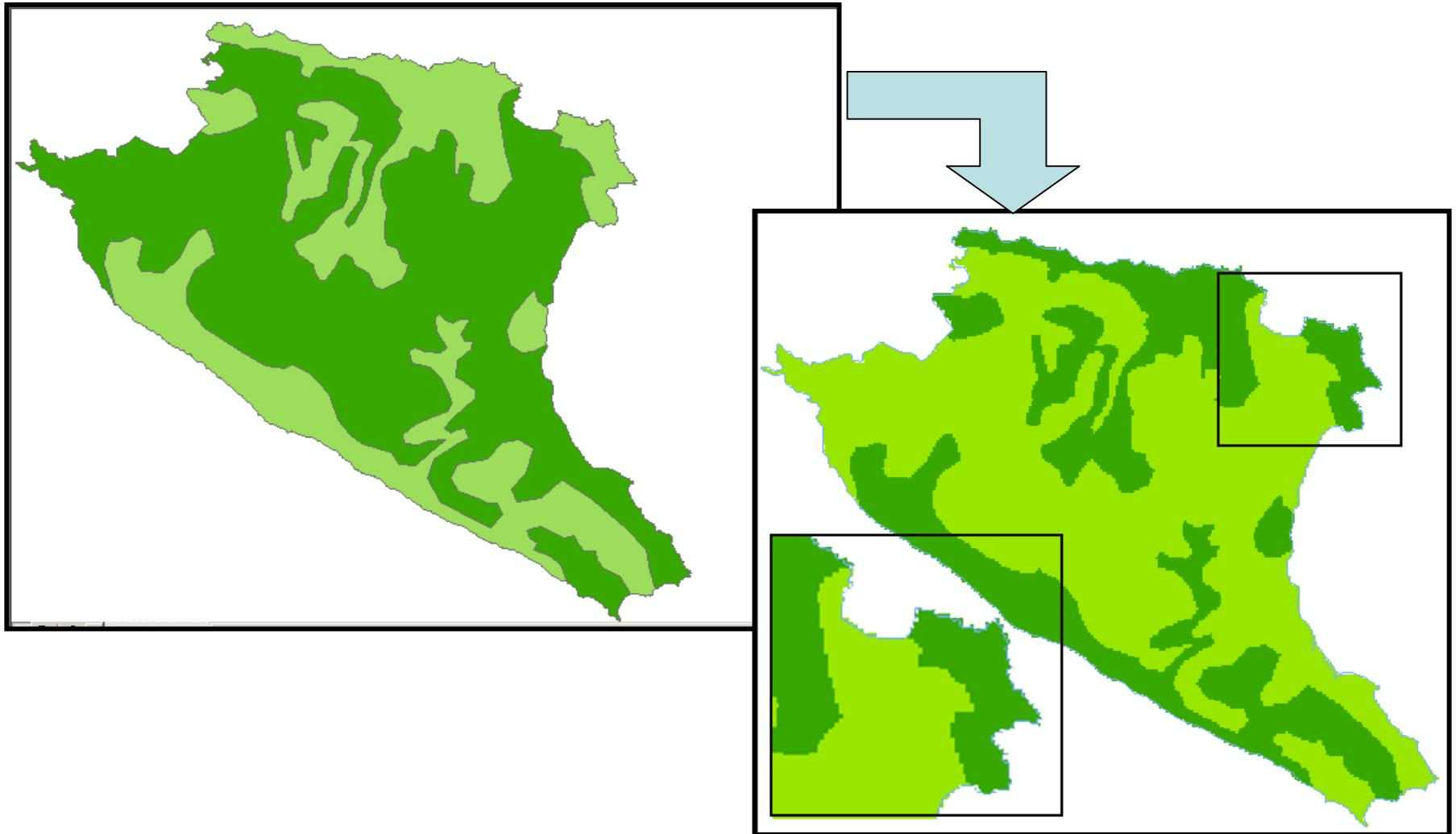
Επαναταξινόμηση



Επαναταξινόμηση
reclassify



Μετασχηματισμοί (π.χ. Vector σε Raster)



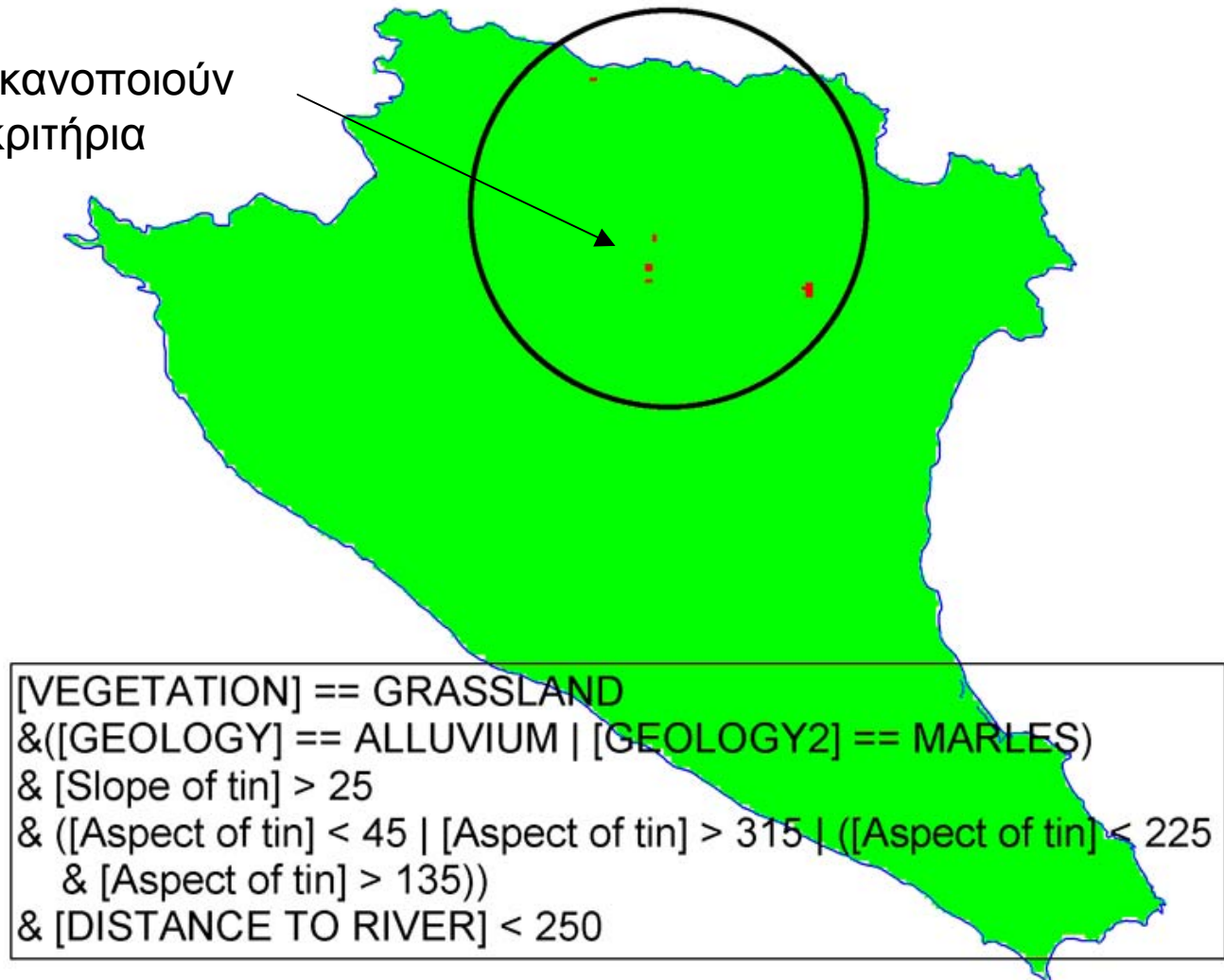
ΣΥΝΘΕΣΗ ΜΕΤΑΒΛΗΤΩΝ

1η ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ = ΔΙΤΙΜΗ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ. Σύμφωνα με αυτή γίνεται ανίχνευση των περιοχών οι οποίες...

- Βρίσκονται σε τύπο συγκεκριμένο βλάστησης (στην περιοχή μελέτης = ‘ ποώδης βλάστηση’) τέτοιο ο οποίος ευνοεί τη διάβρωση (ΚΡΙΤΗΡΙΟ ΒΛΑΣΤΗΣΗΣ)
- Βρίσκονται σε τύπο λιθολογίας (στην περιοχή μελέτης = ‘ μάργες’ και ‘ αλλούβια’) ο οποίος ευνοεί τη διάβρωση (ΚΡΙΤΗΡΙΟ ΛΙΘΟΛΟΓΙΑΣ)
- Τοποθετούνται σε περιοχές με μεγάλη (στην περιοχή μελέτης > 25°) κλίση (ΚΡΙΤΗΡΙΟ ΚΛΙΣΗΣ)
- Τοποθετούνται σε περιοχές με δυσμενή (στην περιοχή μελέτης ΝΑ–ΝΔ και ΒΔ–ΒΑ) προσανατολισμό (ΚΡΙΤΗΡΙΟ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ)
- Απέχουν μικρή απόσταση (στην περιοχή μελέτης < 250μ) από το υδρογραφικό δίκτυο (ΚΡΙΤΗΡΙΟ ΥΔΡ. ΔΙΚΤΥΟΥ)
- Βρίσκονται σε μικρή απόσταση (< 50μ) από την ακτογραμμή (ΚΡΙΤΗΡΙΟ ΑΚΤΟΓΡΑΜΜΗΣ)

ΧΑΡΤΟΓΡΑΦΙΚΗ ΥΠΕΡΘΕΣΗ

Περιοχές οι οποίες ικανοποιούν
όλα τα παραπάνω κριτήρια



ΑΝΑΛΥΤΙΚΗ ΙΕΡΑΡΧΗΣΗ - ΕΙΣΑΓΩΓΗ

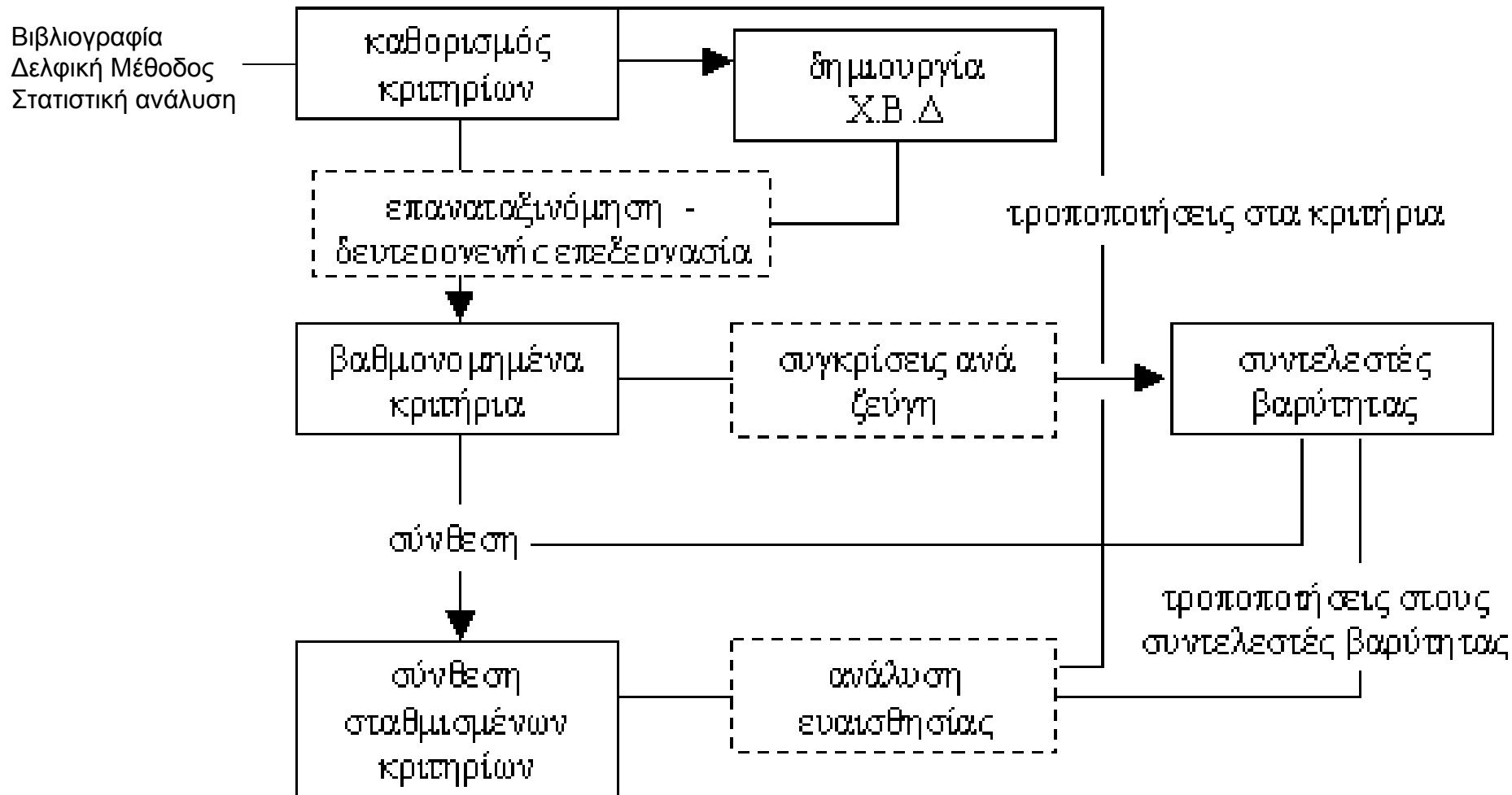
Η διαδικασία αναλυτικής ιεράρχησης (Saaty 1980, Eastman κ.ά. 1995) είναι μια μέθοδος η οποία αποτελείται από τρία στάδια:

- την αποσύνθεση του προβλήματος σε ένα ιεραρχικό σχήμα το οποίο καταγράφει τις κύριες συνιστώσες του
- τη συγκριτική αξιολόγηση κάθε συνιστώσας – κριτηρίου
- τη σύνθεση των αξιολογημένων κριτηρίων με σκοπό την παραγωγή των τελικών παραγομένων

Κατά τη μεταφορά της μεθόδου σε ένα γεωγραφικό πρόβλημα θεωρείται ότι κάθε στοιχειώδης χωρική μονάδα αξιολογείται με βάση τη σύνθεση των συνιστωσών – κριτηρίων

Τα παραπάνω στάδια στο πλαίσιο του παραδείγματος, υλοποιούνται με την αξιοποίηση των δεδομένων (από διάφορες πηγές) και των αναλυτικών δυνατοτήτων του ΓΠΣ

Η ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΤΗΣ ΑΝΑΛΥΤΙΚΗΣ ΙΕΡΑΡΧΗΣΗΣ



ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΚΡΙΤΗΡΙΩΝ

2η ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ . Κατηγοριοποίηση της περιοχής μελέτης με βάση τον βαθμό επιδεκτικότητας στην εκδήλωση διάβρωσης για κάθε κριτήριο (κλίμακα 1-9)

...	<u>ΒΛΑΣΤΗΣΗ</u>		
	CLASS	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΕΠΙΔΕΚΤ.
	82	ποώδης	8
	12	σκληροφυτική	4

	<u>ΛΙΘΟΛΟΓΙΑ</u>	
	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΕΠΙΔΕΚΤ.
	αλλούβια	9
	μάργες	7
	ασβεστόλιθοι	3

	<u>ΚΛΙΣΗ</u>	
	ΤΙΜΕΣ (°)	ΕΠΙΔΕΚΤ.
	0 - 5	1
	5 - 10	3
	10 - 25	5
	25 - 40	7
	> 40	9

	<u>ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΣ</u>	
	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΕΠΙΔΕΚΤ.
	ΝΑ - ΝΔ	8
	ΒΔ - ΒΑ	7
	ΑΛΛΟΣ	4

	<u>ΑΠΟΣΤΑΣΗ ΑΠΟ ΥΔΡ. ΔΙΚΤΥΟ</u>	
	ΤΙΜΕΣ (μέτρα)	ΕΠΙΔΕΚΤ.
	0 - 50	9
	50 - 100	8
	100 - 250	5
	> 250	1

	<u>ΑΠΟΣΤΑΣΗ* ΑΠΟ ΑΚΤΟΓΡΑΜΜΗ</u>	
	ΤΙΜΕΣ (μέτρα)	ΕΠΙΔΕΚΤ.
	0 - 20	9
	20 - 50	5
	ΛΟΙΠΕΣ	1

ΣΥΝΘΕΣΗ ΚΡΙΤΗΡΙΩΝ

ΣΤΑΘΜΙΣΗ (Weighting)

- ΣΕΝΑΡΙΑ

	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ ΒΑΡΥΤΗΤΑΣ					
	ΒΛΑΣΤΗΣΗ	ΛΙΘΟΛΟΓΙΑ	ΚΛΙΣΗ	ΠΡΟΣΑΝΑΤ.	ΑΠ. ΥΔΡΟ	ΑΠ. ΑΚΤΗ
ΣΕΝΑΡΙΟ 1	0.1	0.2	0.3	0.1	0.2	0.1
ΣΕΝΑΡΙΟ 2	0.1	0.25	0.25	0.1	0.15	0.15

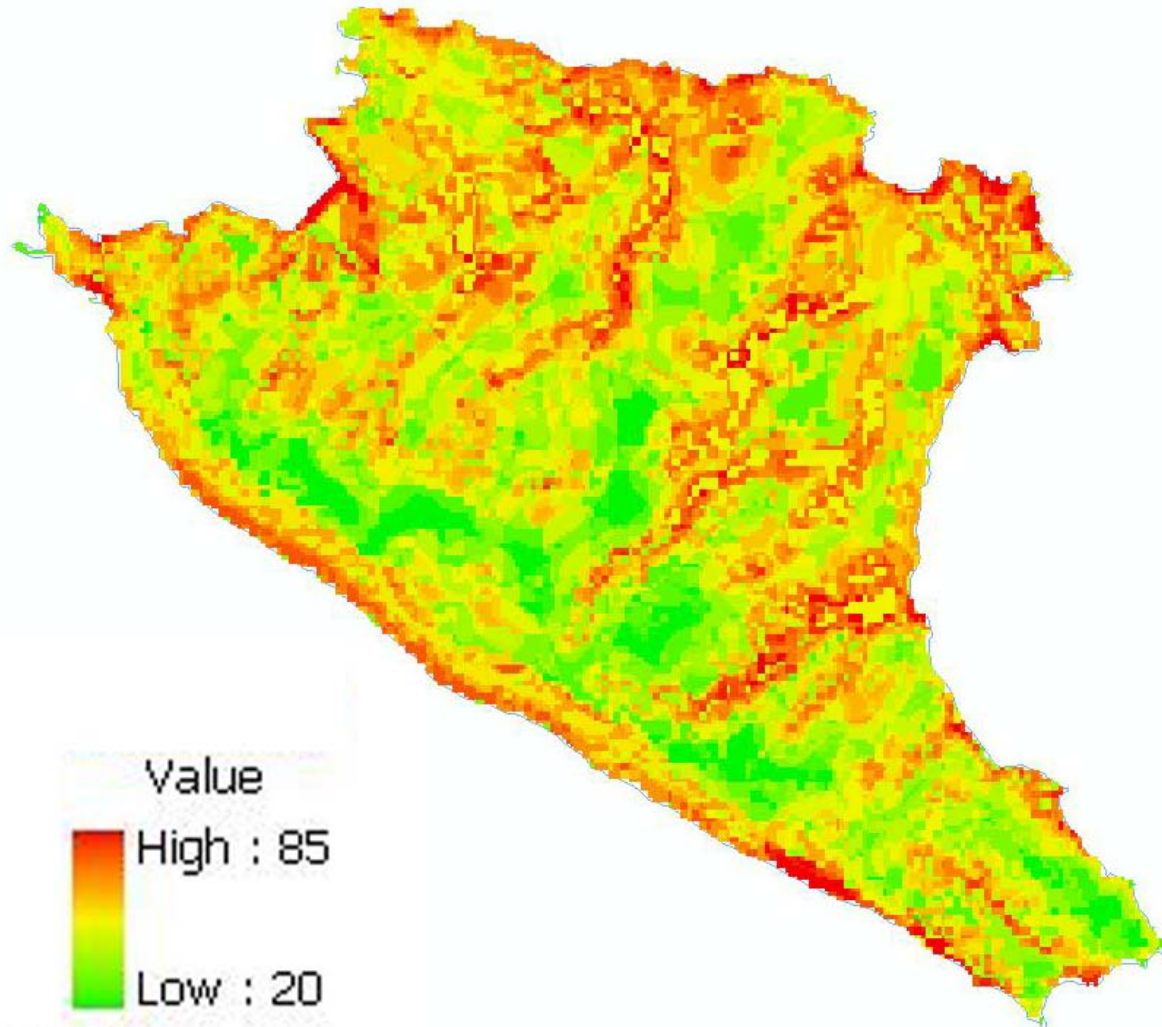
- ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΑΝΑ
ΖΕΥΓΗ (pair wise
comparison)

Πιο σημαντικό από ->	ΒΛΑ	ΛΙΘ	ΚΛΙ	ΠΡ	ΥΔΡ	ΑΚΤ
ΒΛΑ	1,00	0,17	0,13	2,00	0,33	2,00
ΛΙΘ	6,00	1,00	2,00	6,00	4,00	9,00
ΚΛΙ	8,00	0,50	1,00	6,00	3,00	8,00
ΠΡ	0,50	0,17	0,17	1,00	0,33	1,00
ΥΔΡ	3,00	0,25	0,33	3,00	1,00	4,00
ΑΚΤ	0,50	0,11	0,13	1,00	0,25	1,00

Κλίμακα σχετικής
σπουδαιότητας 1 - 9

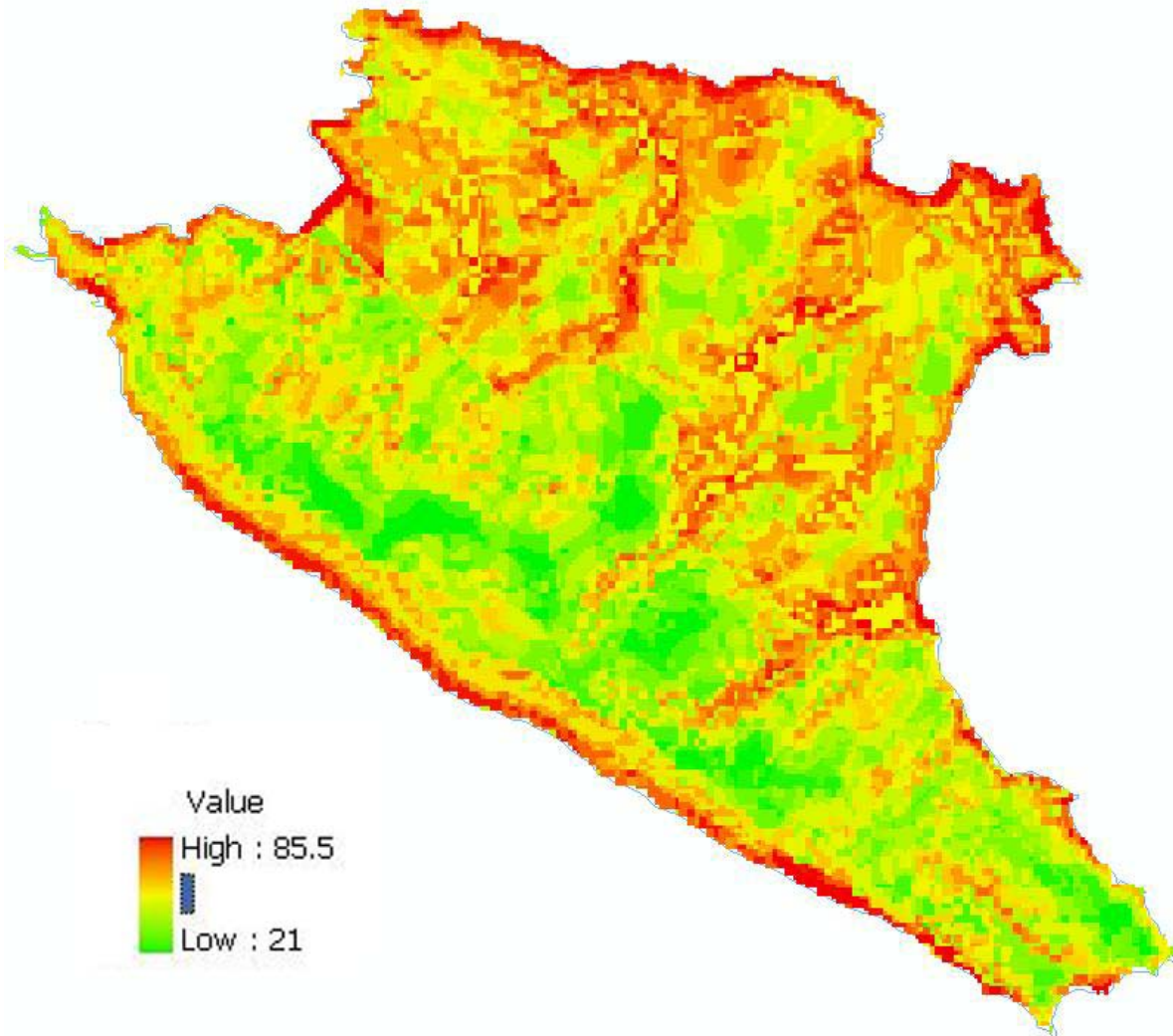
ΣΕΝΑΡΙΟ 1

	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ ΒΑΡΥΤΗΤΑΣ					
	ΒΛΑΣΤΗΣΗ	ΛΙΘΟΛΟΓΙΑ	ΚΛΙΣΗ	ΠΡΟΣΑΝΑΤ.	ΑΠ. ΥΔΡΟ	ΑΠ. ΑΚΤΗ
ΣΕΝΑΡΙΟ 1	0.1	0.2	0.3	0.1	0.2	0.1
ΣΕΝΑΡΙΟ 2	0.1	0.25	0.25	0.1	0.15	0.15

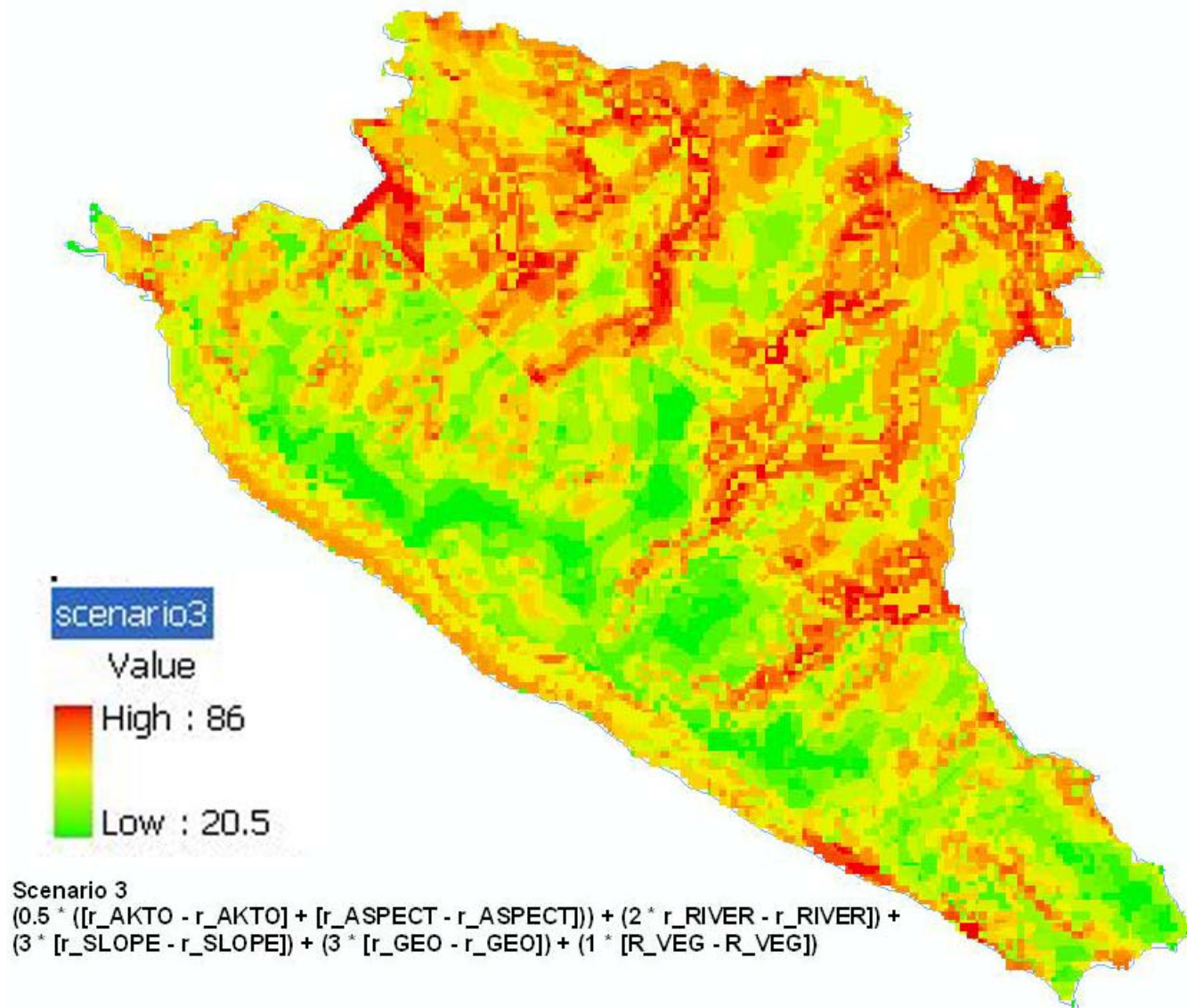


ΣΕΝΑΡΙΟ 2

	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ ΒΑΡΥΤΗΤΑΣ					
	ΒΛΑΣΤΗΣΗ	ΛΙΘΟΛΟΓΙΑ	ΚΛΙΣΗ	ΠΡΟΣΑΝΑΤ.	ΑΠ. ΥΔΡΟ	ΑΠ. ΑΚΤΗ
ΣΕΝΑΡΙΟ 1	0.1	0.2	0.3	0.1	0.2	0.1
ΣΕΝΑΡΙΟ 2	0.1	0.25	0.25	0.1	0.15	0.15



ΣΕΝΑΡΙΟ 3



ΣΤΑΘΜΙΣΗ ΚΡΙΤΗΡΙΩΝ

Βαθμός σχετικής σπουδαιότητας

Ορισμός σημαντικότητας

1

Ίση

2

Ίση – μέση

3

Μέση

4

Μέση – ισχυρή

5

Ισχυρή

6

Ισχυρή – πολύ ισχυρή

7

Πολύ ισχυρή

8

Πολύ ισχυρή – εξαιρετικά ισχυρή

9

Εξαιρετικά ισχυρή

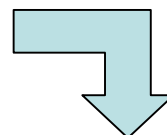
Πιο σημαντικό από ->	ΒΛΑ	ΛΙΘ	ΚΛΙ	ΠΡ	ΥΔΡ	ΑΚΤ
ΒΛΑ	1,00	0,17	0,13	2,00	0,33	2,00
ΛΙΘ	6,00	1,00	2,00	6,00	4,00	9,00
ΚΛΙ	8,00	0,50	1,00	6,00	3,00	8,00
ΠΡ	0,50	0,17	0,17	1,00	0,33	1,00
ΥΔΡ	3,00	0,25	0,33	3,00	1,00	4,00
ΑΚΤ	0,50	0,11	0,13	1,00	0,25	1,00
SUM						
	ΒΛΑ	ΛΙΘ	ΚΛΙ	ΠΡ	ΥΔΡ	ΑΚΤ
ΒΛΑ	1,00	0,17	0,13	2,00	0,33	2,00
ΛΙΘ	6,00	1,00	2,00	6,00	4,00	9,00
ΚΛΙ	8,00	0,50	1,00	6,00	3,00	8,00
ΠΡ	0,50	0,17	0,17	1,00	0,33	1,00
ΥΔΡ	3,00	0,25	0,33	3,00	1,00	4,00
ΑΚΤ	0,50	0,11	0,13	1,00	0,25	1,00
	19,00	2,19	3,75	19,00	8,92	25,00

normalize							
	ΒΛΑ	ΛΙΘ	ΚΛΙ	ΠΡ	ΥΔΡ	ΑΚΤ	
ΒΛΑ	0.05	0.08	0.03	0.11	0.04	0.08	
ΛΙΘ	0.32	0.46	0.53	0.32	0.45	0.36	
ΚΛΙ	0.42	0.23	0.27	0.32	0.34	0.32	
ΠΡ	0.03	0.08	0.04	0.05	0.04	0.04	
ΥΔΡ	0.16	0.11	0.09	0.16	0.11	0.16	
ΑΚΤ	0.03	0.05	0.03	0.05	0.03	0.04	



ROW MEAN

	ΒΛΑ	ΛΙΘ	ΚΛΙ	ΠΡ	ΥΔΡ	ΑΚΤ	
ΒΛΑ	0.05	0.08	0.03	0.11	0.04	0.08	0.06
ΛΙΘ	0.32	0.46	0.53	0.32	0.45	0.36	0.40
ΚΛΙ	0.42	0.23	0.27	0.32	0.34	0.32	0.31
ΠΡ	0.03	0.08	0.04	0.05	0.04	0.04	0.05
ΥΔΡ	0.16	0.11	0.09	0.16	0.11	0.16	0.13
ΑΚΤ	0.03	0.05	0.03	0.05	0.03	0.04	0.04



		DIV BY MIN
ΒΛΑ	0.06	1.7
ΛΙΘ	0.40	10.5
ΚΛΙ	0.31	8.2
ΠΡ	0.05	1.2
ΥΔΡ	0.13	3.4
ΑΚΤ	0.04	1.0

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΕΠΙΔΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ

$$A_i = \sum_n W_n * X_{in}$$

A_i : η τελική τιμή επιδεκτικότητας σε διάβρωση της χωρικής μονάδας αναφοράς,

n : πλήθος των μεταβλητών (κριτηρίων),

W_n : συντελεστής βαρύτητας για κάθε κριτήριο , (μπορεί να γίνει προσαρμογή έτσι ώστε $\sum W_n = 1$),

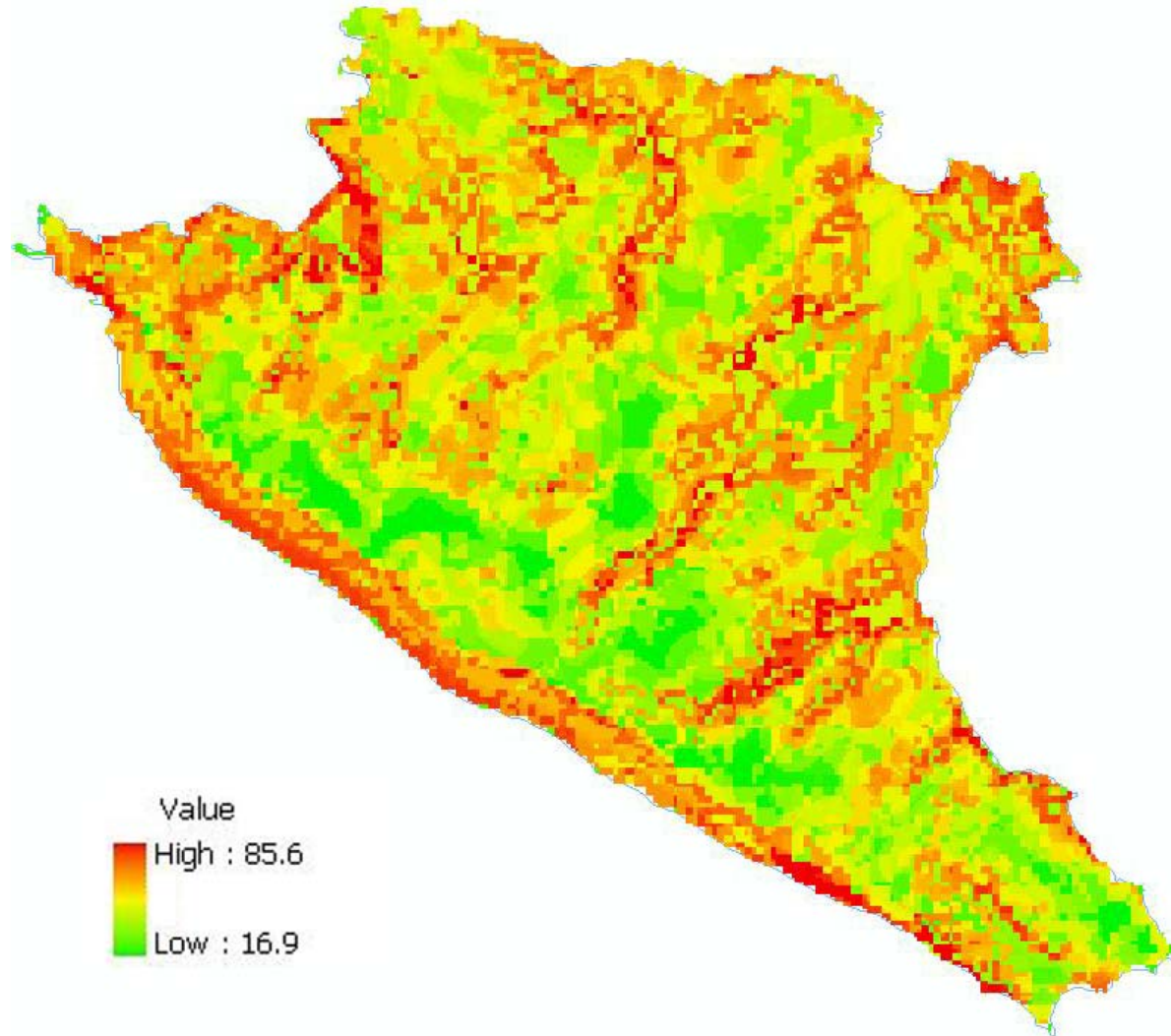
X_{in} : η τιμή του κριτηρίου για την χωρική μονάδα αναφοράς

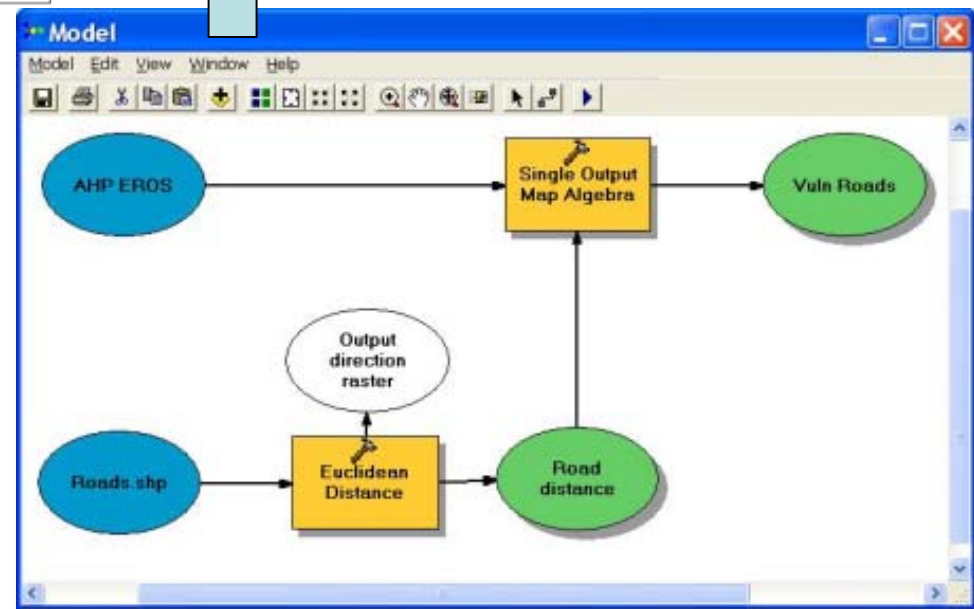
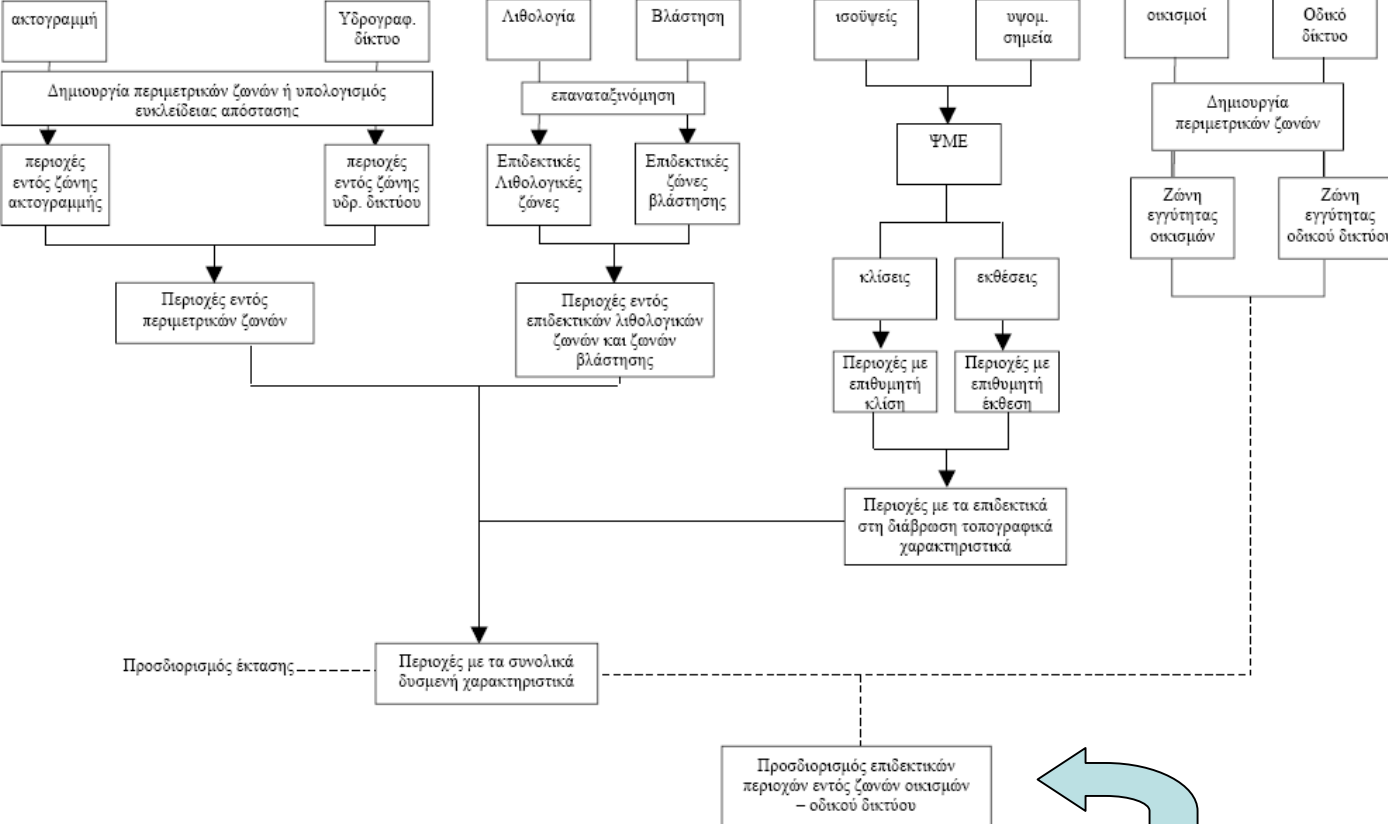
Σταθμισμένη σύνθεση

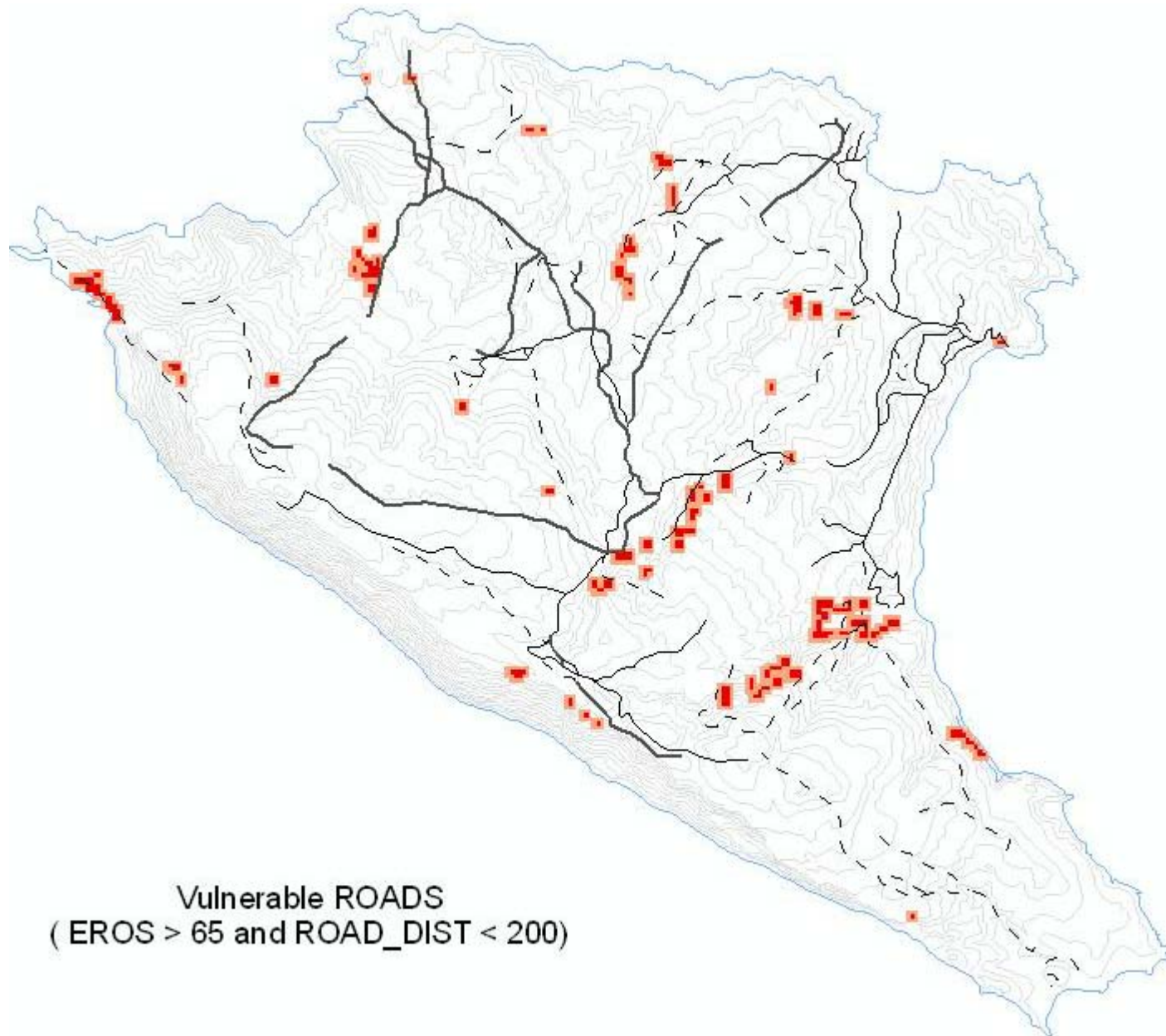
$$(0.4 * [\text{EROS_AKTO}]) + (0.5 * [\text{EROS_ASPECT}]) + (1.3 * [\text{EROS_RIVER}]) + \\ (3.1 * [\text{EROS_SLOPE}]) + (4.0 * [\text{EROS_GEO}]) + (0.6 * [\text{EROS_VEG}])$$

Συντελεστές Βαρύτητας

ΒΛΑ	0.06
ΛΙΘ	0.40
ΚΛΙ	0.31
ΠΡ	0.05
ΥΔΡ	0.13
ΑΚΤ	0.04







Vulnerable ROADS
(EROS > 65 and ROAD_DIST < 200)

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Γκουρνέλος Θ., Χαλκιάς Χ., Σκέντος Α., 2007, Αποτίμηση της διάβρωσης με βάση τη μελέτη της Χωρικής Εντροπίας – Εφαρμογή για τη Ν. Μύκονο. 8ο Πανελλήνιο Γεωγραφικό Συνέδριο.
- Eastman, J.R., Jin, W., Kyem, P.A.K. and Toledano, J., 1995: Raster procedures for Multi-Criteria/Multi-Objective decisions, *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing* 61(6), 539-547.
- Figuera J., Greco S., Ehrgott M. (eds) 2005: Multiple Criteria Decision analysis: State of the Art Surveys, *International Series in Operation research Management Science*, 78, Springer.
- Malczewski J., 2004: GIS based land-use suitability analysis: *A Critical Overview*, *Progress in Planning*, 62, 3-65.
- Malczewski, J., 1999: *GIS and Multicriteria Decision Analysis*, New York, John Wiley and Sons.
- Saaty T.L., 1980: *The analytic hierarchy process*. New York: McGraw-Hill.
- Χαλκιάς Χ. Ν., 2006: Όροι και έννοιες επιστήμης γεωγραφικών πληροφοριών (GIS). Εκδόσεις ΙΩΝ.
- Χαλκιάς Χ., Παπαδόπουλος Α., 2007: Η συνδυαστική χρήση των ΓΠΣ και της Μεθοδολογίας της Αναλυτικής Ιεράρχησης στην αποτίμηση του αγροτικού χώρου. 8ο Πανελλήνιο Γεωγραφικό Συνέδριο..