

**ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ
ΣΧΟΛΗ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΤΟΜΕΑΣ ΥΔΑΤΙΚΩΝ ΠΟΡΩΝ
ΥΔΡΑΥΛΙΚΩΝ ΚΑΙ ΘΑΛΑΣΣΙΩΝ ΕΡΓΩΝ**

Γεωμορφομετρικά Χαρακτηριστικά των Υδρολογικών Λεκανών της Ελλάδας

**Διπλωματική εργασία του φοιτητή
Ιωάννη Πασπαλλή**

**Υπό την επίβλεψη του Αν. Καθηγητή
Δημήτρη Κουτσογιάννη**

**Αθήνα
Απρίλιος 2003**

Διάρθρωση παρουσίασης

- Περιγραφή των χαρακτηριστικών
- Μεθοδολογία υπολογισμού
- Στατιστική επεξεργασία αποτελεσμάτων
- Εφαρμογή στην κατάρτιση ΜΥ
- Συμπεράσματα

Γεωμορφομετρικά χαρακτηριστικά (1)

- Υδρογραφικό δίκτυο

- Λόγοι Horton

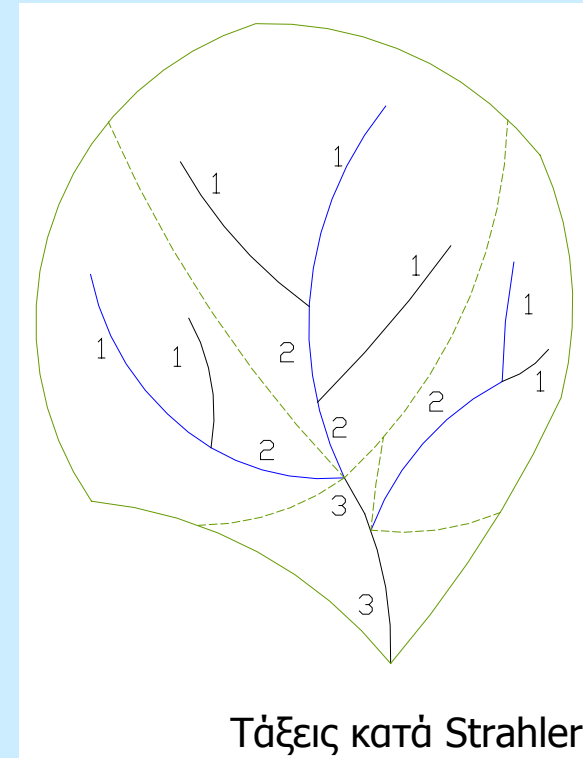
- λόγος διακλαδώσεων $R_L = N_\alpha / N_{\alpha+1}$
- λόγος μηκών $R_B = L_{\alpha+1} / L_\alpha$
- λόγος εμβαδών $R_A = A_{\alpha+1} / A_\alpha$

- Μήκος και κλίση κύριου υδατορεύματος
 L_J, I_J

- Πυκνότητα υδρογραφικού δικτύου
($D_A = \Sigma L / A$)

- Συχνότητα υδρογραφικού δικτύου
($F_A = \Sigma N / A$)

- Μέση απόσταση από τον υδροκρίτη
μέχρι το υδατόρευμα ($X_A = 1/2D_A$)

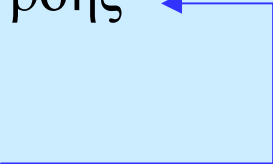


Γεωμορφομετρικά χαρακτηριστικά (2)

- **Γεωμετρία λεκάνης**
 - Εμβαδόν A
 - Περίμετρος P
 - Λόγος Schumm $E_\tau = D / L_J$
 - Δείκτες σχήματος $S_B = L_J / A^{0.5}$
 - κυκλικότητας E_c
 - συμπαγούς E'_c
 - επιμήκυνσης E_r
- **Ανάγλυφο**
 - Μέσο υψόμετρο Z_s
 - Μέση κλίση I_s

Μεθοδολογία

Εκκίνηση από το ψηφιακό μοντέλο υψομέτρων της Ελλάδας με διάσταση κυττάρου 250 m.

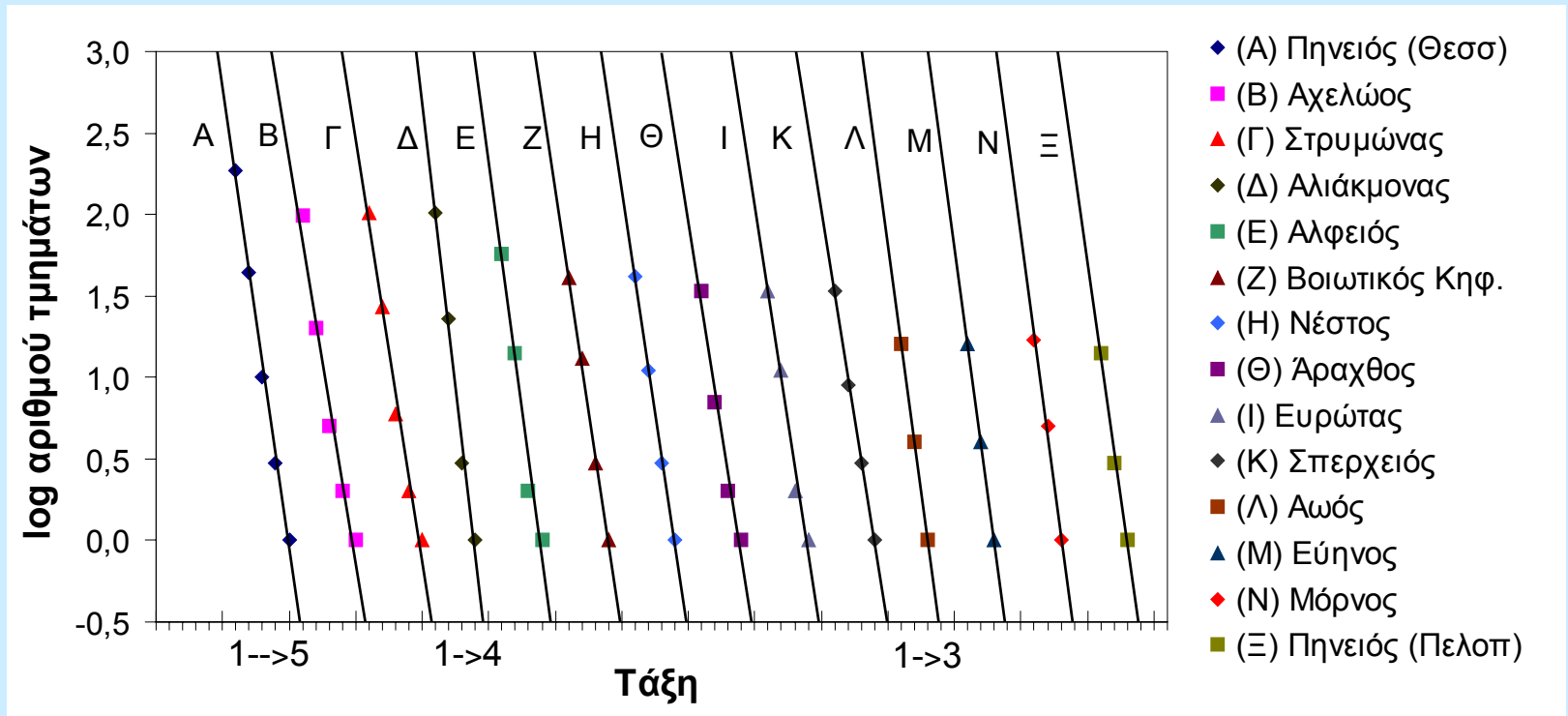
- Εύρεση της διεύθυνσης ροής
 - Συγκέντρωση ροής
 - Γέμισμα βυθισμάτων
 - Δημιουργία υδρογραφικού δικτύου (κατώφλι 16 km²)
 - Κατάταξη των υδατορευμάτων κατά Strahler
 - Μετατροπή του υδρογραφικού δικτύου σε γραμμικό θεματικό επίπεδο
 - Εύρεση των υπολεκανών και των λεκανών απορροής επιλέγοντας την έξοδό τους
- 

Αποτελέσματα (1)

- Συνολικά εξετάσθηκαν 140 λεκάνες με εμβαδόν μεγαλύτερο των 100 km²
- Πινακοποίηση των αποτελεσμάτων ανά υδατικό διαμέρισμα και ανά τάξη λεκάνης
- Συμφωνία στις μέσες τιμές των χαρακτηριστικών και στον τρόπο που μεταβάλλονται σε σχέση με την τάξη των λεκανών, τόσο σε τοπικό όσο και σε παγκόσμιο επίπεδο

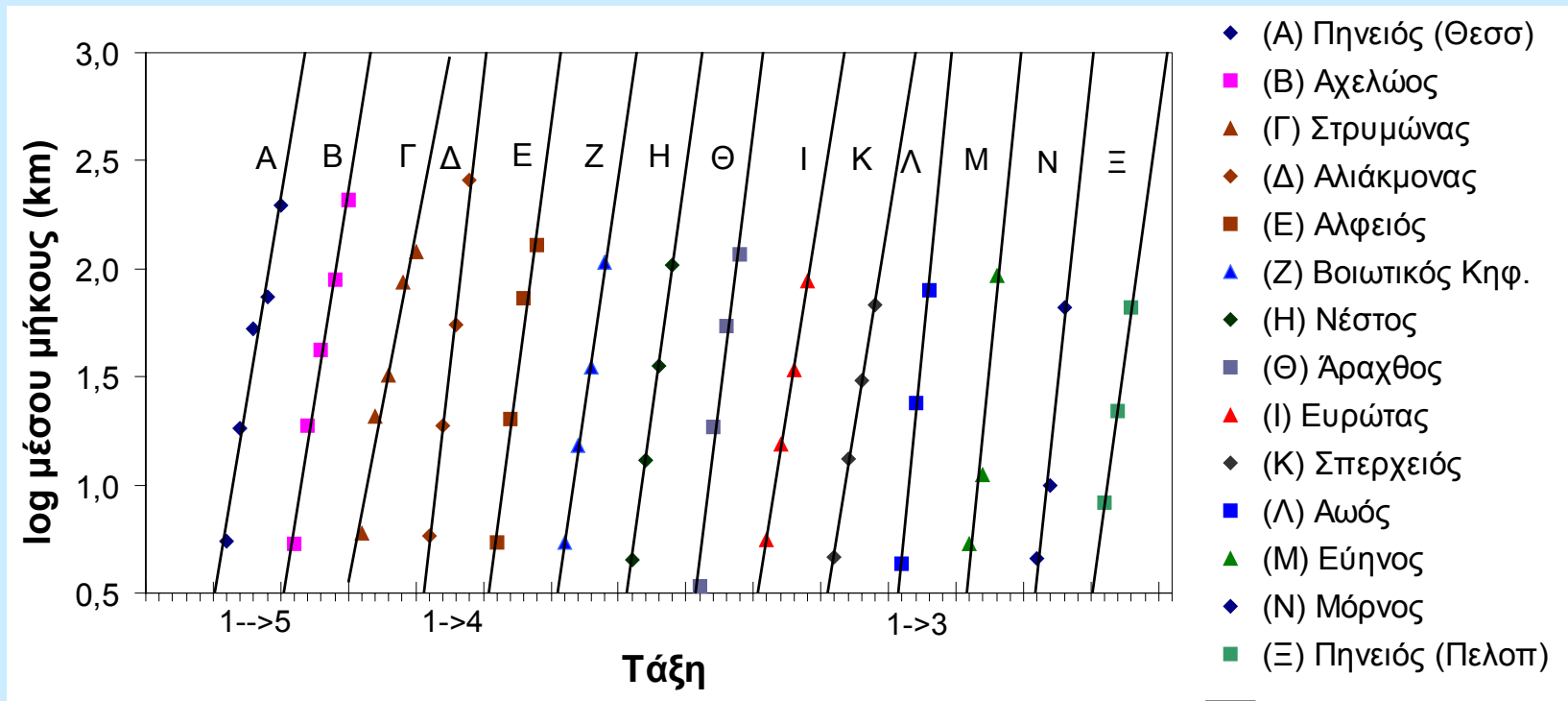
Αποτελέσματα (2)

- Επαλήθευση του νόμου διακλαδώσεων



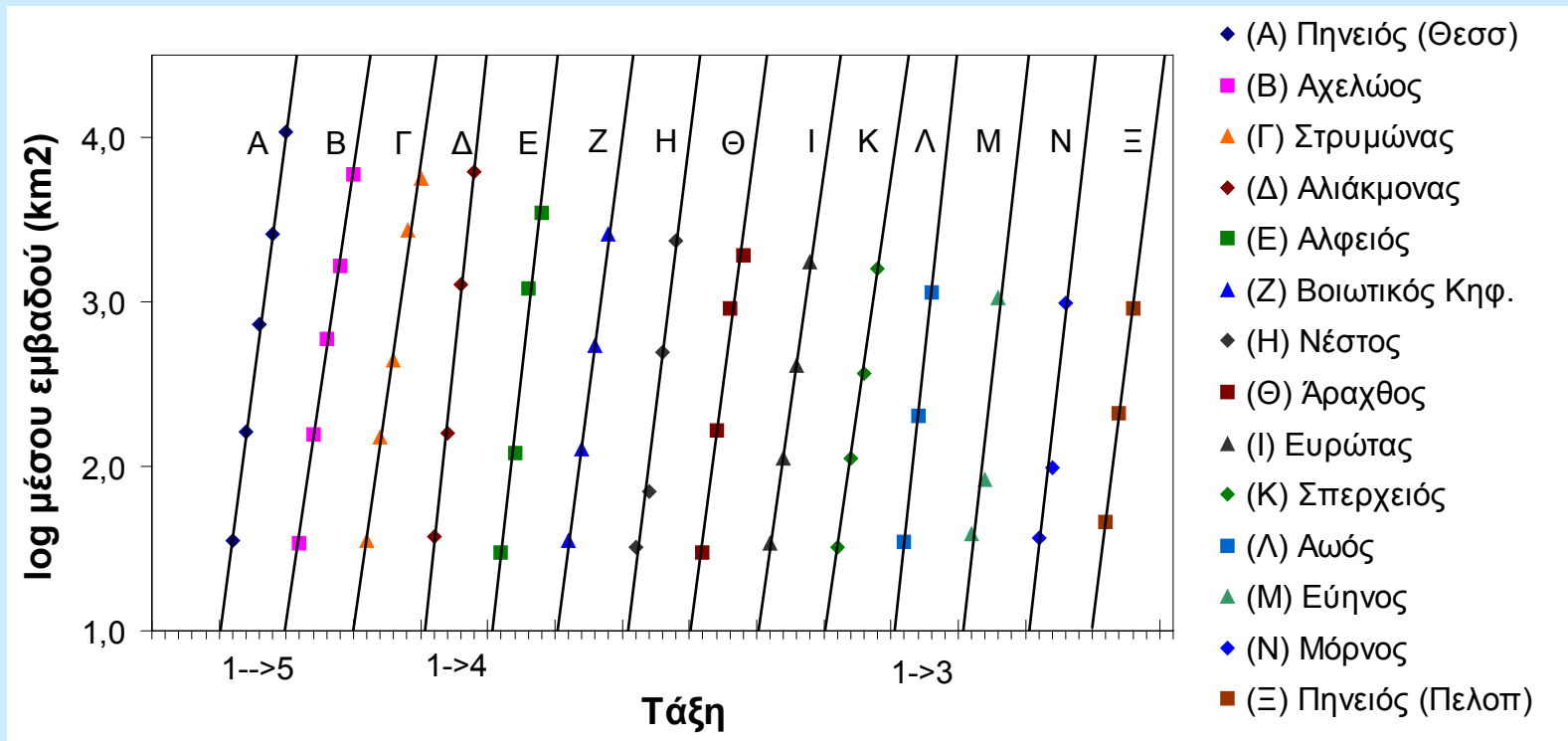
Αποτελέσματα (3)

- Επαλήθευση του νόμου μηκών



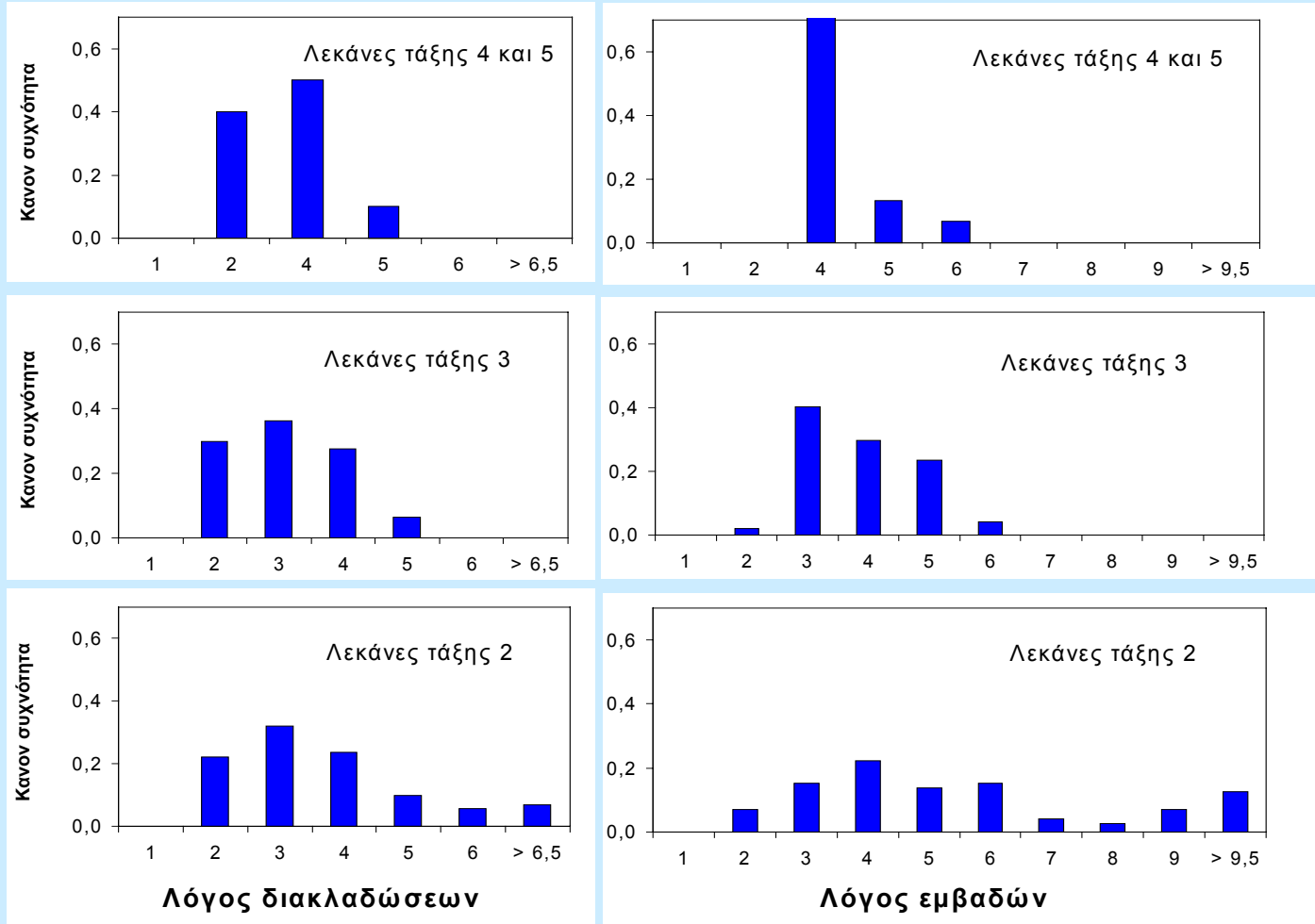
Αποτελέσματα (4)

- Επαλήθευση του νόμου εμβαδών



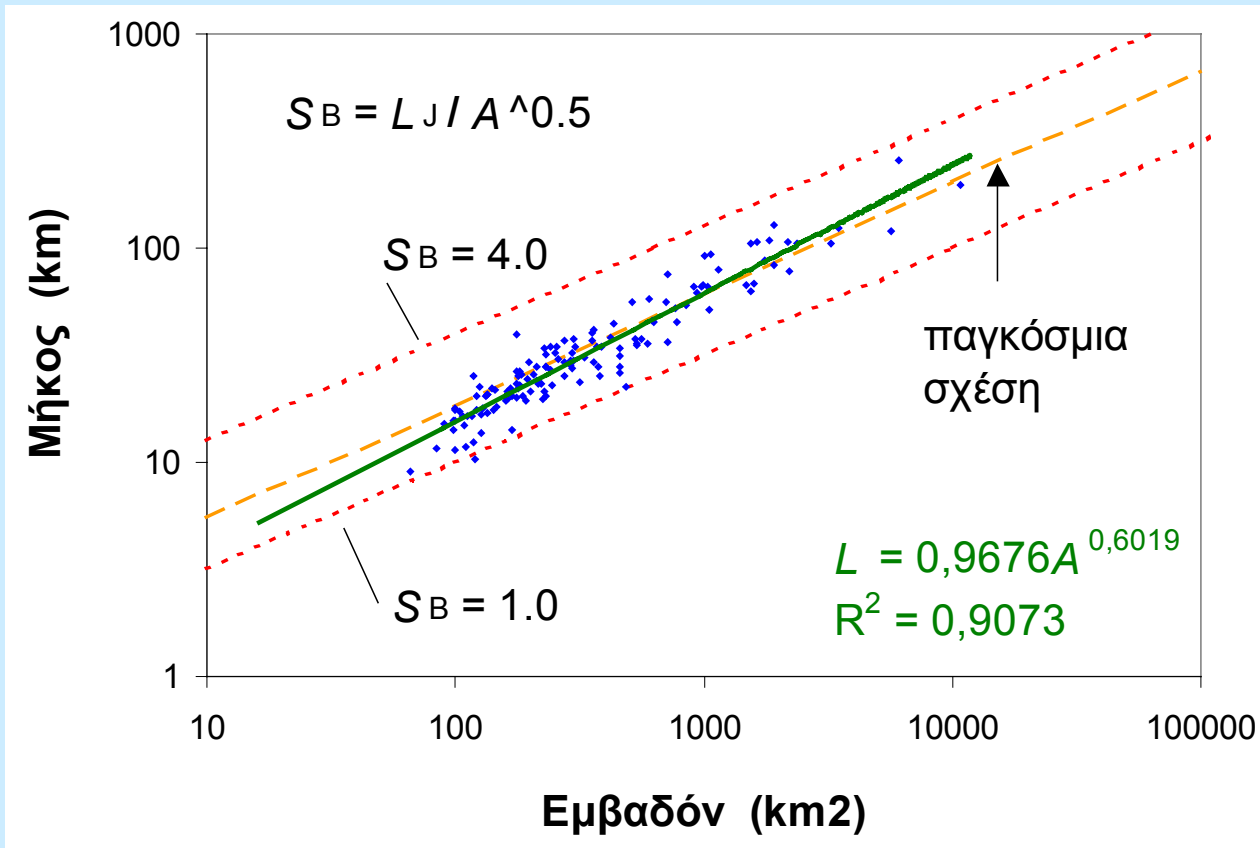
Αποτελέσματα (5)

- Μείωση του εύρους διακύμανσης των λόγων με την αύξηση της τάξης



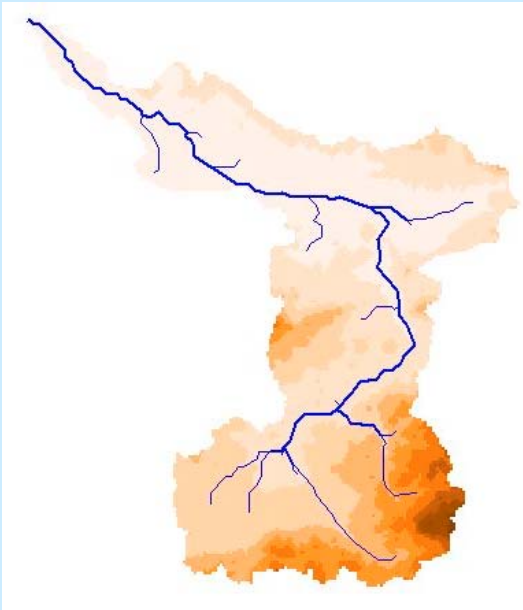
Αποτελέσματα (6)

- Καλή συσχέτιση του μήκους κύριου υδατορεύματος με το εμβαδόν της λεκάνης στην οποία απορρέει

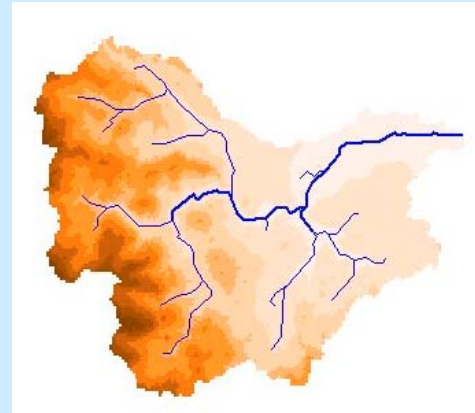


Αποτελέσματα (7)

- Ειδικά παραδείγματα



Ενιπέας Θεσσαλίας



Βενέτικος Δ. Μακεδ.

Λεκάνη	τάξη	A (km ²)	P (km)	L _J (km)	S _B	R _B	R _L	R _A
Ενιπέας	3	1 013	295	92	2.89	3.87	4.35	5.16
Βενέτικος	4	847	199	54	1.85	2.47	2.30	2.95

Εφαρμογή στην κατάρτιση ΜΥ (1)

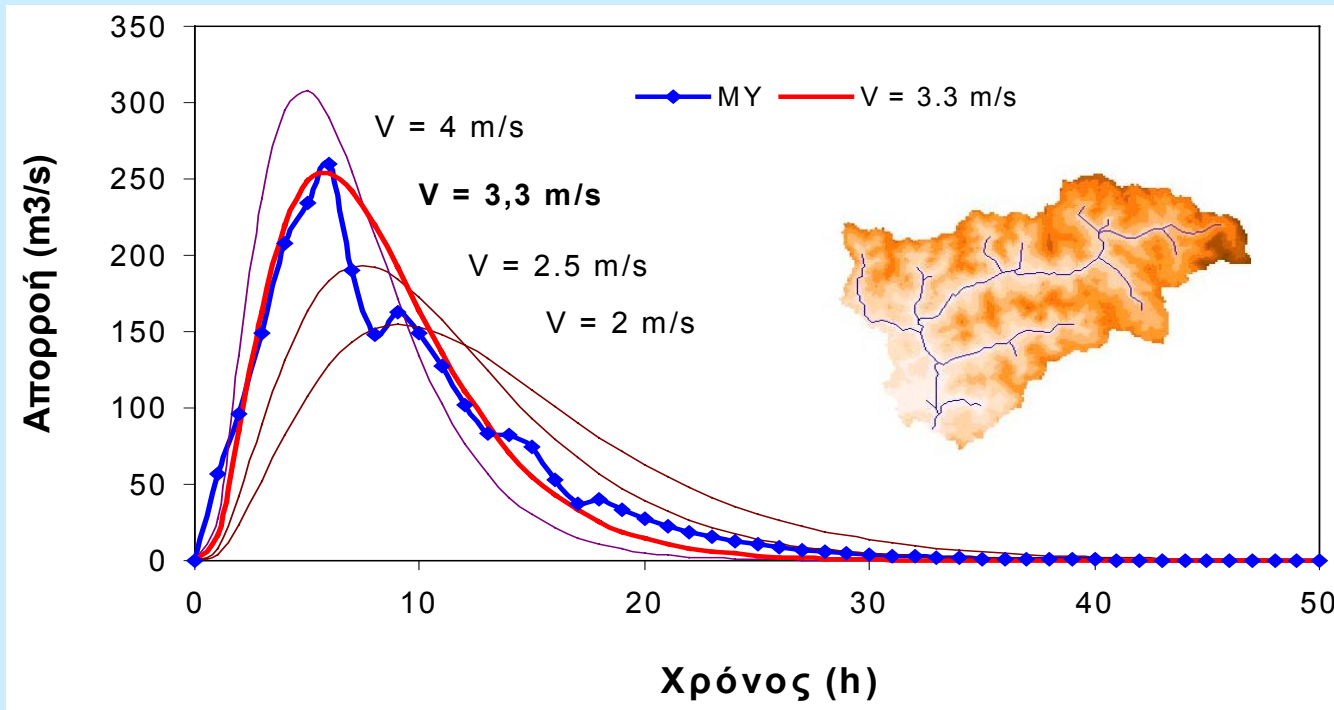
- Συσχέτιση παροχής αιχμής και χρόνου για την παροχή αιχμής με του λόγους Horton, το μήκος κύριου υδατορεύματος και μια μέση ταχύτητα ροής κατά μήκος των υδατορευμάτων (Rodriguez-Iturbe και Valdes, 1979)
- Σύνδεση των παραμέτρων της διπαραμετρικής συνάρτησης πυκνότητας πιθανότητας του Nash (1959) για το ΣΜΥ με τα ίδια χαρακτηριστικά (Rosso, 1984)
- Εξαγωγή του Γεωμορφολογικού Στιγμαίου Μοναδιαίου Υδρογραφήματος (ΓΣΜΥ)

$$u(t) = \frac{(t / \beta)^{a-1} e^{-t/\beta}}{\beta \Gamma(a)}$$

$$a = 3.29 \left(\frac{R_B}{R_A} \right)^{0.78} R_L^{0.07}$$
$$\beta = 0.7 \left(\frac{R_A}{R_B R_L} \right)^{0.48} \frac{L_J}{u}$$

Εφαρμογή στην κατάρτιση ΜΥ (2)

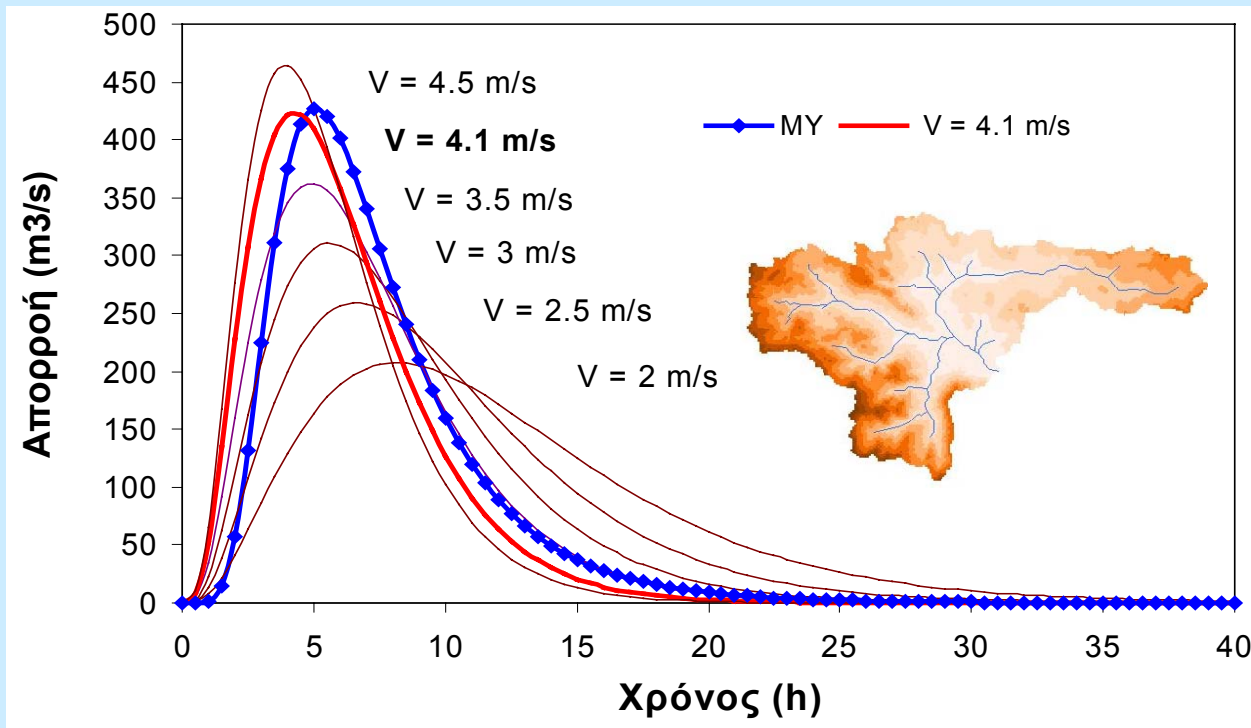
- Εύηνος θέση Πόρος Ρηγανίου



Λεκάνη	τάξη	A (km^2)	P (km)	L_J (km)	S_B	R_B	R_L	R_A	$I_s(\%)$
Πόρος Ρηγανίου	3	860	199	74	2.52	3.74	3.77	4.65	27.5

Εφαρμογή στην κατάρτιση ΜΥ (3)

- Πηνειός Θεσσαλίας θέση Σαρακήνα



Λεκάνη	τάξη	A (km ²)	P (km)	L _J (km)	S _B	R _B	R _L	R _A	I _s (%)
Σαρακήνα	3	1 055	260	63.5	1.96	4.0	3.38	5.06	17.4

Συμπεράσματα (1)

- Επαληθεύονται οι νόμοι του Horton στις ελληνικές λεκάνες και οι μέσες τιμές των αντίστοιχων λόγων συμφωνούν με τις τιμές που προκύπτουν από την εξέταση των μεγάλων λεκανών της γης.
- Μια από τις άμεσες εφαρμογές χρήσης των λόγων είναι η σύνδεσή τους με τη μορφή του ΣΜΥ.
- Παρά την αρχική διεθνή απήχηση του ΓΣΜΥ, τα αποτελέσματα δεν είναι πολύ ενθαρρυντικά διότι καθοριστικό ρόλο διαδραματίζει το μέγεθος της ταχύτητας για το οποίο η σχετική θεωρία δεν δίνει ενδείξεις.

Συμπεράσματα (2)

- Υπάρχουν σημαντικές διαφοροποιήσεις ανάμεσα στα διαμερίσματα στις τιμές των χαρακτηριστικών. Η Θράκη παρουσιάζει τις μεγαλύτερες τιμές των λόγων Horton.
- Ειδικότερα σε λεκάνες που εμφανίζουν ακραίες τιμές λόγων Horton πρέπει να γίνεται προσεκτικότερη ανάλυση υδρολογικής συμπεριφοράς και αποφυγή μεταφοράς πληροφορίας και μεθοδολογίας από άλλες λεκάνες με τυπικές τιμές λόγων.
- Η συστηματική απογραφή, ανάλυση και πινακοποίηση των γεωμορφομετρικών χαρακτηριστικών των σημαντικών λεκανών της Ελλάδας μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε μελέτες και έρευνες υδρολογίας καθώς και στη διαχείριση υδατικών πόρων τόσο σε επίπεδο υδατικού διαμερίσματος, όσο και σε επίπεδο υδρολογικής λεκάνης.