

2. Ποσοτική ανάλυση υδρογραφικών δικτύων

Η **ποσοτική ανάλυση** ενός υδρογραφικού δικτύου καθορίζει κάποια σχέση μεταξύ των κλάδων του. Η παρατήρηση ύπαρξης μεγάλων κεντρικών κλάδων, μικρότερων δευτερευόντων και ακόμα μικρότερων πρωτευόντων οδήγησε στη διατύπωση μιας ποσοτικής έκφρασης της ανάπτυξης ενός υδρογραφικού δικτύου με την μορφή αρίθμησης των κλάδων του.

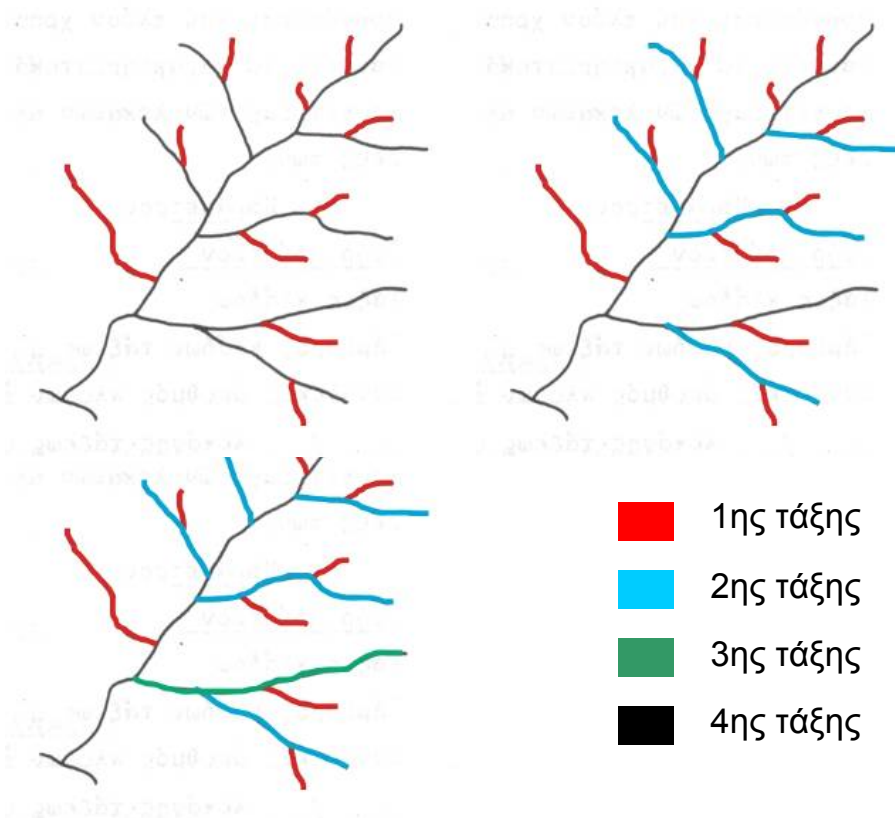
Έχουν προταθεί διάφοροι τρόποι ταξινόμησης από τους επιστήμονες. Οι γνωστότεροι και συνήθως χρησιμοποιούμενοι είναι των Horton (1945), Strahler (1952), ο Scheidegger (1965) και Sheve (1967). Παρακάτω θα εξετασθούν αυτοί οι τρόποι ταξινόμησης - αρίθμησης των υδρογραφικών δικτύων.

Σκοπός της ανάλυσης των υδρογραφικών δικτύων δεν είναι μόνο η έκφραση των χαρακτηριστικών της δομής του, αλλά ο προσδιορισμός των επιπτώσεων των περιβαλλοντικών παραγόντων σε ένα ποτάμιο σύστημα, και η χρήση αυτής για την πρόβλεψη της εξέλιξης των δικτύων, καθώς και για τον προσδιορισμό της υδρολογικής συμπεριφοράς των λεκανών απορροής.

Ανάλυση υδρογραφικών δικτύων

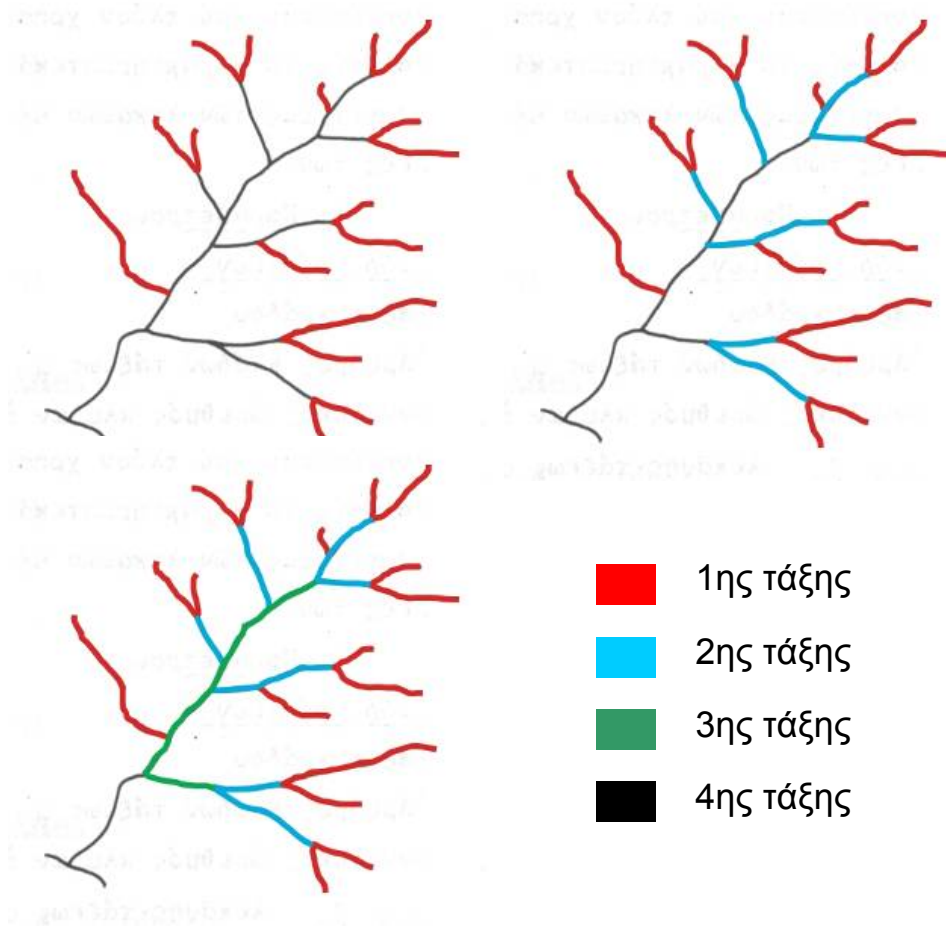
Μέθοδοι αρίθμησης υδρογραφικών δικτύων

- Α. *HORTON* οι μικρότεροι κλάδοι του δικτύου οι οποίοι δεν δέχονται τα νερά κανενός μικρότερου κλάδου αλλά μόνο τα επιφανειακά νερά μιας μικρής λεκάνης, ονομάζονται κλάδοι πρώτης τάξης. Οι μεγαλύτεροι κλάδοι του δικτύου, οι οποίοι δέχονται τα νερά ενός κλάδου 1ης τάξης ονομάζονται κλάδοι 2ης τάξεως κ.ο.κ.



Σχήμα 6: Αρίθμηση υδρογραφικού δικτύου κατά Horton (1945)

- Β. *STRAHLER* ρεύματα τα οποία δεν δέχονται τα νερά μικρότερων κλάδων ρευμάτων ονομάζονται 1ης τάξεως. Σύνδεση δύο κλάδων ίσης τάξης δημιουργεί ένα νέο κλάδο της αμέσου επόμενης τάξης δηλαδή σύνδεση δύο κλάδων 1ης τάξεως δημιουργεί ένα ρεύμα 2ης τάξεως κ.ο.κ.



Σχήμα 7: Αρίθμηση υδρογραφικού δικτύου κατά Strahler (1952)

Νόμοι της υδρογραφικής σύνθεσης

Μορφομετρικές Παράμετροι Υδρογραφικών Δικτύων

Μετά την αρίθμηση των κλάδων ενός υδρογραφικού δικτύου υπολογίζονται διάφορες **μορφομετρικές παράμετροι** τόσο των δικτύων όσο και των υδρολογικών λεκανών τους.

A. Μετρούμενες παράμετροι του υδρογραφικού δικτύου	
<i>Τάξεις κλάδου (u)</i>	είναι η ιεράρχηση των κλάδων του δικτύου με κάποια από τις μεθόδους , που αναπτύξαμε παραπάνω.
<i>Αριθμός κλάδων τάξεως u (Nu)</i>	είναι το σύνολο των κλάδων τάξεως u.
<i>Συνολικός αριθμός κλάδων εντός λεκάνης τάξεως u (ΣN)u.</i>	είναι ο αριθμός των κλάδων που βρίσκονται μέσα σε μία λεκάνη τάξεως u.
<i>Συνολικό μήκος κλάδων τάξεως u (Lu)</i>	είναι το άθροισμα των μηκών των κλάδων της ίδιας τάξης μέσα σε μία λεκάνη.
<i>Μέσο μήκος τάξεως u (Lu)</i>	είναι ο λόγος L_u/N_u
<i>Συνολικό μήκος κλάδων εντός λεκάνης τάξεως u (ΣL)u</i>	είναι το άθροισμα των μηκών όλων των κλάδων εντός λεκάνης τάξεως u.
<i>Αξιμούθιο ή διεύθυνση της κοίτης (a)</i>	Εκφράζεται ως η γωνία μεταξύ της διεύθυνσης της κοίτης που έχει φορά προς την κατεύθυνση ροής του ρέματος και του γεωγραφικού βορρά.

B. Υπολογιζόμενες μορφομετρικές παράμετροι του υδρογραφικού δικτύου.	
<i>Συντελεστής διακλάδωσης (Rb)</i>	είναι ο λόγος μεταξύ του αριθμού των κλάδων μιας δεδομένης τάξης δια του αριθμού των κλάδων της επόμενης τάξης $R_b = N_u/N(u+1)$
<i>Λόγος μήκους κλάδων (RL)</i>	είναι ο λόγος του μέσου μήκους των κλάδων μιας δεδομένης τάξης ρεύματος δια του μέσου μήκους των κοιτών της αμέσως προηγούμενης τάξης $R_L = L_u/L(u-1)$

Νόμοι της υδρογραφικής σύνθεσης

	Λόγος	Συνάρτηση	Συγγραφέας
Νόμος του αριθμού των κλάδων	$\frac{N_{u-1}}{N_u} = R_B$	$N_u = \alpha_1 e^{-\beta_1 u}$ όπου $\beta_1 = \ln R_B$	Horton (1945)
Νόμος του μήκους των κλάδων	$\frac{\bar{L}_u}{\bar{L}_{u-1}} = R_L$	$\bar{L}_u = \alpha_2 e^{\beta_2 u}$ όπου $\beta_2 = \ln R_L$	Horton (1945)
Νόμος του εμβαδού των λεκανών απορροής	$\frac{\bar{A}_u}{\bar{A}_{u-1}} = R_A$	$\bar{A}_u = \alpha_3 e^{\beta_3 u}$ όπου $\beta_3 = \ln R_A$	Schumm (1956)

Νόμος του αριθμού των κλάδων (1ος Νόμος του Horton, 1945)

Ο αριθμός των διαδοχικών μικρότερων τάξεων κλάδων ενός υδρογραφικού δικτύου, τείνει να σχηματίσει μια αύξουσα γεωμετρική ακολουθία, της οποίας πρώτος όρος είναι η μονάδα (ο απλός κλάδος της μέγιστης τάξεως) και λόγος, ο λόγος διακλάδωσης R_b .

$$N_u = R_b (K - u)$$

- N_u : ο αριθμός των κλάδων τάξεως u , K : η μέγιστη τάξη, u : η ζητούμενη τάξη, R_b : ο λόγος διακλάδωσης,

Η μορφομετρική παράμετρος του υδρογραφικού δικτύου που ονομάζεται **Συντελεστής διακλάδωσης** (R_b) εκφράζει το λόγο μεταξύ του αριθμού των κλάδων μιας δεδομένης τάξης δια του αριθμού των κλάδων της επόμενης τάξης.

$$R_b = N_u / N(u+1)$$

N_u : ο αριθμός των κλάδων τάξεως u , K : η μέγιστη τάξη, u : η ζητούμενη τάξη, R_b : ο λόγος διακλάδωσης,

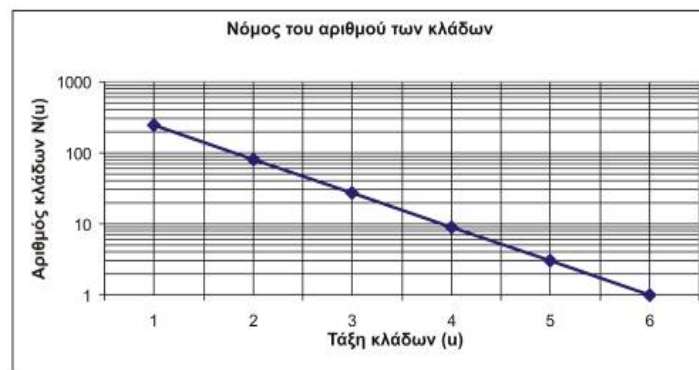
Για τον εντοπισμό του συντελεστή διακλάδωσης και την εφαρμογή των Νόμων του Horton ο καταλληλότερος **τρόπος αρίθμησης** είναι αυτός που προτάθηκε από τον **Strahler** (1952). Έτσι αυτός θα χρησιμοποιείται για την αρίθμηση των κλάδων των υδρογραφικών δικτύων σε όλες τις παρακάτω ασκήσεις.

Παράδειγμα εφαρμογής του Νόμου του αριθμού των κλάδων



Αριθμήθηκαν οι κλάδοι του δικτύου σύμφωνα με τη μέθοδο του Strahler. Κατασκευάστηκε διάγραμμα που έχει στον οριζόντιο αριθμητικό άξονα την τάξη των κλάδων u και στον κατακόρυφο λογαριθμικό άξονα τον αριθμό των κλάδων N_u .

u	N_u	R_b
1	243	3
2	81	3
3	27	3
4	9	3
5	3	3
6	1	

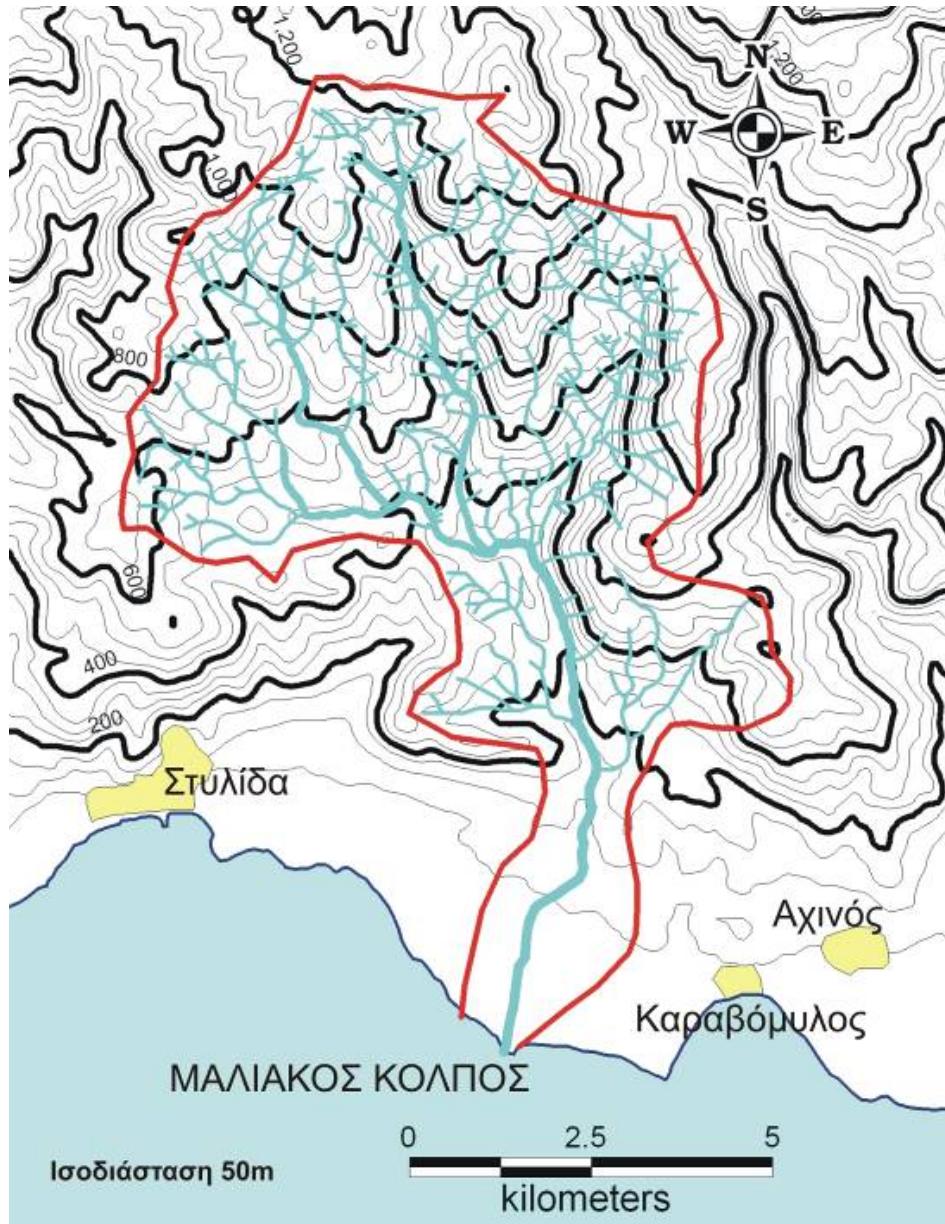


$$R_b = N_u / N(u + 1)$$

Η εξίσωση που εκφράζει τον Νόμο του αριθμού των κλάδων είναι εκθετική και έχει τη μορφή : $Y = a e^{dx}$

Άσκηση 3^η.

Βρείτε το λόγο διακλάδωσης (R_b) και αποδείξτε ότι ισχύει ο **πρώτος νόμος του αριθμού των κλάδων** στο υδρογραφικό δίκτυο του ρέματος Καραβόμυλος. Ποια είναι η μορφή του υδρογραφικού δικτύου; Ποιοι παράγοντες επηρέασαν την ανάπτυξη του υδρογραφικού δικτύου;

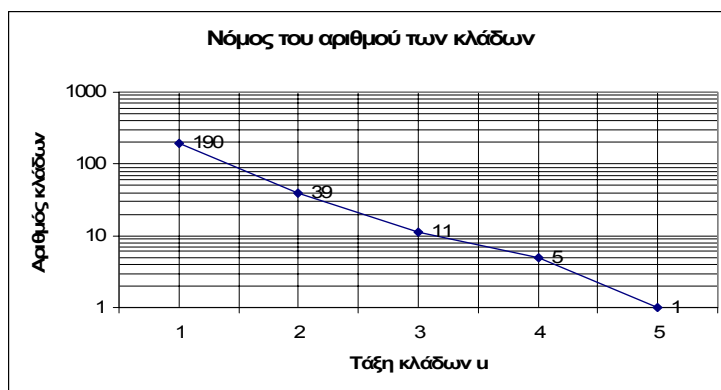


ΛΥΣΗ

Αρχικά πρέπει να αριθμηθεί το υδρογραφικό δίκτυο. Έπειτα πρέπει να μετρηθούν οι κλάδοι 1ης, 2ης, 3ης, 4ης και 5ης τάξης, που στο σχήμα φαίνονται με διαφορετικό χρώμα. Τέλος υπολογίζουμε το Rb σύμφωνα με τον τύπο: $Rb = N_u / N(u + 1)$ και κατασκευάζουμε το ημιλογαριθμικό διάγραμμα, όπως φαίνεται παρακάτω, με βάση τον πίνακα. Η μέση τιμή του Rb είναι 3,9.



u	Nu	Rb
1	190	4.871795
2	39	3.545455
3	11	2.2
4	5	5
5	1	



Άσκηση 4^η.

Να εφαρμοστεί ο Νόμος του αριθμού των κλάδων για το παρακάτω υδρογραφικό δίκτυο. Ποια συμπεράσματα εξάγονται από την ανάπτυξή του.

