

Μέτρηση παροχής ποταμού

Ομάδα στόχος:

Απευθύνεται σε μαθητές/τριες τάξεων Γυμνασίου και Λυκείου.

Παιδαγωγικοί στόχοι:

Οι μαθητές/μαθήτριες:

- Να κατανοήσουν τη σημασία της ροής του ποταμού για τα οικολογικά χαρακτηριστικά του ποτάμιου οικοσυστήματος.
- Να καταλάβουν και να εξηγήσουν, γιατί ο υπολογισμός της παροχής του ποταμού είναι μία πάρα πολύ σημαντική παράμετρος για το ποτάμιο οικοσύστημα.

Τύπος δραστηριότητας:

Δραστηριότητα πεδίου

Διάρκεια:

3 διδακτικές ώρες

Υλικά:

- Σχοινί - Σπάγκος
- Βαθμονομημένος χάρακας ή ξύλο
- Χρονόμετρο
- Μετροταινία
- Ροόμετρο

Προετοιμασία - Υπόβαθρο:

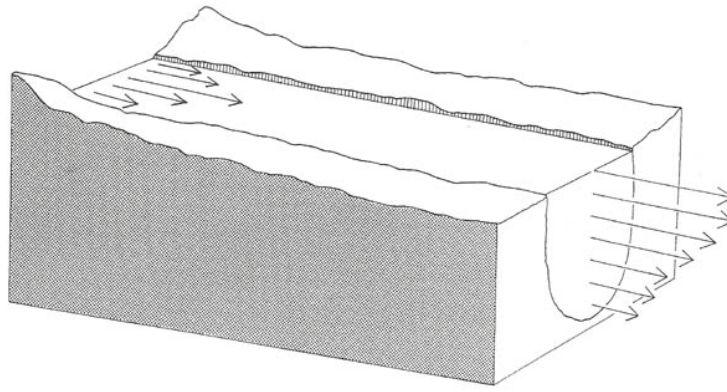
Γενικές γνώσεις Ποτάμιου Οικοσυστήματος

ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

Η ταχύτητα ροής αποτελεί καθοριστικό παράγοντα για τα οικολογικά χαρακτηριστικά των ποταμών. Μεταξύ των άλλων καθορίζει τη ζωή και τις λειτουργίες των έμβιων οργανισμών στο ποτάμι. Διαμορφώνει τους μηχανισμούς πλεύσης και προσκόλλησης, το σχήμα του σώματός τους και γενικά τον τρόπο ζωής τους.

Η ταχύτητα μεταβάλλεται ανάλογα με την κλίση του εδάφους, το σχήμα της κοίτης και ελαττώνεται λόγω των τριβών. Καθώς το νερό ρέει στην κοίτη, η ταχύτητά του δεν είναι ίδια σε όλα τα σημεία μιας διατομής της κοίτης του. Η ταχύτητα ροής ελαττώνεται καθώς πλησιάζουμε στην επιφάνεια του πυθμένα και στις όχθες, εξαιτίας των δυνάμεων τριβής που αναπτύσσονται μεταξύ του νερού και του υποστρώματος.

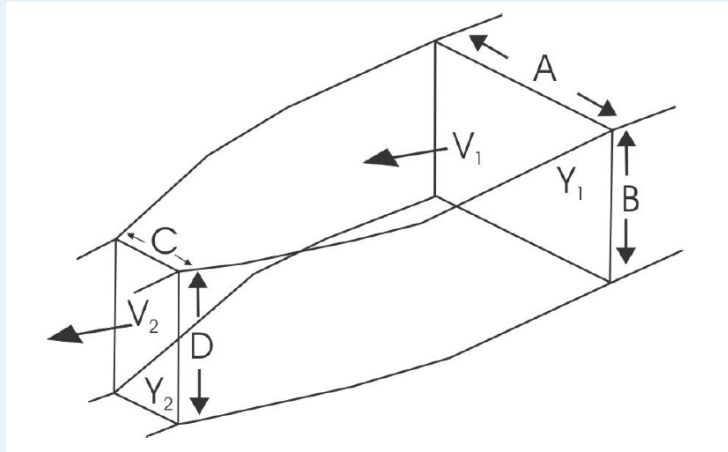
Στον πυθμένα η ταχύτητα ροής πλησιάζει προς το μηδέν και αυξάνεται, καθώς ανεβαίνουμε προς



την επιφάνεια του ποταμού, όπου συχνά η ροή είναι στροβιλώδης. Στα ενδιάμεσα στρώματα συναντά κανείς φυτικούς και ζωικούς οργανισμούς που έχουν προσαρμοστεί στις αντίστοιχες συνθήκες ροής. Επίσης επηρεάζει και τη σύνθεση του υποστρώματος του πυθμένα, που μπορεί να αποτελείται από άμμο, πέτρες, βράχια, λάσπη, πηλό και άλλα υλικά. Η σταθερή ροή εξασφαλίζει ετερογένεια στο υπόστρωμα και αφθονία στα έμβια είδη του ποταμού.

Οποιαδήποτε ανθρώπινη παρέμβαση (αμμοληψίες, εμβαθύνσεις, μικρά φράγματα, αλλαγή κοίτης κ.ά.) μεταβάλλει τις συνθήκες ζωής στον ποταμό, με αρνητικές συνέπειες και επιπτώσεις τις περισσότερες φορές.

Με τον όρο **παροχή του ποταμού** ονομάζουμε τον όγκο του νερού που περνάει από μια συγκεκριμένη διατομή της κοίτης του ποταμού ανά μονάδα χρόνου (π.χ. όγκος νερού ανά δευτερόλεπτο). Πολλαπλασιάζοντας το εμβαδόν της διατομής του ποταμού σε ένα σημείο με τη μέση ταχύτητα του νερού στο συγκεκριμένο σημείο, υπολογίζουμε τον όγκο του νερού που περνά στη μονάδα του χρόνου από τη συγκεκριμένη επιφάνεια τομής του ποταμού. Η μονάδα μέτρησης της παροχής είναι τα m^3/s .



Η μεμονωμένη μέτρηση της παροχής δεν μπορεί να μας οδηγήσει σε κάποιο τελικό συμπέρασμα για τις ποσότητες νερού που μεταφέρονται, αφού θα πρέπει ταυτόχρονα να λάβουμε υπόψιν μας αρκετές παραμέτρους, όπως για παράδειγμα τη βροχόπτωση. Ο υπολογισμός της παροχής στα ποτάμια είναι πάρα πολύ σημαντική παράμετρος, αφού αποτελεί ένδειξη του όγκου των νερών που τροφοδοτούν τα φράγματα και κατ' επέκταση της διαθέσιμης ποσότητας για τους κατοίκους. Επίσης, ο υπολογισμός της παροχής σε διάφορα σημεία κατά μήκος ενός ποταμού μπορεί να μας δώσει ένδειξη για τη χρήση του νερού ανάντη. Π.χ. αν παρατηρηθεί μείωση της παροχής από το ένα σημείο στο άλλο κατά μήκος ενός ποταμού, μπορεί να διατυπωθεί η υπόθεση για απόληψη νερού απευθείας από το ποτάμι, αφού προηγουμένως αποκλειστεί η πιθανότητα φυσικής απώλειας νερού. Τέλος για πιο ολοκληρωμένη εικόνα και εξαγωγή συμπερασμάτων θα πρέπει να υπάρχουν δεδομένα βροχόπτωσης και παροχής προηγούμενων ετών για να υπάρξει σύγκριση.

Στάδια υλοποίησης:

Πρώτος προβληματισμός/Αφόρμηση:

Πριν από την επίσκεψη στο πεδίο γίνεται προβολή [βίντεο](#), όπως αυτό με την καταστροφική πλημμύρα στο Μουζάκι, σχετικό με μία ξαφνική πλημμύρα (επικεντρωνόμαστε στην ταχύτητα ροής του ποταμού). Γίνεται παρουσίαση του θεωρητικού μέρους και εξηγούνται οι τύποι που θα χρησιμοποιηθούν για τον υπολογισμό των βασικών παραμέτρων, όπως η ταχύτητα ροής και η παροχή του ποταμού.

Ανάπτυξη δραστηριότητας (στο πεδίο):

1. Ο/Η εκπαιδευτικός με τους/τις μαθητές/τριες επισκέπτονται ένα ποτάμι στο οποίο είτε να είναι εύκολη η πρόσβαση στις δυο απέναντι όχθες του είτε να υπάρχει μία γέφυρα για την πραγματοποίηση κάποιων μετρήσεων.

2. Οι μαθητές/τριες χωρίζονται σε τρεις ομάδες:

Η 1^η ομάδα υπολογίζει την ταχύτητα ροής του ποταμού.

Η 2^η ομάδα υπολογίζει το βάθος του ποταμού.

Η 3^η ομάδα υπολογίζει το πλάτος του ποταμού.

Για την πραγματοποίηση των μετρήσεων η κάθε ομάδα συμβουλευεται το φύλλο εργασίας.

3. Αφού ολοκληρωθούν οι αρχικές μετρήσεις, οι ομάδες ανταλλάσσουν τα αποτελέσματα μεταξύ τους και συνεχίζουν με τον τελικό υπολογισμό της διατομής και της παροχής του ποταμού.

Αναστοχασμός:

Οι μαθητές/τριες σε ολομέλεια συζητούν, προβληματίζονται, ανταλλάσσουν απόψεις και εξάγουν συμπεράσματα.

Πηγές - Βιβλιογραφία - Χρήσιμοι σύνδεσμοι για τη δραστηριότητα:

1. Εγχειρίδιο - Οδηγός Δραστηριοτήτων Περιβαλλοντικής Αγωγής & Εκπαίδευσης: «Ο ποταμός Ευρώτας χθες, σήμερα, αύριο» του Δρ. Θ. Κουσουρή και Κ. Τσακίρη, Σπάρτη 2006.

2. Μελέτη Ποτάμιου Συστήματος, Λύκειο Αγίου Αντωνίου. Ομάδα Μαθητριών: Θεοδώρου Γεωργία, Παπαθεοδούλου Μαρία, Αριστείδου Ιφιγένεια. Συντονιστές Καθηγητές: Νικόλας Νικολάου, Μαργαρίτα Μαρκίδου Β.Δ. Εξωτερικός Ερευνητής: Αθηνά Παπαθεοδούλου - Κυπριακό Ίδρυμα Προστασίας του Περιβάλλοντος - Terra Cypria.

<http://files.nikolas-nikolaou.net/200000050-63c0464b9f/01%20Meleti%20potamiou%20sistimatos%20Teliko.pdf>

3. Operation manual MFP51 Stream Flowmeter - Geopacks

4. Βιβλική καταστροφή στο Μουζάκι, 19/9/2020, Pyli News:

<https://www.youtube.com/watch?app=desktop&v=Rako6oIOenM>

Λέξεις - κλειδιά:

ροή ποταμού, παροχή ποταμού

Ομάδα σχεδιασμού εκπαιδευτικής δραστηριότητας:

Κουτσώνης Ευάγγελος

Εκπαιδευτικός - Γεωπόνος, 1^ο ΕΠΑ.Λ. Λαμίας

Μέτρηση παροχής ποταμού

ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Μέτρηση του βάθους του ποταμού

Βρίσκουμε το βάθος του ποταμού χρησιμοποιώντας την κατάλληλη μέθοδο μέτρησης από τη δραστηριότητα του εκπαιδευτικού υλικού «Δευκαλίωνας: Εκπαίδευση για τις Πλημμύρες» με τίτλο: «Μέτρηση μέσου βάθους ποταμού», λαμβάνοντας υπόψιν τις φυσικές συνθήκες, τις δυνατότητες, την τοποθεσία, αλλά και τις διαστάσεις του ποταμού.

Προσπαθούμε να καταγράψουμε όσο το δυνατόν περισσότερες μετρήσεις για να έχουμε μία πιο ακριβή τιμή για τον μέσο όρο (Μ.Ο.) του βάθους του ποταμού.



Μέτρηση της ταχύτητας ροής του ποταμού

1^{ος} τρόπος: Η μέτρηση της ταχύτητας γίνεται με τη χρήση του ροόμετρου. Σε κάθε σημείο στο οποίο κάνουμε τη μέτρηση για την εύρεση του βάθους του ποταμού, στο ίδιο σημείο καταγράφουμε και την ταχύτητα της ροής του ποταμού με τη βοήθεια του ροόμετρου.



Οι μαθητές/τριες καταγράφουν στον παρακάτω πίνακα τις τιμές του βάθους και της ταχύτητας του ποταμού για κάθε σημείο και υπολογίζουν τους Μ.Ο. αντίστοιχα

Πίνακας Ι:

ΣΗΜΕΙΟ	ΒΑΘΟΣ (m)	ΤΑΧΥΤΗΤΑ (m/s)
1		
2		
3		
4		
6		
7		
8		
Μ.Ο.		

2^{ος} τρόπος: Με μια μετροταινία μετράμε κατά μήκος της όχθης ένα ευθύγραμμο τμήμα **AB**, που να έχει μήκος 10m. Σηματοδοτούμε τα σημεία A και B. Πριν από το σημείο A ρίχνουμε ένα μικρό ξύλο και με ένα χρονόμετρο υπολογίζουμε το χρονικό διάστημα Δt που απαιτείται για να διανύσει την απόσταση AB. Η ταχύτητα του ποταμού υπολογίζεται από τη σχέση $U = \Delta x / \Delta t = 10 / \Delta t$ (m/s).

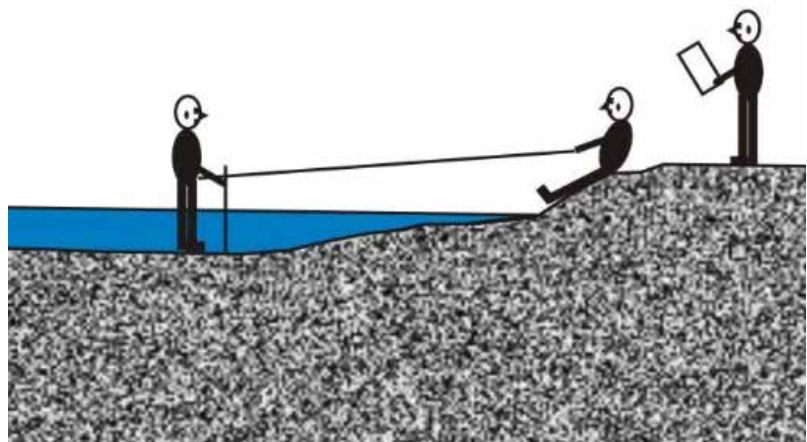


Συμπληρώστε τον παρακάτω Πίνακα II:

Απόσταση Δx (m)	Χρονικό διάστημα Δt (s)	Ταχύτητα ροής (m/s)
10		

Μέτρηση του πλάτους του ποταμού

Βρίσκουμε το πλάτος του ποταμού χρησιμοποιώντας την κατάλληλη μέθοδο μέτρησης από τη δραστηριότητα του εκπαιδευτικού υλικού «Δευκαλίωνας: Εκπαίδευση για τις Πλημμύρες» με τίτλο: «**Μέτρηση πλάτους (εύρους) ποταμού**», ανάλογα με το γνωστικό υπόβαθρο κάθε ηλικιακής ομάδας, τις φυσικές συνθήκες, τις δυνατότητες, την τοποθεσία, αλλά και τις διαστάσεις του ποταμού.



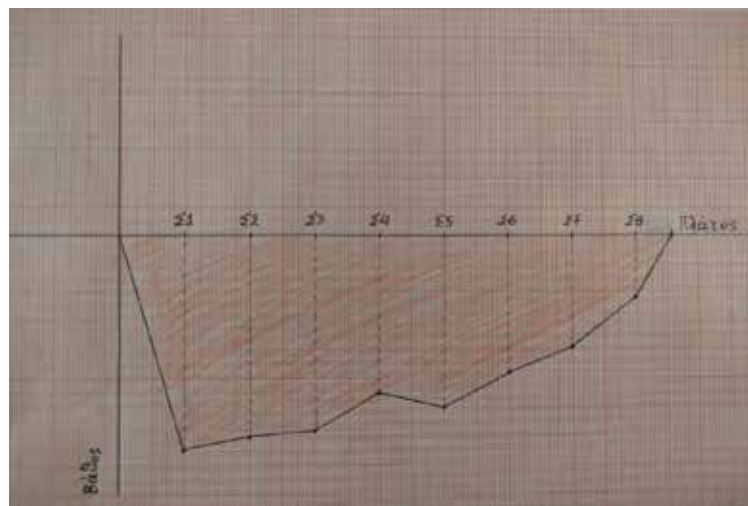
Πλάτος = m

Μέτρηση της διατομής

Η διατομή του ποταμού υπολογίζεται από το **γινόμενο** του πλάτους με τον Μ.Ο. του βάθους.

$$\text{Διατομή} = \text{Πλάτος} \times \text{Μ.Ο. Βάθους} = \dots\dots\dots \text{m}^2$$

Αν θέλουμε να υπολογίσουμε με μεγαλύτερη ακρίβεια τη διατομή, μπορούμε να απεικονίσουμε σε ένα μιλιμετρέ χαρτί τις μετρήσεις του πλάτους και του βάθους π.χ. των 8 σημείων. Στον **άξονα χ (πλάτος)** τοποθετούμε τις αποστάσεις των 8 σημείων (Σ1 έως Σ8) από την άκρη της όχθης του ποταμού και στον **άξονα ψ (βάθος)** τις μετρήσεις του βάθους του Πίνακα I για τα αντίστοιχα σημεία. Στη συνέχεια υπολογίζουμε το εμβαδό της χρωματισμένης επιφάνειας, όπως φαίνεται στο παρακάτω σχεδιάγραμμα.



Μέτρηση της παροχής του ποταμού

Η παροχή του ποταμού υπολογίζεται από το **γινόμενο** της ταχύτητας ροής με τη διατομή και εκφράζεται σε m^3/s . Συμπληρώστε τον παρακάτω **Πίνακα III**:

Μ.Ο. Ταχύτητα ροής (m/s)	Διατομή (m^2)	Παροχή (m^3/s)

Με βάση τον υπολογισμό της παροχής οι μαθητές/τριες:

- Μπορούν να κάνουν αναγωγή της παροχής ανά ώρα ή ανά ημέρα, ώστε να κατανοήσουν ότι με τη μέτρησή τους αυτή μετρούν τον όγκο του νερού στη μονάδα του χρόνου για μια μόνο στιγμή. Η παροχή ανά ημέρα δίνει τη δυνατότητα στους/στις μαθητές/τριες να υπολογίσουν τον συνολικό όγκο των υδάτων που μπορεί να απορρέουν σε μια μέρα.
- Παράλληλα, μπορούν να κάνουν έναν υπολογισμό του συνολικού όγκου της βροχής που πέφτει σε μία λεκάνη απορροής (παράδειγμα: 10mm βροχής σε μια λεκάνη απορροής A km^2 , επομένως Όγκος = 10mm X A km^2 = Z m^3) και να κάνουν μια απλή σύγκριση. Μέσα από αυτό θα κατανοήσουν ότι ο όγκος που απορρέει δεν είναι πάντα ο ίδιος όγκος με αυτόν της βροχής, αλλά μπορεί να έχουμε προσθήκες από πηγές ή απώλειες από εξάτμιση, διαπνοή, κατείσδυση κ.ά.