



Τμήμα Μηχανικών Περιβάλλοντος

Τεχνολογία Πόσιμου Νερού

Πρώτη Διάλεξη: Διαχείριση

Υδατικών Πόρων

Διδάσκων: Ανέστης Βλυσίδης

E-mail: anestisvlysidis@gmail.com



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΠΑΤΡΩΝ
UNIVERSITY OF PATRAS



Τεχνολογία Πόσιμου Νερού

Σκοπός του μαθήματος:

- Η κάλυψη ενός ευρέως φάσματος θεμάτων που αφορούν στα υδατικά αποθέματα και την ποιότητα των υδάτων.
- Σε αυτά περιλαμβάνονται η περιβαλλοντική σημασία, η διαχείριση, η χημεία, η ποιότητα και η τεχνολογία της επεξεργασίας του πόσιμου νερού, οι χρήσεις των φυσικών υδατικών πόρων, η αξιοποίηση του θαλάσσιου ύδατος καθώς και η νομοθεσία της ΕΕ και η εφαρμογή της.





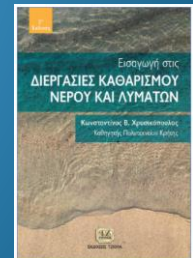
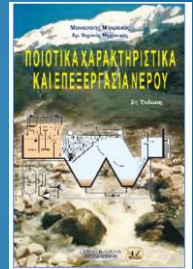
Τεχνολογία Πόσιμου Νερού

- **Μέρα & Ώρα μαθήματος:** Κάθε Δευτέρα 12:00-15:00
- **Σύνδεσμος για το e-class**
 - <https://eclass.upatras.gr/courses/ENV279/>
 - Ανοιχτό για όλους
 - Κάθε εβδομάδα θα ανεβαίνουν στα «Έγγραφα» οι διαλέξεις του μαθήματος
 - Δημιουργία exams.eclass όταν κοντεύει η εξεταστική
- **Εξέταση μαθήματος**
 - Γραπτές εξετάσεις με κλειστά βιβλία/σημειώσεις (προπτυχιακοί & απόφοιτοι)
 - Ερωτήσεις θεωρίας (~30-50%)
 - Ασκήσεις (~50-70%)
- **Επικοινωνία**
 - Κυρίως μέσω email λόγω Covid-19
 - anestisvlysidis@gmail.com



Βιβλιογραφία Μαθήματος

- Σύνδεσμος στον Εύδοξο:
<https://service.eudoxus.gr/public/departments/courses/412474/2020>
- Μάθημα [ΕΝΕ.2270]: ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΠΟΣΙΜΟΥ ΝΕΡΟΥ
 - Ποιοτικά χαρακτηριστικά και επεξεργασία νερού, Έκδοση: 2η έκδ./2001, Μήτρακας Μανασής, ΕΚΔΟΣΕΙΣ Α. ΤΖΙΟΛΑ & ΥΙΟΙ Α.Ε.
 - Εισαγωγή στις Διεργασίες Καθαρισμού, Νερού και Λυμάτων, 2η Έκδοση 2019, Χρυσικόπουλος Κωνσταντίνος, ΕΚΔΟΣΕΙΣ Α. ΤΖΙΟΛΑ & ΥΙΟΙ Α.Ε.





1. Διαχείριση Υδατικών Πόρων



Φράγμα Μαραθώνα

Κατασκευή: 1926 - 1929

Ύψος: 54 m

Μήκος 285 m

Πλάτος κορυφής: 4,5 m

Πλάτος βάσης: 28 m

Μέγιστη αποβολή: 520 m³/sec

Ταμιευτήρας

Χωρητικότητα: 41.000.000 m³

Βάθος: 54 μ

Επιφάνεια: 2,45 km²

Διδάσκων: Δρ. Ανέστης Βλυσιδης
E-mail: anestisvlysidis@gmail.com



Σύνοψη Εισαγωγικού Μαθήματος

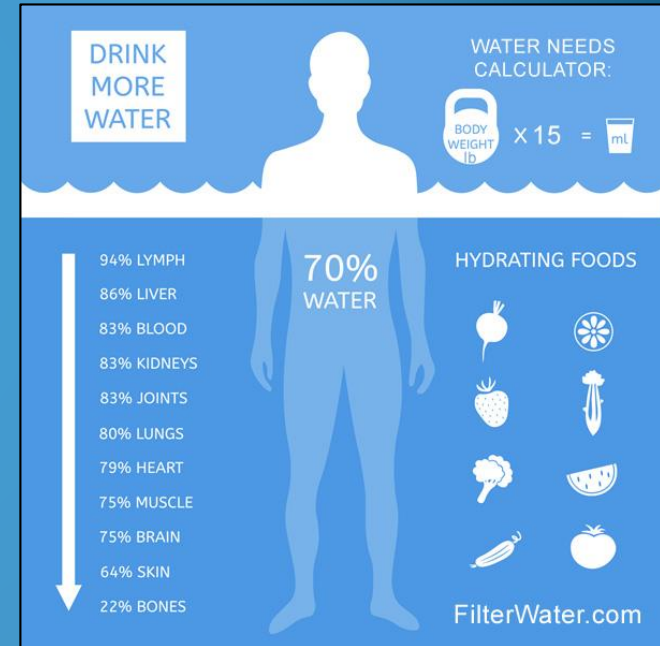
- Υδατικοί Πόροι: Κοινωνική, οικονομική, περιβαλλοντική διάσταση του νερού
- Παγκόσμια κατανομή
- Χαρακτηρισμός υδάτων
- Κύκλος νερού
- Κατηγορίες νερού
- Υδατικά οικοσυστήματα
- Ιδιότητες νερού
- Ποιότητα και χρήσεις πόσιμου νερού
- Υφιστάμενη κατάσταση υδάτων σε διεθνές και εθνικό επίπεδο
- Νομοθετικό πλαίσιο πόσιμου νερού στην ευρωπαϊκή ένωση



Κοινωνική, οικονομική, περιβαλλοντική διάσταση του νερού

Το νερό αποτελεί ίσως το σημαντικότερο αγαθό όλων κυρίως λόγω των θεμελιωδών χαρακτηριστικών του:

- Πανταχού παρόν
- Το βασικότερο συστατικό των ζωντανών οργανισμών
- Το βασικότερο είδος διατροφής
- Η πρώτη ύλη πρωτογενούς και δευτερογενούς παραγωγής
- Ανανεώσιμο
- Κοινή περιουσία
- Χρησιμοποιήσιμο σε μεγάλες ποσότητες
- Πολύ φθηνό





Κοινωνική, οικονομική, περιβαλλοντική διάσταση του νερού

Τα ποιοτικά του χαρακτηριστικά επηρεάζουν:

- την ποσιμότητα
- τη δυνατότητα βιομηχανικής χρήσης
- τη δυνατότητα άλλων εφαρμογών

Ο ρόλος του Μηχανικού Περιβάλλοντος είναι:

- Ο ποιοτικός έλεγχος του νερού
- Η ανάπτυξη τεχνολογίας
- Η επεξεργασία προς επίτευξη συγκεκριμένων προδιαγραφών



Επεξεργασία Βιομηχανικού νερού



Υδατικό Δυναμικό

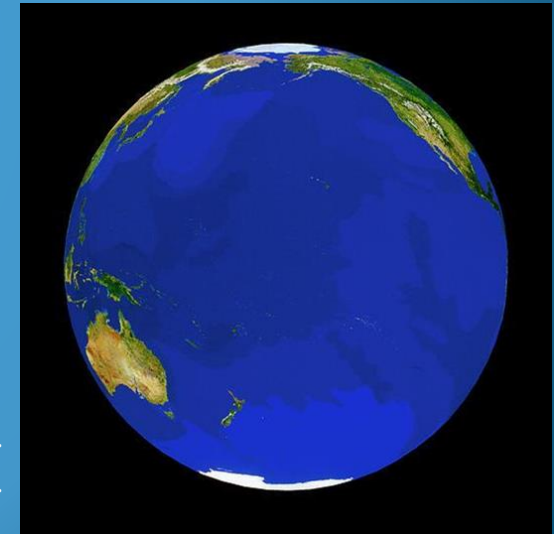
Το νερό αποτελεί το κύριο συστατικό των οργανισμών του πλανήτη μας. Τα εσωτερικά ή αλλιώς γλυκά νερά είναι ζωτική υπόθεση και πολλές φορές προϋπόθεση για αμέτρητες ανθρώπινες δραστηριότητες.

Νερό:

- Καλύπτει 71% της επιφάνειας της γης
- Υπολογίζεται σε 1,4 δισεκατομμύρια κυβικά χιλιόμετρα.

Κατανομή:

- Θαλάσσιο νερό των ωκεανών (96,5%)
- Πάγοι (2,5%)
- Γλυκό νερό (1%)



Ειρηνικός
Ωκεανός



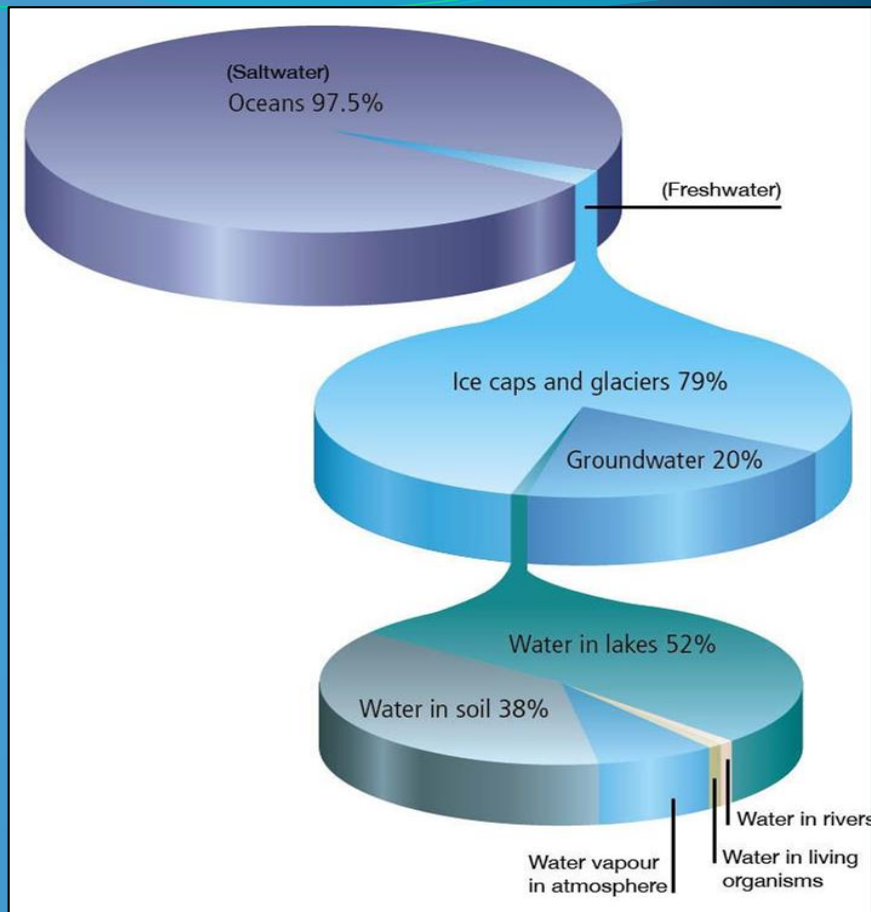
Κατανομή νερού χαμηλής αλατότητας (%)

Το νερό καλύπτει το μεγαλύτερο μέρος της επιφάνειας της Γης, όμως μόνο το **2,5%** είναι χαμηλής περιεκτικότητας σε άλατα (πόσιμο).

Από αυτό το 2,5%:

- το 79% περίπου είναι παγωμένο,
- το 20% είναι υπόγειο και
- το 1% περίπου είναι άμεσα προσβάσιμο (επιφανειακό).

Δλδ, περίπου το 0,5% του συνολικού νερού της Γης είναι πόσιμο και εκμεταλλεύσιμο και το 0,025% είναι πόσιμο και άμεσα προσβάσιμο





Υδατικό Δυναμικό

Εκτίμηση της παγκόσμιας κατανομής νερού			
Μορφή Νερού	Όγκος νερού (Km ³)	Γλυκό νερό (%)	Συνολικό νερό (%)
Ωκεανοί, Θάλασσες & Κόλποι	1.338.000.000	--	96,5
Παγόβουνα, Παγετώνες & Μόνιμο χιόνι	24.064.000	68,7	1,74
Υπόγειο Νερό	23.400.000	--	1,7
Γλυκό	10.530.000	30,1	0,76
Αλμυρό	12.870.000	--	0,94
Εδαφική Υγρασία	16.500	0,05	0,001
Εδαφικός πάγος & Μόνιμα παγωμένο έδαφος	300.000	0,86	0,022
Λίμνες	176.400	--	0,013
Γλυκές	91.000	0,26	0,007
Αλμυρές	85.400	--	0,006
Ατμόσφαιρα	12.900	0,04	0,001
Έλη	11.470	0,03	0,0008
Ποταμοί	2.120	0,006	0,0002
Βιολογικό Νερό	1.120	0,003	0,0001
Σύνολο	1.386.000.000	-	100



Υδρολογικός Κύκλος

Περιγράφει την παρουσία και την κυκλοφορία του νερού στην επιφάνεια της Γης, κάτω και πάνω απ' αυτή.

- Η διαδικασία περιλαμβάνει τη μεταφορά της υγρασίας από τη θάλασσα στην ατμόσφαιρα και πίσω στη γη.
- Η συνολική ποσότητα του νερού στον πλανήτη μας είναι σταθερή, αλλά η διαθεσιμότητά του μεταβάλλεται.
- Το νερό βρίσκεται σε συνεχή μετακίνηση και μπορεί να θεωρηθεί ότι διακινείται μέσα σε ένα κλειστό κύκλωμα.
- Η ηλιακή ακτινοβολία επηρεάζει πολύ την ένταση και τη συχνότητα του κύκλου τα οποία εξαρτώνται από την γεωγραφία και το κλίμα της κάθε περιοχής.
- Ο κύκλος δύναται να επηρεαστεί από ανθρώπινες παρεμβάσεις (πχ. αποψίλωση δασών, υδραυλικά έργα).



Τεχνολογία Πόσιμο Νερού: 1. Διαχείριση Υδατικών Πόρων

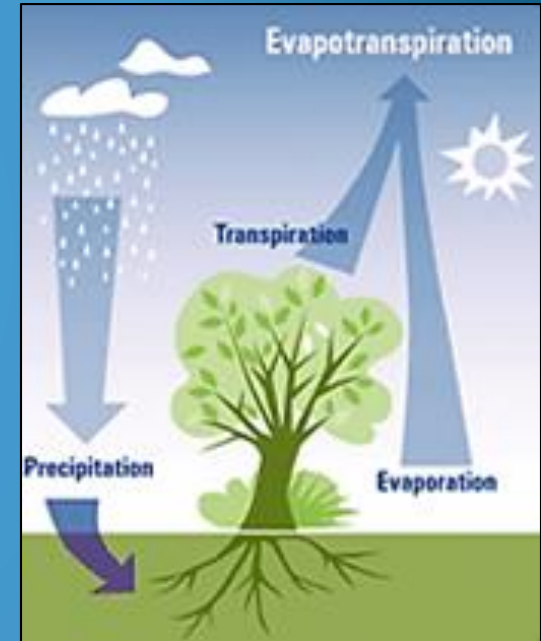




Μέρη του υδρολογικού κύκλου (1/3)

Συνοπτική Περιγραφή

- Αποθήκευση νερού στη θάλασσα
- Εξάτμιση (Οι ωκεανοί, οι θάλασσες, οι λίμνες και τα ποτάμια παρέχουν περίπου το 90% της υγρασίας της ατμόσφαιρας)
- Εξατμισοδιαπνοή (Η μεταφορά νερού στην ατμόσφαιρα ως αποτέλεσμα της εξάτμισης από το έδαφος και της διαπνοής από τα φύλλα των φυτών)
- Εξάχνωση (Η μετατροπή του χιονιού ή του πάγου σε υδρατμό χωρίς λιώσιμο)
- Αποθήκευση του νερού στην ατμόσφαιρα (ατμοί, σύννεφα και υγρασία)

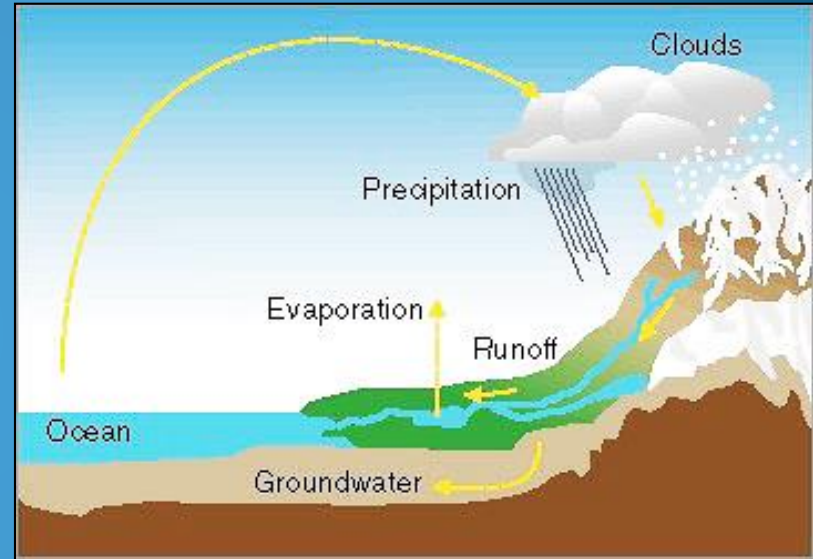




Μέρη του υδρολογικού κύκλου (2/3)

Συνοπτική Περιγραφή

- Συμπύκνωση (Νερό που μεταβάλλεται από αέρια σε υγρή μορφή)
- Κατακρημνίσματα (Η απελευθέρωση του νερού από τα σύννεφα: βροχή, χιόνι)
- Αποθήκευση νερού σε πάγους και χιόνια
- Απορροή από λιώσιμο του χιονιού (μεταβάλλεται όχι μόνο από εποχή σε εποχή αλλά και από χρόνο σε χρόνο)
- Επιφανειακή απορροή (η απορροή κατακρημνισμάτων πάνω από το εδαφικό ανάγλυφο)
- Ροή σε υδατορεύματα (Η κίνηση του νερού μέσα στα ποτάμια, ρέματα ή ρυάκια)

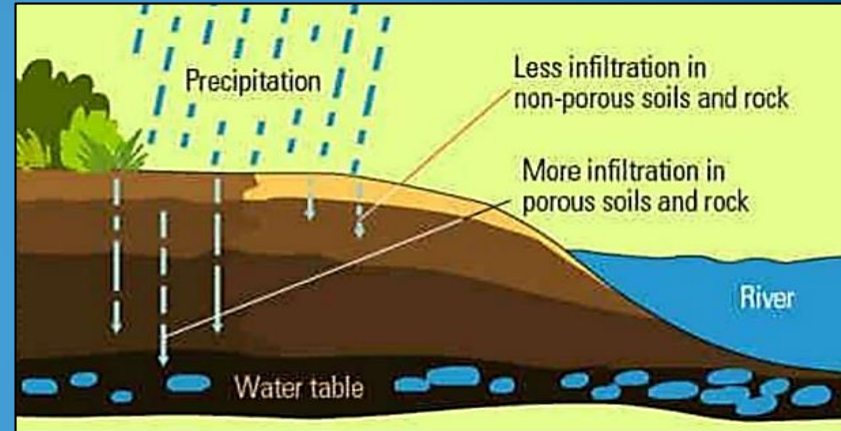




Μέρη του υδρολογικού κύκλου (3/3)

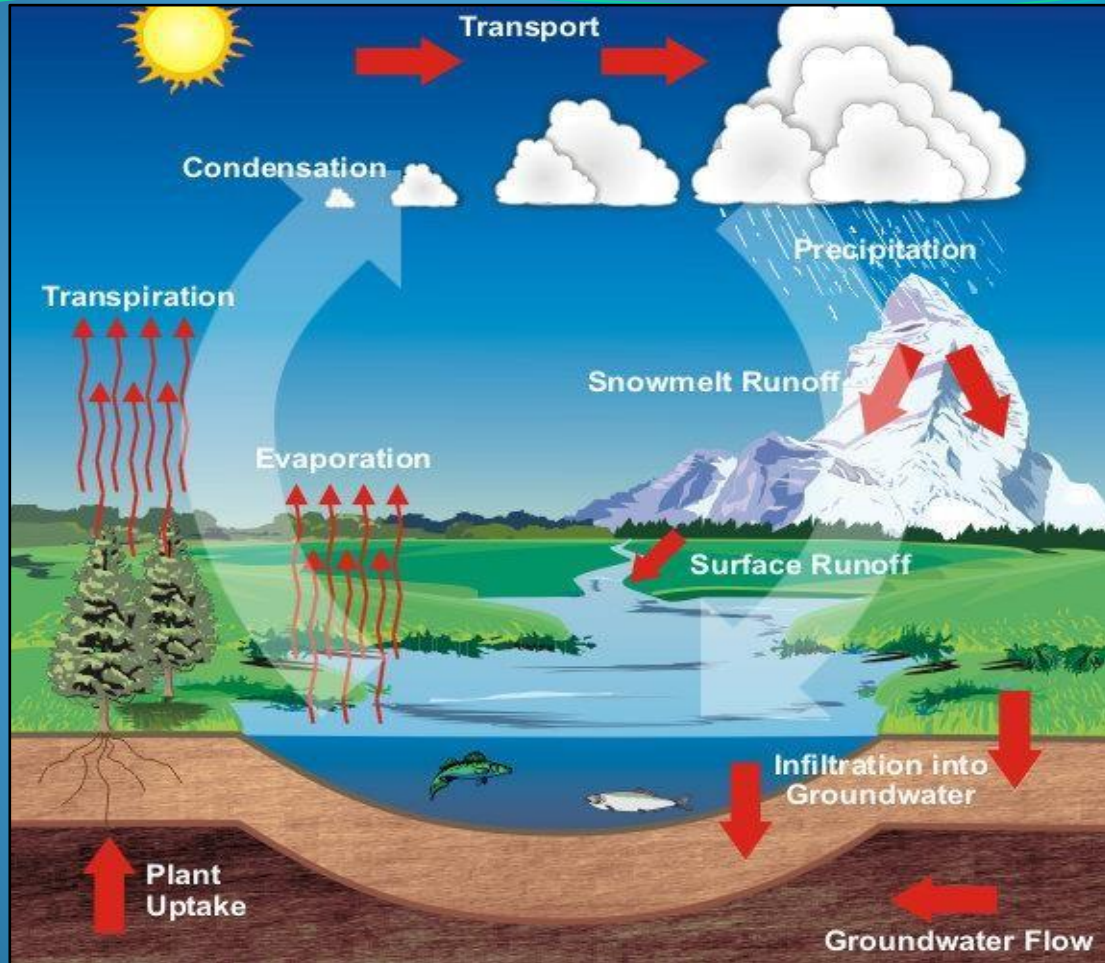
Συνοπτική Περιγραφή

- **Αποθήκευση** γλυκού νερού (επιφανειακό νερό: υδατορεύματα, λίμνες, ταμιευτήρες (τεχνητές λίμνες) και υγρότοπους γλυκού νερού)
- **Διήθηση** (Η προς τα κάτω κίνηση του νερού από την επιφάνεια προς τα εδαφικά στρώματα και τα πετρώματα)
- **Αποθήκευση υπόγειου νερού** (Νερό που βρίσκεται κάτω από την επιφάνεια της Γης για μεγάλα χρονικά διαστήματα)
- **Εκφόρτιση υπόγειου νερού** (η έξοδος του νερού από το υπέδαφος προς υδατορέματα)
- **Πηγές** (Σημεία όπου το υπόγειο νερό βγαίνει στην επιφάνεια)





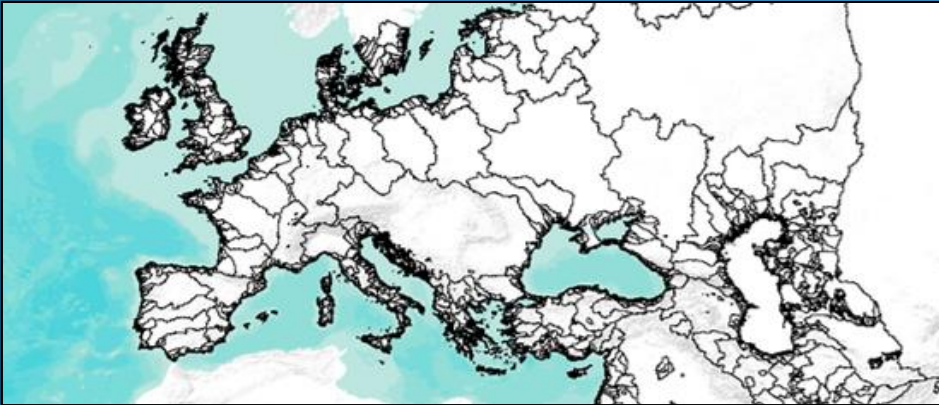
Τεχνολογία Πόσιμο Νερού: 1. Διαχείριση Υδατικών Πόρων





Λεκάνη Αποροής

Μία περιοχή της επιφάνειας του γεωμορφολογικού αναγλύφου, η οποία κλίνει (πλαγιές βουνών και λόφων) προς ένα σημείο εκφόρτισης (υδατορέματα), και στην οποία λεκάνη συγκεντρώνονται τα ατμοσφαιρικά κατακρημνίσματα που καταλήγουν σε ένα κεντρικό σύστημα διαδοχικών ρεμάτων και ποταμών και στη συνέχεια παροχετεύονται στη θάλασσα ή σε λίμνες. Στη λεκάνη αυτή συγκεντρώνεται το νερό που ρέει επιφανειακά, εξατμίζεται ή απορροφάται από το έδαφος.



Ευρωπαϊκός χάρτης με τα όρια (υδροκρίτες) των κύριων λεκανών αποροής



Σχηματική απεικόνιση μιας λεκάνης αποροής

Υδροκρίτης είναι η νοητή γραμμή που καταδεικνύει τα όρια μιας λεκάνης αποροής που τη χωρίζουν από μια γειτονική λεκάνη αποροής. Στην ουσία ορίζεται από τα σημεία αλλαγής της κατεύθυνσης των κλίσεων δλδ, τις κορυφογραμμές.



Εξίσωση Υδρολογικού Κύκλου

Precipitation = Runoff + Infiltration + Evaporation + Evapotranspiration ± ΔS



Βροχόπτωση = Απορροή + Διήθηση + Εξάτμιση + Εξατμισοδιαπνοή ± ΔS

Εξίσωση της μάζας νερού στον Υδρολογικό Κύκλο

$$\Delta S = \Sigma(\text{Εισροών}) - \Sigma(\text{Εκροών})$$

Μεταβολή στην αποθήκευση

$$\Delta S / \Delta t = Q - W$$

[(Q) = εισροές , (W) = εκροές]



Συνιστώσες Υδρολογικού Κύκλου

Ποσοτική έκφραση μεταβλητών που εκφράζουν μεταφορά νερού:

- **Όγκος (V)**

Όγκος που διακινήθηκε σε ένα δεδομένο χρονικό διάστημα π.χ. όγκος κατακρημνισμάτων 100 hm³ σε μια περιοχή για ένα έτος. (1 hm³ = 1 κυβικό εκατόμετρο = 10⁶ m³)

- **Παροχή (Q)**

Ρυθμός διακίνησης στη μονάδα του χρόνου (π.χ. παροχή ποταμού = 5 m³/s σε μια διατομή για μια δεδομένη στιγμή ή για ένα χρονικό διάστημα (π.χ. μέση παροχή ποταμού 5⁶ m³/ημέρα).

- **Ισοδύναμο ύψος (hP)**

Ύψος σε οριζόντια επιφάνεια έκτασης σε ένα δεδομένο χρόνο (π.χ. ύψος βροχής = 800 mm σε μια περιοχή για ένα έτος).

- **Ένταση**

Ρυθμός μεταβολής του ύψους στη μονάδα του χρόνου (π.χ. ένταση βροχής 10 mm/hour).



Εξίσωση Ισοζυγίου σε Λίμνη

Τομή Υδρολογικού
Ισοζυγίου στην
περίπτωση
ταμιευτήρα



$$V_{t1} - V_{t0} = Q + P - E - W$$

V_{t1} ο όγκος που είναι αποθηκευμένος στο τέλος του μήνα t

V_{t0} ο όγκος που είναι αποθηκευμένος στην αρχή του μήνα t

Q η μηνιαία εισροή απορροής στον ταμιευτήρα

P η μηνιαία κατακρήμνιση πάνω στην επιφάνεια του ταμιευτήρα

E η μηνιαία εξάτμιση από την επιφάνεια του ταμιευτήρα

W η ποσότητα ύδατος που εκρέει



Ασκήσεις: Εξίσωση Υδρολογικού Ισοζυγίου

Άσκηση 1.

- Βροχόπτωση έντασης 5 mm/h έπεσε σε λεκάνη απορροής έκτασης 4 km^2 για 6 ώρες. Στην έξοδο της λεκάνης μετρήθηκε απορροή κατά τη διάρκεια αυτής της περιόδου ίση με $70\,000 \text{ m}^3$. (α) Πόση από την ποσότητα της βωρης βροχόπτωσης μετατράπηκε σε υδρολογικές απώλειες; Να θεωρηθεί ότι η μεταβολή της επιφανειακής αποθήκευσης του νερού είναι αμελητέα.
- (β) Ποιος ο ρυθμός απωλειών σε μονάδες ισοδύναμου ύψους νερού ανά επιφάνεια και ανά χρόνο;



Ασκήσεις: Εξίσωση Υδρολογικού Ισοζυγίου

Λύση

(α) Οι συνολικές εισροές κατά τη διάρκεια της βροχόπτωσης θα είναι:

$$Q = 0,005 \text{ (m/h)} * 6 \text{ (h)} * 4 * 10^6 \text{ (m}^2\text{)} = 120.000 \text{ m}^3$$

Οι εκροές στην έξοδο στην λεκάνη μας δίνεται ότι είναι: $W = 70.000 \text{ m}^3$

Άρα οι απώλειες είναι:

$$\text{Απώλειες} = Q - W = 120.000 - 70.000 = 50.000 \text{ m}^3$$

(β) Ο ρυθμός απωλειών στη λεκάνη θα είναι:

$$\text{Ρυθμός απωλειών} = 50.000 \text{ (m}^3\text{)} / 4 * 10^6 \text{ (m}^2\text{)} * 6 \text{ (h)} = 0,002 \text{ (m/h)} = 2 \text{ (mm/h)}$$



Ασκήσεις: Εξίσωση Υδρολογικού Ισοζυγίου λίμνης

Άσκηση 2.

- Λίμνη σταθερής επιφάνειας 1.11 km^2 έχει σε δεδομένο μήνα εισροή απορροής $0.42 \text{ m}^3/\text{s}$, αντίστοιχη εκροή $0.36 \text{ m}^3/\text{s}$ και αύξηση του αποθέματος 19.800 m^3 . Ένας βροχογράφος που είναι εγκατεστημένος δίπλα στη λίμνη μέτρησε για τον εν λόγω μήνα συνολική βροχόπτωση 27 mm . Αν υποθεθεί ότι οι διαφυγές από τη λίμνη είναι ασήμαντες, να προσδιοριστεί:
 - i) η συνολική μηνιαία εξάτμιση της λίμνης
 - ii) η συνολική μηνιαία εξάτμιση σε μονάδες ισοδύναμου ύψους νερού (Πηγή: Μιμίκου και Μπαλτάς, 2012)



Ασκήσεις: Εξίσωση Υδρολογικού Ισοζυγίου λίμνης

Λύση

Η γενική εξίσωση υδατικού Ισοζυγίου είναι:

$$Q + P - W - E = \Delta V \quad (1)$$

ΔV : η διαφορά όγκου

Q : εισροή απορροής

P : κατακρήμνιση πάνω στην επιφάνεια

E : εξάτμιση από την επιφάνεια

W : ποσότητα ύδατος που εκρέει

Q : η εισροή στη λίμνη = $0,42 \text{ m}^3/\text{s}$. Δλδ: $1.088.640 \text{ m}^3$ το μήνα

W : η ποσότητα ύδατος που εκρέει από τη λίμνη = $0,36 \text{ m}^3/\text{s}$. Δλδ: 933120 m^3 το μήνα

P : η μηνιαία βροχόπτωση στην επιφάνεια της λίμνης = $0,027 \text{ m} * 1.110.000 \text{ m}^2 = 29.970 \text{ m}^3$

ΔV : Η αύξηση του όγκου νερού στη λίμνη = 19.800 m^3

E : η μηνιαία εξάτμιση από την επιφάνεια του ταμιευτήρα

Άρα από την (1) θα έχουμε:

i) Συνολική μηνιαία εξάτμιση:

$$E = Q + P - W - \Delta V = (1088640 + 29970 - 933120 - 19800) \text{ m}^3 = 165690 \text{ m}^3$$

ii) Συνολική μηνιαία εξάτμιση σε μονάδες ισοδύναμου ύψους νερού:

$$E = 165.690 \text{ m}^3 / 1.110.000 \text{ m}^2 = 0.149 \text{ m} = 149 \text{ mm}$$



Εξίσωση Ισοζυγίου σε Λίμνη

Άσκηση

Λίμνη έκτασης 5 km^2 τροφοδοτείται από τα επιφανειακά νερά λεκάνης απορροής έκτασης 42 km^2 . Θεωρούμε την υπόγεια τροφοδοσία της λίμνης αμελητέα, αλλά υπάρχουν σημαντικές υπόγειες διαφυγές μέσω καταβοθρών στις όχθες της λίμνης.

Μέση ετήσια βροχόπτωση στη λίμνη: $h_P = 640 \text{ mm}$

Μέση ετήσια εξάτμιση $E = 1310 \text{ mm}$

Μέση ετήσια παροχή τροφοδοσίας της λίμνης από επιφανειακά νερά $Q = 0.25 \text{ m}^3/\text{s}$

Να υπολογισθούν:

- α) οι μέσοι ετήσιοι **όγκοι εισροών** και **εκροών** από τη λίμνη.
- β) οι μέσοι ετήσιοι όγκοι εισροών και εκροών από την εδαφική έκταση που τροφοδοτεί τη λίμνη και τα αντίστοιχα ισοδύναμα ύψη, (μέσο ετήσιο ύψος βροχής είναι ίδιο με αυτό της λίμνης).
- γ) ο μέσος ετήσιος συντελεστής απορροής της εδαφικής έκτασης που τροφοδοτεί τη λίμνη.

Θεωρούμε ότι δεν υπάρχουν ανθρωπογενείς παρεμβάσεις για την αξιοποίηση του νερού της λίμνης.



Εξίσωση Ισοζυγίου σε Λίμνη

$$V_{t1} - V_{t0} = Q + P - E - W$$

Λύση

(α) Ο μέσος ετήσιος όγκος νερού που εισρέει στη λίμνη (P) λόγω της βροχόπτωσης στην επιφάνειά της είναι Ύψος βροχής * έκταση (έκταση = $5 \text{ km}^2 = 5 \times 10^6 \text{ m}^2$) άρα,

$$P = 0.640 \text{ m} \times 5 \times 10^6 \text{ m}^2 = 3.20 \times 10^6 \text{ m}^3 = 3.20 \text{ hm}^3$$

Ο μέσος ετήσιος όγκος νερού που εξατμίζεται (E) από την επιφάνεια της λίμνης είναι:

$$E = 1.31 \text{ m} \times 5 \times 10^6 \text{ m}^2 = 6.55 \times 10^6 \text{ m}^3 = 6.55 \text{ hm}^3$$

Ο μέσος ετήσιος όγκος απορροής (Q) που εισρέει στη λίμνη είναι:

$$Q = 0.25 \text{ (m}^3/\text{s)} \times 60 \text{ (s/min)} \times 60 \text{ (min/h)} \times 24 \text{ (h/d)} \times 365.25 \text{ (d/y)} = 7.89 \times 10^6 \text{ m}^3 = 7.89 \text{ hm}^3$$

Ο όγκος που διαφεύγει από τη λίμνη θα είναι η υπόγεια εκροή (W). (Δεν υπάρχει ανθρωπογενής απόληψη του νερού από τη λίμνη). Άρα η εξίσωση ισοζυγίου για τη λίμνη μπορεί να γραφεί:

$$Q + P - E - W = 0 \text{ (ΓΙΑΤΙ ΘΕΩΡΟΥΜΕ ΤΟ } \Delta V = 0 \text{)}$$

$$W = Q + P - E = 3.20 + 7.89 - 6.55 = 4.54 \text{ hm}^3$$



Εξίσωση Ισοζυγίου σε Λίμνη

Λύση

(β) Όπως και στη λίμνη, το μέσο ετήσιο ύψος βροχόπτωσης στη λεκάνη απορροής είναι $hP = 640$ mm. Έτσι, ο μέσος ετήσιος όγκος νερού που εισρέει στην εδαφική έκταση (Έκταση = $42 \text{ km}^2 = 42 \times 10^6 \text{ m}^2$) λόγω βροχόπτωσης (P) είναι:

$$P = 0.640 \text{ m} \times 42 \times 10^6 \text{ m}^2 = 26.88 \times 10^6 \text{ m}^3 = 26.88 \text{ hm}^3$$

Ο μέσος ετήσιος όγκος επιφανειακής απορροής (W) ταυτίζεται με τον αντίστοιχο όγκο που εισρέει στη λίμνη, δηλαδή είναι $Q = 7.89 \text{ hm}^3$. Η υπόγεια τροφοδοσία της λίμνης είναι ασήμαντη άρα και η υπόγεια διαφυγή από την εδαφική έκταση, έτσι η εξίσωση ισοζυγίου για την εδαφική έκταση γράφεται:

$$P - W - E = 0$$

(E, ο μέσος ετήσιος όγκος της πραγματικής εξατμοδιαπνοής από την έκταση)

$$E = P - W = 26.88 - 7.89 = 18.99 \text{ hm}^3$$

Το ισοδύναμο ύψος απορροής είναι:

$$hW = 7.89 \times 10^6 \text{ m}^3 / 42 \times 10^6 \text{ m}^2 = 0.188 \text{ m} = 188 \text{ mm}$$

Και το ύψος εξατμοδιαπνοής είναι

$$hE = 18.99 \times 10^6 \text{ m}^3 / 42 \times 10^6 \text{ m}^2 = 0.452 \text{ m} = 452 \text{ mm}$$



Εξίσωση Ισοζυγίου σε Λίμνη

Λύση

(γ) Ο συντελεστής απορροής εκφράζει το λόγο του όγκου (ή του ύψους) απορροής προς τον όγκο (ή το ύψος) των κατακρημνισμάτων. Έτσι ο μέσος ετήσιος συντελεστής απορροής της εδαφικής μας έκτασης θα είναι: Ύψος απορροής / Ύψος βροχόπτωσης

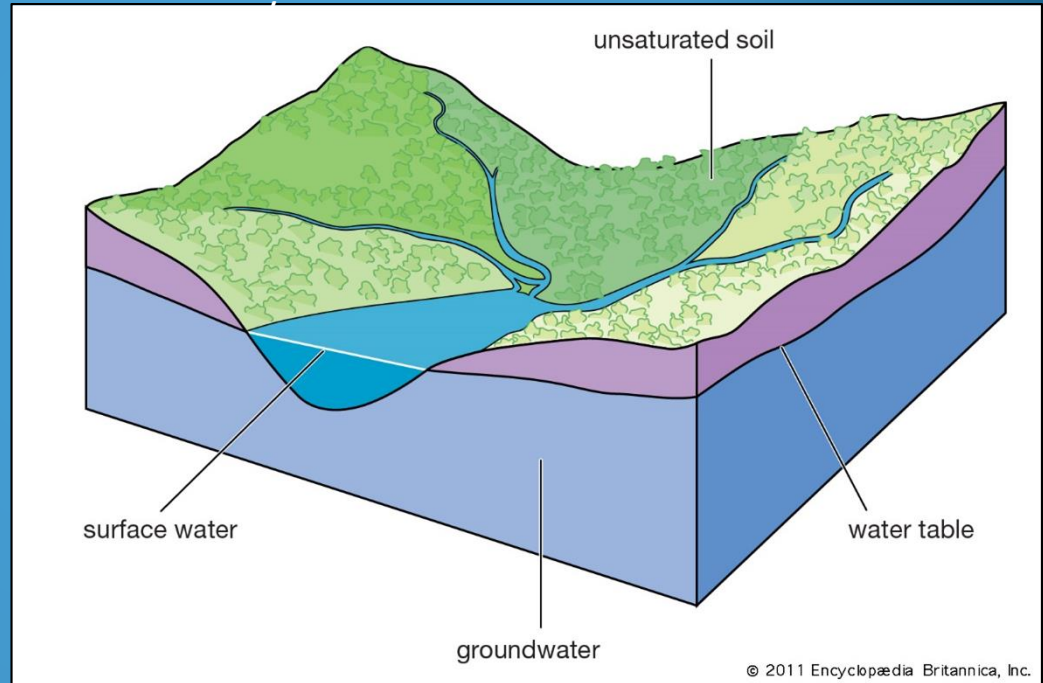
$$\psi = 188 / 640 = 0.294 = 29.4\%$$



Κατηγορίες νερού

1. Επιφανειακό νερό
2. Εδαφικό νερό
3. Υπόγειο νερό

Τομή εδάφους και κατηγορίες





Κατηγορίες νερού

1. Επιφανειακό νερό

- Ωκεανοί
- Θάλασσες και πελάγη
- Λιμνοθάλασσες
- Λίμνες
- Έλη
- Ποταμοί
- Χείμαρροι



Δορυφορική Εικόνα της Λιμνοθάλασσας του Μεσολογίου και Λ. Τριγωνίδας



Κατηγορίες νερού

2. Εδαφικό νερό (water)

- **Διηθητό ή ελεύθερο νερό:** Καταλαμβάνει τους μεγάλους πόρους διαμέτρου $> 0,06$ mm και τους κενούς χώρους και κινείται προς τα κάτω με την επίδραση της βαρύτητας.
- **Τριχοειδές νερό:** Αντιπροσωπεύει την υγρασία που αποθηκεύεται στο έδαφος και την οποία χρησιμοποιούν τα φυτά μεταξύ των περιόδων βροχής ή άρδευσης.
- **Υγροσκοπικό νερό (εδαφική υγρασία):** βρίσκεται προσροφημένο με μορφή πολύ λεπτών στρωμάτων γύρω από τους κόκκους του εδάφους και μπορεί να κινείται μόνο υπό μορφή υδρατμών.
- **Προσροφημένο νερό:** βρίσκεται στους ενδοκρυσταλλικούς χώρους των ορυκτών της αργίλου και δεν κινείται ούτε προσλαμβάνεται από τα φυτά.



Κατηγορίες νερού

3. Υπόγειο νερό

Ο όγκος των υπόγειων νερών αντιστοιχεί στο 98% περίπου του εκμεταλλεύσιμου γλυκού νερού, όμως πάνω από το μισό περίπου των υπόγειων νερών βρίσκεται σε τόσο μεγάλα βάθη που δεν είναι εκμεταλλεύσιμο, λόγω κόστους και κακής ποιότητας.

Τα στρώματα εδάφους διακρίνονται ανάλογα με την περατότητα τους:

- **Διαπερατά:** Επιτρέπουν την κίνηση νερού
- **Ημιπερατά:** Επιτρέπουν την κίνηση νερού με πολύ χαμηλό ρυθμό (υποδεκαπλάσιο) σε σχέση με τα διαπερατά.
- **Αδιαπέρατα:** Πιθανόν να περιέχουν σημαντικές ποσότητες νερού, όμως σε κανονικές συνθήκες δεν επιτρέπουν την κίνηση του νερού στο εσωτερικό τους
- **Αδιαπέρατα στεγανά:** Δεν περιέχουν νερό και δεν επιτρέπουν την κίνηση του νερού στο εσωτερικό τους



Υπόγειοι Υδροφορείς

Υδροφορείς: Τα διάκενα των γεωλογικών σχηματισμών στα οποία μπορεί να κινηθεί και να αποθηκευτεί το υπόγειο νερό.

Η θέση της ανώτατης στάθμης του νερού στο έδαφος αποτελεί το βασικό κριτήριο για την ταξινόμηση των υδροφορέων.

Η κλασική ταξινόμηση των υδροφορέων γίνεται λαμβάνοντας υπόψη τόσο τη γεωλογική δομή όσο και τις τοπικές υδραυλικές συνθήκες.

Υπάρχουν 2 ζώνες:

α) η ζώνη αερισμού (ή ακόρεστη ζώνη): το νερό κινείται κατά την κατακόρυφη διεύθυνση

β) η ζώνη κορεσμού (ή κορεσμένη ζώνη): το νερό κινείται κατά την οριζόντια διεύθυνση.

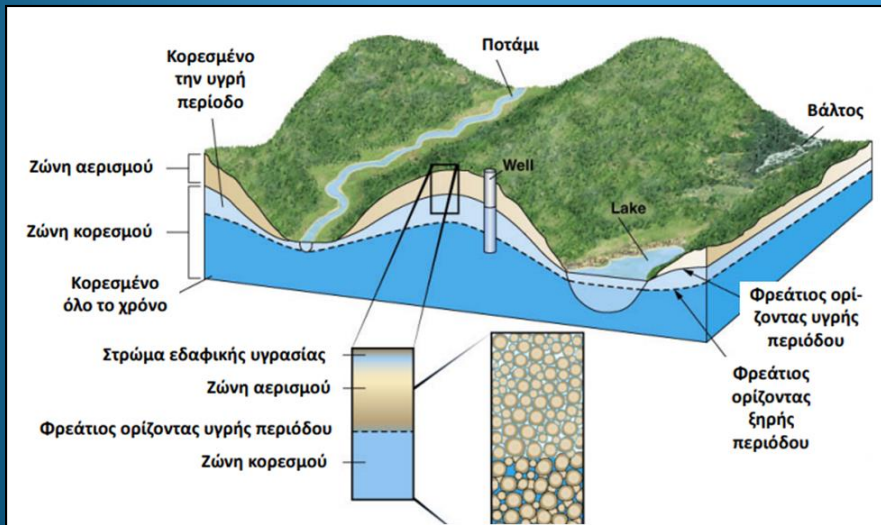
Το άνω όριο της ζώνης κορεσμού καλείται **υδροφόρος ορίζοντας**, ο οποίος ακολουθεί την τοπογραφία (το ανάγλυφο) του εδάφους. Η στάθμη του παρουσιάζει μεγάλες εποχιακές μεταβολές: Είναι χαμηλότερη το καλοκαίρι και ψηλότερη το χειμώνα.



Υπόγειοι Υδροφορείς

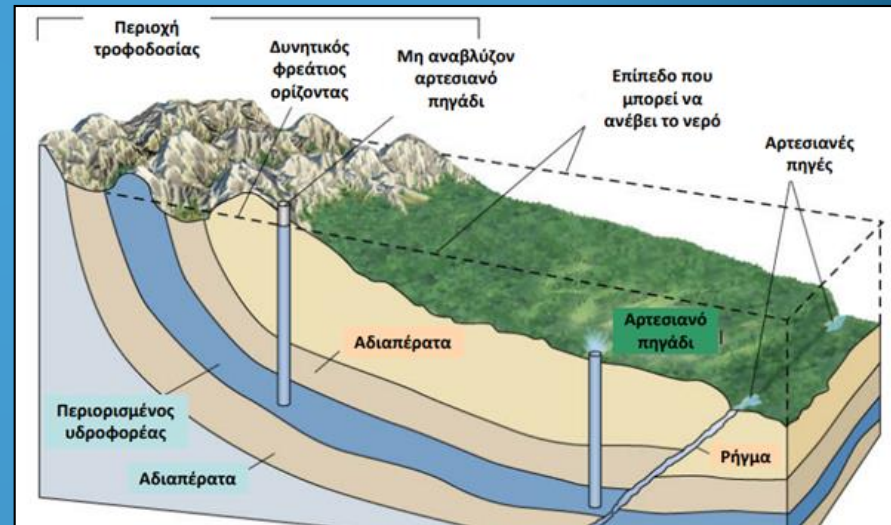
Φρεάτιος Υδροφορέας:

Όταν το κάτω όριο συμπίπτει με ένα αδιαπέρατο στρώμα, ενώ το πάνω όριο του είναι η ελεύθερη επιφάνεια του υπόγειου νερού.



Περιορισμένος Υδροφορέας (ή υπό πίεση):

Όταν περιορίζεται από πάνω και από κάτω από αδιαπέρατους γεωλογικούς σχηματισμούς

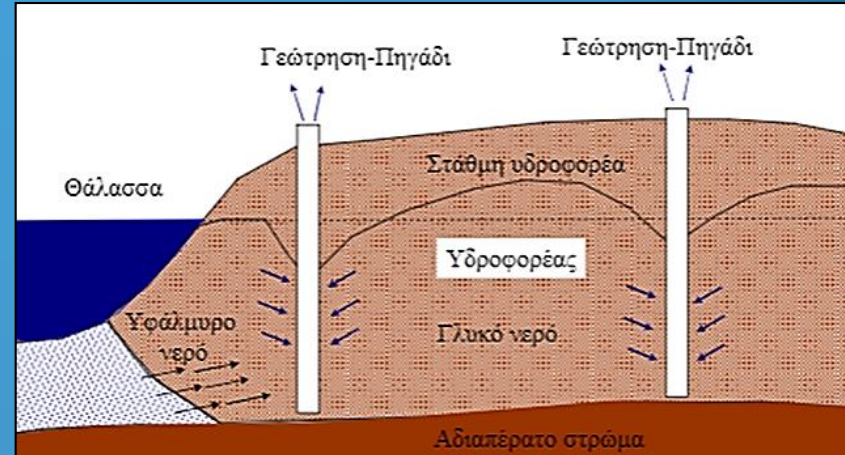
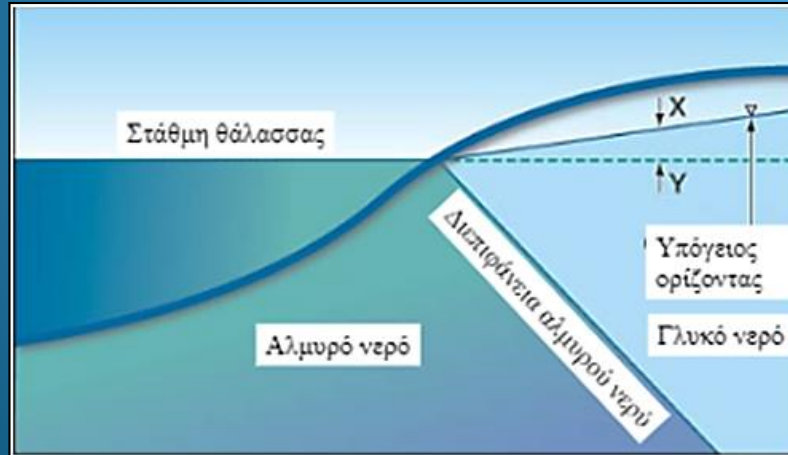




Υπόγειοι Υδροφορείς

Υφαλμύρωση

Η διείσδυση του θαλάσσιου αμυρού νερού στον υπόγειο παράκτιο υδροφορέα και η ανάμιξή του με το γλυκό υπόγειο νερό, συνήθως λόγω υπεράντλησης του νερού σε παράκτιες περιοχές.





Κατηγορίες νερού: Εκμεταλλεύσιμο νερό

Τα επιφανειακά και τα υπόγεια νερά έχουν κάποια ιδιαίτερα χαρακτηριστικά που τα διαφοροποιούν μεταξύ τους (Λατινόπουλος, 1986):

- α) Ως προς το χώρο:** Τα επιφανειακά νερά εμφανίζονται τοπικά και απαιτούν πολλές φορές ιδιαίτερα δαπανηρά συστήματα μεταφοράς. Τα υπόγεια καταλαμβάνουν μεγαλύτερες επιφάνειες και ικανοποιούν εύκολα την τοπική ζήτηση με αντλήσεις.
- β) Ως προς το χρόνο:** Τα υπόγεια νερά παρουσιάζουν πολύ μικρή μεταβλητότητα στη διάρκεια του χρόνου, ενώ στα επιφανειακά η μεταβλητότητα τους είναι φανερή.
- γ) Ως προς το κόστος εκμετάλλευσης:** Τα έργα συλλογής επιφανειακών νερών έχουν τεράστιο κόστος (πχ. Φράγματα) με χαμηλό κόστος λειτουργίας. Αντίθετα, το κόστος των εγκαταστάσεων εκμετάλλευσης υπόγειων νερών (πχ. αντλιοστάσια) είναι χαμηλό με ακριβή όμως συντήρηση.
- δ) Ως προς την ποιότητα:** Τα υπόγεια νερά είναι λιγότερο εκτεθειμένα στη ρύπανση από τα επιφανειακά.



Υδατικά οικοσυστήματα

Ένα υδατικό οικοσύστημα μπορεί να οριστεί ως μία ενότητα πάνω στη γη που περιλαμβάνει:

- Τον τόπο και τα χαρακτηριστικά του (έδαφος, κλίμα, υγρασία, θερμοκρασία, ηλιοφάνεια)
- Το σύνολο των πληθυσμών που ζουν σε αυτό (μικροοργανισμοί, φυτά και ζώα)
- Τις αλληλεπιδράσεις όλων των παραπάνω (ανταλλαγές ύλης και ενέργειας)

Μια λίμνη, ένας ωκεανός, ακόμη και ένας βάλτος μπορούν να εξετασθούν ως υδατικά οικοσυστήματα.

Το νομοθετικό έργο διαχείρισης των υδατικών οικοσυστημάτων της Ευρωπαϊκής Ένωσης προσεγγίζει το θέμα ανάλογα με τους διάφορους τύπους υδάτων, με σκοπό να εξειδικεύσει τις δράσεις ή τα μέτρα προστασίας



Υδατικά οικοσυστήματα

Οι κυριότεροι τύποι υδατικών οικοσυστημάτων είναι:

1. Οικοσυστήματα σε παράκτια ύδατα
 - Θάλασσες
 - Λιμνοθάλασσες
2. Οικοσυστήματα εσωτερικών υδάτων
 - Λίμνες
 - Ρέοντα ύδατα
3. Υγρότοποι
 - Δέλτα ποταμών
 - Έλη κτλ



Δέλτα
Έβρου

Όρια:

Σε κάθε οικοσύστημα είναι σημαντικό να ορισθούν τα όριά του, τα οποία το διαχωρίζουν από άλλα οικοσυστήματα. Στα υδατικά οικοσυστήματα είναι σημαντικό να διαχωρίζουμε το οικοσύστημα εντός του νερού και το παραδάτιο οικοσύστημα.



Υδατικά οικοσυστήματα

Εισροές – εκροές:

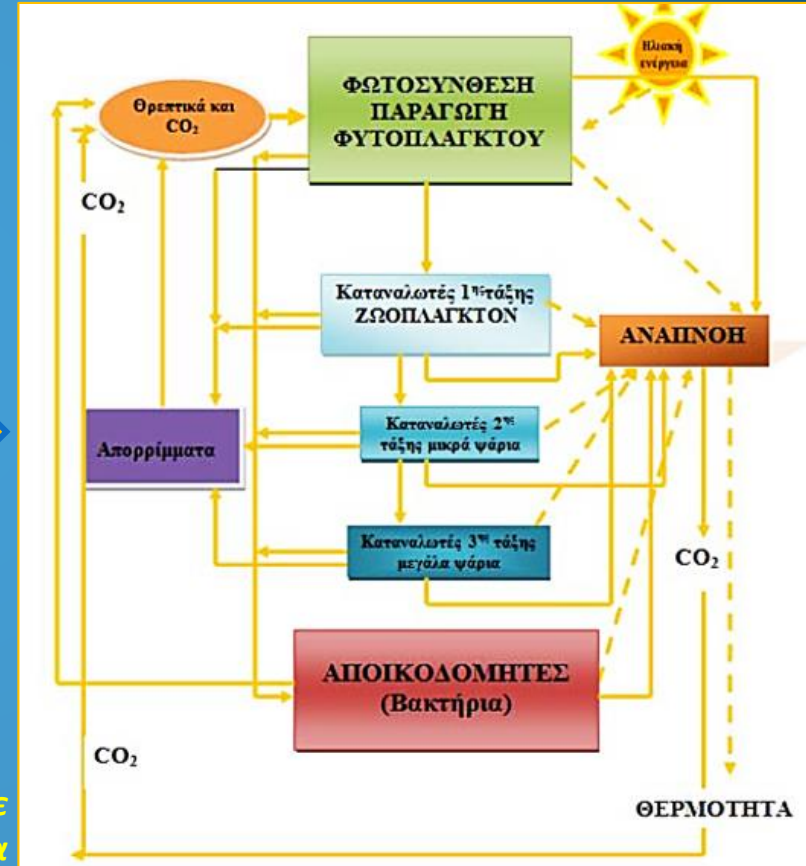
Είναι σημαντική η ροή ύλης και ενέργειας στα οικοσυστήματα. Οι τροφικές σχέσεις μεταξύ των διαφόρων οργανισμών έχουν ως τελική συνέπεια την **ανακύκλωση της ύλης**.

Αντίθετα, η ροή ενέργειας στα οικοσυστήματα δεν είναι κυκλική, αλλά έχει πάντα μία μόνο κατεύθυνση, που ορίζεται από τη **μετατροπή διαφόρων μορφών ενέργειας**:

Από την ηλιακή, σε χημική κ.λ.π. και τελικά σε υποβαθμισμένη μορφή ενέργειας (θερμότητα).

Η διακοπή της ροής ενέργειας σε ένα οικοσύστημα συνεπάγεται την άμεση κατάρρευση της οργάνωσής του και τη σταδιακή μετατροπή του σε ανόργανη ύλη.

Ροή ενέργειας σε υδατικό οικοσύστημα





Χαρακτηριστικά υδατικού οικοσυστήματος (1/2)

Φυσικά χαρακτηριστικά

- Θερμοκρασία
- Πυκνότητα
- Χρώμα
- Διαύγεια
- Απορρόφηση ηλιακού φωτός

Οι διακυμάνσεις της θερμοκρασίας εντοπίζονται στο επιφανειακό στρώμα, ενώ σε βάθη μεγαλύτερα από 200 μέτρα εμφανίζεται θερμοκρασιακή ομοιομορφία

Χημικά χαρακτηριστικά

- **Ανόργανα άλατα:** Τα κύρια ανόργανα συστατικά του νερού είναι τα ιόντα χλωρίου, νατρίου, καλίου, ασβεστίου και μαγνησίου και πολλά άλλα ιχνοστοιχεία.
- **Οξυγόνο:** Προέρχεται από την ατμόσφαιρα και από τα θαλάσσια φυτά που φωτοσυνθέτουν.
- **Διοξείδιο του άνθρακα:** Είναι ευδιάλυτο στο θαλάσσιο νερό και προέρχεται είτε από το διοξείδιο του άνθρακα της ατμόσφαιρας είτε από εκείνο που παράγεται από την αναπνοή των οργανισμών.

Τα άλατα αζώτου, φωσφόρου και πυριτίου, γνωστά ως θρεπτικά άλατα είναι περιοριστικοί παράγοντες ανάπτυξης πρωτογενών οργανισμών και σχετίζονται άμεσα με το φαινόμενο του ευτροφισμού



Χαρακτηριστικά υδατικού οικοσυστήματος (2/2)

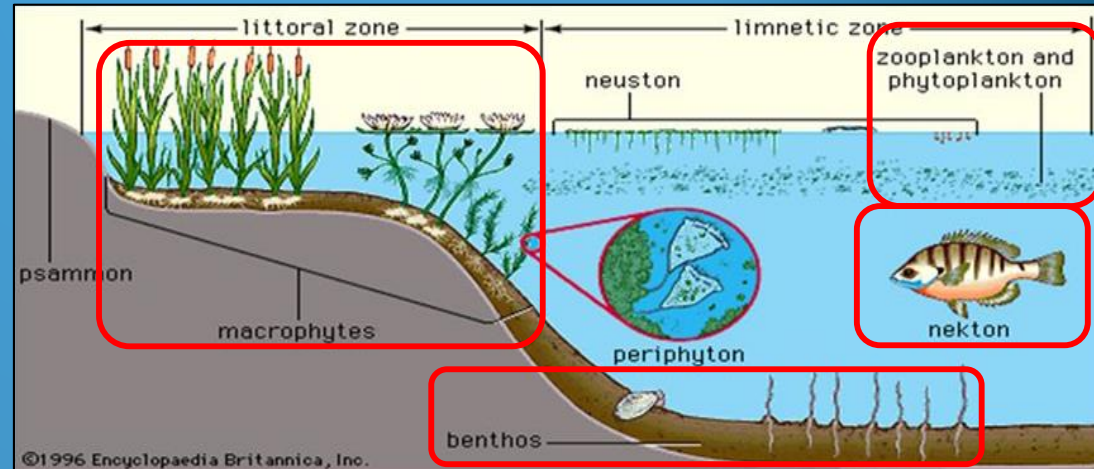
Βιολογικά χαρακτηριστικά

- 1. Πλαγκτόν:** το σύνολο των οργανισμών που η ενεργητική τους μετακίνηση είναι μικρότερη της παθητικής τους λόγω της κίνησης του νερού: βακτηριοπλαγκτόν, φυτοπλαγκτόν, ζωπλαγκτόν
- 2. Νηκτόν:** το σύνολο των καταναλωτικών οργανισμών που μπορούν να κολυμπούν στο νερό: ψάρια, ασπόνδυλα κτλ.
- 3. Βένθος:** το σύνολο των οργανισμών οι οποίοι είναι προσκολλημένοι και ζουν μέσα ή πάνω ή κοντά στο βυθό: φυτοβένθος (μακροφύκη), βακτήρια, μύκητες, Ζωοβένθος (μαλάκια)
- 4. Φυτά:** Επιπλέοντα, αναδυόμενα, χερσαία και παράκτια φυτά.

Στις λίμνες οι υδάτινες μάζες διακρίνονται σε:

Ολιγοτροφικές, οι οποίες εμφανίζουν χαμηλές ποσότητες βιομάζας και παρουσιάζουν μικρές συγκεντρώσεις θρεπτικών αλάτων

Ευτροφικές, οι οποίες εμφανίζουν μεγάλη παραγωγή βιομάζας και έχουν περίσσεια θρεπτικών.





Ποιότητα φυσικού νερού και απαιτούμενη επεξεργασία

Το πόσιμο νερό έχει την προέλευσή του από:

- Υπόγεια νερά (πηγές ή γεωτρήσεις)
- Γλυκά επιφανειακά νερά (ποταμοί, λίμνες, ταμιευτήρες)
- Θαλασσινό νερό (αφαλάτωση)

Υπόγεια νερά:

Συνήθως ικανοποιούν τις απαιτήσεις της Οδηγίας 98/83 της Ευρωπαϊκής Ένωσης για το πόσιμο νερό, πράγμα που επιτρέπει την άμεση χρησιμοποίησή του χωρίς την ανάγκη κάποιας επεξεργασίας.

Εντούτοις, η προστασία του νερού από επεισόδια μόλυνσης στην υδροληψία, ή στις δεξαμενές και στο δίκτυο διανομής καθιστούν αναγκαία τουλάχιστον τη συνεχή παρουσία υπολειμματικού απολυμαντικού, συνήθως **χλωρίου**.

Σε αρκετές περιπτώσεις στο υπόγειο νερό, πέραν της απολύμανσης, απαιτείται επιπλέον επεξεργασία: Συνηθέστερη είναι η ανάγκη **απομάκρυνσης** σιδήρου, μαγγανίου και σκληρότητας (Ca^{2+} , Mg^{2+}).

(Η σκληρότητα \square περιεκτικότητα του νερού σε άλατα ασβεστίου και μαγνησίου)



Ποιότητα φυσικού νερού και απαιτούμενη επεξεργασία

Στις υδροληψίες από **επιφανειακά ύδατα** μία αρκετά προχωρημένη επεξεργασία είναι αναπόφευκτη προκειμένου να απομακρυνθούν η **υπερβολική θολότητα** και οι **παθογόνοι μικροοργανισμοί**, των οποίων η παρουσία στα επιφανειακά νερά δεν μπορεί να αποκλεισθεί.

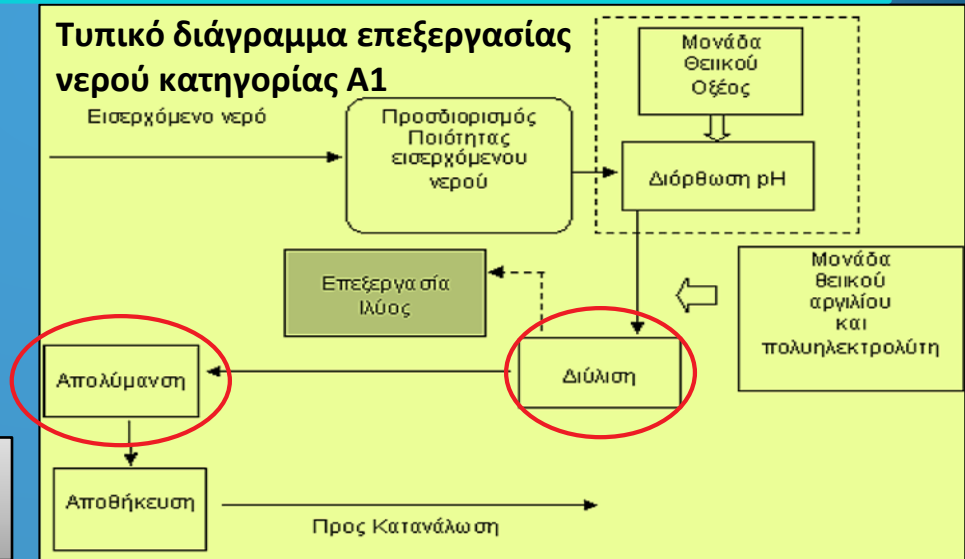
Η **Οδηγία 75/440 της Ε.Ε.** θέτει όρια ποιότητας για **τρεις κατηγορίες A1, A2 και A3 επιφανειακών νερών**, σε κάθε μία από τις οποίες αντιστοιχεί μία **ελάχιστη επεξεργασία**.

Τα επιφανειακά νερά της κατηγορίας A1:

Χαρακτηρίζονται από συγκριτικά **χαμηλή ρύπανση** εκφρασμένη σε όρους αιωρούμενων στερεών και θολότητας, αζώτου και άλλων ρύπων.

Τις απαιτήσεις αυτές μπορούν συνήθως να ικανοποιήσουν ορεινά υδατορεύματα που δεν είναι αποδέκτες ανθρωπογενούς ρύπανσης.

Απαιτείται: η διύλιση (μετά από κροκίδωση) ακολουθούμενη από απολύμανση.



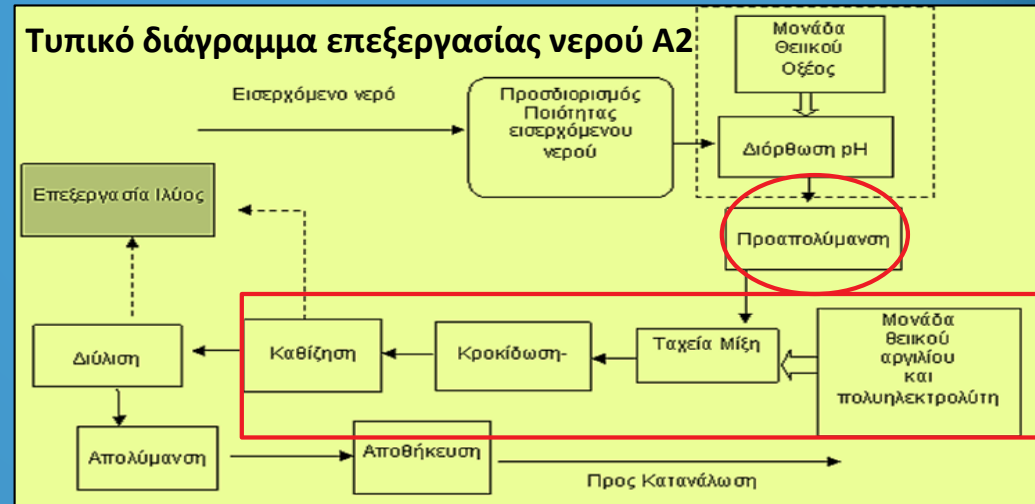


Ποιότητα φυσικού νερού και απαιτούμενη επεξεργασία

Τα νερά της κατηγορίας A2:

Χαρακτηρίζονται από μεγαλύτερες συγκεντρώσεις θολότητας, οργανικής ύλης, μικροβιακού φορτίου κλπ. Η παραγόμενη ιλύς είναι σημαντικά μεγαλύτερη σε σύγκριση με την παραγόμενη κατά την επεξεργασία τύπου A1.

Η απαιτούμενη επεξεργασία περιλαμβάνει τις διεργασίες της A1, καθώς και προ-απολύμανση και κροκίδωση-καθίζηση.





Ποιότητα φυσικού νερού και απαιτούμενη επεξεργασία

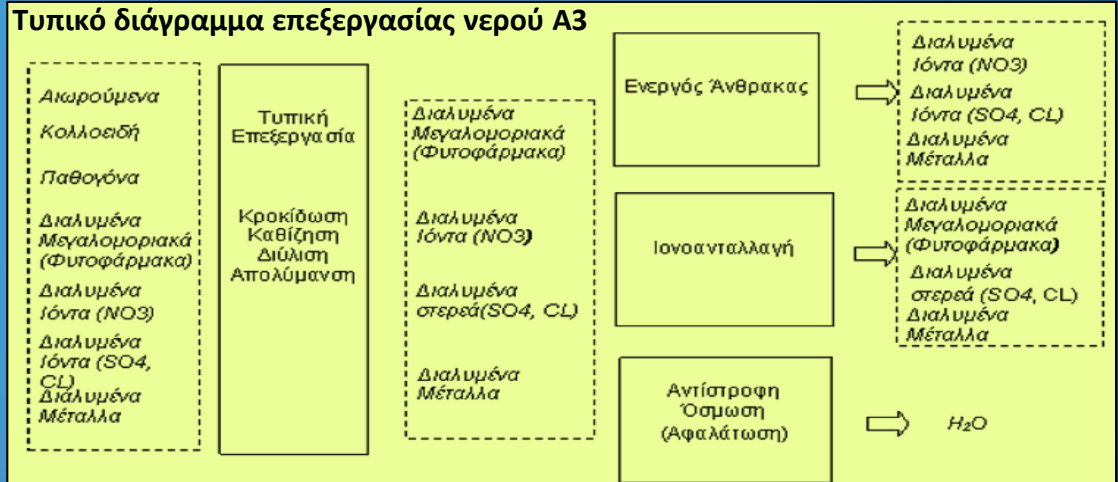
Τα νερά της κατηγορίας A3:

Χαρακτηρίζονται από αυξημένες, σε σύγκριση με τις οριακές τιμές της κατηγορίας A2, συγκεντρώσεις οργανικής ύλης, αζώτου, φυτοφαρμάκων, υδρογονανθράκων, φαινολών ή και άλλων ρύπων.

Ο ενεργός άνθρακας είναι κατάλληλος για την απομάκρυνση μεγαλομοριακών διαλυμένων ενώσεων όπως φυτοφαρμάκων, γεωσμίνης (παράγεται από μύκητες που ζουν στο χώμα) μεθυλισοβορνεόλης κλπ.

Για την απομάκρυνση των μικρότερων σε μέγεθος διαλυμένων ενώσεων, η επεξεργασία γίνεται συνήθως με μεμβράνες αντίστροφης όσμωσης.

Η απαιτούμενη επεξεργασία περιλαμβάνει **εντατικότερες και πρόσθετες διεργασίες** ως προς αυτές της A2 και η επιλογή των πρόσθετων μονάδων εξαρτάται από τα είδη ρυπαντών





Χρήσεις νερού και πόσιμου νερού

Οι απαιτήσεις σε νερό έχουν αυξηθεί από τη δεκαετία του '50 μέχρι σήμερα τουλάχιστον πέντε φορές. Η κατά κεφαλήν κατανάλωση του νερού τριπλασιάστηκε λόγω της αύξησης:

- Του πληθυσμού
- Του βιοτικού επιπέδου
- Της έκτασης των καλλιεργούμενων εκτάσεων και
- Του αριθμού των βιομηχανικών μονάδων.

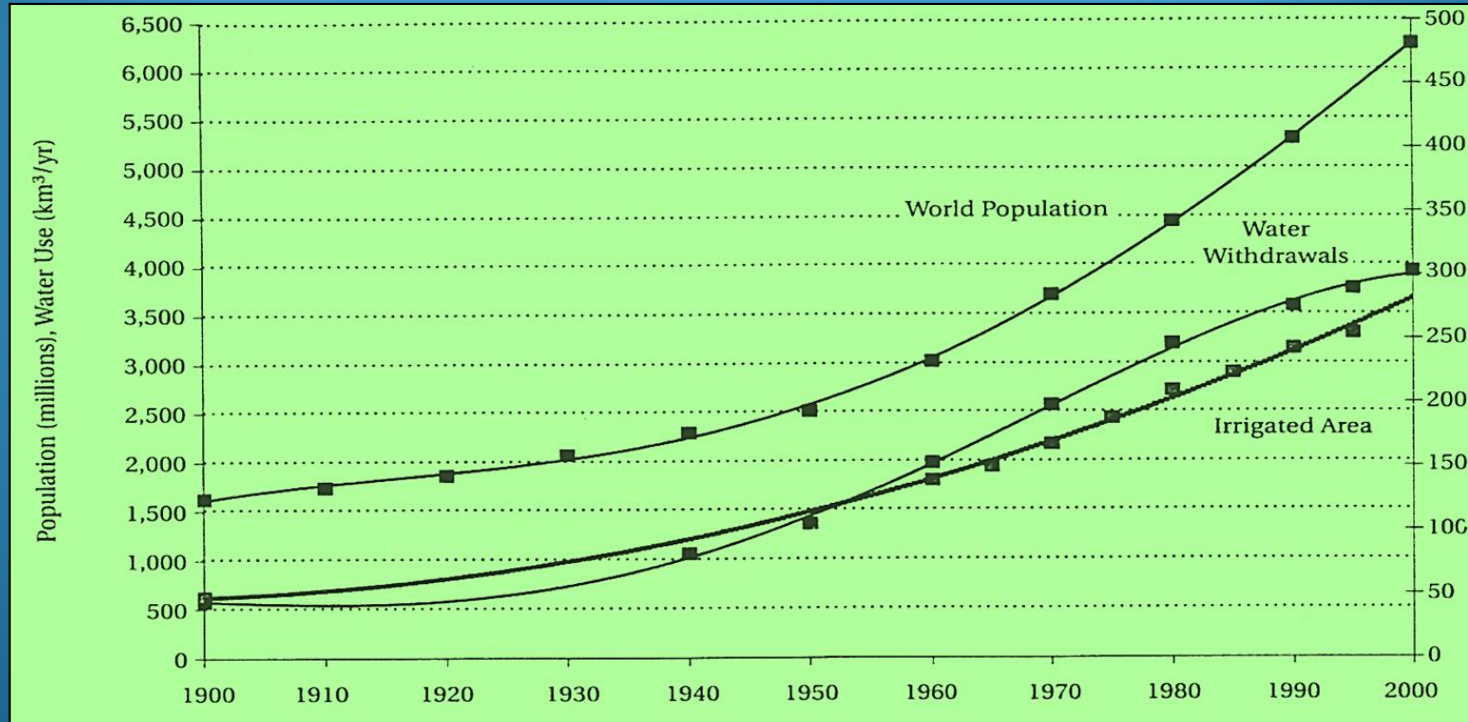
Εντατικότερη εκμετάλλευση των αποθεμάτων νερού και άντληση **μεγαλύτερη της φυσικής αναπλήρωσης** οδηγεί σε:

- **Υποβάθμιση** της οικολογικής κατάστασης και παροχής σε υδατορέματα
- **Πτώση της στάθμης των υπόγειων υδάτων** που οδηγεί σε μετατροπή γλυκού νερού σε υφάλμυρο (ειδικά σε παραθαλάσσιες περιοχές)



Χρήσεις νερού και πόσιμου νερού

Παγκόσμιες τάσεις στις απολήψεις νερού. Πληθυσμός και αρδευόμενες εκτάσεις (1900-2000). Πηγή : www.fao.org





Χρήσεις νερού και πόσιμου νερού

Γεωργική Χρήση (70%)

Περιλαμβάνει την κτηνοτροφία, τη γεωργία και την αλιεία, τομείς όπου η ποιότητα του νερού παίζει σημαντικό ρόλο.

Βιομηχανική Χρήση (23%)

Κάθε βιομηχανία η οποία χρησιμοποιεί νερό είτε σαν πρώτη ύλη στην παραγωγή (π.χ. φάρμακα, καλλυντικά, αναψυκτικά κλπ.) είτε σαν μέσο λειτουργίας βοηθητικού εξοπλισμού (θέρμανση, ψύξη κλπ.). Εδώ ανήκουν και οι υδροηλεκτρικοί σταθμοί παραγωγής ρεύματος.

Οικιακή Χρήση (7%)

Περιλαμβάνει το πόσιμο νερό, το νερό ατομικού καθαρισμού και το νερό μαγειρέματος.

Δημόσια Χρήση: Περιλαμβάνει το νερό ποτίσματος των δημόσιων χώρων, την τοπική διανομή νερού για σκοπούς πυρόσβεσης κλπ.





Νομοθετικό Πλαίσιο υδάτων Ε.Ε.

Ευρωπαϊκή Ένωση: Προστασία και διαχείριση των υδάτων

Νομική βάση: Άρθρα 191 έως 193 της Συνθήκης για τη λειτουργία της Ευρωπαϊκής Ένωσης (ΣΛΕΕ)

Το 2012, η Επιτροπή δημοσίευσε το προσχέδιο για τη διαφύλαξη των υδατικών πόρων της Ευρώπης

Μια μακροπρόθεσμη στρατηγική που αποσκοπεί στην εξασφάλιση επαρκούς επιπέδου ποιοτικού νερού για κάθε θεμιτή χρήση μέσω καλύτερης εφαρμογής και νέων στόχων της πολιτικής για τα ύδατα.

Προβλέπει τη θέσπιση από τα κράτη μέλη λογαριασμών υδάτων και στόχων όσον αφορά την αποδοτική χρήση του νερού, καθώς και την ανάπτυξη προτύπων της ΕΕ για την επαναχρησιμοποίηση νερού.

Γενικό πλαίσιο:

Το νερό δεν αποτελεί εμπόρευμα, αλλά κοινό αγαθό, και πρόκειται για πεπερασμένο πόρο που πρέπει να προστατεύεται και να χρησιμοποιείται με βιώσιμο τρόπο, από την άποψη τόσο της ποιότητας όσο και της ποσότητας.



Νομοθετικό Πλαίσιο υδάτων Ε.Ε.

Ευρωπαϊκή Ένωση: Προστασία και διαχείριση των υδάτων

- Η οδηγία-πλαίσιο της ΕΕ στον τομέα της πολιτικής των υδάτων
(Οδηγία 2000/60/ΕΚ)

Θεσπίζει πλαίσιο προστασίας και αποκατάστασης καθαρού νερού στην ΕΕ και διασφαλίζει τη μακροπρόθεσμη βιώσιμη χρήση του.

Ειδικές υποστηρικτικές οδηγίες για τα ύδατα:

- Οδηγία για το πόσιμο νερό ή για τα ύδατα κολύμβησης
- Οδηγία για την προστασία των υπόγειων υδάτων
- Οδηγία σχετικά με πρότυπα ποιότητας περιβάλλοντος
- Οδηγία για την επεξεργασία των αστικών λυμάτων
- Οδηγία για την νιτρορύπανση
- Οδηγία για τις πλημμύρες
- Οδηγία-πλαίσιο για τη θαλάσσια στρατηγική

Η προστασία και η διαχείρισή του νερού υπερβαίνουν τα εθνικά σύνορα γιατί είναι απαραίτητο για τη ζωή και για την οικονομία παγκοσμίως.



Νομοθετικό Πλαίσιο υδάτων Ε.Ε.

Οδηγία-πλαίσιο για τα ύδατα

Θεσπίζει πλαίσιο για την προστασία των εσωτερικών επιφανειακών, των μεταβατικών, των παράκτιων και των υπόγειων υδάτων.

Σκοπός:

Η επίτευξη καλής περιβαλλοντικής κατάστασης για όλα τα ύδατα.

Τα κράτη μέλη συντάσσουν σχέδια διαχείρισης λεκάνης απορροής ποταμού με βάση φυσικές γεωγραφικές λεκάνες απορροής ποταμών και ειδικά προγράμματα μέτρων για την επίτευξη των στόχων.

Στόχοι:

- Η πρόληψη και η μείωση της ρύπανσης.
- Η προώθηση της βιώσιμης χρήσης του νερού.
- Η προστασία και η βελτίωση του υδάτινου περιβάλλοντος.
- Η άμβλυση των επιπτώσεων των πλημμυρών και της ξηρασίας.



Νομοθετικό Πλαίσιο υδάτων Ε.Ε.

Οδηγία για το πόσιμο νερό

- Βασικά πρότυπα ποιότητας για το νερό που προορίζεται για ανθρώπινη κατανάλωση.
- Απαιτεί από τα κράτη μέλη να παρακολουθούν τακτικά την ποιότητά του με τη χρήση της μεθόδου των «σημείων δειγματοληψίας».
- Απαιτεί την τακτική ενημέρωση των καταναλωτών.
- Ανά τριετία πρέπει να υποβάλλεται έκθεση στην Επιτροπή σχετικά με την ποιότητα του πόσιμου νερού.
- Η αναθεωρημένη οδηγία επικαιροποιεί τα υφιστάμενα πρότυπα ασφαλείας και βελτιώνει την πρόσβαση σε ασφαλές πόσιμο νερό σύμφωνα με τις τελευταίες συστάσεις της Παγκόσμιας Οργάνωσης Υγείας.
- Αυξάνει τη διαφάνεια για τους καταναλωτές όσον αφορά την ποιότητα και την παροχή πόσιμου νερού της βρύσης, συμβάλλοντας με τον τρόπο αυτό στη μείωση του αριθμού των πλαστικών φιαλών.



Νομοθετικό Πλαίσιο υδάτων Ε.Ε.

Οδηγία για την προστασία των υπόγειων υδάτων

Για την προστασία τους από τη ρύπανση και την υποβάθμιση καθορίζει ειδικά κριτήρια για:

- Την αξιολόγηση της καλής χημικής κατάστασης
- Την αναγνώριση σημαντικών και διαρκών ανοδικών τάσεων
- Τον καθορισμό σημείων έναρξης αναστροφής των εν λόγω τάσεων

Όλες οι οριακές τιμές για τους ρύπους καθορίζονται από τα κράτη μέλη (με εξαίρεση τα νιτρικά και τα φυτοφάρμακα, τα όρια των οποίων έχουν ήδη καθοριστεί από ειδική νομοθεσία της ΕΕ).

Οδηγία σχετικά με πρότυπα ποιότητας περιβάλλοντος

Θεσπίζονται όρια σχετικά με τις συγκεντρώσεις:

- 33 ουσιών, οι οποίες αποτελούν σημαντικό κίνδυνο για το υδάτινο περιβάλλον.
- 8 ρύπων στα επιφανειακά ύδατα.
- 12 νέων ουσιών στον υφιστάμενο κατάλογο.
- Ενός πρόσθετου καταλόγου ουσιών που θα καταρτιστεί σε όλα τα κράτη μέλη για την υποστήριξη μελλοντικής επανεξέτασης του καταλόγου των ουσιών προτεραιότητας.



Νομοθετικό Πλαίσιο υδάτων Ε.Ε.

Οδηγία για την επεξεργασία των αστικών λυμάτων

- Στοχεύει στην προστασία του περιβάλλοντος από τις αρνητικές επιδράσεις της απόρριψης αστικών και βιομηχανικών λυμάτων.
- **Ορίζει ελάχιστα πρότυπα** και **χρονοδιαγράμματα** για τη συλλογή, την επεξεργασία και την απόρριψη αστικών λυμάτων
- Εισάγει μηχανισμούς ελέγχου για την απόρριψη λυματολάσπης και απαιτεί τη σταδιακή παύση της απόρριψης λυματολάσπης στη θάλασσα.

Οδηγία για τη νιτρο-ρύπανση

Απαιτεί από τα κράτη μέλη να υποβάλλουν ανά τετραετία έκθεση, η οποία να περιλαμβάνει:

- τους κώδικες ορθών γεωργικών πρακτικών
- τις καθορισθείσες ευπρόσβλητες στη νιτρο-ρύπανση ζώνες
- τα αποτελέσματα της παρακολούθησης των υδάτων

Τόσο η οδηγία όσο και ο κανονισμός στοχεύουν στην προστασία των υδάτων από **νιτρικά γεωργικής προέλευσης** και την αποτροπή της ζημίας του **ευτροφισμού**.



Ερωτήσεις

- 1) Ποιο ποσοστό του νερού της γης είναι πόσιμο και εκμεταλλεύσιμο;
α) 97.25 %. β) 36 %. γ) 2.1 %. δ) 0.5 %.
- 2) Τι ονομάζουμε υδρολογικό κύκλο;
α) Το γενικό ισοζύγιο μάζας του νερού στις διάφορες φάσεις του (υδρατμός, υγρή κατάσταση, πάγος) πάνω στη γη.
β) Την επαναλαμβανόμενη κυκλική διαδικασία που περιλαμβάνει την εξάτμιση του νερού, τη συμπύκνωσή του με σχηματισμό βροχής, χιονιού ή χαλαζιού, την κατάληξή του στη θάλασσα και τη νέα εξάτμισή του.
γ) Την ανάγκη του ανθρώπου να πίνει νερό σε καθημερινή βάση εξαιτίας των πολύτιμων συστατικών που περιέχει όπως μαγνήσιο, κάλιο, ασβέστιο, σίδηρο κ.α.
- 3) Ποιες από τις παρακάτω προτάσεις είναι σωστές;
α) Το διηθητό ή ελεύθερο νερό βρίσκεται προσροφημένο με μορφή πολύ λεπτών στρωμάτων γύρω από τους κόκκους του εδάφους
β) Το τριχοειδές νερό αντιπροσωπεύει την υγρασία που αποθηκεύεται στο έδαφος
γ) Υγροσκοπικό νερό καταλαμβάνει τους μεγάλους πόρους διαμέτρου $> 0,06\text{mm}$
δ) Στη ζώνη αερισμού (ή ακόρεστη ζώνη) των υδροφορέων το νερό κινείται κατά την κατακόρυφη διεύθυνση



1. Διαχείριση Υδατικών Πόρων



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΠΑΤΡΩΝ
UNIVERSITY OF PATRAS



ΤΕΛΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

Δρ. Ανέστης Βλυσίδης
(anestisvlysidis@gmail.com)