

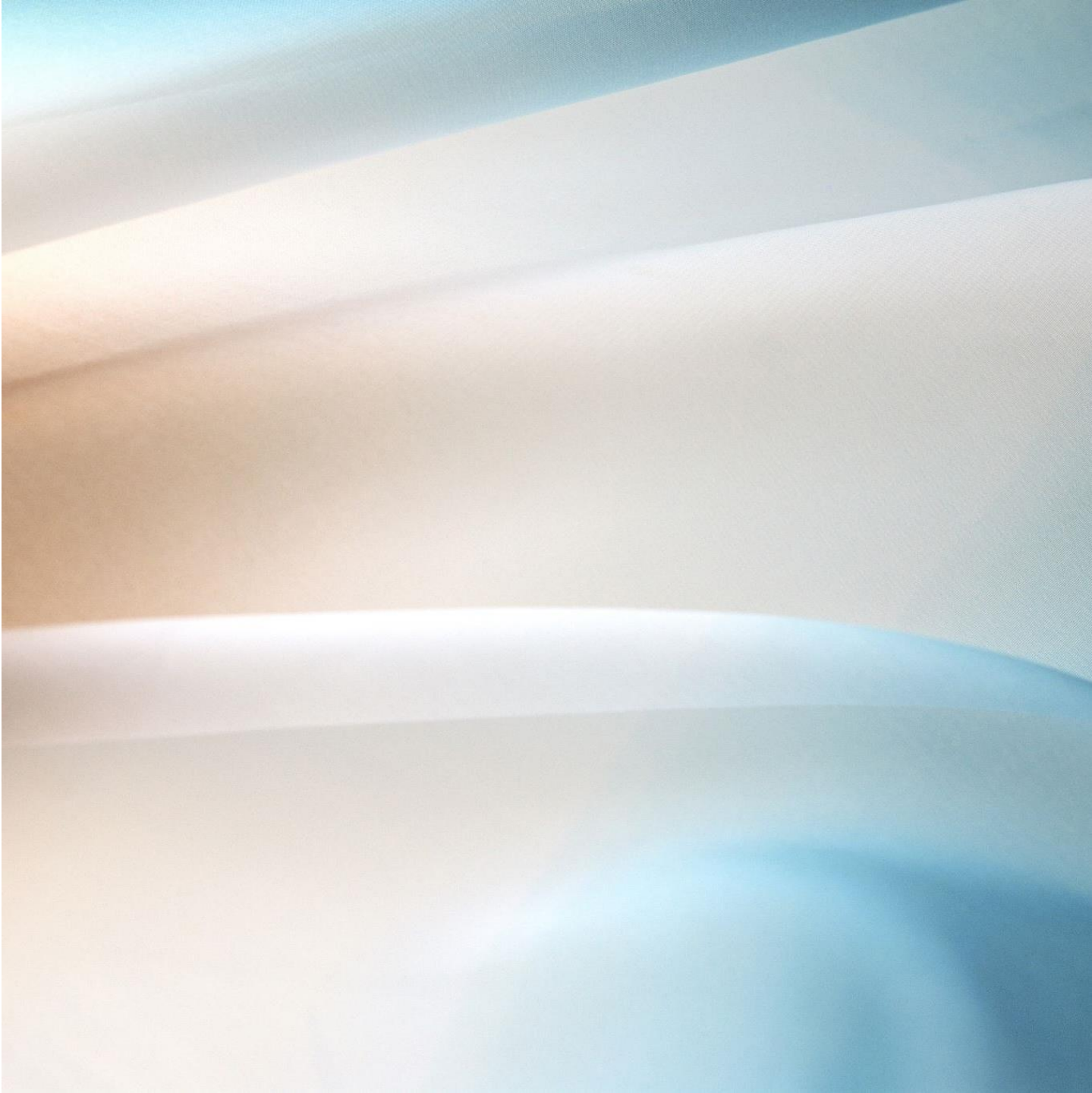
# ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΥΔΑΤΙΝΩΝ ΠΟΡΩΝ

Τμήμα Αγροτικής Ανάπτυξης, Αγροδιατροφής  
& Διαχείρισης Φυσικών Πόρων

Δρ. Χρήστος Ηλιόπουλος, Γεωπόνος  
Ακαδημαϊκός Υπότροφος  
Μεταδιδακτορικός Ερευνητής

Εργαστήριο Βιοτεχνολογίας Τροφίμων & Αξιοποίησης  
Γεωργικών Υποπροϊόντων  
Ινστιτούτο Τεχνολογίας Αγροτικών Προϊόντων  
ΕΛΓΟ ΔΗΜΗΤΡΑ

Email: [chriseliop@agro.uoa.gr](mailto:chriseliop@agro.uoa.gr)





# Μάθημα 2<sup>ο</sup> : Ποιότητα του νερού και υδρολογικός κύκλος του νερού



# Βασικά ζητήματα στη διαχείριση των υδάτων

- Επάρκεια και η ρύπανση..





# Επάρκεια υδάτινων πόρων

- Η **επάρκεια νερού** αναφέρεται στη διαθεσιμότητα επαρκούς **ποσότητας και ποιότητας νερού** για να καλύψει τις ανάγκες ενός πληθυσμού ή ενός οικοσυστήματος σε δεδομένη χρονική περίοδο
- Η επάρκεια νερού εξαρτάται από διάφορους φυσικούς και ανθρωπογενείς παράγοντες, ενώ επηρεάζεται από τις συνθήκες του κλίματος, τις χρήσεις νερού και τις υποδομές διαχείρισής του
- Ωστόσο ένα από τα σημαντικότερα προβλήματα είναι ως προς την επάρκεια είναι η άνιση κατανομή νερού στον πλανήτη



# Άνιση κατανομή νερού

- Η άνιση κατανομή νερού αναφέρεται στην ακανόνιστη ή άνιση διανομή των υδάτινων πόρων τόσο σε γεωγραφικό επίπεδο όσο και μεταξύ διαφόρων κοινωνικών ομάδων και χρήσεων
- Αυτή η ανισότητα είναι αποτέλεσμα φυσικών, κοινωνικοοικονομικών και πολιτικών παραγόντων, και δημιουργεί σοβαρά ζητήματα, όπως η έλλειψη πρόσβασης σε καθαρό νερό για μεγάλες ομάδες πληθυσμού, οι συγκρούσεις για τους υδάτινους πόρους, και η γενικότερη υποβάθμιση του βιοτικού επιπέδου σε πολλές περιοχές του πλανήτη



# Άνιση κατανομή νερού

- ❑ Οι δύο ήπειροι οι οποίες έχουν τους περισσότερους υδάτινους πόρους συγκριτικά με τον πληθυσμό τους είναι η **Νότια Αμερική** και η **Ωκεανία**, όπου οι χώρες έχουν διαθέσιμα αποθέματα γλυκού νερού ανά κάτοικο που κυμαίνονται από **10.000** έως **50.000** κυβικά μέτρα ετησίως
- ❑ Ακολουθούν χώρες πρώην **Σοβιετικής Ένωσης**, ενώ στην επόμενη θέση βρίσκεται η **Βόρεια Αμερική**, με τον Καναδά να αποτελεί «υδάτινο γίγαντα» με περισσότερα από **50.000** κυβικά μέτρα νερού ανά κάτοικο
- ❑ Οι **ΗΠΑ** διαθέτουν περίπου **5.000-10.000** κυβικά μέτρα ανά κάτοικο





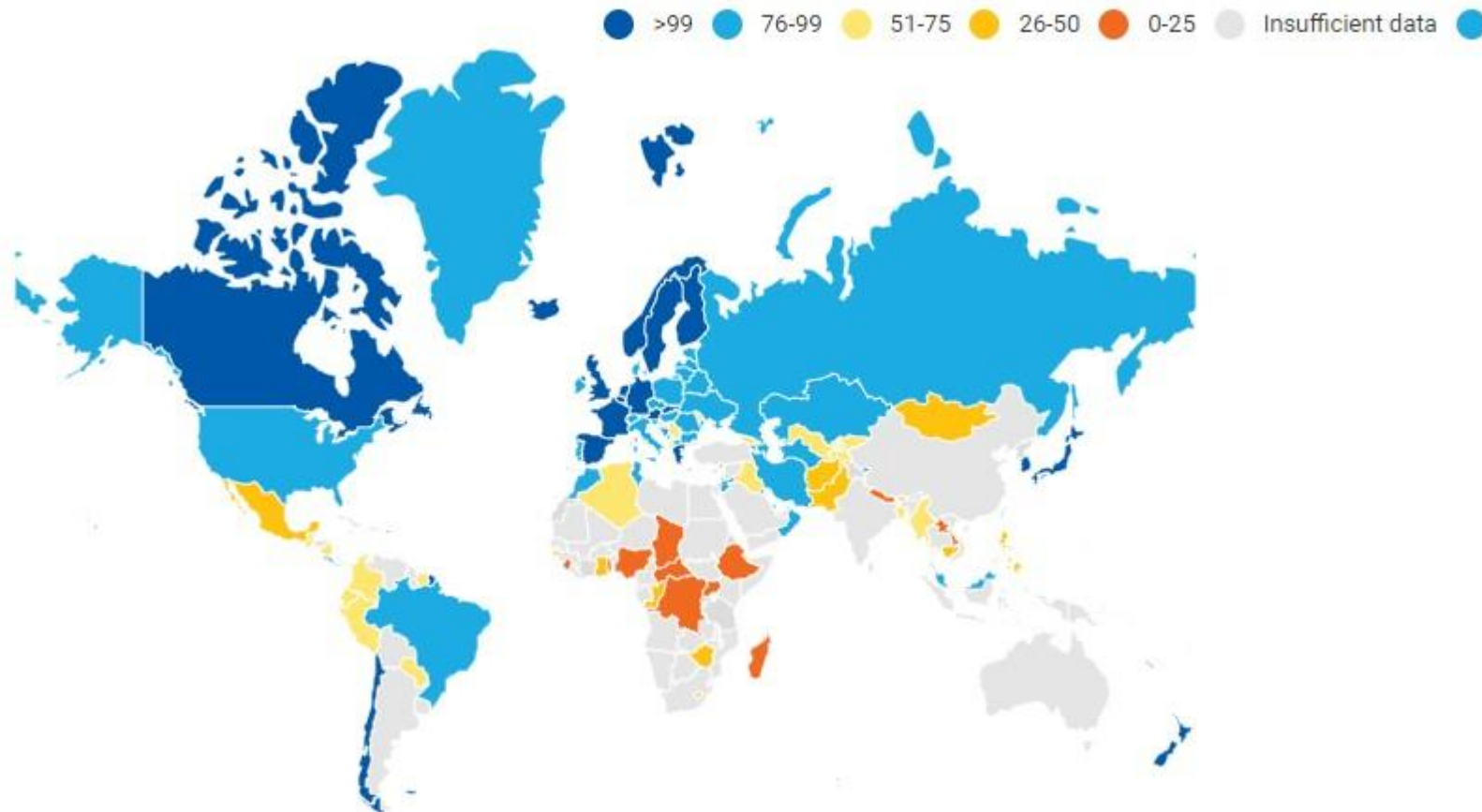
# Γεωγραφική Κατανομή των Σταθερών Αποθεμάτων

• Η ποσότητα των ετησίως διαθέσιμων σταθερών υδάτων κατανέμεται άνισα μεταξύ των ηπείρων:

- **Ασία:** 14.000 κυβικά μέτρα
- **Νότια Αμερική:** 13.000 κυβικά μέτρα
- **Βόρεια Αμερική:** 9.000 κυβικά μέτρα
- **Αφρική:** 4.000 κυβικά μέτρα
- **Ευρώπη:** 3.500 κυβικά μέτρα
- **Ωκεανία:** 2.500 κυβικά μέτρα



# Άνιση κατανομή νερού

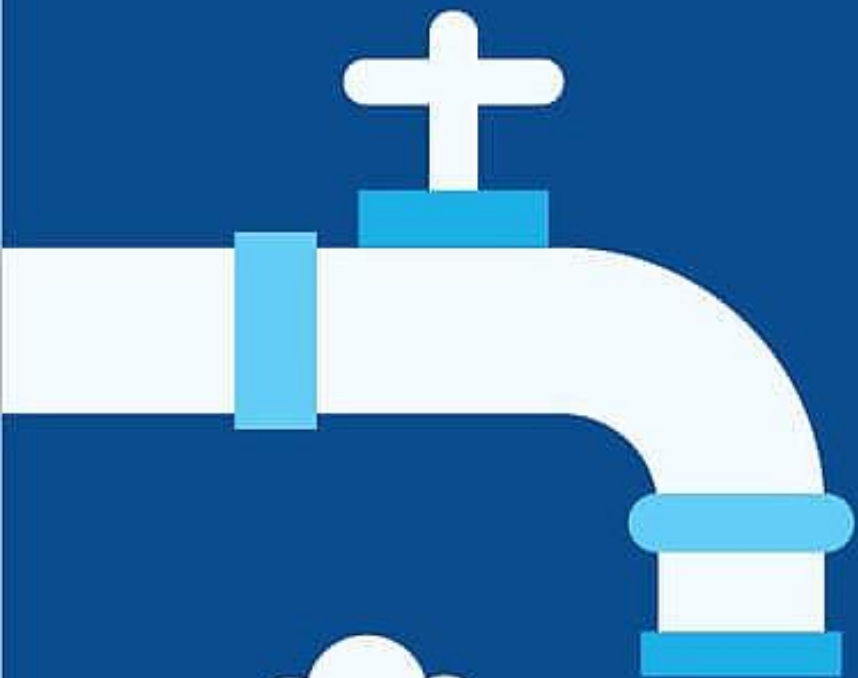


This map does not reflect a position by UNICEF on the legal status of any country or territory or the delimitation of any frontiers.

WHO/UNICEF JMP, *Progress on Household Drinking Water, Sanitation and Hygiene 2000–2020: Five years into the SDGs*, 2021



Έλλειψη νερού





# Φυσική και οικονομική έλλειψη νερού

Η έλλειψη νερού διακρίνεται σε φυσική και οικονομική

## Φυσική Έλλειψη

- ✓ Η φυσική έλλειψη νερού αναφέρεται σε περιοχές του πλανήτη που χαρακτηρίζονται από ξηρασία, όπου οι υδάτινοι πόροι είναι ανεπαρκείς για να καλύψουν τις ανάγκες των ανθρώπων και των οικοσυστημάτων
- ✓ Επίσης, περιλαμβάνει περιοχές όπου υπάρχουν άφθονοι υδατικοί πόροι, αλλά η υπερβολική χρήση τους λόγω της ανάπτυξης υδραυλικών υποδομών, κυρίως για αρδευτικούς σκοπούς, δημιουργεί προβλήματα. Ως αποτέλεσμα αυτής της φυσικής έλλειψης νερού, παρατηρείται περιβαλλοντική υποβάθμιση και μείωση των αποθεμάτων υπόγειου νερού





# Φυσική και οικονομική έλλειψη νερού

## Οικονομική Έλλειψη

- ✓ Η οικονομική έλλειψη νερού οφείλεται στην ελλιπή επένδυση σε υποδομές διαχείρισης υδάτινων πόρων. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα οι άνθρωποι να αναγκάζονται να αντλούν νερό από λίμνες και ποτάμια για να καλύψουν τις ανάγκες τους, τόσο σε οικιακό όσο και σε γεωργικό επίπεδο



# Βασικές πτυχές που καθορίζουν την επάρκεια νερού

Η **επαρκής διαθεσιμότητα νερού** εξαρτάται από διάφορους παράγοντες οι οποίοι έχουν άμεση επιρροή τόσο στην ποσότητα αλλά και την ποιότητα του νερού το οποίο είναι διαθέσιμο και μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την κάλυψη των υδατικών αναγκών (γεωργία, βιομηχανία κ.α.)

Οι βασικές πτυχές που καθορίζουν την επάρκεια νερού περιλαμβάνουν:

## Κλιματικές συνθήκες

Οι βροχοπτώσεις, η υγρασία, και η εξάτμιση επηρεάζουν καθοριστικά τη διαθεσιμότητα του νερού. Περιοχές με υψηλές βροχοπτώσεις έχουν περισσότερους υδάτινους πόρους, ενώ οι ξηρές ή ημι-άνυδρες περιοχές μπορεί να αντιμετωπίζουν προβλήματα **λειψυδρίας**





# Βασικές πτυχές που καθορίζουν την επάρκεια νερού

## Αποθέματα γλυκού νερού

Τα ποτάμια, οι λίμνες, οι υπόγειοι υδροφόροι και οι φυσικές πηγές γλυκού νερού καθορίζουν την τοπική επάρκεια. Η υπερβολική εκμετάλλευση αυτών των πόρων μπορεί να μειώσει τα αποθέματα

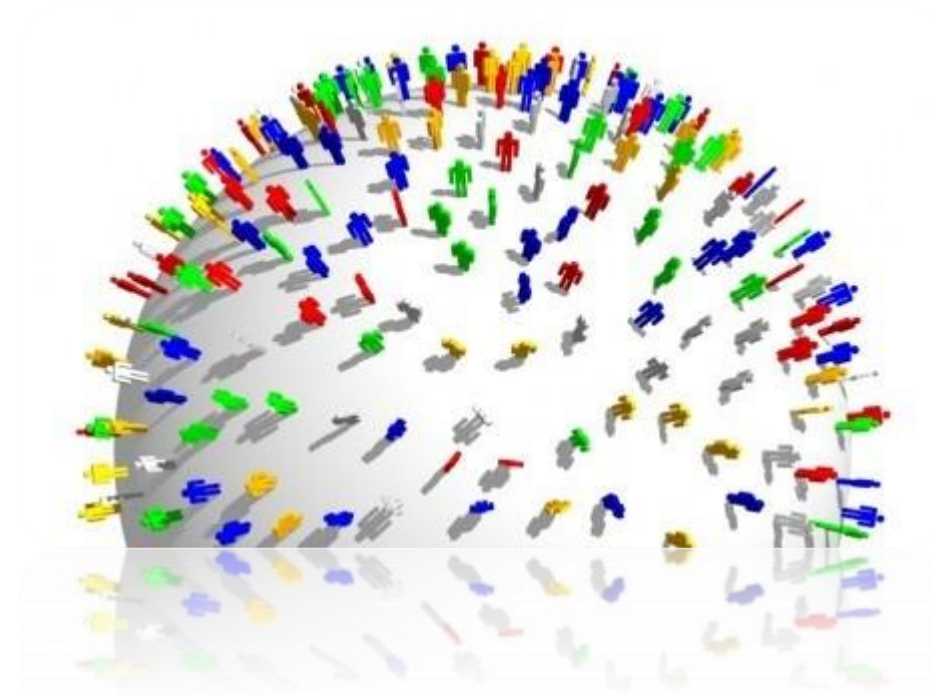




# Βασικές πτυχές που καθορίζουν την επάρκεια νερού

## Πληθυσμιακή ανάπτυξη

Η αύξηση του πληθυσμού σημαίνει μεγαλύτερη ζήτηση για πόσιμο νερό και για άλλες χρήσεις, όπως στη γεωργία και τη βιομηχανία. Ο ταχύς αστικός και πληθυσμιακός ρυθμός ανάπτυξης μπορεί να οδηγήσει σε υπερκατανάλωση και υποβάθμιση των υδάτινων πόρων

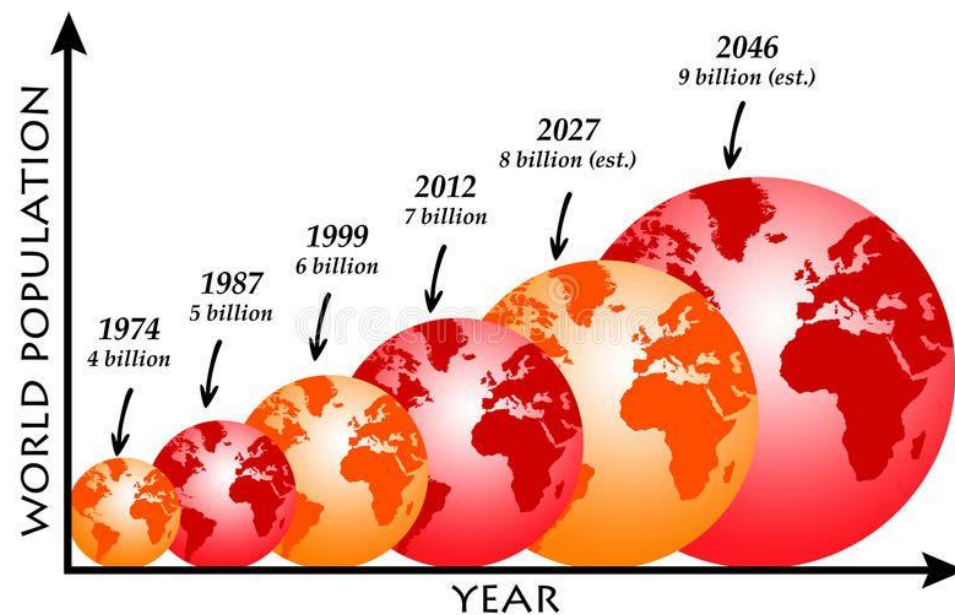




## Βασικές πτυχές που καθορίζουν την επάρκεια νερού

Σύμφωνα με τον ΟΗΕ η παγκόσμια ζήτηση για νερό αναμένεται να αυξηθεί κατά **20-30%** μέχρι το **2050**, λόγω πληθυσμιακής αύξησης και οικονομικής ανάπτυξης

Μέχρι το **2025**, περίπου **1.8** δισεκατομμύρια άνθρωποι αναμένεται να ζουν σε περιοχές με **απόλυτη** λειψυδρία

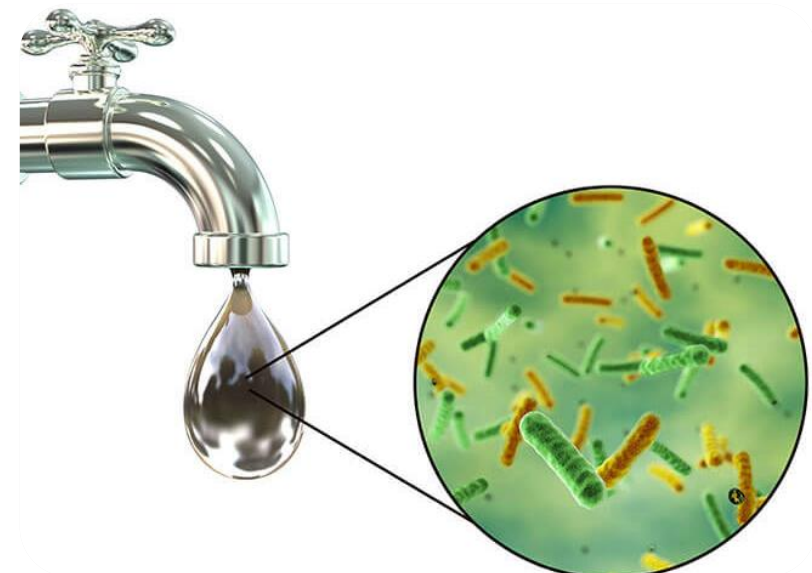




# Βασικές πτυχές που καθορίζουν την επάρκεια νερού

## Ποιότητα του νερού

Η επάρκεια νερού δεν είναι μόνο θέμα ποσότητας, αλλά και ποιότητας. Η μόλυνση από βιομηχανικά απόβλητα, γεωργικά χημικά και αστικά λύματα μπορεί να καταστήσει το διαθέσιμο νερό μη ασφαλές για χρήση



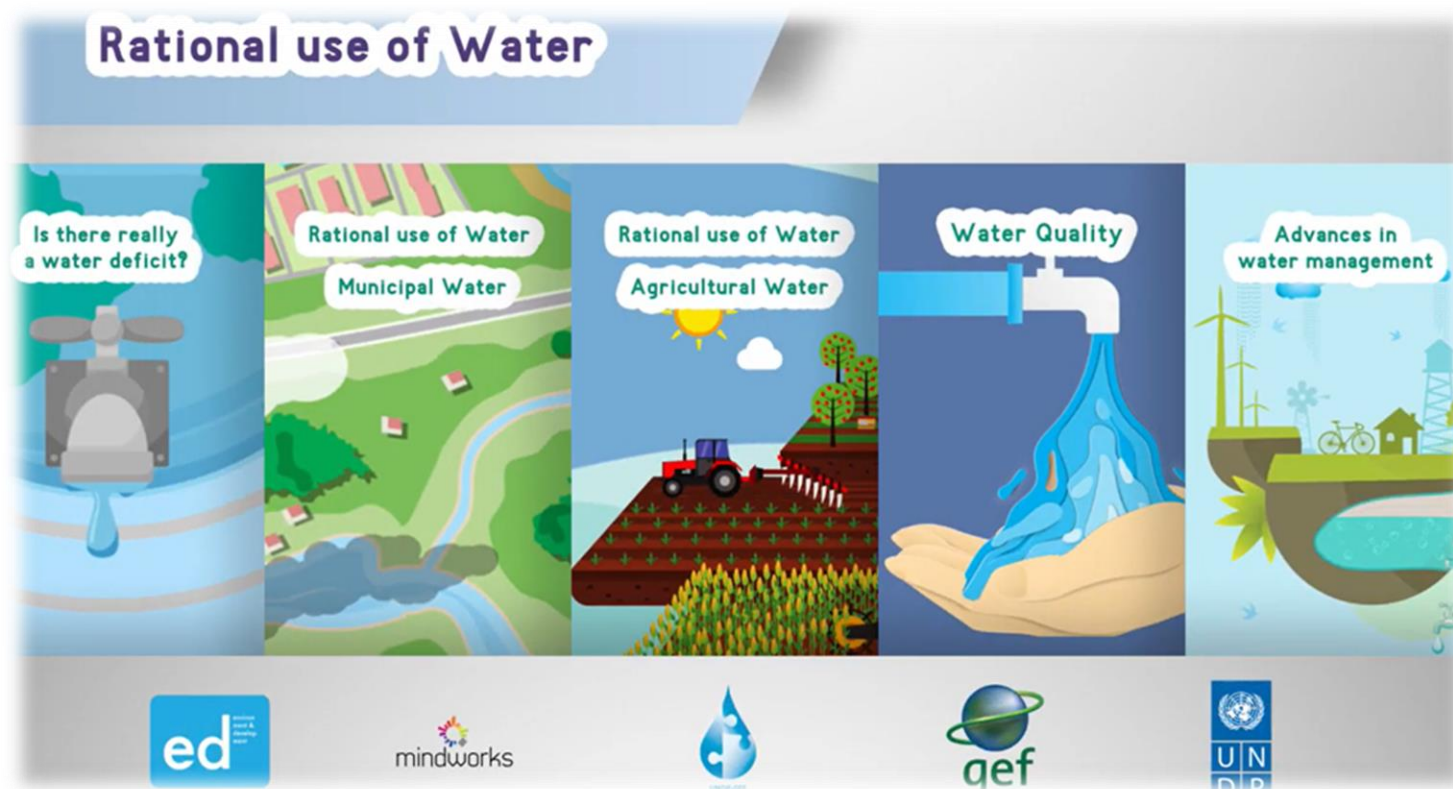




# Βασικές πτυχές που καθορίζουν την επάρκεια νερού

## Διαχείριση των υδάτινων πόρων

Η ορθολογική διαχείριση του νερού, όπως η αποτελεσματική άρδευση στη γεωργία, οι συστήματα εξοικονόμησης νερού στις πόλεις, και η συντήρηση των υδάτινων δικτύων, παίζει καθοριστικό ρόλο στην επάρκεια νερού

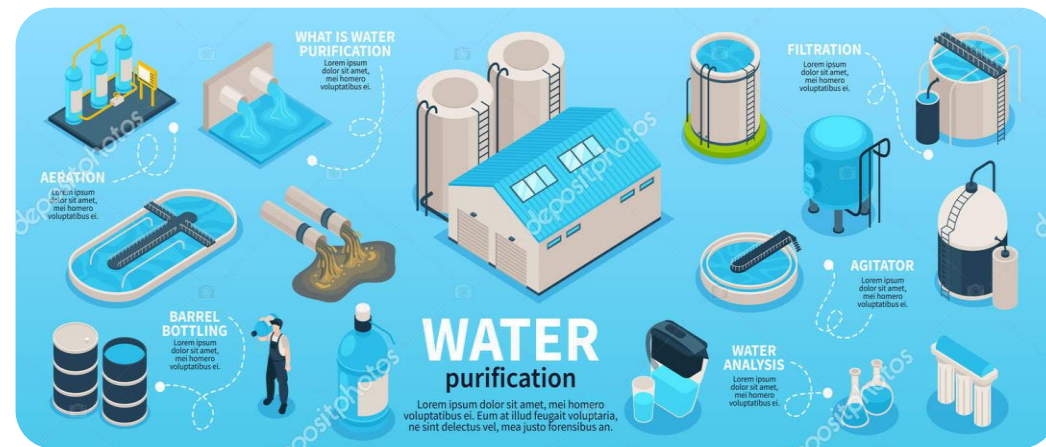




# Βασικές πτυχές που καθορίζουν την επάρκεια νερού

## Υποδομές και τεχνολογία

Η ανάπτυξη των υποδομών για την αποθήκευση (π.χ. φράγματα) και τη διανομή του νερού, καθώς και η χρήση σύγχρονων τεχνολογιών καθαρισμού, μπορούν να αυξήσουν την επάρκεια του πόσιμου νερού, αιόμα και σε περιοχές με περιορισμένους φυσικούς πόρους



# Βασικές πτυχές που καθορίζουν την επάρκεια νερού

## Πολιτική και οικονομία

Οι πολιτικές αποφάσεις, η οικονομική επένδυση σε υποδομές νερού, καθώς και η διακρατική συνεργασία σε κοινόχρηστους υδάτινους πόρους (π.χ. διεθνή ποτάμια) είναι κρίσιμες για την εξασφάλιση επάρκειας νερού





# Βασικές πτυχές που καθορίζουν την επάρκεια νερού

## Κλιματική αλλαγή

Οι επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής, όπως η αύξηση της θερμοκρασίας, οι συχνότερες ξηρασίες και οι αλλαγές στα πρότυπα βροχοπτώσεων, επηρεάζουν σημαντικά την επάρκεια των υδάτινων πόρων σε πολλές περιοχές





# Αύξηση της θερμοκρασίας

- **Εξάτμιση:** Η άνοδος της θερμοκρασίας αυξάνει την εξάτμιση από τα υδάτινα σώματα, τα ποτάμια και τα εδάφη. Αυτό σημαίνει ότι λιγότερο νερό παραμένει διαθέσιμο για ανθρώπινη χρήση, άρδευση και οικοσυστήματα
- **Μείωση του παγετώνα και του χιονιού:** Οι αυξανόμενες θερμοκρασίες προκαλούν το λιώσιμο των παγετώνων και τη μείωση των χιονοκαλύψεων, που είναι σημαντικές πηγές νερού για πολλές περιοχές. Χωρίς αυτή τη φυσική αποθήκευση, οι ροές των ποταμών μπορεί να μειωθούν δραματικά



## Συχνότερες ξηρασίες

- Οι περιοχές που ήταν ήδη ευάλωτες σε ξηρασίες, όπως η Μεσόγειος και μέρη της Αφρικής, αναμένεται να αντιμετωπίσουν μεγαλύτερες και πιο έντονες περιόδους ξηρασίας. Αυτό θα μειώσει τη διαθεσιμότητα του νερού για κατανάλωση, γεωργία και βιομηχανική χρήση
- Οι συχνές ξηρασίες μπορούν να προκαλέσουν **υποβάθμιση του εδάφους**, καθιστώντας δύσκολη τη διατήρηση καλλιεργειών και εντείνοντας την εξάρτηση από υπόγεια ύδατα, τα οποία επίσης εξαντλούνται.



# Αλλαγές στα πρότυπα βροχοπτώσεων

- Οι βροχοπτώσεις γίνονται πιο **ακανόνιστες**, με ορισμένες περιοχές να βιώνουν περιόδους έντονων βροχών και πλημμυρών, ενώ άλλες βιώνουν μακροχρόνιες ξηρασίες
- Σε πολλές περιοχές, οι βροχοπτώσεις συμβαίνουν με **ακραίες ροές** που δεν επιτρέπουν την αποθήκευση του νερού, με αποτέλεσμα τη σπατάλη του καθώς καταλήγει στη θάλασσα αντί να διατηρείται στα υπόγεια αποθέματα ή στους ταμιευτήρες

# Water Pollution



**Ρύπανση των υδάτων**







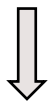
# Ορισμοί

- ✓ Με τον όρο ρύπανση χαρακτηρίζεται κάθε ανεπιθύμητη μεταβολή στα φυσικά, χημικά ή βιολογικά χαρακτηριστικά του νερού των θαλασσών, λιμνών ή ποταμών και υπογείων υδάτων, που μπορεί να **προκαλέσει βλάβη** στον άνθρωπο, τους υπόλοιπους φυτικούς και ζωικούς οργανισμούς, καθώς και στις βιομηχανικές δραστηριότητες και τις συνθήκες διαβίωσης
- ✓ **Ρύπος** θεωρείται μια ουσία που βρίσκεται στο νερό των αποθεμάτων γλυκού νερού σε συγκέντρωση υψηλότερη από τα φυσιολογικά επίπεδα, **καθιστώντας το νερό ακατάλληλο για κανονική χρήση**, όπως πόση, γεωργία ή βιομηχανική χρήση
- ✓ **Δε θα πρέπει να συγχέεται ο όρος της Ρύπανσης με τη Μόλυνση καθώς η μόλυνση απαιτεί την παρουσία παθογόνων μικροοργανισμών**



# Διαχωρισμός Ρύπανσης

## Άμεση Ρύπανση



Αναγνωρίζεται μέσω της όσφρησης και της όρασης



Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελούν τα τοξικά απόβλητα τα οποία έχουν την ικανότητα πρόκλησης άμεσου θανάτου των υδρόβιων οργανισμών

## Έμμεση Ρύπανση



Δεν γίνεται αντιληπτή μέσω της όρασης και μπορεί να οδηγήσει σε σταδιακές αλλαγές στα είδη που διαβιούν στο νερό



Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί η απορροή γεωργικών λιπασμάτων στα υδάτινα ρεύματα



# Είδη Ρύπανσης των Υδάτων

- **Χημική ρύπανση:** Περιγραφή επικίνδυνων χημικών ουσιών όπως βαρέα μέταλλα, πετρελαιοειδή, φυτοφάρμακα
- **Βιολογική ρύπανση:** Μικροοργανισμοί, βακτήρια και ιοί που μολύνουν τα νερά
- **Φυσική ρύπανση:** Εισροή στερεών αποβλήτων (π.χ. πλαστικά)
- **Θερμική Ρύπανση:** Αύξηση θερμοκρασίας λόγω των θερμών αποβλήτων και των νερών βιομηχανιών
- **Ραδιενεργή ρύπανση:** Απελευθέρωση ραδιενεργών υλικών στο περιβάλλον, που μπορεί να μολύνουν το νερό, τον αέρα και το έδαφος



# Πηγές ρύπανσης των υδάτινων πόρων

• **Βιομηχανική δραστηριότητα:** Περιλαμβάνει υγρά και στερεά χημικά απόβλητα. Αυτά αποτελούνται από:

- α) οργανικούς ρύπους κυρίως από τη βιομηχανία τροφίμων
- β) ρύπανση με θρεπτικά συστατικά που προκαλούν ευτροφισμό (βιομηχανίες λιπασμάτων)
- γ) ρύπανση από βαρέα μέταλλα (χημικές βιομηχανίες)
- δ) θερμική ρύπανση από τη χρήση νερών ψύξης





# Πηγές ρύπανσης των υδάτινων πόρων

**Γεωργοκτηνοτροφική δραστηριότητα:** Περιλαμβάνει απόβλητα και λύματα από γεωργικές μονάδες, καθώς και την απορροή και έμπλυση λιπασμάτων και φυτοφαρμάκων στο έδαφος

**Αστική και οικιακή δραστηριότητα:** Περιλαμβάνει υγρά και στερεά απόβλητα από νοικοκυριά, καθώς και διαρροές από χωματερές (στραγγίσματα)

**Φυσικές διεργασίες:** Περιλαμβάνει τη διείσδυση θαλασσινού νερού στους υπόγειους υδροφορείς



# Πηγές ρύπανσης των υδάτινων πόρων

## □ Σημειακές πηγές

Στις σημειακές πηγές ρύπανσης, οι ρύποι προέρχονται από συγκεκριμένες διακριτές πηγές που μπορούν να εντοπιστούν και να μετρηθούν όπως είναι:

- ✓ Μονάδες επεξεργασίας λυμάτων
- ✓ Οχετοί και δίκτυα αστικών και βιομηχανικών λυμάτων



# Πηγές ρύπανσης των υδάτινων πόρων

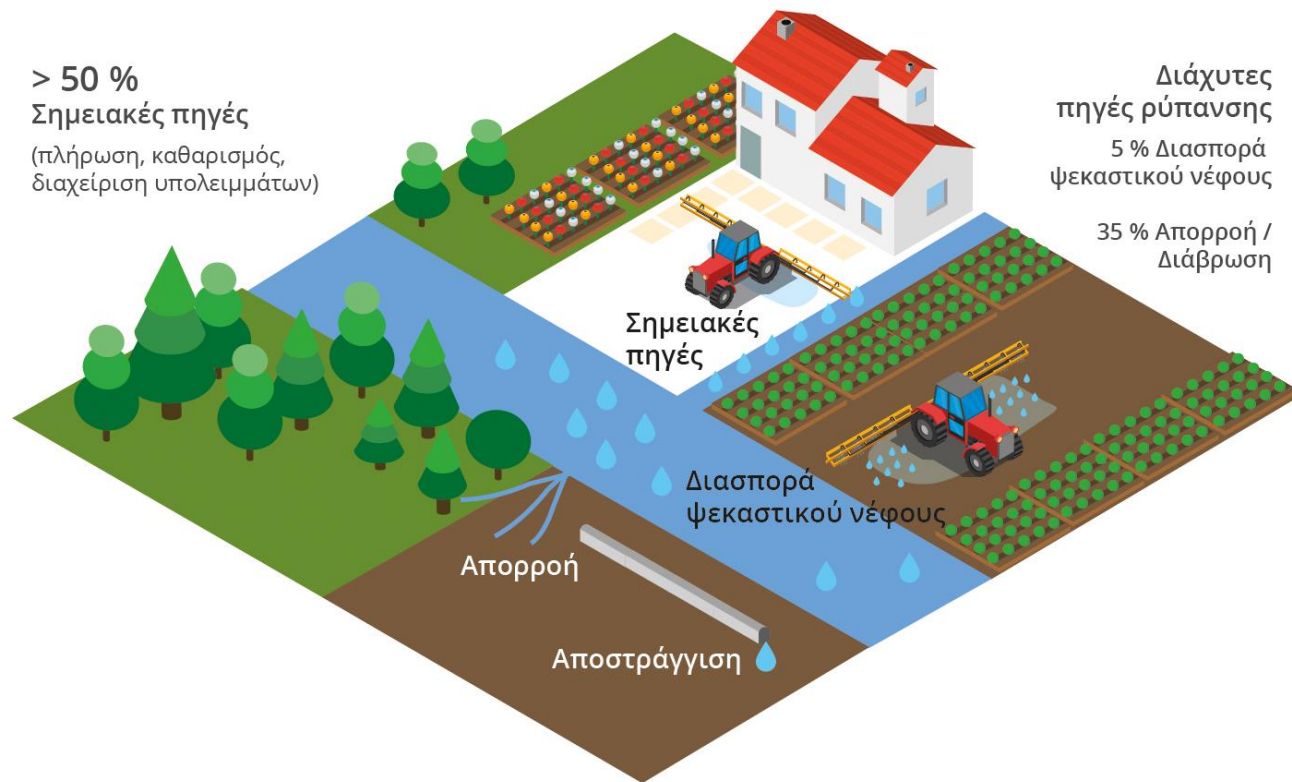
## Μη σημειακές πηγές

Οι μη σημειακές πηγές ρύπανσης αναφέρονται σε ρύπους που προέρχονται από διάσπαρτες, διάχυτες πηγές, οι οποίες δεν μπορούν να εντοπιστούν σε συγκεκριμένες τοποθεσίες, όπως συμβαίνει με τις σημειακές πηγές

- ✓ Διάχυτες πηγές: - Απορροές και ψεκασμοί σε γεωργικές επιτάσεις (λιπάσματα, φυτοφάρμακα)
- ✓ Απόπλυση χημικών ουσιών από ΧΥΤΑ

# Σημειακές & Μη σημειακές πηγές

## Οι κύριες δίοδοι εισόδου των φυτοπροστατευτικών προϊόντων στα επιφανειακά ύδατα



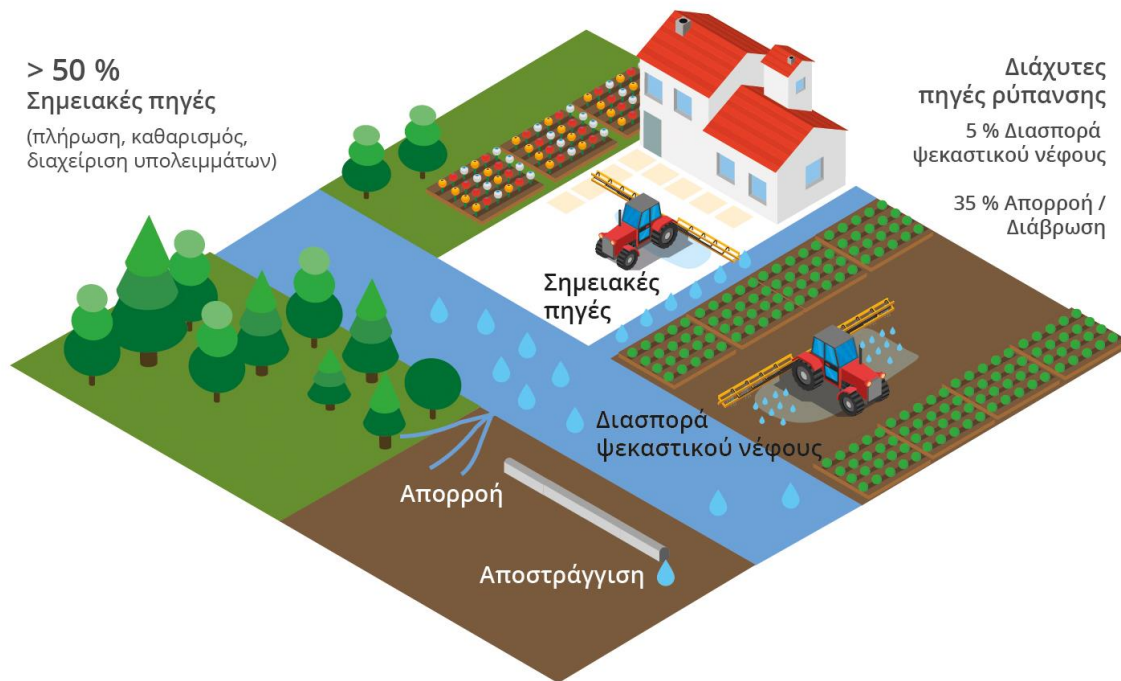
## Σημειακές πηγές ρύπανσης

- Καθαρισμός ψεκαστήρα
- Πλήρωση βυτίου
- Διαχείριση του υπολειπόμενου ψεκαστικού όγκου
- Κατά τη διάρκεια του ψεκασμού
  - Αποθήκευση
  - Μεταφορά



# Σημειακές & Μη σημειακές πηγές

Οι κύριες δίοδοι εισόδου των φυτοπροστατευτικών προϊόντων στα επιφανειακά ύδατα



## Διάχυτες πηγές ρύπανσης

- ✓ Διασπορά ψεκαστικού νέφους:
- ✓ Η ποσότητα του φυτοφαρμάκου (φ.π.) που μεταφέρεται εκτός της ψεκαζόμενης επιφάνειας λόγω της επίδρασης των ρευμάτων του αέρα κατά την διάρκεια της διαδικασίας εφαρμογής

Απορροή και διάβρωση λόγω:

- έντασης βροχής
- μειωμένης ικανότητας διήθησης του εδάφους
- παγωμένων εδαφών



# Ρύπανση των επιφανειακών υδάτων

Οι χημικές ενώσεις και ουσίες που εντοπίζονται στα επιφανειακά ύδατα κατατάσσονται σε διάφορες κατηγορίες και ταξινομούνται σε: επιπλέουσες, αιωρούμενα υλικά και σε διαλυμένες ουσίες

## Κύριες πηγές ρύπανσης ποταμών & λιμνών

- Γεωργικές δραστηριότητες
- Αστικές απορροές όμβριων
- Ιδιωτικά αποχετευτικά συστήματα



## Κύριες πηγές ρύπανσης θαλασσών

- Απόρριψη λυμάτων και αποβλήτων
  - Διαρροές πετρελαίου





# Οι σημαντικότεροι παράγοντες ρύπανσης των επιφανειακών υδάτινων πόρων

Οι πιο σημαντικές παράμετροι οργανικής ρύπανσης των επιφανειακών νερών είναι:

- ❖ Το διαλυμένο οξυγόνο
- ❖ Ο ολικός άνθρακας
- ❖ Το συνδεδεμένο άζωτο
- ❖ Ο φώσφορος και τα φωσφορικά
- ❖ Τα συνθετικά επιφανειοδραστικά
  - ❖ Η αλκαλικότητα
  - ❖ Η οξύτητα



# Βιολογικοί δείκτες και ρύπανση επιφανειακών νερών

Η έγκαιρη αναγνώριση της ρύπανσης των υδάτινων πόρων είναι κρίσιμη για την αποτελεσματική διαχείριση και αποκατάσταση των οικοσυστημάτων. Οι βιολογικοί δείκτες παρέχουν πολύτιμες πληροφορίες για την κατάσταση των υδάτων, καθώς αντανακλούν τις επιπτώσεις των ρυπαντικών παραγόντων

Οι κυριότεροι είναι:

- ✓ Οι βιοτικοί δείκτες
- ✓ Οι δείκτες ποικιλότητας
- ✓ Οι συγκριτικοί δείκτες
- ✓ Τα ψάρια ως βιολογικοί δείκτες
- ✓ Η εξάντληση του διαλυμένου στο νερό οξυγόνου



# Βιολογικοί δείκτες και ρύπανση επιφανειακών νερών

## ❖ Βιοτικοί δείκτες

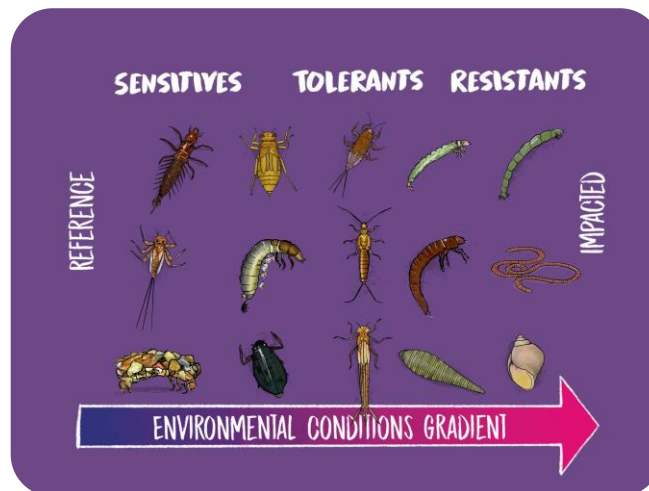
- ✓ Οι βιοτικοί δείκτες (biotic indices) βασίζονται στην ανάλυση της παρουσίας ή της απουσίας συγκεκριμένων οργανισμών στο υδάτινο οικοσύστημα, όπως ασπόνδυλα, βακτήρια ή φυτά
- ✓ Ορισμένοι οργανισμοί είναι πολύ ευαίσθητοι στη ρύπανση και εξαφανίζονται από τα ρυπασμένα ύδατα, ενώ άλλοι μπορούν να επιβιώσουν σε περιβαλλοντικές συνθήκες με ρύπανση
- ✓ Η παρακολούθηση της βιοτικής κοινότητας μπορεί να αποκαλύψει τη σοβαρότητα της ρύπανσης



# Βιολογικοί δείκτες και ρύπανση επιφανειακών νερών

## ❖ Δείκτες Ποικιλότητας

- ✓ Οι δείκτες ποικιλότητας (diversity indices) μετρούν την ποικιλία και την αφθονία των ειδών σε ένα οικοσύστημα
- ✓ Όταν ένα οικοσύστημα είναι υγιές, χαρακτηρίζεται από υψηλή βιοποικιλότητα
- ✓ Σε περιπτώσεις ρύπανσης, παρατηρείται μείωση της βιοποικιλότητας, καθώς ευαίσθητα είδη εξαφανίζονται και τα πιο ανθεκτικά κυριαρχούν
- ✓ Αυτή η αλλαγή στη σύνθεση της βιοκοινότητας αποτελεί ένδειξη ρύπανσης





# Βιολογικοί δείκτες και ρύπανση επιφανειακών νερών

## ❖ Συγκριτικοί Δείκτες

- ✓ Οι συγκριτικοί δείκτες χρησιμοποιούνται για τη σύγκριση της ποιότητας του νερού σε διαφορετικές περιοχές ή χρονικές περιόδους
- ✓ Βασίζονται σε δεδομένα όπως η παρουσία συγκεκριμένων ειδών ή ομάδων οργανισμών και επιτρέπουν τη σύγκριση της κατάστασης ενός υδάτινου σώματος πριν και μετά την εμφάνιση ρύπανσης, ή μεταξύ διαφορετικών γεωγραφικών περιοχών



# Βιολογικοί δείκτες και ρύπανση επιφανειακών νερών

## ❖ Τα Ψάρια ως Βιολογικοί Δείκτες

- ✓ Τα ψάρια αποτελούν πολύτιμους βιολογικούς δείκτες, καθώς ανταποκρίνονται άμεσα σε αλλαγές στην ποιότητα του νερού, ιδιαίτερα σε παράγοντες όπως η τοξικότητα, η έλλειψη οξυγόνου και οι χημικοί ρυπαντές
- ✓ Η μείωση της αφθονίας ή της ποικιλότητας των ψαριών σε ένα υδάτινο σύστημα μπορεί να είναι ένδειξη σοβαρής ρύπανσης



Bioindicators of Aquatic  
Ecosystem Stress



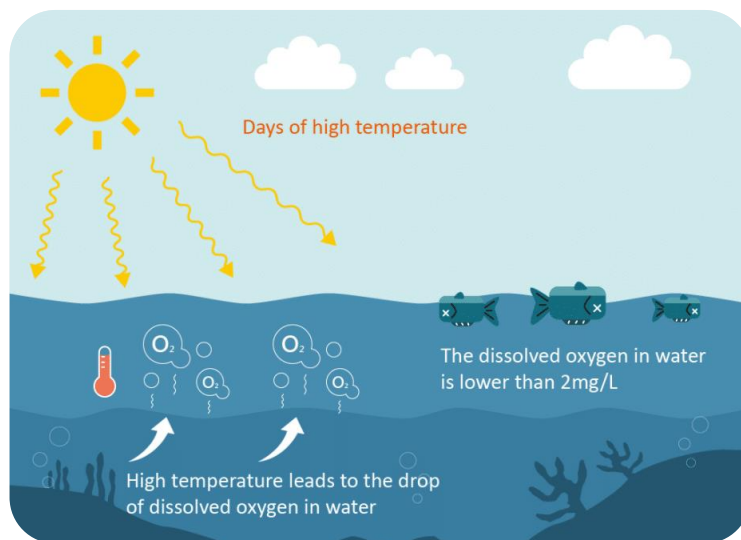




# Βιολογικοί δείκτες και ρύπανση επιφανειακών νερών

## ❖ Εξάντληση του Διαλυμένου Οξυγόνου (DO)

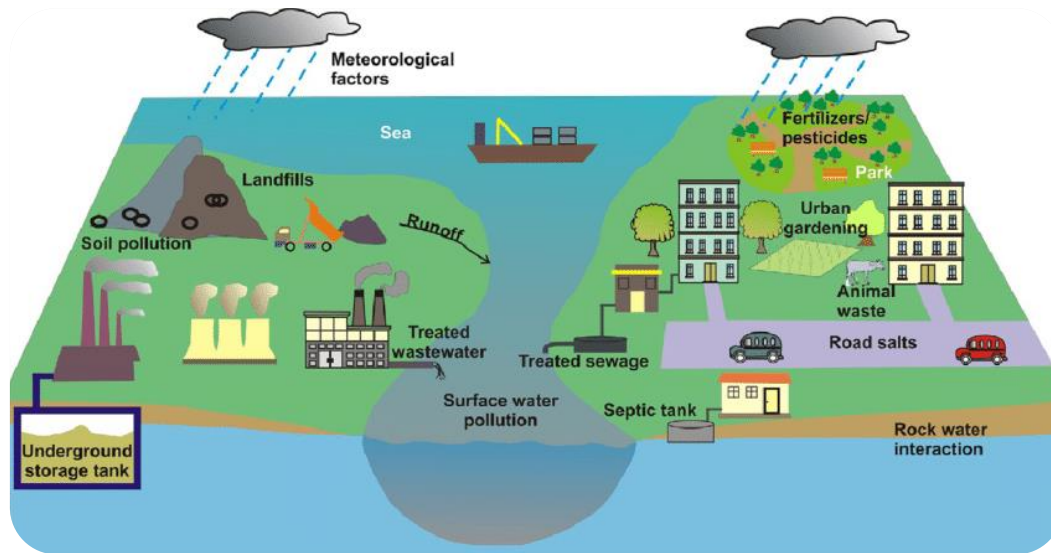
- ✓ Το διαλυμένο οξυγόνο (DO) είναι κρίσιμο για τη διαβίωση των περισσότερων υδρόβιων οργανισμών
- ✓ Η εξάντληση του διαλυμένου οξυγόνου προκαλείται από τη διάσπαση οργανικών υλικών, όπως απόβλητα ή ρυπαντικά, που καταναλώνουν το οξυγόνο του νερού
- ✓ Όταν τα επίπεδα οξυγόνου πέφτουν κάτω από ένα ορισμένο όριο, μπορεί να προκληθούν μαζικοί θάνατοι υδρόβιων οργανισμών, κάτι που αποτελεί ένδειξη σοβαρής ρύπανσης και υποβάθμισης της ποιότητας των υδάτων





# Ρύπανση των υπόγειων υδάτων

- ✓ Επιβλαβείς ουσίες που διεισδύουν και μολύνουν έναν υπόγειο υδροφορέα
- ✓ Η χημική τους σύσταση χαρακτηρίζεται από την ύπαρξη υψηλής συγκέντρωσης τοξικών ουσιών
- ✓ Τα τοξικά οργανικά χημικά δεν διασπώνται κατά τη διάρκεια της διείσδυσής τους. Συνεπώς η απομάκρυνσή τους από τα υπόγεια ύδατα καθίσταται δύσκολη ή ακόμη και αδύνατη όταν καταλήξουν σε αυτά



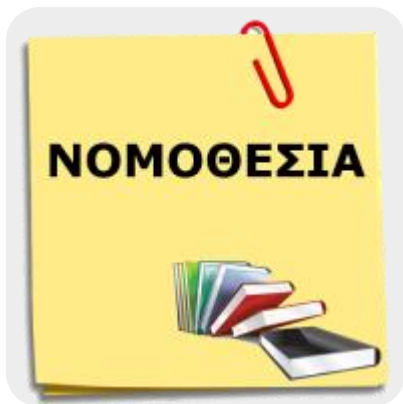
# Οι σημαντικότεροι παράγοντες ρύπανσης των υπόγειων υδάτων

1. Νιτρικά ( $\text{NO}_3^-$ ) και Αμμωνία ( $\text{NH}_4^+$ )
2. Φώσφορος ( $\text{PO}_4^{3-}$ ) και Φωσφορικά
3. Βαρέα μέταλλα (όπως μόλυβδος, υδράργυρος, κάδμιο, αρσενικό)
4. Ολικά διαλυμένα στερεά (TDS - Total Dissolved Solids)
5. Βιολογικά απαιτούμενο οξυγόνο (BOD)
6. Μικροβιολογικοί δείκτες (κολοβακτηρίδια, E. coli)
7. Χλωριούχα ( $\text{Cl}^-$ )
8. Ολικός οργανικός άνθρακας (TOC - Total Organic Carbon)
9. pH
10. Αγωγιμότητα



# Μέθοδοι Αντιμετώπισης και Μείωσης της Ρύπανσης

- **Τεχνολογίες επεξεργασίας νερού:** Π.χ. μονάδες βιολογικού καθαρισμού, χημική επεξεργασία, φίλτρα
- **Προληπτικά μέτρα:** Ορθολογική χρήση λιπασμάτων και φυτοφαρμάκων, σωστή διαχείριση βιομηχανικών και αστικών αποβλήτων
- **Νομοθετικά μέτρα:** Αναφορά σε διεθνείς και τοπικές νομοθεσίες για την προστασία των υδάτων (π.χ. Οδηγία Πλαίσιο για τα Ύδατα της Ε.Ε.)





# Βιβλιογραφία

1. Στουρνάρας Γεώργιος Κ. (2006). «Νερό, Περιβαλλοντική διάσταση και διαδρομή». Εκδόσεις Τζιόλα, ISBN 960-418-115-7
2. Balasubramanian, A., Nagaraju, D., 2015. THE HYDROLOGIC CYCLE.
3. Perlman, H., Makropoulos, C., Demetris Koutsoyiannis, 2016. Ο υδρολογικός κύκλος (The water cycle).  
<https://doi.org/10.13140/RG.2.2.11182.92480>



**ΣΑΣ ΕΥΧΑΡΙΣΤΩ ΠΟΛΥ ΓΙΑ ΤΗΝ  
ΠΡΟΣΟΧΗ ΣΑΣ**