



**Κ.Α.Α.Ε.Κ.Τ.  
Ν. ΣΑΜΟΥ ΑΕ**  
ΚΕΝΤΡΟ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΑΠΛΑΣΧΟΝΗΣ ΕΠΙΛΕΓΜΑΤΙΚΗΣ  
ΚΑΤΑΡΤΙΣΗΣ & ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ

ΘΑΛΑΣΣΙΟ  
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ  
ΠΑΡΑΚΤΙΕΣ ΑΠΕΙΛΕΣ  
ΚΑΙ ΑΛΙΕΙΑ



**Τίτλος διάλεξης:**

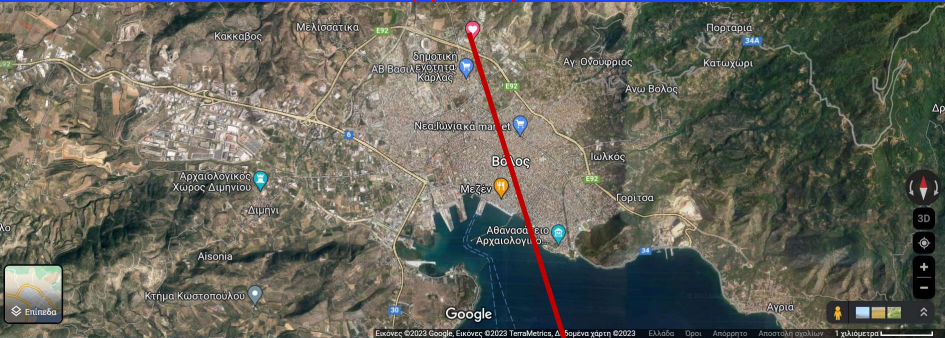
**Ποιότητα νερού, πηγές ρύπανσης και ευτροφισμός σε εσωτερικά και παράκτια ύδατα**

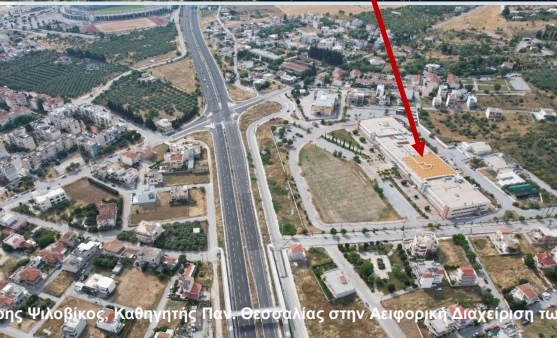



**Δρ. Μηχ. Άρης Ψιλοβίκος,**  
**Δρ. Αγρονόμος – Τοπογράφος Μηχανικός, Καθηγητής Πανεπιστημίου Θεσσαλίας**  
**Σχολή Γεωπονικών Επιστημών, Τμήμα Γεωπονίας Ιχθυολογίας & Υδάτινου Περιβάλλοντος**  
**Διευθυντής Εργαστηρίου Οικοϋδραυλικής & Διαχείρισης Εσωτερικών Υδάτινων**  
**Εκπρόσωπος του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας στο Επιστημονικό Δίκτυο Climract**  
**Πρόεδρος του Δ.Σ. της Ελληνικής Υδροτεχνικής Ένωσης (Ε.Υ.Ε.)**

1

**... που βρισκόμαστε ...**





8/11/2023

Άρης Ψιλοβίκος, Καθηγητής Παν. Θεσσαλίας στην Λειτουργική Διαχείριση των Υδατικών Πόρων

2

## 1. Ποιότητα του νερού.

### 1.1 Τι είναι;

Χαρακτηριστικό που αναφέρεται στην κατάσταση του σε σχέση με:

1. τα αιωρούμενα ή διαλυμένα υλικά,
2. τους οργανισμούς,
3. την ενέργεια, υπό τη μορφή
  1. θερμότητας ή
  2. ραδιενεργού ακτινοβολίας

8/11/2023

Άρης Ψιλοβίκος, Καθηγητής Παν. Θεσσαλίας στην Αειφορική Διαχείριση των Υδατικών Πόρων

3

### 1.2 Γιατί τόσος θόρυβος για την ποιότητα;

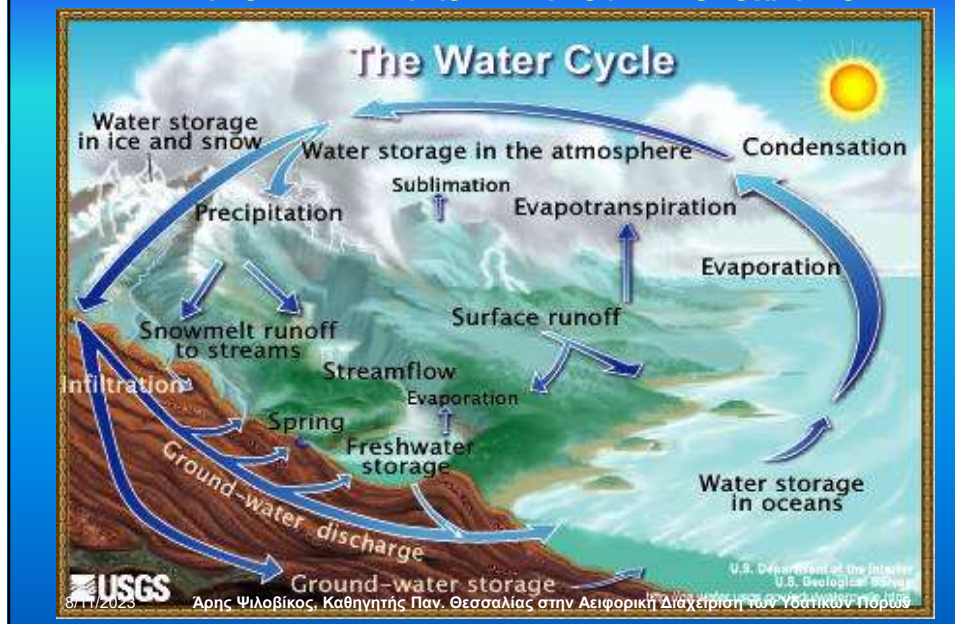
1. Υποβάθμιση των υδατικών πόρων από τις ανθρωπογενείς δραστηριότητες (ρύπανση).
2. Ενδιαφέρον για έρευνα των ποιοτικών μεταβολών στα υδάτινα συστήματα. Πρώτη ανίχνευση προβλημάτων ποιότητας στα ποτάμια συστήματα στις αρχές του 20<sup>ου</sup> αιώνα.
3. Αλληλεξάρτηση κατηγοριών χρήσης νερού και ποιότητας του. Στην ερώτηση «**Είναι το νερό καλής ποιότητας**»; Απαιτείται και 2<sup>η</sup> ερώτηση «**Για τι χρήση το θέλουμε**»; Παραδείγματα ...
4. Περιοχές με ξηρό κλίμα => έντονη αλάτωση εδαφών
5. Σοβαρές ασθένειες και επιδημίες (μόλυνση)

8/11/2023

Άρης Ψιλοβίκος, Καθηγητής Παν. Θεσσαλίας στην Αειφορική Διαχείριση των Υδατικών Πόρων

4

**1.3 Ο υδρολογικός κύκλος (ποιότητα και ποσότητα) Παράβιαση των φυσικών διεργασιών, οι οποίες μας παρέχουν νερό επαρκούς ποσότητας και κατάλληλης ποιότητας για όλες τις χρήσεις**



5

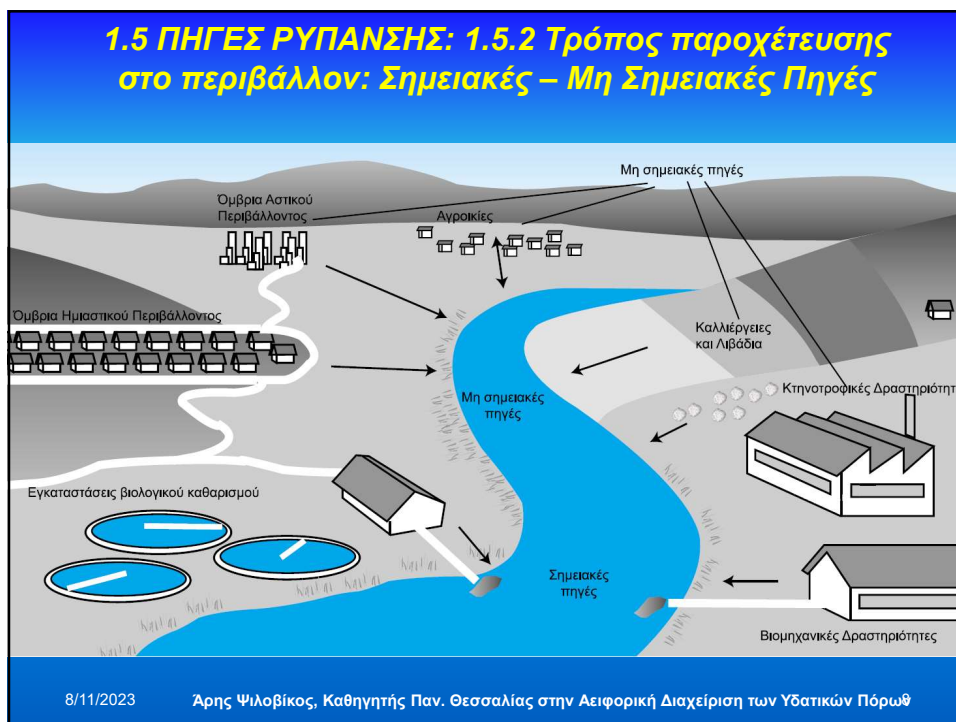
**1.4 Παράμετροι καθορισμού της ποιότητας του νερού**

- **Οργανοληπτικές Παράμετροι** (θολότητα, φως, γεύση, οσμή)
- **Φυσικοχημικές Παράμετροι** (θερμοκρασία, pH, ECw, Redox, Αλκαλικότητα, Σκληρότητα, Διαλυμένα αέρια ( $O_2$ ,  $N_2$ ,  $CH_4$ ,  $CO_2$ ), Διαλ. Χημικές Ουσίες, **Θρεπτικά** (άλατα N, P και οργανικά), Ραδιενεργές ουσίες, Θερμική Ρύπανση, Δείκτες ποιότητας νερού), CHI-a.
- **Βιολογικές παράμετροι** (υδρόβια χλωρίδα, υδρόβια πανίδα, φυτοπλαγκτόν, ζωοπλαγκτόν, ζωοβένθος, μικρο-μακρο ασπόνδυλα, ψάρια, μακρόφυτα, ιοί, παράσιτα, μικρόβια, κολοβακτηρίδια κλπ.)  
...και κατά την Οδηγία 2000/60 και Ν. 3199/2003 η **οικολογική ποιότητα με σειρά που ακολουθεί + χημική ποιότητα...**
- **Βιολογικές Παράμετροι**
- **Φυσικοχημικές Παράμετροι**
- **Υδρομορφολογικές παράμετροι** (στάθμη, παροχή, βάθος ροής, γεωμορφολογία, μαιανδρισμοί, κάθετες κατασκευές – φράγματα, **αναβάσεις**)

6



7



8



## 1.5 ΠΗΓΕΣ ΡΥΠΑΝΣΗΣ

### 1.5.3 Συντηρητικές και μη συντηρητικές ουσίες

- Κάθε υδατικό σύστημα, έχει τη δυνατότητα να απορρυπαίνεται => φυσικός αυτοκαθαρισμός. Σειρά δυναμικότητας:
- α) Θαλάσσιο περιβάλλον
- β) Παράκτιο περιβάλλον
- γ) Χείμαρροι – ποτάμια,
- δ) Τεχνητές λίμνες,
- ε) Φυσικές λίμνες,
- στ) Υγροτοπικά περιβάλλοντα (ρηχά και στάσιμα νερά)

8/11/2023

Άρης Ψιλοβίκος, Καθηγητής Παν. Θεσσαλίας στην Αειφορική Διαχείριση των Υδατικών Πόρων

9

### A) Συντηρητικές ουσίες

- Ουσίες οι οποίες δεν αποσυντίθενται, δε μεταβάλλονται χημικά, δεν απομακρύνονται σαν αποτέλεσμα φυσικών διεργασιών, παρά μόνο της αραίωσης: π.χ. τα χλωριόντα, τα βαρέα μέταλλα, ουσίες προτεραιότητας.

8/11/2023

Άρης Ψιλοβίκος, Καθηγητής Παν. Θεσσαλίας στην Αειφορική Διαχείριση των Υδατικών Πόρων

10

## Β) Μη συντηρητικές ουσίες

■ Κάτω από χημικές, βιολογικές ή φυσικές διαδικασίες (άλλες από την αραίωση) οι ουσίες αποικοδομούνται σε πιο σταθερά προϊόντα. Παράδειγμα

- Η αμμωνία οξειδώνεται βιοχημικά σε νιτρικά, αφομοιώνεται από τα φύκη και τελικά καταναλώνεται από τα ζώα ζώα.
- Τα ανθρακούχα οργανικά μπορούν να μετατραπούν σε CO<sub>2</sub> μέρος του οποίου διαφεύγει στην ατμόσφαιρα.

8/11/2023

Άρης Ψιλοβίκος, Καθηγητής Παν. Θεσσαλίας στην Αειφορική Διαχείριση των Υδατικών Πόρων

11

## 2. Παρακολούθηση (MONITORING)

### 2.1 Τι είναι;

Η παρακολούθηση μπορεί να οριστεί σύμφωνα με το Διεθνή Οργανισμό Τυποποίησης (International Organization for Standardization – ISO):

- Η προκαθορισμένη διαδικασία δειγματοληψίας και μετρήσεων.
- Η καταγραφή ή τηλεμετάδοση των μετρήσεων – ή ο συνδυασμός και των δύο – για συγκεκριμένες παρακολουθούμενες παραμέτρους του νερού.
- Η αποτίμηση της ποιότητας και ποσότητας του νερού.
- Η συμμόρφωση σε συγκεκριμένους μακροπρόθεσμους αντικειμενικούς στόχους και στρατηγικές διαχείρισης που προκύπτουν από τη Νομοθεσία.

8/11/2023

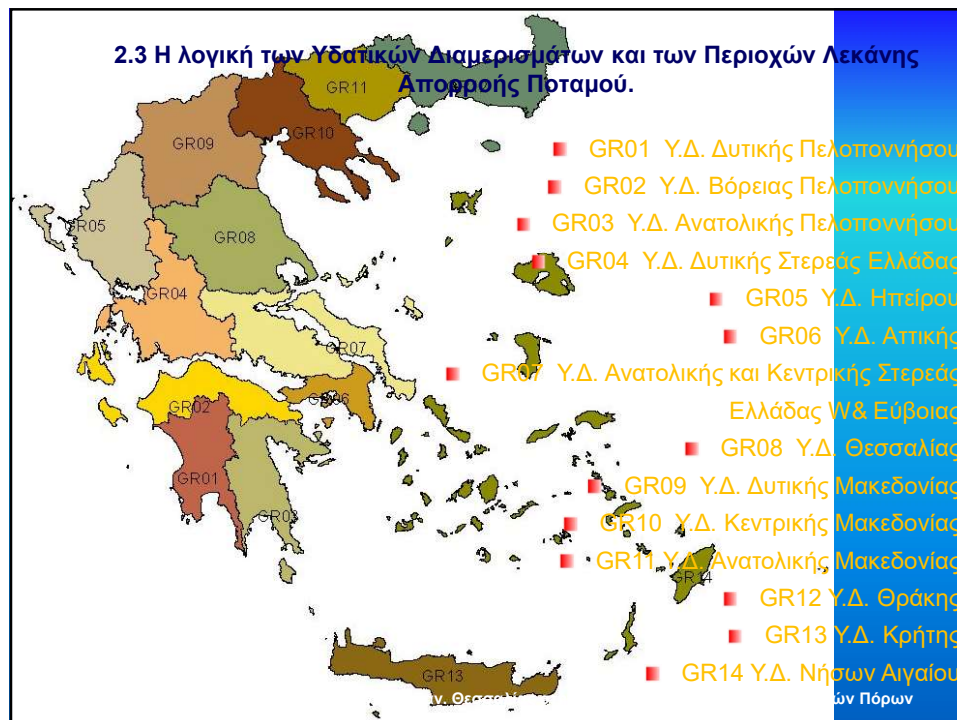
Άρης Ψιλοβίκος, Καθηγητής Παν. Θεσσαλίας στην Αειφορική Διαχείριση των Υδατικών Πόρων

12

## 2.2 Η Αναγκαιότητα της παρακολούθησης σύμφωνα με την Οδηγία 2000/60 & N 3199/2003 για τη Διαχείριση του Νερού

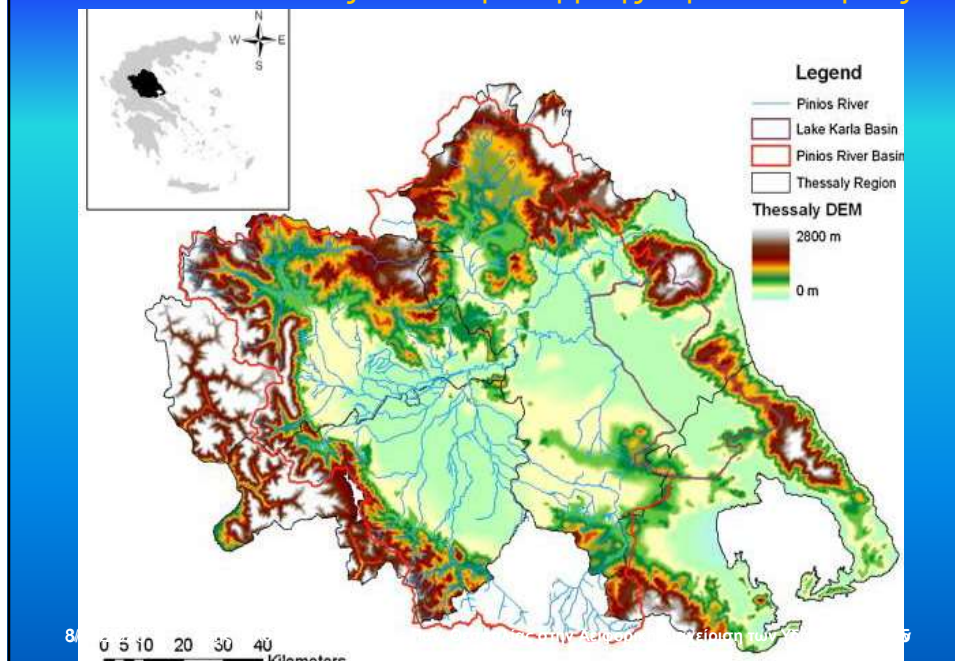
- **Συστηματική Παρακολούθηση** => Τα Υδάτινα σώματα, από πλευράς ποσοτικών και ποιοτικών παραμέτρων, πρέπει να βρίσκονται κάτω από συγκεκριμένες περιβαλλοντικές νόρμες
  - Συνθήκες αναφοράς (Reference Conditions – RC) που αφορούν «Αδιατάρακτα» Υδάτινα Σώματα
  - Συγκριτικές Παραμετρικές τιμές σε Προστατευόμενες Περιοχές σε σχέση με τις Συνθήκες Αναφοράς.
  - Εκτίμηση της οικολογικής κατάστασης (βιολογικό, φυσικοχημικό και υδρομορφολογικό καθεστώς).
  - 5 κατηγορίες: Πολύ καλή, Καλή, Μέτρια, Μη ικανοποιητική, Κακή
- | ΕΠΙΠΕΔΟ I                 | ΕΠΙΠΕΔΟ II                  | ΕΠΙΠΕΔΟ III                 | ΕΠΙΠΕΔΟ IV                  | ΕΠΙΠΕΔΟ V                    |
|---------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|------------------------------|
| $0.8 < \text{IAH} \leq 1$ | $0.6 < \text{IAH} \leq 0.8$ | $0.4 < \text{IAH} \leq 0.6$ | $0.2 < \text{IAH} \leq 0.4$ | $0 \leq \text{IAH} \leq 0.2$ |
- Είδη παρακολούθησης: Εποπτική, Επιχειρησιακή, Διερευνητική, με συχνότητα και πυκνότητα ανάλογα με τον κίνδυνο που διατρέχει το υδάτινο σώμα.
- Άρης Ψιλοβίκος, Καθηγητής Παν. Θεσσαλίας στην Αειφορική Διαχείριση των Υδατικών Πόρων

13



14

#### Υ.Δ. GR8 Θεσσαλίας - Λεκάνη απορροής Πηνειού – Κάρλας



15

### 2.4 Προβλήματα της Παρακολούθησης

- Έλλειψη αξιόπιστων στοιχείων.
- Διασκορπισμένα δεδομένα.
- Δεν έχουν τα χαρακτηριστικά των **χρονοσειρών**.
- Δεν υπάρχει ανταλλαγή της πληροφορίας και διάχυση των αποτελεσμάτων
- Πόσο συχνά;
- Σε συνεχή βάση και Ημερήσια παρακολούθηση εννοείται μόνο τηλεμετρική (διαφορετικά πολύ ακριβή). Το μειονέκτημα είναι ότι μπορεί να καταγραφεί μικρός αριθμός παραμέτρων και όχι οι βιολογικές.
- Στη Μηνιαία και Εβδομαδιαία παρακολούθηση «χάνονται» δεδομένα, λόγω της μη χρονικής συνέχειας και μπορεί φαινόμενα αιχμής να μην καταγραφούν.
- Πολύ σημαντικό το ζήτημα της **ώρας της παρακολούθησης**. Παράδειγμα, το DO, έντονες ημερήσιες διακυμάνσεις ( μέσα άνοιξης – μέσα φθινοπώρου )  
=> **ΕΥΤΡΟΦΙΣΜΟΣ**

8/11/2023

Άρης Ψιλοβίκος, Καθηγητής Παν. Θεσσαλίας στην Αειφορική Διαχείριση των Υδατικών Πόρων

16



### 3. Τι είναι ο Ευτροφισμός (Eutrophication)

- **Ευτροφισμός** είναι το φαινόμενο σύμφωνα με το οποίο συμβαίνει επιβάρυνση από ανόργανο (N, P) και οργανικό φορτίο (C) σε ένα υδατικό οικοσύστημα, αυξάνοντας την παραγωγικότητα και μειώνοντας τον όγκο της λίμνης (έκρηξη φυτοπλαγκτού, υδρόφια φυτά, καλάμια κλπ.), με αποτέλεσμα την υποβάθμιση της ποιότητας του νερού.
- Ο ευτροφισμός είναι μια **φυσική διαδικασία**, η οποία **ενισχύεται και επιδεινώνεται με τις ανθρωπογενείς δραστηριότητες** και προκαλείται τόσο από σημειακές, όσο και από μη σημειακές πηγές ρύπανσης
- **Κύκλος του Ευτροφισμού:**
  - Αρχές Άνοιξης ωφέλιμο στάδιο E, η φωτοσύνθεση > αναπνοή, Τιμές D.O. Πολύ υψηλές κοντά στο επίπεδο του Os. Χρήση του D.O. από οργανισμούς για τη θρέψη
  - Αρχές Φθινοπώρου επιβλαβές στάδιο E, Φωτοσύνθεση < αναπνοή, πολύ χαμηλές τιμές D.O. Κυρίως κοντά στο ίζημα. Οργανισμοί σε στρες, νερά πράσινα-καφέ με αφρισμό

Άρης Ψιλοβίκος, Καθηγητής Παν. Θεσσαλίας στην Αειφορική Διαχείριση των Υδατικών Πόρων

17

### 4. Παραδείγματα ρύπανσης και ευτροφισμού

- 1. Λίμνες Καστοριάς & Δρακολίμνης
- 2. Λιμνοθάλασσα Αγιάσματος Δέλτα Νέστου
- 3. Κόλπος Θεσσαλονίκης (Εσωτερικός Θερμαϊκός)
- 4. Λίμνη Κάρλα
- 5. Ηραίοι – Ποτοκάκι

8/11/2023

Άρης Ψιλοβίκος, Καθηγητής Παν. Θεσσαλίας στην Αειφορική Διαχείριση των Υδατικών Πόρων

18

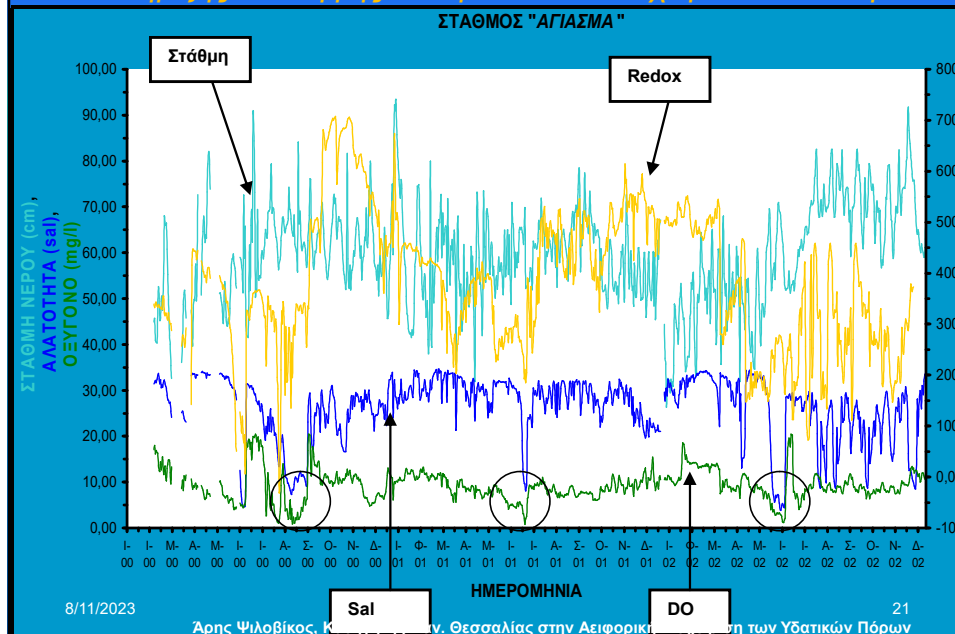


19



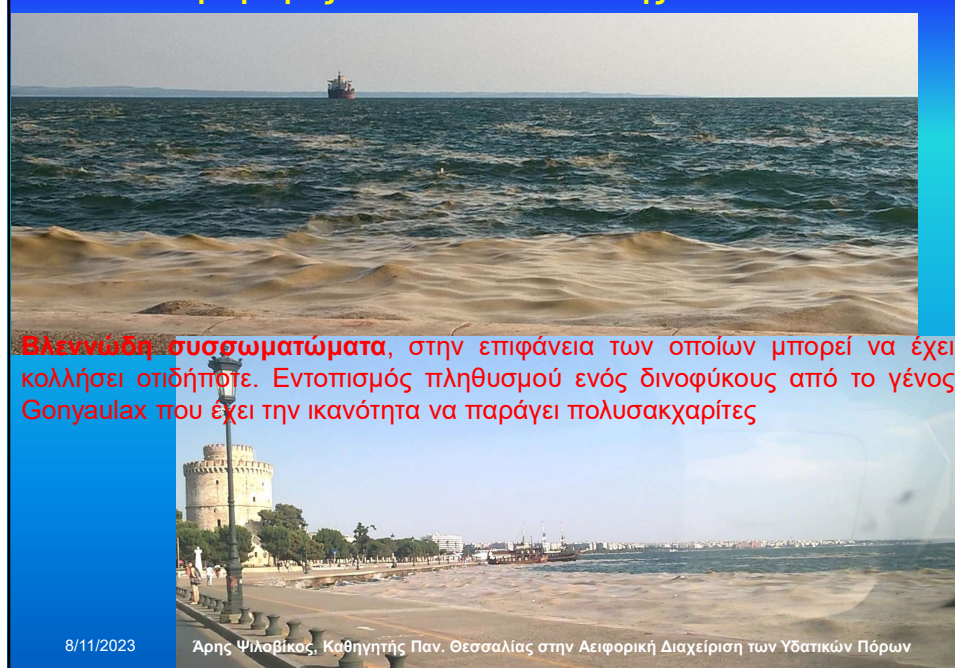
20

## 2. Τηλεμετρικός Σταθμός Λιμνοθάλασσας Αγιάσματος: Εργαλείο Υποστήριξης και Λήψης Αποφάσεων & Διαχειριστικών Μέτρων



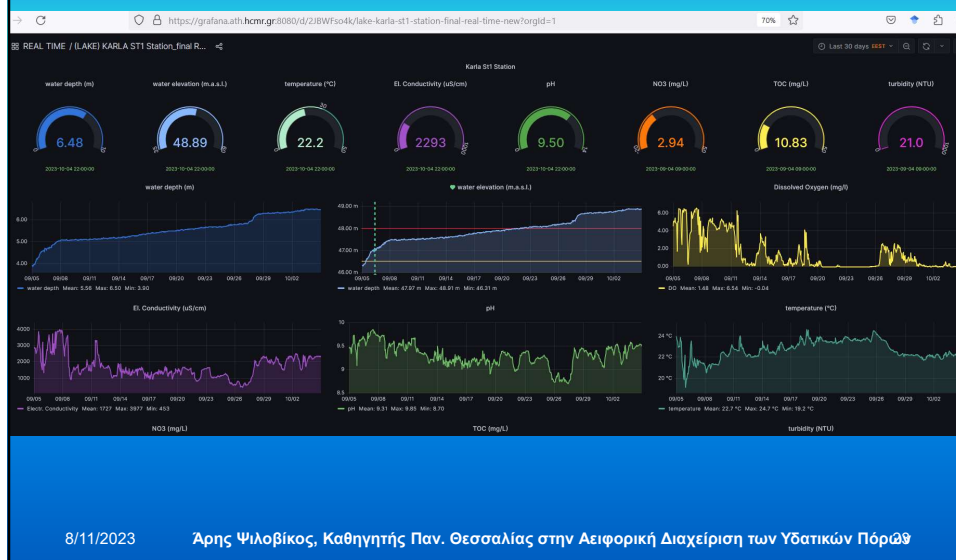
21

## 3. Ευτροφισμός Κόλπου Θεσσαλονίκης: 27-28/6/2017



22

#### 4. Φυσικοχημικά λ. Κάρλας μετά τον Daniel (4-8/9/23) και τον Elias (27-28/9/2023)



23

Α) Ηλεκτρική Αγωγιμότητα του Νερού (EC<sub>w</sub>), μειώθηκε από τιμές γύρω στο 4000 µS/cm σε 2300 µS/cm, λόγω της αραιώσης του νερού της λίμνης από το βρόχινο νερό με θετικό αντίκτυπο στο οικοσύστημα, ενώ κατά τον Elias, έπεσε και αρκετά κάτω από την τιμή 1000 µS/cm (ΕΛΚΕΘΕ).

Β) Για το pH, παρατηρήθηκαν τιμές γύρω στο 9 – 9,5, και χαμηλότερες κατά την εξέλιξη του Elias (8,8). Η στάθμη, έκανε δύο «άλματα» κατά τη διάρκεια των δύο φαινομένων, ενώ βρίσκεται κάτω από τα 49,00 m (ΕΛΚΕΘΕ).

Γ) Σε ότι αφορά τον Ολικό Φωσφόρο – TP, το BOD<sub>5</sub>, την Ελεύθερη Αμμωνία – NH<sub>3</sub><sup>+</sup>, τα Ολικά Αιωρούμενα Στερεά – TSS, και τα Χλωριόντα, οι τιμές είναι αρκετά χαμηλότερα σε σχέση με τους μέσους όρους που έχουν καταγραφεί από τη δημιουργία της λίμνης Κάρλας, ενώ η Ολική Αμμωνία, στα ίδια επίπεδα, (ΟΦΥΠΕΚΑ, 5 θέσεις στη λίμνη, 19/9/2023).

Δ) Σε ότι αφορά τα Βαρέα Μέταλλα (ΟΦΥΠΕΚΑ) «παρατηρείται μικτή εικόνα (ανάλογα με το μεταλλικό στοιχείο και το σημείο δειγματοληψίας), η οποία χρήζει περαιτέρω παρακολούθησης»,

Δ) Σε ότι αφορά πετρελαϊκούς υδρογονάνθρακες, φαινόλες και χλωριόντα και σύμφωνα με (ΟΦΥΠΕΚΑ) «δεν ανιχνεύονται»

Ε) Σε ότι αφορά μικροβιακό φορτίο, δεν έχουν ακόμα ανακοινωθεί αποτελέσματα από κάποιον επίσημο Φορέα και είμαστε σε αναμονή (μέχρι τις 10/10/2023).

Σε τέτοια καταστροφικά φαινόμενα, καλό είναι να μην επικρατεί κλίμα τρομοκρατίας για τους πληγέντες και τα πάντα να βασίζονται σε επιστημονικά δεδομένα από έγκριτους Φορείς.

8/11/2023

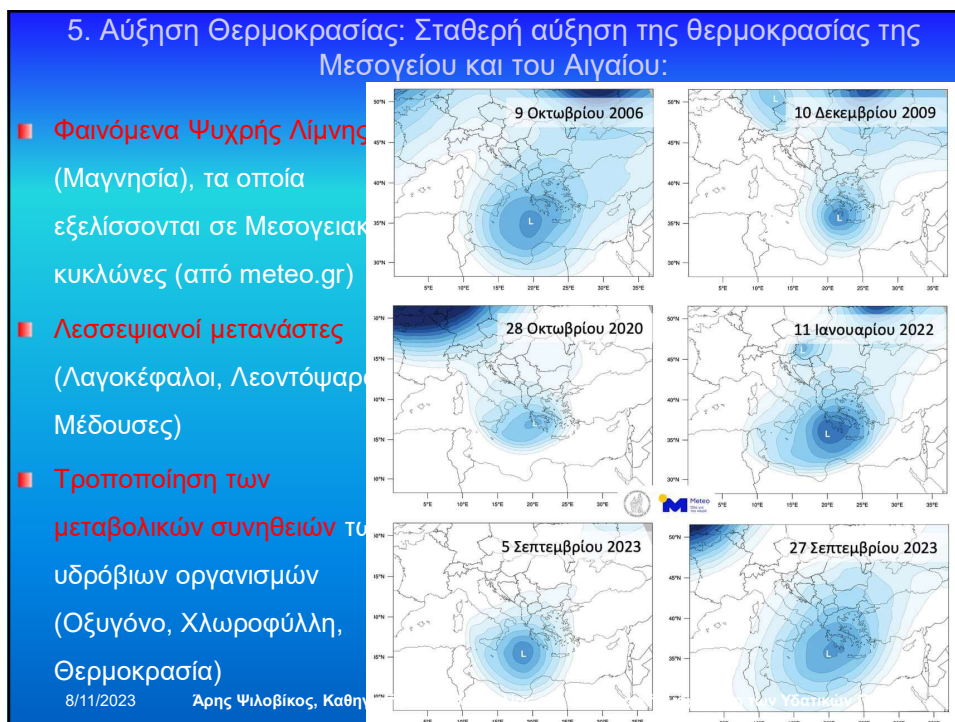
Άρης Ψιλοβίκος, Καθηγητής Παν. Θεσσαλίας στην Αειφορική Διαχείριση των Υδατικών Πόρων

24





25



26



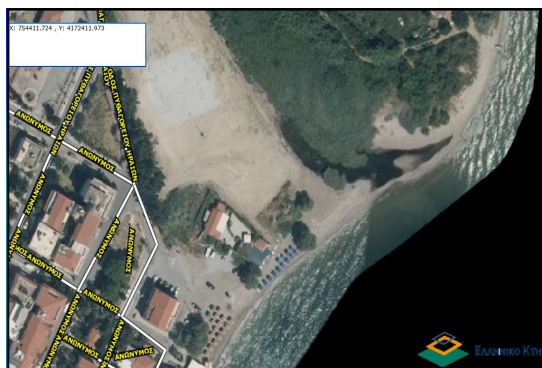
Η ιχθυοπανίδα των εσωτερικών υδάτων είναι πιο ευαίσθητη στην Κλιματική Αλλαγή, σε σχέση με την ιχθυοπανίδα των θαλασσίων υδάτων (Ψιλοβίκος, 2020), λόγω μεγαλύτερης ευαισθησίας στις αυξομειώσεις της θερμοκρασίας και ορισμένων πολύ σημαντικών παραμέτρων που σχετίζονται με τον ευτροφισμό (DO, Chl-a, θρεπτικά, οργανικά κλπ)



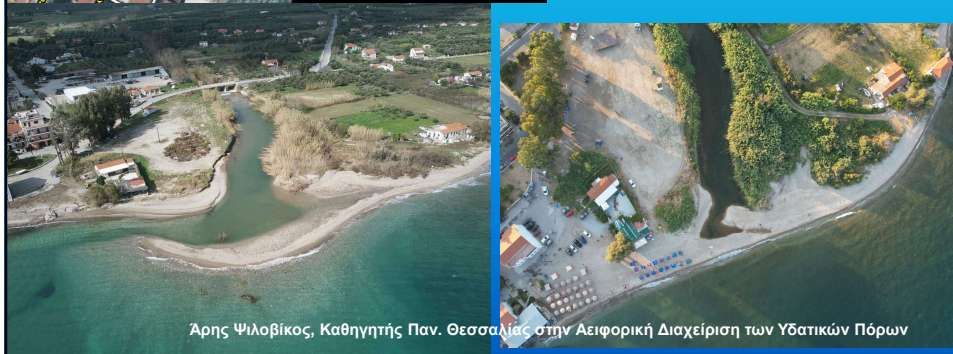
8/11/2023

Άρης Ψιλοβίκος, Καθηγητής Παν. Θεσσαλίας στην Αειφορική Διαχείριση των Υδατικών Πόρων

27



Παράδειγμα της Μεταβολής της Γεωμορφολογίας των Ποταμών από περιπτώσεις πλημμύρας: Η περίπτωση του ρ. Ίμβρασσος στο Ηράϊον στη Νότια Σάμο: Σύγκριση Απρίλιος 2016, Ιούλιος 2021, Αύγουστος 2022



Άρης Ψιλοβίκος, Καθηγητής Παν. Θεσσαλίας στην Αειφορική Διαχείριση των Υδατικών Πόρων

28

## 6. Τι καταλήγει στη θάλασσα και επηρεάζει την παράκτια ζώνη :

- Νερά πλημμυρικών απορροών εμπλουτισμένα με θρεπτικές (άλατα αζώτου, φωσφόρου), οργανικές ενώσεις και άλλες επιβλαβείς χημικές ουσίες από σημειακές και μη πηγές με διάφορες χρήσεις (γεωργική, αστική, βιομηχανική, φυσική), τροφή για την υδρόβια χλωρίδα και πανίδα
- Λεπτόκοκκα και χονδρόκοκα υλικά, προϊόντα διάβρωσης και αποσάθρωσης, με αποτέλεσμα μεταβολή της παράκτιας γεωμορφολογίας από τις αστραπιαίες πλημμύρες (flash – floods)
- Σε συνδυασμό με το παραπάνω και με αντίστοιχους επικρατούντες ανέμους και θαλάσσια ρεύματα => φαινόμενα ευτροφισμού και παράκτιας διάβρωσης και απόθεσης
- Πρώτα δείγματα από άνοδο Μ.Σ.Θ. (πλάτος ακτής στο Ηράιον)
- Πρώτα δείγματα υπερθέρμανσης των θαλασσίων υδάτων και εισβολής ξενικών ειδών (Λαγοκέφαλοι, Λεοντόψαρα, Μέδουσες).
- Ευτροφισμός: Συνδυασμός φυσικών & ανθρωπογενών διεργασιών

8/11/2023

Άρης Ψιλοβίκος, Καθηγητής Παν. Θεσσαλίας στην Αειφορική Διαχείριση των Υδατικών Πόρων

29

## 7. Συμπεράσματα για την παρακολούθηση, προστασία και διαχείριση των εσωτερικών και παράκτιων υδάτων.

1. Έλεγχος των ποιοτικών και ποσοτικών παραμέτρων του υδατικού περιβάλλοντος και **συνεχής καταγραφή** των εσωτερικών, μεταβατικών και παράκτιων υδάτων.
2. Δημιουργία **αξιόπιστων χρονοσειρών** και βάσεων δεδομένων και **αξιοποίηση** των στοιχείων με μοντελοποίηση και αποτίμηση της περιβαλλοντικής κατάστασης
3. Σύστημα συναγερμού και λήψης απόφασης σε **πραγματικό χρόνο**, στην περίπτωση όπου **επαπειλούμενοι κίνδυνοι** και **καταστροφές** (ρύπανση, πλημμύρες) **καραδοκούν** στις **χαμηλές ζώνες**, όπου βρίσκονται οι μεγαλύτεροι τομείς της ελληνικής οικονομίας (**τουριστικές εγκαταστάσεις, γεωργία, υδατοκαλλιεργητικές δραστηριότητες**).
4. Σχεδιασμός, διαχείριση και προστασία παράκτιων **υδατοκαλλιεργητικών δραστηριοτήτων** και αγροτικής παραγωγής από αυξημένες τιμές (SAR, **ΕΟΝ**)

8/11/23

Άρης Ψιλοβίκος, Καθηγητής Παν. Θεσσαλίας στην Αειφορική Διαχείριση των Υδατικών Πόρων

30

Σας ευχαριστώ πολύ!!!

8/11/2023

Άρης Ψιλοβίκος, Καθηγητής Παν. Θεσσαλίας στην Αειφορική Διαχείριση των Υδατικών Πόρων