

Ανάπτυξη ενός επικαιροποιημένου δείκτη ποιότητας υδάτων βασισμένο στη νομοθεσία και στη γνώμη των ειδικών

Τρικοιλίδου Ελένη^{1*}, Σαμιώτης Γεώργιος¹, Τσικριτζή Ρούσσα, Ταουσάνιδης Νικόλαος² και
Αμανατίδου Ελισάβετ¹

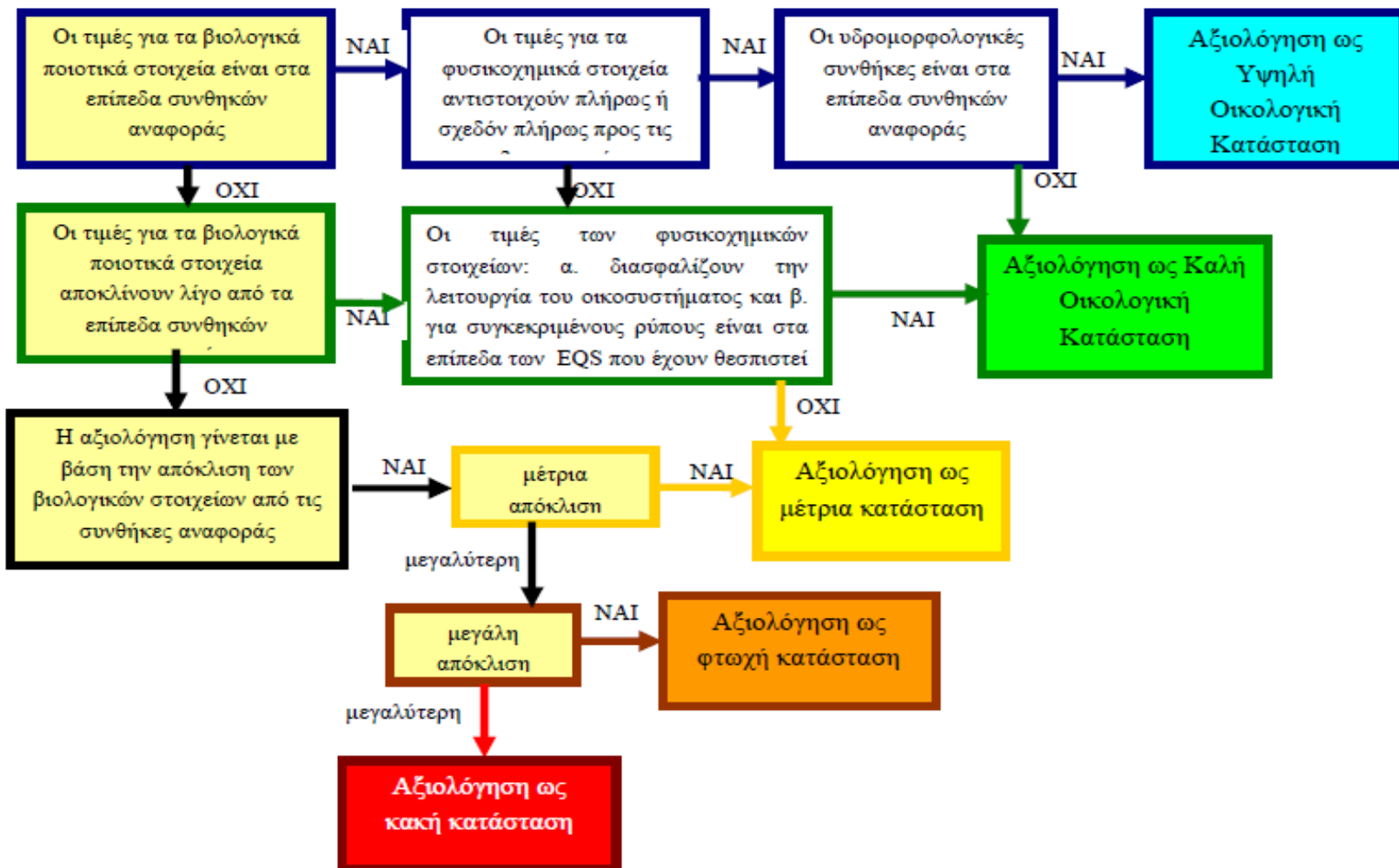
¹ΤΕΙ Δυτικής Μακεδονίας, Τμήμα Μηχανικών Περιβάλλοντος και Μηχανικών Τεχνολογιών
Αντιρρύπανσης, Εργαστήριο Περιβαλλοντικής Χημείας και Επεξεργασίας Υγρών Αποβλήτων
(ΕΠΧ-ΕΥΑ), Κοζάνη, 50100, Ελλάδα

²ΤΕΙ Δυτικής Μακεδονίας, Τμήμα Μηχανολόγων Μηχανικών και Βιομηχανικού Σχεδιασμού ΤΕ,
Κοζάνη, 50100, Ελλάδα



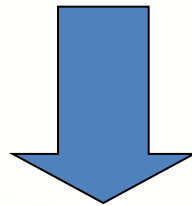
ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Εκτίμηση της ποιότητας ενός υδάτινου συστήματος και ο χαρακτηρισμός της οικολογικής του κατάστασης αποτελεί απαίτηση της Οδηγίας 2000/60/EC.



Η πολυπλοκότητα της εκτίμησης της ποιότητας ενός υδάτινου συστήματος ως προς τα φυσικοχημικά χαρακτηριστικά του οφείλεται:

- Μεγάλο αριθμό φυσικών και χημικών παραμέτρων ελέγχου
- Διαφορετική βαρύτητα της κάθε παραμέτρου ελέγχου
- Έλεγχο διαφορετικών παραμέτρων ανάλογα με τη χρήση του συστήματος
- Διαφορετικά ποιοτικά όρια ανάλογα με τη χρήση



Δείκτες Ποιότητας Ύδατος (WQI)

Ένας αριθμός, μία κλίμακα, ένας λεκτικός χαρακτηρισμός, ένα σύμβολο ή ένα χρώμα, τα οποία εκφράζουν τη συνολική ποιότητα του ύδατος σε μία συγκεκριμένη περιοχή μία συγκεκριμένη χρονική στιγμή.

Παραδείγματα Δεικτών Ποιότητας Υδάτων:

- Horton (1965)
- Καναδικός (1969)
- National Sanitation Foundation -NSF (1970)
- Smith (1990)
- British Columbia Water Quality Index (1995)
- Overall Index of Pollution (2003)

ΔΙΑΦΟΡΟΠΟΙΟΥΝΤΑΙ

- ✓ μεθοδολογία υπολογισμού
- ✓ παραμέτρους που λαμβάνουν υπόψη (βάση βιβλιογραφίας ή ισχύουσας νομοθεσίας)
- ✓ χρήση συντελεστών βαρύτητας



Περιορισμοί

- Λόγω χρήσης συγκεκριμένων παραμέτρων ποιότητας μπορεί να παραληφθούν σημαντικά δεδομένα και να εξαχθούν λανθασμένα συμπεράσματα
- Οι παράμετροι ελέγχου που προτείνονται σήμερα από τη νομοθεσία έχουν αλλάξει σημαντικά από αυτούς που προτείνονταν το 1970
- Οι υπάρχοντες συντελεστές βαρύτητας για την κάθε παράμετρο δεν έχουν επικαιροποιηθεί από το 1970



Πρώτος στόχος: Η δημιουργία ενός νέου δείκτη ποιότητας υδάτων, υψηλής συνέπειας και ευαισθησίας

«**ΥΔΩΡ**» από την αρχαία ελληνική λέξη που σημαίνει νερό και περιλαμβάνει χαρακτηριστικές διεθνώς αναγνωρίσιμους.

- ❖ Εισαγάγει για πρώτη φορά κρίσιμες παραμέτρους ελέγχου για το χαρακτηρισμό της ποιότητας υδάτων, οι οποίες δεν περιλαμβάνονταν στους περισσότερους WQI που έχουν έως τώρα αναπτυχθεί,
- ❖ επανακαθορίζει/επικαιροποιεί τους ειδικούς συντελεστές βαρύτητας για κάθε παράμετρο ελέγχου

Δεύτερος στόχος: Δημιουργία μίας επικαιροποιημένης βάση δεδομένων στην οποία θα μπορεί να ανατρέχει κάθε μελετητής για να τροποποιήσει τον προτεινόμενο δείκτη ποιότητας υδάτων, με γνώμονα τις ιδιαιτερότητες της περιοχής του.

- ❖ Εργαλείο για τους φορείς διαχείρισης υδατικών πόρων για έναν σχετικά εύκολο και άμεσο έλεγχο της ποιότητάς αυτών



Βήμα 1° : Επιλογή εξίσωσης υπολογισμού

Βήμα 2° : Επιλογή παραμέτρων ελέγχου

Βήμα 3° : Καθορισμός τιμών συντελεστών βαρύτητας για την κάθε παράμετρο ελέγχου

Βήμα 4° : Επιλογή επιθυμητών τιμών παραμέτρων ελέγχου

Βήμα 5° : Επιλογή οριακών τιμών παραμέτρων ελέγχου

Βήμα 6° : Υπολογισμός δείκτη σε βάση δεδομένων

Βήμα 7°: Σύγκριση αποτελεσμάτων δείκτη με άλλους δείκτες

Βήμα 1^ο : Επιλογή εξίσωσης υπολογισμού

Αθροιστική εξίσωση με χρήση συντελεστών βαρύτητας

$$WQI = \frac{\sum q_n \times W_n}{\sum W_n}$$

q_n = επιμέρους δείκτης για τη n παράμετρο ελέγχου, W_n : η βαρύτητα της n παραμέτρου, n : Επιμέρους φυσικο-χημική παράμετρος

$$q_n = \frac{100 \times |V_n - V_{io}|}{|S_n - V_{io}|}$$

Όπου V_n = Τιμή της n παραμέτρου μετά από ανάλυση, S_n = Επιτρεπτό όριο της n παραμέτρου, V_{io} = Επιθυμητή τιμή της n παραμέτρου

Αν $V_n < V_{io}$ τότε $V_n - V_{io} = V_{io}$



Βήμα 1° : Επιλογή εξίσωσης υπολογισμού

Βήμα 2° : Επιλογή παραμέτρων ελέγχου

Βήμα 3° : Καθορισμός τιμών συντελεστών βαρύτητας για την κάθε παράμετρο ελέγχου

Βήμα 4° : Επιλογή επιθυμητών τιμών παραμέτρων ελέγχου

Βήμα 5° : Επιλογή οριακών τιμών παραμέτρων ελέγχου

Βήμα 6° : Υπολογισμός δείκτη σε βάση δεδομένων

Βήμα 7°: Σύγκριση αποτελεσμάτων δείκτη με άλλους δείκτες



Μέθοδος Delfie

Απαιτεί: Σειρά ερωτηματολογίων σε ομάδες ατόμων που ασχολούνται με το σχετικό θέμα. Απαιτούνται δύο οι περισσότεροι κύκλοι ερωτηματολογίων με ενδιάμεση ανατροφοδότηση των εμπλεκόμενων.

Στην περίπτωση μας συντάχθηκαν 2 ηλεκτρονικά ερωτηματολόγια που περιελάμβαναν και ανατροφοδότηση των ερωτηθέντων με τα αποτελέσματα της επεξεργασίας των απαντήσεων και με την ολοκλήρωση της έρευνας θα αποσταλεί και ένα τρίτο που θα είναι ανασκόπηση όλων των αποτελεσμάτων.

Τα ερωτηματολόγια απεστάλησαν σε 500 άτομα που ασχολούνται με τη διαχείριση των υδάτων και ανήκουν σε κρατικούς φορείς ύδρευσης και αποχέτευσης, ερευνητικούς φορείς και πανεπιστήμια, Ευρωπαϊκούς και διεθνείς οργανισμούς, μη κυβερνητικές οργανώσεις και ειδικούς επιστήμονες παγκοσμίως.

Μέχρι στιγμής έχουμε λάβει 180 απαντήσεις.



Βήμα 2^ο : Επιλογή παραμέτρων ελέγχου

Μέθοδος Delfie

1^ο Ερωτηματολόγιο Επιλογής Παραμέτρων Ελέγχου: Οι ερωτηθέντες καλούνταν να επιλέξουν, ανάμεσα σε 76 παραμέτρους ελέγχου που προβλέπει η νομοθεσία αυτές που κατά τη γνώμη τους πρέπει να συμπεριληφθούν στον «ΥΔΩΡ».

Επίσης, δόθηκε η δυνατότητα στους ερωτηθέντες να προτείνουν επιπλέον παραμέτρους ελέγχου, που δεν περιλαμβάνονταν στις 76 παραμέτρους του ερωτηματολογίου.



ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΔΕΙΚΤΗ

Βήμα 2^ο : Επιλογή παραμέτρων ελέγχου

Μέθοδος Delfie

Κατηγορίες Παραμέτρων

Οργανικές Ενώσεις: Αρωματικοί υδρογονάνθρακες, βενζόλιο, φαινόλες, κ.α

Ιχνοστοιχεία: Νάτριο, κάλιο, ασβέστιο, κ.α.

Βαρέα Μέταλλα: χρώμιο (ολικό & εξασθενές), μόλυβδος, κ.α.

Παρασιτοκτόνα: Ζιζανιοκτόνα, γλινοκτόνα, aldrin, heptachlor, κ.α.

Θρεπτικά Συστατικά: Ολικό άζωτο, ολικός φώσφορος, COD, BOD, αμμωνιακά ιόντα, κ.α.

Λοιπά Φυσικοχημικά Χαρακτηριστικά: pH, αγωγιμότητα, DO, στερεά, κ.α.

Μικρόβια: Ολικά Κολοβακτηρίδια, e-coli, σαλμονέλα, κ.α.

Ραδιενέργεια: Ολική ενδεικτική δόση, τρίτιο, κ.α.



Βήμα 2^ο : Επιλογή παραμέτρων ελέγχου

Κρίνετε τον έλεγχο των παρακάτω παραμέτρων (Οργανικές Ενώσεις) ως υποχρεωτικό ή προαιρετικό στον χαρακτηρισμό της ποιότητας των φυσικών υδάτων; *

	Υποχρεωτικά	Προαιρετικά	Δεν γνωρίζω/ Δεν απαντώ
Αρωματικοί Πολυκυκλικοί Υδρογονάνθρακες	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ολικά Τριαλογονομεθάνια	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Βινυλοχλωρίδιο	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Βενζόλιο	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
PCB's - PCT's	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ορυκτέλαιο	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Επιφανειοδραστικά	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Βήμα 2^ο : Επιλογή παραμέτρων ελέγχου – Βήμα 3^ο Συντελεστές βαρύτητας**Μέθοδος Delfie**

1^ο Ερωτηματολόγιο Επιλογής Παραμέτρων Ελέγχου: Οι ερωτηθέντες καλούνταν να επιλέξουν, ανάμεσα σε 76 παραμέτρους ελέγχου που προβλέπει η νομοθεσία αυτές που κατά τη γνώμη τους πρέπει να συμπεριληφθούν στον «ΥΔΩΡ».

Επίσης, δόθηκε η δυνατότητα στους ερωτηθέντες να προτείνουν επιπλέον παραμέτρους ελέγχου, που δεν περιλαμβάνονταν στις 76 παραμέτρους του ερωτηματολογίου.

2^ο Ερωτηματολόγιο Στάθμισης Βαρύτητας: Στάθμιση βαρύτητας κάθε παραμέτρου (Assigned Weight Score, AWS), θέτοντας “1” (χαμηλότερη βαρύτητα) και “5” (υψηλότερη βαρύτητα).

Επιπλέον ζητήθηκε από τους ερωτηθέντες να υποδείξουν 3 ρύπους που συναντώνται συχνότερα στην περιοχή τους και χρήζουν συστηματικής παρακολούθησης.



Βήμα 3^ο : Συντελεστής βαρύτητας παραμέτρων ελέγχου

Σταθμίστε τον συντελεστή βαρύτητας της κάθε παραμέτρου με: Σημαντικότερη: 5, Ελάχιστα Σημαντική: 1 *

Φυσικοχημικές Παράμετροι

	1	2	3	4	5
Αγωγιμότητα	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Θολερότητα	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Θερμοκρασία	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Διαλυμένο Οξυγόνο	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Υπολειμματικό Χλώριο	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Χρώμα	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ολικά Διαλυμένα Στερεά	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ολικά Αιωρούμενα Στερεά	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
pH	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Θρεπτικά Συστατικά *

	1	2	3	4	5
Ολικός Φώσφορος	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

$$AW_i = \frac{\sum AWS_{ij}}{n}$$

AWS_{ij} : η στάθμιση (βαθμολογία) της i παραμέτρου από τον j ερωτηθέντα;

n : ο αριθμός των απαντήσεων

$$RW_i = \frac{AW_i}{\sum_{i=1}^n AW_i}$$

RW_i : ο σχετικός συντελεστής βαρύτητας της παραμέτρου;

AW_i : ο συντελεστής βαρύτητας της i παραμέτρου;

n : ο αριθμός των παραμέτρων

Βήμα 1° : Επιλογή εξίσωσης υπολογισμού

Βήμα 2° : Επιλογή παραμέτρων ελέγχου

Βήμα 3° : Καθορισμός τιμών συντελεστών βαρύτητας για την κάθε παράμετρο ελέγχου

Βήμα 4° : Επιλογή επιθυμητών τιμών παραμέτρων ελέγχου

Βήμα 5° : Επιλογή οριακών τιμών παραμέτρων ελέγχου

Βήμα 6° : Υπολογισμός δείκτη σε βάση δεδομένων

Βήμα 7°: Σύγκριση αποτελεσμάτων δείκτη με άλλους δείκτες

Βήμα 4^ο : Επιλογή επιθυμητών τιμών παραμέτρων ελέγχου

Οι ιδανικές (επιθυμητές) παραμετρικές τιμές (V_{io}) μπορούν:

- να επιλεγτούν από τις ενδεικτικές τιμές που αναφέρονται στη νομοθεσία (Zaidi et al. 2016; Wanda et al. 2016)
- να θεωρηθούν μηδενικές
- να ληφθούν οι ελάχιστες τιμές ανίχνευσης (lower detection limit, LDL) της κάθε παραμέτρου (REFCOND 2003; Chauhan et al. 2010; Chowdhury et al. 2010; Balan et al. 2012),
- να ληφθούν τιμές αναφοράς (baseline values) που αφορούν στο αδιατάραχτο υδάτινο σώμα, δηλαδή μετρήσεις που πραγματοποιήθηκαν πριν από ανθρωπογενείς επιδράσεις (2000/60/EC).

Στην παρούσα εργασία οι ιδανικές παραμετρικές τιμές επιλέχτηκαν από τις ελάχιστες τιμές ανίχνευσης που ορίζει η Οδηγία 98/83/ΕΚ.



Βήμα 1° : Επιλογή εξίσωσης υπολογισμού

Βήμα 2° : Επιλογή παραμέτρων ελέγχου

Βήμα 3° : Καθορισμός τιμών συντελεστών βαρύτητας για την κάθε παράμετρο ελέγχου

Βήμα 4° : Επιλογή επιθυμητών τιμών παραμέτρων ελέγχου

Βήμα 5° : Επιλογή οριακών τιμών παραμέτρων ελέγχου

Βήμα 6° : Υπολογισμός δείκτη σε βάση δεδομένων

Βήμα 7°: Σύγκριση αποτελεσμάτων δείκτη με άλλους δείκτες

Βήμα 5^ο : Επιλογή οριακών τιμών παραμέτρων ελέγχου

Η επιτρεπόμενη παραμετρική τιμή (S_i) ελήφθη από τις επιτρεπτές τιμές (οριακές τιμές) που ορίζουν η Ευρωπαϊκή και Εθνική νομοθεσία, που αφορούν στην ποιότητα επιφανειακών και υπόγειων υδάτων:

- **Οδηγία 2006/44/ΕΚ** “περί της ποιότητας των γλυκών υδάτων που έχουν ανάγκη προστασίας ή βελτίωσης για τη διατήρηση της ζωής των ιχθύων”
- **ΚΥΑ 46399/1352** «Απαιτούμενη ποιότητα επιφανειακών υδάτων που προορίζονται για πόσιμα, κολύμβηση, διαβίωση ψαριών σε γλυκά νερά και καλλιέργεια και αλιεία οστρακοειδών».



Βήμα 1° : Επιλογή εξίσωσης υπολογισμού

Βήμα 2° : Επιλογή παραμέτρων ελέγχου

Βήμα 3° : Καθορισμός τιμών συντελεστών βαρύτητας για την κάθε παράμετρο ελέγχου

Βήμα 4° : Επιλογή επιθυμητών τιμών παραμέτρων ελέγχου

Βήμα 5° : Επιλογή οριακών τιμών παραμέτρων ελέγχου

Βήμα 6° : Υπολογισμός δείκτη σε βάση δεδομένων

Βήμα 7°: Σύγκριση αποτελεσμάτων δείκτη με άλλους δείκτες

RESULTS

A/A	Parameter	Optional	Mandatory	Do not include	Not Sure
1.	Chromium (VI)	3	167	0	10
2.	E-coli	11	161	0	8
3.	Arsenic	4	165	3	8
4.	Lead	19	159	1	1
5.	Cadmium	17	154	6	3
6.	Fecal Coliforms	39	133	1	7
7.	Mercury	4	168	0	8
8.	Ammonium	20	155	0	5
9.	Salmonella	75	65	26	14
10.	COD	23	151	1	5
11.	Nitrite Ions	14	158	5	3
12.	Nitrate Ions	20	155	0	5
13.	Phenols	12	115	0	5
14.	Heptachlor	40	95	0	45
15.	Epoxi - Heptachlor	59	76	2	43
16.	PCB's - PCT's	45	130	0	5
17.	Mineral Oil	75	100	0	5
18.	Dieldrine	49	91	2	38
19.	Total Phosphorus	16	159	0	5
20.	Residual Chlorine	65	107	0	8

Προαιρετικές σε ποσοστό περίπου 30%

Προαιρετικές σε ποσοστό > 50%:
 επιφανειοδραστικές ουσίες
 Ακρυλαμίδιο
 Pseudomonas Aeruginosa
 Τρίτιο
 ολική ενδεικτική δόση
 ραδιενέργειας

Τονίστηκε από τους συμμετέχοντες: να μπορεί ο δείκτης ποιότητας υδάτων να προσαρμοστεί στις ανάγκες της κάθε περιοχής στα διαθέσιμα ποιοτικά δεδομένα, και στις απαιτήσεις της χρήσης των υδάτων του εξεταζόμενου υδατικού συστήματος.



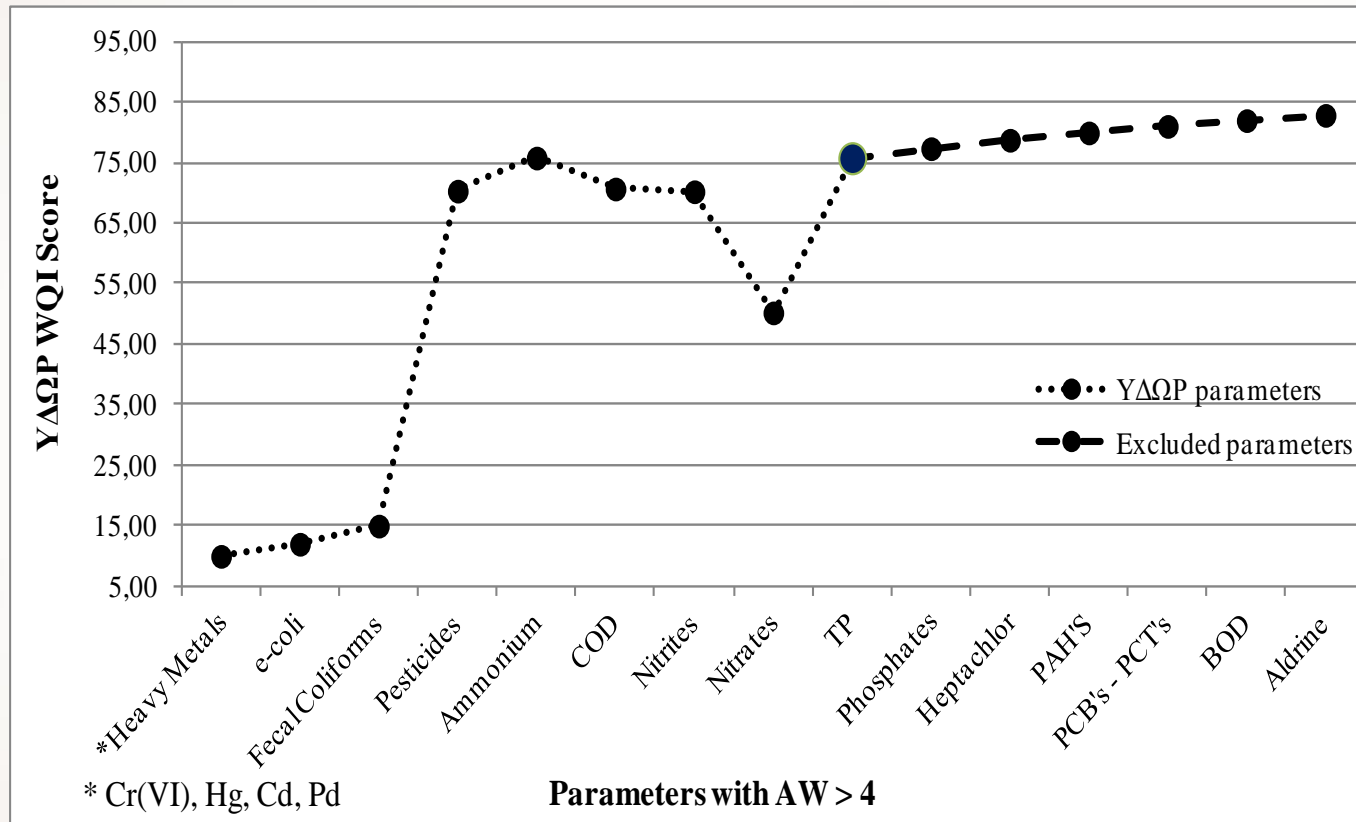
I/A	Parameter	RESULTS				ASSIGNED WEIGHT SCORES					ASSIGNED WEIGHT
		Optional	Mandatory	Do not include	Not Sure	1	2	3	4	5	M.O
1.	Chromium (VI)	3	167	0	10	0	0	0	39	141	4,78
2.	E-coli	11	161	0	8	0	0	0	41	139	4,78
3.	Arsenic	4	165	3	8	0	0	21	9	150	4,72
4.	Lead	19	159	1	1	0	0	18	12	150	4,72
5.	Cadmium	17	154	6	3	0	0	18	17	145	4,67
6.	Fecal Coliforms	39	133	1	7	0	0	0	60		4,50
7.	Mercury	4	168	0	8	0	0	29	19	132	4,56
8.	Ammonium	20	155	0	5	0	0	30	42	108	4,44
9.	Salmonella	75	65	26	14	8	12	17	13	130	4,33
10.	COD	23	151	1	5	0	0	26	60	94	4,40
11.	Nitrite Ions	14	158	5	3	0	10	20	47	103	4,40
12.	Nitrate Ions	20	155	0	5	0	0	8	102	70	4,33
13.	Phenols	12	115	0	5	0	10	38	47	85	4,11
14.	Heptachlor	40	95	0	45	0	11	39	50	80	4,11
15.	Epoxi - Heptachlor	59	76	2	43	0	1	35	67	77	4,11
16.	PCB's - PCT's	45	130	0	5	0	17	20	56	87	4,06
17.	Mineral Oil	75	100	0	5	0	20	33	49	72	4,06
18.	Dieldrine	49	91	2	38	0	9	44	58	69	4,06
19.	Total Phosphorus	16	159	0	5	0	0	20	89	71	4,34
20.	Residual Chlorine	65	107	0	8	10	0	30	70	70	4,06
21.	PAH's	47	128	1	4	0	30	10	60	80	4,05
22.	Aldrine	41	94	5	40	0	22	28	61	69	4
23.	Total Coliforms	20	154	0	6	0	10	40	70	60	4
24.	BOD	21	155	0	4	0	11	49	50	70	4
25.	TOC	85	87	0	8	0	9	61	29	81	4
26.	Benzene	70	105	0	5	0	40	11	49	80	3,94
27.	Nickel	40	136	0	4	1	9	70	22	78	3,94
28.	Chromium (III)	30	135	0	11	10	31	19	20	100	3,94
29.	Ps.Aeruginosa	90	75	0	15	10	10	33	57	70	3,94
30.	pH	83	55	40	2	0	8	52	60	60	3,94
31.	Surfactants	90	80	0	10	0	9	51	69	51	3,89
32.	Manganese	19	146	11	4	1	19	49	38	73	3,89
33.	Copper	38	132	1	9	0	30	54	16	80	3,83

Κάποιες παράμετροι ελέγχου που κρίθηκαν υποχρεωτικές για τον υπολογισμό του νέου WQI (πρώτο ερωτηματολόγιο) δεν έλαβαν υψηλή βαθμολογία στη στάθμιση του συντελεστή βαρύτητάς τους ($AW < 4$).



Συνεπώς, για την επιλογή του μικρότερου δυνατού αριθμού παραμέτρων ελέγχου που θα πρέπει υποχρεωτικά να περιλαμβάνονται στον «ΥΔΩΡ» ακολουθούνται τα παρακάτω βήματα:

- (α) αποκλείονται όλες οι παράμετροι που είχαν $AW < 4$,
- (β) από τη λίστα που προκύπτει αποκλείονται οι παράμετροι που κρίθηκαν προαιρετικές σε ποσοστό μεγαλύτερο του 30% των ερωτηθέντων και
- (γ) τέλος από την τελική λίστα των 18 (15 είναι στο διάγραμμα) παραμέτρων που παρέμειναν, χρησιμοποιώντας πραγματικά δεδομένα από μετρήσεις που πραγματοποιήθηκαν σε υπόγεια και επιφανειακά ύδατα της Δυτικής Μακεδονίας εντοπίστηκαν οι παράμετροι εκείνες που δεν επηρεάζουν σημαντικά το τελικό αποτέλεσμα του ΥΔΩΡ WQI)



Επηρεάζονται σημαντικά μόνο από τις πρώτες 13 παραμέτρους ελέγχου

A/A	Parameter	RW	Permitted Values (mg/l)	Ideal Values (mg/l)
1.	Chromium Hexavalent (Cr(VI))	0,077	0,05 ¹	0,005
2.	E – Coli	0,076	20 ³	0
3.	Arsenic (As)	0,076	0,01 ^{3,2}	0,001
4.	Lead (Pb)	0,076	0,01 ²	0,001
5.	Cadmium (Cd)	0,075	0,005 ^{3,2}	0,0005
6.	Fecal Coliforms	0,075	20 ³	0
7.	Mercury (Hg)	0,073	0,001 ^{3,2}	0,0002
8.	Total Pesticides	0,072	0,0001 ^{3,2}	0,000025
9.	Ammonium	0,072	0,05 ⁴	0,005
10.	Nitrites	0,070	0,03 ⁴	0,003
11.	Nitrates	0,070	50 ^{3,2}	5
12.	COD	0,064	30 ³	0,005
13.	Total Phosphorus (TP)	0,069	0,4 ⁴	0,04
14.	Chlorides	0,055	0,05	0,005



	NSFWQI	CCMEWQI	ΥΔΩΡ WQI
Surface water	84 Excellent	67,80 Fair	75,80 Marginal
Groundwater	95 Excellent	95,40 Excellent	19,50 Excellent

Οι υπολογιζόμενες τιμές χαρακτηρισμού του ΥΔΩΡ-WQI είναι συγκρίσιμες με εκείνες του CCMEWQI

Ο ΥΔΩΡ-WQI παρουσίασε σημαντικές διαφορές σε σχέση με τον NSFWQI μόνο όσον αφορά στον χαρακτηρισμό των επιφανειακών υδάτων

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Ο ΥΔΩΡ-WQI αποτελεί ένα χρήσιμο εργαλείο για το χαρακτηρισμό της ποιότητας των υδάτων και για την καλύτερη επικοινωνία μεταξύ των φορέων διαχείρισης των υδάτων.

Διαφοροποιείται από τους προϋπάρχοντες δείκτες διότι:

- ✓ περιλαμβάνει στον υπολογισμό του συγκεκριμένες βασικές παραμέτρους ελέγχου που χαρακτηρίστηκαν ως υποχρεωτικές ή απαραίτητες από τους ερωτηθέντες ειδικούς
- ✓ χρησιμοποιεί επικαιροποιημένους συντελεστές βαρύτητας για κάθε παράμετρο ελέγχου (είτε βασικής, είτε προαιρετικής),
- ✓ χρησιμοποιεί οριακές παραμετρικές τιμές που προκύπτουν από τη νομοθεσία
- ✓ εισαγάγει στον υπολογισμό την επιθυμητή ή ιδανική παραμετρική τιμή
- ✓ δίνει τη δυνατότητα στο χρήστη να προσθέσει επιπλέον παραμέτρους ελέγχου, σύμφωνα με τις κατά τόπους ανάγκες



Σας Ευχαριστώ
για την προσοχή σας.

Ερωτήσεις;