



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ
ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ

ΔΙΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟ –
ΔΙΑΤΜΗΜΑΤΙΚΟ
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ
ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
«ΕΠΙΣΤΗΜΗ & ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ
ΥΔΑΤΙΚΩΝ ΠΟΡΩΝ»

Δυνατότητα online μετρήσεων σε προγράμματα παρακολούθησης των ποιοτικών χαρακτηριστικών επιφανειακών υδάτινων σωμάτων

ΒΑΣΙΛΕΙΟΣ Ι. ΚΩΤΣΑΛΑΣ
ΠΟΛΙΤΙΚΟΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ ΕΜΠ



Επιβλέπων: Καθηγητής Ανδρέας Ανδρεαδάκης

Αθήνα, Οκτώβριος 2017

«ΕΠΙΣΤΗΜΗ &
ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ
ΥΔΑΤΙΚΩΝ
ΠΟΡΩΝ»

Ευχαριστίες

Με το πέρας της παρούσας μεταπτυχιακής εργασίας, θα ήθελα να ευχαριστήσω τον επιβλέποντα καθηγητή μου κύριο Ανδρέα Ανδρεαδάκη για την εμπιστοσύνη που μου έδειξε με την ανάθεση αυτής της διπλωματικής εργασίας και για τη διαρκή βοήθεια που μου παρείχε, τόσο κατά τη διάρκεια αυτής της εργασίας όσο και κατά τη διάρκεια των μεταπτυχιακών μου σπουδών στο Διεπιστημονικό-Διατμηματικό Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών Επιστήμη & Τεχνολογία Υδατικών Πόρων. Επίσης, θα ήθελα να ευχαριστήσω και την κυρία Ευγενία Γαβαλάκη για την συνεχή βοήθεια και προσφορά της καθ' όλη τη διάρκεια της εργασίας μου.

Θα ήθελα επίσης να ευχαριστήσω και τους καθηγητές μου Δανιήλ Μαμάη, Κωσταντίνο Νουτσόπουλο και Σίμο Μαλαμή για την καθοδήγηση και τις πολύτιμες συμβουλές τους αλλά και για την άριστη συνεργασία που είχαμε όλα αυτά τα χρόνια, τόσο σε προπτυχιακό, όσο και σε μεταπτυχιακό επίπεδο.

Τέλος, δε γίνεται να μην αναφερθώ και στην οικογένεια μου, τους γονείς μου Γιάννη και Γιώτα, τον αδερφό μου Αντρέα, την αδερφή μου Έλενα και την Ειρήνη, για την αμέριστη συμπαράσταση και υποστήριξη τους και την εμπιστοσύνη προς το πρόσωπο μου, όχι μόνο στα πλαίσια των σπουδών μου, αλλά και γενικά στην όλη μου πορεία έως τώρα.

Βασίλειος Κωτσαλάς

Οκτώβριος, 2017

Περίληψη

Η προστασία των υδάτινων πόρων και η διασφάλιση του περιορισμού ή και της εξάλειψης υποβάθμισης αυτών αποτελεί προτεραιότητα όλου του ανθρώπινου πληθυσμού. Οι διαταραχές της ποιότητας των υδάτων, οι οποίες αυξάνονται συνεχώς έχουν κάνει επιτακτική την αποτελεσματική παρακολούθηση της ποιότητας των υδάτων για τα προγράμματα διαχείρισης των υδάτινων πόρων. Σημαντικό ρόλο στην προσπάθεια αυτή αποτελεί η Οδηγία Πλαίσιο για τα Νερά 2000/60/ΕΚ, που αποσκοπεί στην επίτευξη και εξασφάλιση της «καλής ποιότητας» όλων των υδατικών συστημάτων και η οποία υποχρεώνει τα Κράτη Μέλη να καταρτίζουν προγράμματα παρακολούθησης της κατάστασης των υδάτων. Η μέχρι τώρα χρησιμοποιούμενη μέθοδος για τον σκοπό αυτό είναι η δειγματοληψία στο πεδίο και η περαιτέρω ανάλυση και αξιολόγηση στο εργαστήριο, η οποία ωστόσο δεν είναι η μοναδική λύση. Σκοπός λοιπόν της Μεταπτυχιακής αυτής Εργασίας, αποτελεί η δυνατότητα online μετρήσεων των ποιοτικών παραμέτρων στα επιφανειακά υδάτινα σώματα στα πλαίσια των Προγραμμάτων Παρακολούθησης.

Υπάρχουν τόσο στο διεθνή όσο και στον ελλαδικό χώρο ολοκληρωμένα συστήματα απομακρυσμένης παρακολούθησης σε πραγματικό χρόνο, εφαρμογές online μετρήσεων μέσω τηλεμετρίας αλλά και in situ. Υπάρχουν αναδυόμενες μέθοδοι βιολογικής και χημικής παρακολούθησης, με biomarkers και οι παθητικοί δειγματολήπτες αντίστοιχα (I.J. Allan et al., 2006). Η οικολογική και η χημική κατάσταση, που απαρτίζουν την καλή κατάσταση της ποιότητας των υδάτων, παρουσιάζονται μέσα από τις αρχές και τα παραρτήματα της Οδηγίας 2000/60/ΕΚ. Τα προγράμματα παρακολούθησης αποτελούν βασική συνιστώσα των ρυθμίσεων εφαρμογής της Οδηγίας και διακρίνονται σε εποπτικά, επιχειρησιακά και διερευνητικά

Ένας αναδυόμενος τρόπος μέτρησης των ποιοτικών παραμέτρων στα επιφανειακά ύδατα είναι η πραγματοποίηση τους μέσω κατάλληλων πολυαισθητήρων. Στα πλαίσια αυτού, κατέστη επιτακτική η επικοινωνία τόσο με εταιρίες εντός και εκτός Ελλάδας όσο και με το Εργαστήριο Υγειονομικής Τεχνολογίας του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου, για την υλοποίηση της σύγκρισής της online παρακολούθησης με τη μέθοδο της δειγματοληψίας.

Οι παράμετροι που παρατηρούνται και στις δύο μεθόδους είναι η Θερμοκρασία, το Διαλυμένο Οξυγόνο το pH, η Αγωγιμότητα, η Θολότητα, η Χλωροφύλλη, το Αμμώνιο, τα Νιτρικά, τα Χλωριούχα, τα Φθοριούχα, η Αλατότητα και το BOD. Οι εργαστηριακές μέθοδοι για τις παραμέτρους αυτές έδωσαν ετήσιο κόστος 96,552.00 € για τους σταθμούς επιχειρησιακής παρακολούθησης στα ποτάμια και 25,758.00 € για τις λίμνες. Οι πολυαισθητήρες κυμαίνονται κοστολογικά από 10,000.00 € έως 15,000.00 €, ενώ μπορεί να φτάσουν και τις 20,000.00 €. Με ένα μέσο κόστος τα 15,000.00 €, το κόστος κεφαλαίου για την online παρακολούθηση για τα ποτάμια θα ανέρχεται στα 2,235,000.00 €, ενώ για τις λίμνες στα 390,000.00 €.

Για την συγκριτική αξιολόγηση των δύο μεθόδων απαιτούταν η αναγωγή του κόστους κεφαλαίου των αισθητήρων σε ετήσια δαπάνη. Με την χρήση του τύπου $\Delta = KCRF(N, d)$ για το κόστος απόσβεσης, υπολογίστηκε η συνολική ετήσια δαπάνη για τα ποτάμια σε 342.605,26 €, ενώ για τις λίμνες σε 59.783,47 €. Αντίθετα, για τη συμβατική μέθοδο της δειγματοληψίας, για τα ποτάμια σε 111.452,00 €, ενώ για τις λίμνες σε 27.404,00 €. Διαπιστώθηκε λοιπόν, ότι οικονομικά συμφέρει η κάλυψη των σταθμών παρακολούθησης με όργανα για online παρακολούθηση σε ποσοστό της τάξης του 30-40%, όσον αφορά τα ποτάμια και της τάξης του 40-50%, όσον αφορά τις λίμνες. Δηλαδή, προμήθεια αυτού του αριθμού αισθητήρων και χρησιμοποίηση τους κυκλικά σε όλες τις θέσεις.

Τέλος, για την περίπτωση της Λεκάνης Απορροής του Βοιωτικού Κηφισού, για τις ουσίες προτεραιότητας και τους ειδικούς ρύπους το συγκριτικό κόστος κρίνεται ανελαστικό, καθώς δεν έχουν ακόμα εξελιχθεί πολυαισθητήρες που να μετράνε ταυτόχρονα και σε ευρεία κλίμακα χημικά, ενώ για τις φυσικοχημικές παραμέτρους προτείνεται η εγκατάσταση ενός οργάνου, μιας και τα δυο κόστη πρακτικά είναι ίδια.

Abstract

Protecting water resources and ensuring that these degradation is reduced or eliminated is a priority for the entire human population. Water quality disruptions, which are constantly increasing, make it imperative to effectively monitor water quality for water management programs. An important role in this effort is the Water Directive 2000/60 / EC, which aims to achieve and ensure the "good quality" of all water bodies, and obliges Member States to draw up monitoring programs for the status of water. The so far used method for this purpose is field sampling and further analysis and evaluation in the laboratory. However, this method has several drawbacks and therefore regulators trying to ensure "good quality", are looking for new, more effective solutions. Remote data acquisition via online monitoring can therefore be the solution. The purpose of this postgraduate thesis is the prospects and possibilities of online measurements of the quality parameters of surface water bodies in terms of the Monitoring Programs.

Complete real-time remote systems, online measurement applications via telemetry and in situ have been sought from both Greek and international bibliography. Reference is made to applied case studies and emerging tools and methods of chemical and biological monitoring with advanced continuous online data acquisition systems, such as biomarkers, which are sensitive to early detection of water quality degradation or the use of biological early warning systems (BEWS), but also passive sampling (I.J. Allan et al., 2006). The ecological and chemical status of water quality is presented through the principles and annexes of Directive 2000/60 / EC, as well as River Basin Management Plans, through which the objectives of the Directive will be achieved. Monitoring programs are an essential component of the implementation arrangements of the Directive and aim at gaining a comprehensive overall picture of the quality of water bodies, while being distinguished in supervisory, operational and exploratory terms.

The research carried out in this thesis was mainly to find suitable multi sensors around the world to measure the quality parameters in surface waters, especially on the rivers and lakes, after analyzing the existing National Network Monitoring quality and quantity of water to understand the monitoring stations, the type and frequency, the measured parameters and operators that are required to operate. For this purpose, there has been continuous communication via the Internet and telephone with various companies both inside and outside Greece, which manufacture and supply such sensors in the market, in an attempt to find the appropriate instruments for the Greek water bodies, according to the law limits for specific qualitative parameters. Along with this ongoing discussion with the companies, there was a collaboration with the Laboratory of Sanitary Technology of the National Technical University of Athens for information on sampling and analysis methods, but mainly on the use of the pricelist with the cost of each parameter analysis method in the laboratory necessary for comparison with the cost of multiprobes and the extraction of results.

Parameters observed in both methods are Temperature, Dissolved Oxygen, pH, Conductivity, Turbidity, Chlorophyll, Ammonium, Nitrates, Chlorides, Fluorides, Salinity and BOD. Laboratory methods for these parameters provide an annual cost of € 96,552.00 for operational monitoring stations in rivers and € 25,758.00 for lakes. The multiprobes range from € 10,000.00 to € 15,000.00, and may reach € 20,000.00. With an average cost of € 15,000.00, the cost of online monitoring will amount to 2,235,000.00 €, while for lakes to 390,000.00 €. A combination of the two methods is proposed, as it is very important to ensure the viability of online monitoring systems with proper management and organization by water quality management operators to design a network that is not just feasible, but also viable.

Benchmarking of the two methods required a reduction in the capital cost of the sensors to an annual cost. Using the type $\Delta=KCRF(N, d)$ for the depreciation cost, the total annual expenditure for the rivers was estimated at 342,605.26 €, while for the lakes it was 59,783.47 €. On the contrary, for the conventional method of sampling, for the rivers at 111.452,00 €, while for the lakes at 27.404,00 €. It was found, that it is economically advantageous to cover the monitoring stations with instruments for online monitoring at the rate of 30-40% for rivers and 40-50% for lakes. That is, supplying this number of sensors and using them cyclically in all positions.

Finally, for the case of the Viotikos Kifissos River Basin, for priority substances and special pollutants the comparative cost is considered inelastic, as there are not yet developed many sensors that measure simultaneously and on a large scale chemicals, while for the physico-chemical parameters it is proposed the installation of an instrument, since the two costs are practically the same.

Περιεχόμενα

Περίληψη	3
Abstract.....	5
Ευρετήριο Εικόνων	10
Ευρετήριο Πινάκων	12
Ευρετήριο Διαγραμμάτων.....	14
1. Εισαγωγή.....	15
1.1 Περιγραφή του προβλήματος.....	15
1.2 Σκοπός της Μεταπτυχιακής εργασίας.....	16
1.3 Δομή της Μεταπτυχιακής εργασίας.....	16
2. Βιβλιογραφική ανασκόπηση	19
2.1 Γενικά.....	19
2.2 H.B. Glasgow et al. (2004)	19
2.2.1 Ιστορική αναδρομή	19
2.2.2 Real-Time Remote Monitoring Systems (RTRM).....	21
2.3 I.J. Allan et al. (2006)	22
2.3.1 Βιολογική Παρακολούθηση	22
2.3.2 Biomarkers.....	22
2.3.3 Whole-organism bioassays.....	23
2.3.4 Biological early warning systems (BEWS).....	24
2.4 I.J. Allan et al. (2006)	24
2.4.1 Χημική Παρακολούθηση	24
2.4.2 Passive samplers.....	25
2.4.3 Immunoassays (IA)	27
2.5 S. Rodriguez-Mozaz et al. (2005).....	27
2.5.1 Biosensors.....	27
2.6 Michael V. Storey e al. (2010).....	28
2.7 M. Coquery et al. (2005).....	29
2.8 Case studies	30
2.8.1 Ποταμός Νέστος	30
2.8.2 Ποταμός Στρυμόνας	31
2.8.3 Λίμνη Καστοριάς	31
2.8.4 Ποταμός Καλαμάς Νομού Θεσπρωτίας	32
2.8.5 Ποταμός Νέστος Νομού Καβάλας.....	33
2.8.7 Φράγμα του Διποτάμου - ΔΕΥΑ ΑΛΕΞΑΝΔΡΟΥΠΟΛΗΣ.....	34
2.8.8 Λίμνες Καστρακίου, Κρεμαστών και Στράτου	36

2.8.9 Φορέας Διαχείρισης Δέλτα Νέστου Βιστωνίδας-Ισμαρίδας.....	38
2.8.10 Ίδρυμα Σταύρος Ν. Νιάρχος.....	40
2.9 Οδηγία 2000/60/ΕΚ.....	41
2.9.1 Γενικά για την Οδηγία 2000/60/ΕΚ.....	41
2.9.2 Περιεχόμενο Οδηγίας 2000/60/ΕΚ.....	43
2.9.3 Νομοθετικό Πλαίσιο Οδηγίας 2000/60/ΕΚ.....	47
2.10 Ο Νόμος 3199/2003.....	51
2.11 Το Προεδρικό Διάταγμα 51/2007.....	52
2.12 Σχέδια Διαχείρισης Λεκάνης Απορροής Ποταμού.....	55
2.13 Τυπολογία και άσκηση διαβαθμονόμησης.....	57
2.14 Τυποχαρακτηριστικές συνθήκες.....	59
2.15 Είδη Προγραμμάτων Παρακολούθησης.....	60
2.15.1 Εποπτική Παρακολούθηση.....	60
2.15.2 Επιχειρησιακή Παρακολούθηση.....	62
2.15.3 Διερευνητική Παρακολούθηση.....	63
2.15.4 Συχνότητα παρακολούθησης.....	64
2.15.5 Προστατευόμενες περιοχές.....	64
2.16 Οικολογική κατάσταση.....	66
2.16.1 Ταξινόμηση οικολογικής κατάστασης.....	66
2.16.2 Ποιοτικά στοιχεία για την ταξινόμηση της οικολογικής κατάστασης.....	67
2.16.3 Κανονιστικοί ορισμοί για την ταξινόμηση της οικολογικής κατάστασης.....	69
2.16.4 Κατάταξη οικολογικής κατάστασης.....	72
2.17 Χημική Κατάσταση.....	73
2.18 Συνολική κατάσταση.....	73
3. Μεθοδολογία που εφαρμόστηκε.....	77
3.1 Εθνικό Δίκτυο Παρακολούθησης.....	78
3.1.1 Ορισμός.....	78
3.1.1 Σκοπός.....	79
3.1.2 Αρμόδιοι Φορείς.....	79
3.1.3 Αναλυτικά Στοιχεία Εθνικού Δικτύου Παρακολούθησης.....	81
3.1.4 Το πρόγραμμα παρακολούθησης στην Οδηγία 2000/60/ΕΚ.....	91
3.1.5 Το πρόγραμμα παρακολούθησης στο Προεδρικό Διάταγμα 51/2007.....	92
3.2 Αναλυτική περιγραφή των προγραμμάτων παρακολούθησης.....	92
3.2.1 Αρχές σχεδιασμού των προγραμμάτων παρακολούθησης.....	92
3.2.2 Σημεία που θα παρακολουθούνται.....	94

3.2.3 Οι έννοιες κίνδυνος, ακρίβεια, εμπιστοσύνη στα προγράμματα παρακολούθησης	95
3.2.4 Μετρούμενες παράμετροι	96
3.3 Όρια καλής/μέτριας κατάστασης.....	97
3.4 Μέτρηση φυσικοχημικών παραμέτρων στο εργαστήριο	98
3.5 Χημική ανάλυση-απαιτήσεις.....	100
3.5.1 Αναλυτικές μέθοδοι και ελάχιστα κριτήρια επιδόσεων	100
3.5.2 Διασφάλιση ποιότητας και ποιοτικός έλεγχος	100
3.6 On-line monitoring Τηλεμετρία.....	101
3.7 Water Quality Multiprobes	103
3.7.1 Μετρούμενοι Παράμετροι	103
3.7.2 Manta Series.....	104
3.7.3 measurement SPECIALTIES.....	106
3.7.4 rshydro Manta2.....	107
3.7.5 EXO 2 SONDE	107
3.7.6 Intellisonde	111
3.7.7 Spectro :: lyser™	113
3.7.8 PROTEUS BOD.....	116
3.7.9 HYDROLAB SERIES 5.....	117
3.7.10 HYDROLAB HL SERIES	119
3.8 Όργανα μέτρησης ποσοτικών παραμέτρων	121
3.8.1 RQ30	121
3.8.2 SONTEK-IQ® plus	122
3.8.2 SONTEK-SL SL1500 (3G).....	124
3.8.3 RL-35.....	126
3.8.4 A753.....	126
3.9 In-situ Water Quality Probes	128
3.9.1 HQ40D.99.20300	128
3.9.2 HQ14D.99.20300	130
3.9.3 Multi 3630	131
3.9.4 MPP 930 IDS	132
4. Οικονομικά στοιχεία	133
4.1 Τιμοκατάλογος ΕΥΤ για τις Φυσικοχημικές Παραμέτρους	133
4.2 Κόστος παρακολούθησης μέσω των αυτοματοποιημένων μετρήσεων.....	136
5. Παρουσίαση και σχολιασμός αποτελεσμάτων.....	143

5.1. Συγκριτική αξιολόγηση συμβατικής μεθόδου παρακολούθησης και παρακολούθησης μέσω των αυτοματοποιημένων μετρήσεων	143
5.2. Εικονική Εφαρμογή	152
6. Συμπεράσματα και Προτάσεις.....	159
6.1 Συμπεράσματα	159
6.2 Προτάσεις.....	162
Βιβλιογραφία – Αναφορές.....	165
Παράρτημα I.....	172
Ουσίες Προτεραιότητας και Ειδικό Ρύποι	172
Παράρτημα II.....	180
Τεχνικές Προδιαγραφές των αισθητήρων	180
Παράρτημα III.....	190
Βιοσένσορες	190
Παράρτημα IV	192
Σχέδια Διαχείρισης Λεκάνης Απορροής Ποταμού	192
Παράρτημα V	195
Μητρώο Προστατευόμενων Περιοχών.....	195
Παράρτημα VI	196
Χάρτες συνολικού αποτυπώματος κατάστασης της ποιότητας των υδάτων της χώρας .	196

Ευρετήριο Εικόνων

Εικόνα 1. Οι 9 τηλεμετρικοί σταθμοί παρακολούθησης στη Λεκάνη Απορροής του Νέστου. (Πηγή: http://www.scientact.com.gr/)	30
Εικόνα 2. Οι 6 τηλεμετρικοί σταθμοί παρακολούθησης στη Λεκάνη Απορροής του Στρυμόνα. (Πηγή: http://www.scientact.com.gr/)	31
Εικόνα 3. Οι 6 τηλεμετρικοί σταθμοί παρακολούθησης στη Λίμνη Καστοριάς. (Πηγή: http://www.scientact.com.gr/).....	32
Εικόνα 4. Περιοχή εγκατάστασης στον Ποταμό Καλαμά Νομού Θεσπρωτίας (Πηγή: http://www.metrice.gr/).....	33
Εικόνα 5. Περιοχή εγκατάστασης στον Ποταμό Νέστο Νομού Καβάλας (Πηγή: http://www.metrice.gr/).....	34
Εικόνα 6. Περιοχή εγκατάστασης στο φράγμα του Διποτάμου (Πηγή: http://www.metrice.gr/).....	36
Εικόνα 7. Περιοχή εγκατάστασης στο φράγμα του Διποτάμου (Πηγή: http://www.metrice.gr/).....	36

Εικόνα 8. Περιοχή εγκατάστασης στις λίμνες Καστρακίου, Κρεμαστών και Στράτου (Πηγή: http://www.metrica.gr/).....	37
Εικόνα 9. Περιοχή εγκατάστασης στις λίμνες Καστρακίου, Κρεμαστών και Στράτου (Πηγή: http://www.metrica.gr/).....	37
Εικόνα 10. Περιοχή εγκατάστασης του Φορέα Διαχείρισης Δέλτα Νέστου Βιστωνίδας–Ισμαρίδας (Πηγή: http://www.metrica.gr/).....	39
Εικόνα 11. Περιοχή εγκατάστασης του Φορέα Διαχείρισης Δέλτα Νέστου Βιστωνίδας–Ισμαρίδας (Πηγή: http://www.metrica.gr/).....	39
Εικόνα 12. Περιοχή εγκατάστασης στο Ίδρυμα Σταύρος Νιάρχος (Πηγή: http://www.metrica.gr/).....	40
Εικόνα 13. Περιοχή εγκατάστασης στο Ίδρυμα Σταύρος Νιάρχος (Πηγή: http://www.metrica.gr/).....	41
Εικόνα 14. Καθορισμός κατάστασης και ποιοτικές κατηγορίες.	71
Εικόνα 15. Manta+ Series (1).....	104
Εικόνα 16. Manta+ Series (2).....	104
Εικόνα 17. Trimeter	105
Εικόνα 18. Amphibian2	105
Εικόνα 19. measurement SPECIALTIES Manta2	106
Εικόνα 20. measurement SPECIALTIES Eureka2.....	107
Εικόνα 21. rshydro Manta2	107
Εικόνα 22. EXO 2 SONDE	107
Εικόνα 23. Intellisonde	111
Εικόνα 24. Spectro :: lyser™	113
Εικόνα 25. con::cube	115
Εικόνα 26. PROTEUS BOD (1)	116
Εικόνα 27. PROTEUS BOD (2)	116
Εικόνα 28. Mini Sonde 5 – MS5.....	117
Εικόνα 29. DataSonde 5 – DS5	118
Εικόνα 30. DataSonde 5X – DS5X	118
Εικόνα 31. HYDROLAB HL4	119
Εικόνα 32. HYDROLAB HL7	119
Εικόνα 33. Surveyor HL handheld	120
Εικόνα 34. RQ30	121
Εικόνα 35. SONTEK-IQ® plus.....	122

Εικόνα 36. SONTEK-SL SL1500 (3G)	124
Εικόνα 37. 6.3.3 RL-35	126
Εικόνα 38. A753	127
Εικόνα 39. HQ40D.99.20300	128
Εικόνα 40. HQ14D.99.20300	130
Εικόνα 41. Multi 3630	131
Εικόνα 42. MPP 930 IDS	132
Εικόνα 43. Απεικόνιση στον χάρτη των 4 από τους 6 σταθμούς ποταμών της Λεκάνης Απορροής του Βοιωτικού Κηφισού. (Πηγή: http://nmwn.ypeka.gr/map)	153
Εικόνα 44. Λεκάνη Απορροής Βοιωτικού Κηφισού GR23 με τους σταθμούς ποταμών και λιμνών εντός αυτής. (Πηγή: geodata.gov.gr)	154

Ευρετήριο Πινάκων

Πίνακας 1 Συχνότητες δειγματοληψίας ποιοτικών παραμέτρων σύμφωνα με την Οδηγία 2006/60/ΕΚ.....	65
Πίνακας 2. Συχνότητες δειγματοληψίας για ύδατα που χρησιμοποιούνται για την άντληση πόσιμου ύδατος.	65
Πίνακας 3. Συνολική κατάσταση υδάτινων σωμάτων (1)	74
Πίνακας 4. Συνολική κατάσταση υδάτινων σωμάτων (2)	74
Πίνακας 5. Συνολική κατάσταση υδάτινων σωμάτων (3)	74
Πίνακας 6. Συνολική κατάσταση υδάτινων σωμάτων (4)	75
Πίνακας 7. Χρωματικός κώδικας για την ταξινόμηση της οικολογικής κατάστασης.	75
Πίνακας 8. Χρωματικός κώδικας για την ταξινόμηση της χημικής κατάστασης.	76
Πίνακας 9. Παράμετροι που προτείνεται να λαμβάνονται υπόψη στην ταξινόμηση της οικολογικής κατάστασης.....	83
Πίνακας 10. Όρια μεταξύ της μέτριας και της καλής οικολογικής κατάστασης για τους διάφορους τύπους υδάτων για τις πιο συνήθεις φυσικοχημικές παραμέτρους.	97
Πίνακας 11. Οι πιο συχνές φυσικοχημικές παράμετροι που μετρούνται με φιαλίδια-αντιδραστήρια στο εργαστήριο.	98
Πίνακας 12. Οι πιο συχνές φυσικοχημικές παράμετροι που μετρούνται με ηλεκτρόδια στο εργαστήριο	100
Πίνακας 13. Το κόστος ανάλυσης ανά δείγμα φυσικοχημικής παραμέτρου στο εργαστήριο.	133

Πίνακας 14. Συχνότητα παρακολούθησης βιολογικών, υδρομορφολογικών και φυσικοχημικών παραμέτρων προγράμματος παρακολούθησης της ΚΥΑ 140384/2011 σε ποτάμια.....	135
Πίνακας 15. Συχνότητα παρακολούθησης βιολογικών, υδρομορφολογικών και φυσικοχημικών παραμέτρων προγράμματος παρακολούθησης της ΚΥΑ 140384/2011 σε ποτάμια.....	136
Πίνακας 16. Συνοπτικός πίνακας κόστους επιχειρησιακής παρακολούθησης στα ποτάμια.....	146
Πίνακας 17. Συνοπτικός πίνακας κόστους εποπτικής παρακολούθησης στα ποτάμια.	146
Πίνακας 18. Κόστος δειγματοληψίας-ανάλυσης επιχειρησιακής παρακολούθησης στα ποτάμια.....	146
Πίνακας 19. Κόστος κεφαλαίου οργάνων επί τόπου μέτρησης επιχειρησιακής παρακολούθησης στα ποτάμια.....	147
Πίνακας 20. Συνολικό ετήσιο κόστος οργάνων επί τόπου μέτρησης επιχειρησιακής παρακολούθησης στα ποτάμια.....	147
Πίνακας 21. Συγκριτικός πίνακας ετήσιων κοστών online παρακολούθησης -συμβατικής μεθόδου με συνυπολογιζόμενο ποσοστό κάλυψης θέσεων σταθμών παρακολούθησης ποταμών του δικτύου.	148
Πίνακας 22. Συνοπτικός πίνακας κόστους επιχειρησιακής παρακολούθησης στις λίμνες..	149
Πίνακας 23. Συνοπτικός πίνακας κόστους εποπτικής παρακολούθησης στις λίμνες.	150
Πίνακας 24. Κόστος δειγματοληψίας-ανάλυσης επιχειρησιακής παρακολούθησης στις λίμνες.....	150
Πίνακας 25. Κόστος κεφαλαίου οργάνων επί τόπου μέτρησης επιχειρησιακής παρακολούθησης στις λίμνες.	150
Πίνακας 26. Συνολικό ετήσιο κόστος οργάνων επί τόπου μέτρησης επιχειρησιακής παρακολούθησης στις λίμνες.	151
Πίνακας 27. Συγκριτικός πίνακας ετήσιων κοστών online παρακολούθησης -συμβατικής μεθόδου με συνυπολογιζόμενο ποσοστό κάλυψης θέσεων σταθμών παρακολούθησης λιμνών του δικτύου.....	151
Πίνακας 28. Συνοπτικός πίνακας ετήσιου κόστους των απαιτούμενων αναλύσεων στην περιοχή της ΛΑΠ Βοιωτικού Κηφισού.....	155

Ευρετήριο Διαγραμμάτων

Διάγραμμα 1. Ταξινόμηση της οικολογικής κατάταξης για τα φυσικά υδάτινα σώματα με βάση τα ποιοτικά στοιχεία και σχέση μεταξύ των ποιοτικών στοιχείων σύμφωνα με το κατευθυντήριο κείμενο Νο 13.	66
Διάγραμμα 2. Σταθμοί εποπτικής-επιχειρησιακής παρακολούθησης στα ποτάμια.	84
Διάγραμμα 3. Σταθμοί εποπτικής-επιχειρησιακής παρακολούθησης στις λίμνες.	84
Διάγραμμα 4. Σταθμοί εποπτικής-επιχειρησιακής παρακολούθησης στα παράκτια ύδατα.	85
Διάγραμμα 5. Σταθμοί εποπτικής-επιχειρησιακής παρακολούθησης στα μεταβατικά ύδατα.	85
Διάγραμμα 6. Συνολικός αριθμός σταθμών εποπτικής-επιχειρησιακής παρακολούθησης επιφανειακών υδάτων ανά Υδατικό Διαμέρισμα.	86
Διάγραμμα 7. Συνολικός αριθμός σταθμών παρακολούθησης στα επιφανειακά ύδατα.	86
Διάγραμμα 8. Συνολικός αριθμός επιφανειακών υδάτων.	87
Διάγραμμα 9. Σύνολο ποταμών με και χωρίς σταθμό παρακολούθησης.	88
Διάγραμμα 10. Σύνολο λιμνών με και χωρίς σταθμό παρακολούθησης.	88
Διάγραμμα 11. Συνολικό αποτύπωμα παρακολούθησης και μη του συνόλου των επιφανειακών υδάτων.	89
Διάγραμμα 12. Σταθμοί παρακολούθησης ανά εκτάριο ανά Υδατικό Διαμέρισμα.	89
Διάγραμμα 13. Μετρούμενες ποιοτικές παράμετροι στους σταθμούς παρακολούθησης επιφανειακών υδάτων.	90
Διάγραμμα 14. Ποιοτικές παράμετροι παρακολούθησης που μετρούνται σε ποτάμια και λίμνες.	90
Διάγραμμα 15. Ποιοτικές παράμετροι παρακολούθησης που μετρούνται για ποτάμια και λίμνες.	91
Διάγραμμα 16. Σύγκριση κόστους επί τόπου οργάνων-δειγματοληψίας-ανάλυσης και ποσοστό κάλυψης θέσεων σταθμών παρακολούθησης ποταμών του δικτύου.	149
Διάγραμμα 17. Σύγκριση κόστους επί τόπου οργάνων-δειγματοληψίας-ανάλυσης και ποσοστό κάλυψης θέσεων σταθμών παρακολούθησης λιμνών του δικτύου.	152

1. Εισαγωγή

1.1 Περιγραφή του προβλήματος

Καθώς οι διαταραχές της ποιότητας των υδάτων σχετίζονται με την κλιμάκωση της ανάπτυξης του ανθρώπινου πληθυσμού και οι πιέσεις των ανθρώπινων δραστηριοτήτων συνεχίζουν να αυξάνονται στα επιφανειακά και υπόγεια υδάτινα σώματα, η αποτελεσματική παρακολούθηση της ποιότητας των υδάτων έχει καταστεί κρίσιμη για τα προγράμματα διαχείρισης των υδάτινων πόρων. Χωρίς ακριβή, εντατική και μακροπρόθεσμη απόκτηση δεδομένων, η κατάσταση των υδάτινων πόρων του πλανήτη δεν μπορεί να εκτιμηθεί επαρκώς, δεν μπορούν να υλοποιηθούν αποτελεσματικά προγράμματα διατήρησης και αποκατάστασης και η επιτυχία του προγράμματος δεν μπορεί να αξιολογηθεί σωστά.

Η Οδηγία Πλαίσιο για τα Νερά 2000/60/EK είναι ένα από τα σημαντικότερα κεφάλαια της περιβαλλοντικής νομοθεσίας που έχει εκπονηθεί τα τελευταία χρόνια και αποσκοπεί στη θέσπιση πλαισίου κοινοτικής δράσης στον τομέα της πολιτικής επί των υδάτων. Η Οδηγία αποσκοπεί στην επίτευξη και εξασφάλιση της «καλής ποιότητας» όλων των υδατικών συστημάτων, που μεταφράζεται σε «καλή οικολογική» και «καλή χημική κατάσταση» και αυτό πρέπει να επιτευχθεί με την εφαρμογή σχεδίων διαχείρισης στο επίπεδο της λεκάνης απορροής ποταμού. Η Οδηγία υποχρεώνει τα Κράτη Μέλη να καταρτίζουν προγράμματα για την παρακολούθηση της κατάστασης των υδάτων, ώστε να υπάρχει συνεκτική και συνολική εικόνα της κατάστασης αυτών σε κάθε περιοχή λεκάνης απορροής ποταμού και καλύπτει τους περισσότερους τύπους υδάτινων σωμάτων και ως εκ τούτου η νομοθεσία εφαρμόζεται τόσο στα υπόγεια όσο και στα επιφανειακά ύδατα και με βάση τις αρχές της τα προγράμματα παρακολούθησης που καταρτίζονται για τον σκοπό αυτό εφαρμόζονται στους ανωτέρω τύπους υδάτινων σωμάτων.

Επί δεκαετίες, οι μετρήσεις πεδίου για την αξιολόγηση της ποιότητας των υδάτων εξαρτώνται από την ακριβή δειγματοληψία, τη συλλογή δεδομένων και τη μεταφορά τους προς επιθεωρημένα εργαστήρια για ανάλυση και αξιολόγηση, που απαιτούν χρόνο και εργατικό δυναμικό. Ενώ αυτές οι προσπάθειες έρευνας και παρακολούθησης είναι επεισοδιακά εντατικές, είναι γενικά πολύ περιορισμένες σε χρονικές και χωρικές κλίμακες για να αντιμετωπίσουν επαρκώς τους παράγοντες που επηρεάζουν την ανάπτυξη διαφόρων γεγονότων.

Τα τελευταία χρόνια, η αναγνώριση αυτών των προβλημάτων δημιούργησε ανησυχίες στις αρμόδιες ρυθμιστικές αρχές που έχουν ως αποστολή την αξιολόγηση των υδάτινων πόρων προκειμένου να διασφαλιστούν τα περιβαλλοντικά επίπεδα των βιολογικών, φυσικών και χημικών μεταβλητών εντός των καθορισμένων συνθηκών συμμόρφωσης. Κύριο μέλημα τους επίσης, αποτελεί ο ενδεδειγμένος τρόπος, με τον οποίο τα προγράμματα παρακολούθησης πραγματοποιούνται, ώστε να ελέγχεται η καλή κατάσταση της ποιότητας των υδάτων και να λαμβάνονται τα κατάλληλα μετρά αποκατάστασης και προστασίας.

Ως απόρροια, μελετάται τα πιο πρόσφατα προγράμματα παρακολούθησης να έχουν ως στόχο τη συνεχή συλλογή δεδομένων από αισθητήρες που βρίσκονται στο πεδίο (in situ). Αυτά τα δεδομένα μπορεί να έχουν πρόσβαση στον χρήστη μέσω επιτόπου τηλεφόρτωσης ή εξ αποστάσεως με την εγκατάσταση τηλεμετρικών σταθμών. Το τελευταίο έχει το πλεονέκτημα ότι μπορεί να πραγματοποιηθεί συνεχής επιτήρηση και παρακολούθηση για την άμεση ανίχνευση αλλαγών και τάσεων σε κρίσιμους δείκτες και παραμέτρους, χωρίς απαραίτητα την ανθρώπινη παρουσία στο πεδίο. Η εξ αποστάσεως αποκτηθείσα συνεχής online παρακολούθηση παρέχει σημαντικές πληροφορίες έγκαιρης προειδοποίησης στους υπεύθυνους για τη λήψη αποφάσεων ώστε να μπορούν να ανταποκριθούν ταχεία και κατάλληλα. Επιπλέον, τιμές για τις μετρούμενες παραμέτρους λαμβάνονται συνεχώς, εύκολα και με μεγάλη ακρίβεια και ο χρήστης ανά πάσα στιγμή μπορεί να βλέπει στην οθόνη του υπολογιστή ή του κινητού του όλα τα αποτελέσματα σε πραγματικό χρόνο.

1.2 Σκοπός της Μεταπτυχιακής εργασίας

Κατ' επέκταση των ανωτέρω, η παρούσα Μεταπτυχιακή Εργασία εξετάζει τις δυνατότητες και της προοπτικές των αυτοματοποιημένων μετρήσεων (online monitoring) στα επιφανειακά ύδατα στα πλαίσια των Προγραμμάτων Παρακολούθησης σύμφωνα με τις αρχές της Οδηγίας Πλαίσιο για τα Νερά 2000/60/ΕΚ. Επιπρόσθετα, γίνεται προσπάθεια ανάδειξης νέων αναδυόμενων τεχνολογιών στην απομακρυσμένη παρακολούθηση, ώστε να διαπιστωθεί το κατά πόσο θα μπορούσαν εν δυνάμει να συνδράμουν, να υποστηρίξουν ή ακόμα και να αντικαταστήσουν ένα συμβατικό πρόγραμμα παρακολούθησης με δειγματοληψία και αναλύσεις στο εργαστήριο.

1.3 Δομή της Μεταπτυχιακής εργασίας

Εν περιλήψει, οι επιμέρους εργασίες που πραγματοποιήθηκαν στα πλαίσια της Μεταπτυχιακής Εργασίας είναι οι ακόλουθες:

Στο Κεφάλαιο 1 γίνεται η εισαγωγή με την περιγραφή του προβλήματος και το καθορισμό του στόχου της εργασίας.

Στο Κεφάλαιο 2 γίνεται μια βιβλιογραφική ανασκόπηση για συστήματα online παρακολούθησης, μεθόδους απόκτησης απομακρυσμένων δεδομένων μέσω τηλεμετρίας, περιγραφή case studies με online monitoring στον ελλαδικό χώρο και αναδυόμενα εργαλεία και μέθοδοι χημικής και βιολογικής online παρακολούθησης. Επίσης, παρουσιάζεται το νομοθετικό πλαίσιο προστασίας των Υδατικών Πόρων μέσω της Οδηγίας Πλαίσιο για τα Νερά 2000/60/ΕΚ κατά κύριο λόγο και του Προεδρικού Διατάγματος 51/2007, που εναρμόνισε την Οδηγία στο εθνικό πλαίσιο, των Σχεδίων Διαχείρισης λεκάνης απορροής ποταμού, καθώς επίσης και αναλυτική περιγραφή των ειδών των προγραμμάτων παρακολούθησης, της ταξινόμησης και της κατάταξης της οικολογικής κατάστασης των υδάτων και των μετρούμενων ποιοτικών παραμέτρων στα επιφανειακά ύδατα, αλλά και της χημικής και κατ' επέκταση και της συνολικής κατάστασης της ποιότητας των υδάτων.

Στο Κεφάλαιο 3 παρουσιάζεται το Εθνικό Δίκτυο Παρακολούθησης των Υδάτων με αναλυτική περιγραφή και στατιστικά στοιχεία και διαγράμματα, τις μετρούμενες παραμέτρους, τις συχνότητες παρακολούθησης, καθώς επίσης και τον τρόπο και τις αρχές που δομούνται και σχεδιάζονται τα προγράμματα παρακολούθησης των υδάτων. Επίσης, από την ανάλυση του Εθνικού Δικτύου Παρακολούθησης εξήχθησαν στατιστικά στοιχεία και διαγράμματα με τα βασικά χαρακτηριστικά και στοιχεία που απαρτίζουν αυτό. Γίνεται εκτενής αναφορά στα αισθητήρες μέτρησης ποιοτικών παραμέτρων για την online παρακολούθηση τόσο εξ αποστάσεως όσο και στο πεδίο, αλλά και όργανα μέτρησης ποσοτικών παραμέτρων.

Στο τέλος παρουσιάζονται τα αποτελέσματα και ο σχολιασμός αυτών, ενώ στην συνέχεια τα συμπεράσματα και οι προτάσεις.

2. Βιβλιογραφική ανασκόπηση

2.1 Γενικά

Στο παρόν κεφάλαιο παρουσιάζεται μια βιβλιογραφική ανασκόπηση αναφορικά με τις αυτοματοποιημένες μετρήσεις, την απόκτηση απομακρυσμένων δεδομένων μέσω τηλεμετρίας, καθώς και συστήματα απομακρυσμένης παρακολούθησης σε πραγματικό χρόνο, ενώ γίνεται και εκτεταμένη αναφορά τέτοιων συστημάτων στον ελληνικό χώρο. Επίσης, παρουσιάζονται αναδυόμενα εργαλεία και μέθοδοι χημικής και βιολογικής παρακολούθησης με προηγμένα συστήματα συνεχούς online απόκτησης δεδομένων.

Επίσης, αναλύονται εκτενώς η Οδηγία 2000/60/EK για τη θέσπιση πλαισίου κοινοτικής δράσης στον τομέα της πολιτικής των υδάτων, το Προεδρικό Διάταγμα Π.Δ. 51/2007 που αφορά στον καθορισμό μέτρων και διαδικασιών για την ολοκληρωμένη προστασία και διαχείριση των υδάτων και αποτελεί την ουσιαστική εναρμόνιση της Οδηγίας 2000/60/EK στο εθνικό θεσμικό πλαίσιο και ο Νόμος 3199/2003, καθώς επίσης και τα Σχέδια Διαχείρισης Λεκάνης Απορροής Ποταμού, που αποτελούν το βασικό εργαλείο προγραμματισμού και μέσω των οποίων θα εκπληρωθούν οι στόχοι της Οδηγίας. Επίσης, γίνεται ανάλυση των στοιχείων για την τυπολογία των επιφανειακών υδάτινων συστημάτων, τις τυπολογιστικές συνθήκες για τις ποιοτικές μετρούμενες παραμέτρους και για την αξιολόγηση και ταξινόμηση της οικολογικής και χημικής κατάστασης των επιφανειακών υδάτινων συστημάτων.

2.2 H.B. Glasgow et al. (2004)

Οι H.B. Glasgow et al. χρησιμοποιώντας στοιχεία και δεδομένα από διάφορους οργανισμούς, όπως η NASA (National Aeronautics and Space Administration) και η NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration), κατέγραψαν την ιστορική πορεία που οδήγησε σε απομακρυσμένες οθόνες σε πραγματικό χρόνο.

2.2.1 Ιστορική αναδρομή

Το 1972 ξεκίνησε η Γεωλογική Έρευνα των Ηνωμένων Πολιτειών (USGS) να ασχολείται σε πειραματικό στάδιο με τη δορυφορική τηλεμετρία για απομακρυσμένη συλλογή υδρολογικών δεδομένων. Έγινε αντιληπτό από την πρώτη στιγμή ότι τα οφέλη από την χρήση δορυφορικών συστημάτων αναμετάδοσης μείωσαν σημαντικά τους πόρους που απαιτούνταν για εργατικό δυναμικό για τη λειτουργία μεγάλων δικτύων συλλογής δεδομένων και αυτόματης επεξεργασίας. (Paulson, 1975). Το 1977-1978, διεξήχθη μελέτη από την USGS χρησιμοποιώντας 3 συστήματα αναμετάδοσης δεδομένων μεταξύ 9 σταθμών στη δυτικό-κεντρική Φλόριντα. Τα απομακρυσμένα λαμβανόμενα υδρολογικά δεδομένα συγκρίθηκαν με τα συνηθισμένα on-site επεξεργασμένα αρχεία του αναλογικού-ψηφιακού καταγραφέα για την αξιολόγηση της ποιότητας, της αξιοπιστίας και της ακρίβειας των απομακρυσμένων δεδομένων (Turner and Woodham, 1980). Για 15 μήνες, συλλέχθηκαν δεδομένα ροής χρησιμοποιώντας ένα σύστημα «χερσαίας γραμμής» όπου τα δεδομένα μεταφέρθηκαν με το χέρι μέσω τηλεφωνικών γραμμών σε μια συσκευή

περιορισμένης μνήμης για αυτόματη συλλογή δεδομένων εξ αποστάσεως (DARC). Οι παρεμβολές στην τηλεφωνική γραμμή, η χαμηλή τάση της μπαταρίας και ο βανδαλισμός συνέβαλαν σε ένα απογοητευτικό ποσοστό ακρίβειας δεδομένων της τάξης του 94%.

Σε μια προσπάθεια παράλληλης παρακολούθησης, ο πρώτος Landsat δορυφόρος, αρχικά ονομαζόταν Earth Resources Technology Satellite (ERTS, το όνομα του άλλαξε το 1975) αναπτύχθηκε και δρομολογήθηκε από τη NASA τον Ιούλιο του 1972. Η βροχόπτωση παρακολουθήθηκε για 17 μήνες χρησιμοποιώντας το Landsat-1 για τη μετάδοση δεδομένων σε διαστήματα 3 λεπτών. Τα δεδομένα που μεταδόθηκαν με επιτυχία ήταν γενικά διαθέσιμα εντός 12 ωρών μετά τη μετάδοση από το πεδίο. Ωστόσο, όπως και με το σύστημα «χερσαίας γραμμής», μόνο το 2% όλων των παρατηρούμενων δεδομένων μεταδόθηκαν επιτυχώς λόγω επιδράσεων δορυφορικής τροχιάς, δυσλειτουργίας υλικού, υπερφόρτωσης συσκευών καταγραφής, διακοπών από δοκιμές εξοπλισμού, αποτυχίας μπαταρίας και βανδαλισμού (Paulson, 1975; Turner and Woodham, 1980).

Ο δορυφόρος Landsat-1 είχε επίσης πάνω του μια τηλεοπτική κάμερα, στην ουσία έναν πειραματικό αισθητήρα που ονομαζόταν Multi-Spectral Scanner, καθώς επίσης και ένα σύστημα δορυφορικής αναμετάδοσης για επίγεια τηλεμετρία. Η χρησιμότητα των συνοπτικών, ψηφιακών, Multi-Spectral Scanner εικόνων αναγνωρίστηκε γρήγορα και μια έκδοση του αισθητήρα χρησιμοποιήθηκε σε καθέναν από τους επόμενους τέσσερις δορυφόρους Landsat. Όταν ο Landsat-1 απενεργοποιήθηκε τον Ιανουάριο του 1978, ο Multi-Spectral Scanner είχε ήδη αποκτήσει πάνω από 300.000 εικόνες, παρέχοντας επανειλημμένη κάλυψη των παγκόσμιων επιφανειών (NOAA, 2004). Η ποιότητα και ο αντίκτυπος των πληροφοριών που προέκυψαν ξεπέρασαν τις προσδοκίες και έθεσαν σε κίνηση την περαιτέρω ανάπτυξη και την ευρεία εξάρτηση από τις δυνατότητες απομακρυσμένης παρακολούθησης σε σχεδόν πραγματικό χρόνο (near real-time) για την παρατήρηση της γης (earth observation) και τη χερσαία απομακρυσμένη παρακολούθηση (remote) παραμέτρων ποιότητας νερού και αέρα χρησιμοποιώντας δορυφορικά συστήματα.

Το Landsat-2 ξεκίνησε τον Ιανουάριο του 1975 και απενεργοποιήθηκε το Φεβρουάριο του 1982 και το Landsat-3 στις 5 Μαρτίου 1978 και απενεργοποιήθηκε τον Μάρτιο του 1983. Οι Multi-Spectral Scanner τους δημιούργησαν το ιστορικό ρεκόρ της κατάστασης της ηπειρωτικής επιφάνειας, συνεχίζοντας παράλληλα να παρέχουν πολύτιμες πληροφορίες σχετικά με την τρέχουσα κατάσταση της γης.

Το Landsat-4, που ξεκίνησε τον Ιούλιο του 1982, μετέφερε ένα νέο πιο προηγμένο αισθητήρα, τον Thematic Mapper, ο οποίος ήταν μια σημαντική βελτίωση σε σχέση με τον αρχικό αισθητήρα, παρέχοντας μεγαλύτερη ανάλυση στις ορατές και εγγύς-υπέρυθρες περιοχές (30 m έναντι προηγουμένως 80 m) και τρεις επιπλέον φασματικές ζώνες. Ένας δεύτερος αισθητήρας Thematic Mapper ξεκίνησε με το

Landsat-5 το Μάρτιο του 1984 και παραμένει σε λειτουργία από το 2004, υπό τη διαχείριση της EOSAT.

2.2.2 Real-Time Remote Monitoring Systems (RTRM)

Την τελευταία δεκαετία έχουν αναπτυχθεί πολλές νέες in-situ μετεωρολογικές και υδρολογικές τεχνολογίες που μπορούν να συνδεθούν με οικονομικά αποδοτικά δίκτυα RTRM. Με την εμφάνιση των μικρών ανθεκτικών ηλεκτρονικών υπολογιστών σε επίπεδο πίνακα, οι μηχανικοί σχεδιασμού έχουν αναπτύξει ισχυρούς αισθητήρες και άλλα όργανα για την παρακολούθηση απομακρυσμένων περιοχών σε πραγματικό χρόνο. Παρακάτω αναλύονται λεπτομερώς διάφοροι τέτοιοι αισθητήρες που κυκλοφορούν στο εμπόριο ως οι πλέον διαδεδομένοι και αξιόπιστοι. Η πρόοδος λοιπόν στις τεχνολογίες των αισθητήρων, η κινητή υπολογιστική και οι ασύρματες επικοινωνίες επιτρέπουν πλέον στους επιστήμονες και τους διαχειριστές της ποιότητας του νερού να αποκτούν, να επεξεργάζονται, να αναλύουν και να μεταδίδουν μια σειρά δεδομένων, ενώ βρίσκονται στο πεδίο ή εξ αποστάσεως από ειδικά διαμορφωμένα εργαστήρια. Επιπλέον, η ενσωμάτωση των τεχνολογιών μοριακής παρακολούθησης και αυτής που βασίζεται σε ζωντανούς οργανισμούς έχει ενισχύσει τα συστήματα RTRM με την ικανότητα να ανταποκρίνονται σε ένα ευρύτερο φάσμα μολυσματικών και ρυπογόνων παραγόντων και άλλων παραμέτρων.

Οι τεχνολογίες RTRM προσφέρουν αρκετά πλεονεκτήματα σε σχέση με τις παλαιότερες τεχνικές παρακολούθησης, εξορθολογώντας τη διαδικασία συλλογής δεδομένων, ελαχιστοποιώντας ενδεχομένως τα ανθρώπινα λάθη και τις χρονικές καθυστερήσεις, μειώνοντας το συνολικό κόστος συλλογής δεδομένων και αυξάνοντας σημαντικά την ποσότητα και την ποιότητα των δεδομένων σχετικά με τις χρονικές και χωρικές κλίμακες. Κατά την τελευταία δεκαετία, έχουν αναπτυχθεί ολοκληρωμένα συστήματα RTRM και αναπτύχθηκαν από επιστήμονες, κυβερνητικούς οργανισμούς και βιομηχανίες σε όλο τον κόσμο για την απόκτηση δεδομένων για το περιβάλλον και τη γεωγραφική κατανομή. Ορισμένα συστήματα παρέχουν τώρα "ειδοποιήσεις συναγερμού" (alert notifications) σε πραγματικό χρόνο σχετικά με περιπτώσεις διαρροής των τοξικών ρύπων, επιτρέποντας στο ανθρώπινο δυναμικό και τα διαθέσιμα όργανα να κατευθύνονται πιο αποτελεσματικά σε περιοχές υψηλού κινδύνου.

Αυτά τα συστήματα αποτελούνται συχνά από μια σειρά από υδρολογικούς και μετεωρολογικούς αισθητήρες, μαζί με προηγμένες εφαρμογές λογισμικού και εξαρτήματα υλικού που επιτρέπουν την ασύρματη, κινητή και διαδικτυακή υπολογιστική. Κατά τα τελευταία χρόνια, η αμφίδρομη μεταφορά και προβολή δεδομένων μέσω τεχνολογιών RTRM επέτρεψε την επεξεργασία δεδομένων μέσω εξειδικευμένων πακέτων λογισμικού απεικόνισης μέσω διαδικτύου που αποτελούν αναπόσπαστα στοιχεία του δικτύου RTRM. Η αυτοματοποιημένη συλλογή και η διαδικτυακή διάδοση δεδομένων παρέχουν μια κεντρική βάση δεδομένων για τη

χρήση και λεπτομερή ανάλυση δεδομένων από όλους τους ενδιαφερόμενους για την ποιότητα των υδάτων. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί η διαδικτυακή πλατφόρμα NCSU, στην οποία υπάρχουν σε καθημερινή βάση αναλυτικά οι τιμές σε γραφήματα από διάφορες φυσικοχημικές παραμέτρους για διάφορα case studies. Ένα σύστημα RTRM μπορεί να ενσωματώσει διάφορους τύπους λογισμικού υπολογιστών, λειτουργικών συστημάτων και υλικού επικοινωνίας (communication hardware).

2.3 I.J. Allan et al. (2006)

Η βιολογική παρακολούθηση έγκειται στη μελέτη και στην ανάλυση των βιολογικών παραμέτρων σε ένα υδάτινο σώμα. Οι I.J. Allan et al. (2006) παρουσίασαν αναδυόμενες μεθόδους και εργαλεία βιολογικής παρακολούθησης σε μια προσπάθεια ανάδειξης νέων, σύγχρονων, πιο αξιόπιστων και λιγότερο χρονοβόρων και κοστοβόρων διαδικασιών εξ αποστάσεως ή επί τόπου στο πεδίο στα πλαίσια των Προγραμμάτων Παρακολούθησης, οι οποίες θα αναλυθούν ακολούθως. Στο ίδιο μήκος κύματος κινείται και στην πλειονότητα της η παρούσα μεταπτυχιακή εργασία, με σκοπό την ανάδειξη των δυνατοτήτων και προοπτικών του online monitoring στα Προγράμματα Παρακολούθησης των επιφανειών υδάτων.

2.3.1 Βιολογική Παρακολούθηση

Η βιολογική παρακολούθηση μπορεί να πραγματοποιηθεί σε πολλά επίπεδα. Στο κυτταρικό και ενδοκυτταρικό επίπεδο μπορούν να μετρηθούν συγκεκριμένοι βιοδείκτες (biomarkers), ευαίσθητοι στην έγκαιρη ανίχνευση της υποβάθμισης της ποιότητας του νερού. Ολόκληροι οργανισμοί (Whole organisms) μπορούν επίσης να χρησιμοποιηθούν σε τυποποιημένες δοκιμές τοξικότητας ή με την ενσωμάτωσή τους σε συσκευές που έχουν σχεδιαστεί ειδικά για την ανίχνευση φυσιολογικών και αλλαγών συμπεριφοράς, όταν τα υπό δοκιμή είδη υπόκεινται σε ρύπανση. Για την επίτευξη του καλύτερου δυνατού αποτελέσματος, η μέτρηση των πληθυσμών και των κοινοτήτων χλωρίδας και πανίδας αποτελεί αναπόσπαστο μέρος της παρακολούθησης της οικολογικής κατάστασης.

2.3.2 Biomarkers

Ένας βιοδείκτης ορίζεται ως μια αλλαγή σε μια βιολογική απόκριση (που κυμαίνεται από μοριακές αλλαγές μέσω κυτταρικών και φυσιολογικών αποκρίσεων μέχρι αλλαγές συμπεριφοράς) οι οποίες μπορεί να σχετίζονται με έκθεση σε τοξικές επιδράσεις των περιβαλλοντικών χημικών ουσιών. (D.B. Peakall and C.H. Walker, 1994). Σύμφωνα με τον Παγκόσμιο Οργανισμό Υγείας, οι βιοδείκτες μπορούν να υποδιαιρεθούν σε τρεις κατηγορίες.

2.3.2.1 βιοδείκτες έκθεσης

Οι βιοδείκτες έκθεσης (*Biomarkers of exposure*) καλύπτουν την ανίχνευση και τη μέτρηση μιας εξωγενούς ουσίας, των μεταβολιτών της ή το προϊόν μιας αλληλεπίδρασης μεταξύ ενός ξеноβιοτικού παράγοντα και μορίων ή κυττάρων στόχου, σε ένα τμήμα εντός ενός οργανισμού. Οι μοριακοί βιοδείκτες έκθεσης

αποτελούνται κυρίως από πρωτεΐνες, οι λειτουργίες των οποίων εξασφαλίζουν την προστασία των κυττάρων από ενδεχόμενες τοξικές βλάβες. Αυτή η κατηγορία περιλαμβάνει μεταφορείς μεμβράνης που συμμετέχουν στην απομάκρυνση τοξικών μορίων εκτός του κυττάρου, πρωτεΐνες ικανές να μεταβολίζουν ξενοβιοτικά και πρωτεΐνες *chaperon* που εμπλέκονται στην συγκράτηση τοξικών μορίων.

2.3.2.2 βιοδείκτες επίδρασης

Οι βιοδείκτες επίδρασης (Biomarkers of effect) περιλαμβάνουν μετρήσιμες βιοχημικές, φυσιολογικές ή άλλες αλλοιώσεις εντός ιστών ή σωματικών υγρών ενός οργανισμού που μπορούν να αναγνωριστούν ή να συσχετιστούν με μια καθιερωμένη ή πιθανή βλάβη υγείας ή ασθένειας. Οι μοριακοί βιοδείκτες επίδρασης υποδεικνύουν παραβίαση της ακεραιότητας της κυτταρικής φυσιολογίας υπό την επίδραση των φαρμάκων ή των ξενοβιοτικών. Η ακεραιότητα των κυτταρικών μεμβρανών, η ενδοκυτταρική οξειδοαναγωγική κατάσταση ή η ακεραιότητα των μορίων DNA μπορούν να αποτελέσουν βιοδείκτες τοξικών επιδράσεων. Αυτοί οι βιοδείκτες συχνά συσχετίζονται με τις συγκεντρώσεις ή τον χρόνο έκθεσης σε έναν κυτταροτοξικό ρύπο.

2.3.2.3 βιοδείκτες ευαισθησίας

Οι βιοδείκτες ευαισθησίας (Biomarkers of susceptibility) υποδεικνύουν την εγγενή ή την επίκτητη ικανότητα ενός οργανισμού να ανταποκρίνεται στην πρόκληση έκθεσης σε μια συγκεκριμένη ξενοβιοτική ουσία και περιλαμβάνουν γενετικούς παράγοντες και αλλαγές στους υποδοχείς που μεταβάλλουν την ευαισθησία ενός οργανισμού στην έκθεση. Αυτός ο τύπος βιοδείκτη έχει ερευνηθεί ως επί το πλείστον στον ιατρικό τομέα. Ωστόσο, το γονίδιο παραοξονάσης (PON1) (ένα ένζυμο του ήπατος και του πλάσματος που εμπλέκεται στην οξείδωση των λιπιδίων) ταυτοποιήθηκε ως ένα από τα πρώτα περιβαλλοντικά σημαντικά γονίδια, όταν το PON1 ανακαλύφθηκε ότι είναι ένας σημαντικός και ευαίσθητος δείκτης για την ανίχνευση της έκθεσης σε οργανοφωσφορικά (Lucio G. Costa et al., 2008).

2.3.3 Whole-organism bioassays

Ο βιολογικός προσδιορισμός ολόκληρων οργανισμών βασίζεται στη μέτρηση (ως οξεία ή χρόνια τοξικότητα) της βιολογικής απόκρισης ενός δοκιμαστικού οργανισμού σε ένα μίγμα ρύπων που υπάρχουν σε δείγμα νερού (π.χ. πόσιμο, έδαφος, επιφάνεια ή εκροές λυμάτων) σε μια τυποποιημένη συνήθως δοκιμή που διεξάγεται στο εργαστήριο. Η παρατηρούμενη τοξική επίδραση είναι γενικά το αποτέλεσμα της βιοδιαθεσιμότητας του πολύπλοκου μείγματος ρύπων που μπορεί να υπάρχει στο δείγμα, αλλά εξαρτάται επίσης από τις φυσικοχημικές παραμέτρους του ύδατος. Μπορούν να χρησιμοποιηθούν διάφορα πειραματικά είδη που καλύπτουν τα περισσότερα από τα διαφορετικά τροφικά επίπεδα σε περιβάλλον γλυκού νερού και αλμυρού νερού.

2.3.4 Biological early warning systems (BEWS)

Ο βιολογικός έλεγχος με την χρήση βιολογικών συστημάτων έγκαιρης προειδοποίησης (BEWS) βασίζεται στην τοξικολογική απόκριση ενός οργανισμού σε έναν ρύπο ή σε μίγμα ρύπων. Μια μέτρηση οξείας τοξικότητας βασισμένη σε φυσιολογικές ή αλλαγές συμπεριφοράς χρησιμοποιείται για την παροχή ταχείας προειδοποίησης ως απάντηση σε επιδείνωση της ποιότητας των υδάτων. Ορισμένοι οργανισμοί έχουν χρησιμοποιηθεί ως BEWS και περιλαμβάνουν είδη ψαριών, δάφνια, προνύμφες, μικροοργανισμούς (π.χ. άλγη και βακτήρια) ή διάφορα μαλάκια. Σε ορισμένες περιπτώσεις χρησιμοποιήθηκε ένας συνδυασμός αυτών των οργανισμών ελέγχου.

Αυτά τα συνεχή on-line συστήματα σε πραγματικό χρόνο παρέχουν γρήγορη αξιολόγηση και ανίχνευση χρονικών διακυμάνσεων της ποιότητας και της τοξικότητας των υδάτων που δεν μπορούν να επιτευχθούν μέσω τυποποιημένων προσεγγίσεων για χημική παρακολούθηση. Οι εφαρμογές του BEWS περιλαμβάνουν την παρακολούθηση της πρόσληψης πόσιμου νερού, των συστημάτων διανομής νερού, των εγκαταστάσεων επεξεργασίας λυμάτων, των εκροών από χώρους αποκατάστασης ρύπανσης, όπου και απαιτείται γρήγορη ανίχνευση της αλλαγής της ποιότητας των υδάτων, ή σε προγράμματα παρακολούθησης σε λεκάνες απορροής ποταμών.

Τα BEWS γενικά αποτελούνται από έναν ζωντανό οργανισμό, ένα αισθητήριο στοιχείο να ανιχνεύει αλλαγές στον οργανισμό δοκιμής και ένα στοιχείο επεξεργασίας για να μεταφράσει το σήμα από το στοιχείο ανίχνευσης σε ένα σύστημα προειδοποιητικής απόκρισης. Σε πολλές περιπτώσεις, η παρακολούθηση βασίζεται στη χρήση πολλών ατόμων του ίδιου είδους. Η ευαισθησία ενός BEWS μπορεί να ενισχυθεί με την αύξηση της ανάλυσης στην ανίχνευση ενός αρκετά σημαντικού μεγέθους αλλαγής στην φυσιολογία ή την συμπεριφορά ή με τη μέτρηση των εμφανών αλλά μη σημαντικών μεταβολών σε έναν αρκετά μεγάλο αριθμό ατόμων.

2.4 I.J. Allan et al. (2006)

Οι I.J. Allan et al. (2006) επεσήμαναν επίσης υφιστάμενα ή αναδυόμενα δειγματοληπτικά και αναλυτικά εργαλεία που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τη συμπλήρωση της τυποποιημένης συμβατικής δειγματοληψίας.

2.4.1 Χημική Παρακολούθηση

Η τυπική συμβατική διαδικασία για την παρακολούθηση της ποιότητας των υδάτων με τη δειγματοληψία και την ανάλυση στο εργαστήριο έχει σημαντικά μειονεκτήματα, τα οποία καταγράφονται παρακάτω και έχουν κάνει τους διαχειριστές της ποιότητας των υδάτων να στραφούν σε πλέον προηγμένες και αξιόπιστες λύσεις για τις μετρήσεις των διαφόρων παραμέτρων και την ανάλυση αυτών, που αναλύονται αμέσως παρακάτω:

- ✓ Η τυποποιημένη συμβατική δειγματοληψία είναι δαπανηρή και απαιτεί εντατική εργασία.
- ✓ Η χημική παρακολούθηση που βασίζεται στη τυπική δειγματοληψία δεν ανιχνεύει και δεν λαμβάνει υπόψη τη χρονική μεταβολή των συγκεντρώσεων των ρύπων. Δεν παρέχει δηλαδή μια πραγματικά αντιπροσωπευτική εικόνα της έκτασης της ρύπανσης.
- ✓ Η συλλογή δειγμάτων φιαλών επιτρέπει τον προσδιορισμό των συνολικών συγκεντρώσεων ρύπων και δεν λαμβάνει υπόψη τη βιοδιαθεσιμότητα των ρύπων στο νερό (ειδικά για τα μη πολικά οργανικά και ορισμένα βαρέα μέταλλα).
- ✓ Σε ορισμένες περιπτώσεις, όπως οι λήψεις πόσιμου νερού ή τα απόβλητα των λυμάτων υπάρχει η απαίτηση τα αποτελέσματα της παρακολούθησης να αποκτώνται αμέσως, ωστόσο η τυποποιημένη διαδικασία συλλογής δειγμάτων, η μεταφορά στο εργαστήριο πριν από την επεξεργασία και η ανάλυση είναι μια χρονοβόρα διαδικασία.
- ✓ Η τυποποιημένη χημική παρακολούθηση μπορεί να παρέχει σημαντικές πληροφορίες για τα χημικά για πολλούς ρύπους, αλλά δεν παρέχει καμία πληροφορία σχετικά με την τοξικότητα των δειγμάτων νερού.
- ✓ Οι μεθοδολογίες εξέτασης, συμπεριλαμβανομένων των δειγματοληψιών και των αναλυτικών βημάτων, πρέπει να υλοποιηθούν από σχετικά ανειδίκευτο προσωπικό παρακολούθησης.

2.4.2 Passive samplers

Η παθητική ή διάχυτη δειγματοληψία βασίζεται στη μη ενισχυμένη μοριακή διάχυση αερίων παραγόντων (αναλυτών) διαμέσου μιας διάχυτης επιφάνειας πάνω σε ένα προσροφητή. Σε αντίθεση με την ενεργή δειγματοληψία, οι παθητικοί δειγματολήπτες δεν απαιτούν ηλεκτρική ενέργεια (δαπανηρές αντλίες), δεν έχουν κινούμενα μέρη και είναι απλές στη χρήση (χωρίς λειτουργία αντλίας ή βαθμονόμηση).

Πιο συγκεκριμένα τα οφέλη τους είναι:

- Η εξοικονόμηση κόστους από τον μειωμένο χρόνο δειγματοληψίας και τη μείωση της δημιουργίας αποβλήτων, που αποτελεί και το κύριο πλεονέκτημα τους.

- Δεν χρειάζονται αντλίες ή τροφοδοτικά.
- Απαιτείται λιγότερος χρόνος επιτόπου, μειώνοντας τους ενδεχόμενους κινδύνους για το προσωπικό.
- Είναι συμπαγή, φορητά, διακριτικά και φθηνά.
- Προσφέρουν ένδειξη των μέσων επιπέδων ρύπανσης σε χρονικές περιόδους 8 ωρών έως εβδομάδες ή και μήνες.
- Δεν απαιτούν εποπτεία, είναι αθόρυβα και μπορεί να χρησιμοποιηθούν σε επικίνδυνα περιβάλλοντα.
- Το χαμηλό τους κόστος επιτρέπει τη δειγματοληψία σε πολλαπλές τοποθεσίες.

Οι βασικοί περιορισμοί έχουν να κάνουν με:

- Ορισμένοι παθητικοί δειγματολήπτες δεν μπορούν να χρησιμοποιηθούν για όλους τους αναλυτές.
- Ορισμένοι παθητικοί δειγματολήπτες ενδέχεται να μην είναι σε θέση να συλλέξουν επαρκή όγκο δείγματος για όλες τις απαιτούμενες αναλύσεις.
- Ορισμένοι παθητικοί δειγματολήπτες ενδέχεται να μην χωρούν σε πηγάδια μικρότερα από τα κοινά.
- Μερικές μέθοδοι, όπως οι μέθοδοι απορρόφησης, παράγουν συνήθως μια υπολογιζόμενη συγκέντρωση παρά μια μετρούμενη συγκέντρωση, δίνουν δηλαδή μια μη πραγματική τιμή της συγκέντρωσης.

Οι παθητικοί δειγματολήπτες αντιπροσωπεύουν ένα καινοτόμο εργαλείο παρακολούθησης για την ολοκληρωμένη μέτρηση των βιοδιαθέσιμων ρύπων στο νερό και τα ιζήματα. Η τεχνολογία παθητικής δειγματοληψίας αποδεικνύεται αξιόπιστο και οικονομικό εργαλείο που θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί για την παρακολούθηση προγραμμάτων σε όλη την Ευρώπη. Αυτές οι συσκευές θεωρούνται τώρα ως μέρος μιας αναδυόμενης στρατηγικής για την παρακολούθηση σειράς ουσίων προτεραιότητας και αναδυόμενων ρύπων.

Ωστόσο, πρέπει να επιλυθούν ορισμένα προβλήματα και υπάρχει άμεση ανάγκη εναρμόνισης των εργασιών στον τομέα αυτό και συγκέντρωση των διαφορετικών ερευνητικών ομάδων για την ανάπτυξη ορθών διαδικασιών επικύρωσης για όλες τις πτυχές της χρήσης παθητικών συσκευών δειγματοληψίας, τη βαθμονόμηση, τον χειρισμό, την ανάπτυξη πεδίου, τη χημική ή τοξικολογική ανάλυση και την ερμηνεία των δεδομένων.

2.4.3 Immunoassays (IA)

Τα Immunoassays, ανοσολογική δοκιμή ή ανοσοδοκιμασία η ελληνική τους μετάφραση, είναι ένας βιοχημικός προσδιορισμός που μετρά την παρουσία ή την συγκέντρωση ενός μακρομορίου ή ενός μικρού μορίου σε ένα διάλυμα με τη χρήση αντισώματος (συνήθως) ή αντιγόνου (μερικές φορές). Το μόριο που ανιχνεύεται με τον ανοσοπροσδιορισμό αναφέρεται συχνά ως "αναλύτης" (analyte) και σε πολλές περιπτώσεις είναι πρωτεΐνη, αν και μπορεί να είναι και άλλοι τύποι μορίων διαφορετικών μεγεθών και τύπων, εφόσον τα κατάλληλα αντισώματα έχουν επαρκείς ιδιότητες για ανάλυση. Η βασική αρχή των περισσότερων IA βασίζεται στην αλληλεπίδραση και τη δέσμευση αντιγόνου και αντισωμάτων που συνήθως ακινητοποιούνται σε μια επιφάνεια. Η μέτρηση αντανακλά γενικά τη διαθεσιμότητα θέσεων δέσμευσης μετά την επαφή με το δείγμα που περιέχει το αντιγόνο / αναλύτη. Προκειμένου να ληφθεί ένα μετρήσιμο σήμα, πρέπει να προστεθεί μια ετικέτα / ιχνηθέτης βασισμένη σε φθορισμό, χημειοφωταύγεια, ένζυμα ή ραδιοϊσότοπα για τον ποσοτικό προσδιορισμό των διαθέσιμων θέσεων.

2.5 S. Rodriguez-Mozaz et al. (2005)

Εξαιτίας του ότι ο αριθμός των δυνητικά επιβλαβών ρύπων στο περιβάλλον αυξάνεται συνεχώς και απαιτεί τη χρήση γρήγορων και οικονομικά αποδοτικών αναλυτικών τεχνικών σε εκτεταμένα προγράμματα παρακολούθησης, ενώ οι απαιτήσεις, τόσο από πλευράς χρόνου όσο και κόστους, των περισσότερων παραδοσιακών μεθόδων ανάλυσης (π.χ. χρωματογραφικές μέθοδοι) αποτελούν συχνά ένα σημαντικό εμπόδιο για την εφαρμογή τους σε τακτική βάση, οι S. Rodriguez-Mozaz et al. (2005) ανέπτυξαν τις δυνατότητες των βιοαισθητήρων, σαν εναλλακτικά ή συμπληρωματικά αναλυτικά εργαλεία.

2.5.1 Biosensors

Ένας βιοαισθητήρας είναι μια αυτόνομη ολοκληρωμένη συσκευή, που αποτελείται από ένα στοιχείο βιολογικής αναγνώρισης σε άμεση επαφή με ένα στοιχείο μεταγωγής, το οποίο μετατρέπει το συμβάν της βιολογικής αναγνώρισης σε ένα χρησιμοποιήσιμο σήμα εξόδου. Οι βιοαισθητήρες ταξινομούνται συνήθως σε διάφορες βασικές ομάδες σύμφωνα είτε με τη μέθοδο της μεταγωγής του σήματος, είτε με την αρχή της βιοαναγνώρισης. Κατά συνέπεια, οι βιοαισθητήρες μπορούν να ταξινομηθούν ως ηλεκτροχημικοί, οπτικοί, πιεζοηλεκτρικοί και θερμικοί αισθητήρες, με βάση το μεταγραφικό-μεταγωγικό στοιχείο και ως ανοσοχημικοί, ενζυματικοί, μη ενζυματικοί υποδοχείς, βιοαισθητήρες ολικού κυττάρου και DNA, με βάση την αρχή της βιοαναγνώρισης (S. Rodriguez-Mozaz et al. 2005).

Δεν θα πρέπει να συγχέονται οι έννοιες μεταξύ των αισθητήρων και των βιοαισθητήρων, μιας και ο όρος βιοαισθητήρας (biosensor) γενικά χρησιμοποιείται για την περιγραφή αισθητήρων που ενσωματώνουν έναν ανοσοχημικό, ενζυματικό, μη ενζυματικό μηχανισμό ή τη χρήση DNA και ολόκληρων οργανισμών ως συμβάν αναγνώρισης, όπως αναφέρθηκε παραπάνω.

Αντίθετα οι αισθητήρες (sensor), των οποίων η αναφορά στην παρούσα μεταπτυχιακή εργασία είναι εκτεταμένη μιας και σκοπός της είναι η ανάδειξη των δυνατοτήτων και των προοπτικών της online παρακολούθησης των επιφανειακών υδάτων, είναι όργανα που βασίζονται σε έναν βιολογικό, χημικό ή φυσικό υποδοχέα που επιτρέπει την ειδική αναγνώριση της υπό μελέτη χημικής ουσίας συνδεδεμένης με ένα μεταγραφικό στοιχείο που μετασχηματίζει το σήμα από τον υποδοχέα σε ένα ορατό και ποσοτικοποιήσιμο σήμα εξόδου.

Παρά την χρήση ενός βιολογικού μηχανισμού για την ανίχνευση και στη συνέχεια την ποσοτικοποίηση των επιπέδων ρύπων, πολλοί βιοαισθητήρες έχουν μικρή σχέση-συνάφεια με τις βιολογικές λειτουργίες ή με τους οργανισμούς σε ένα υδατικό σύστημα. Ωστόσο, αυτές που βασίζονται στη χρήση ολικών οργανισμών ή DNA μπορούν να παρέχουν χρήσιμες πρόσθετες πληροφορίες σχετικά με τη βιοδιαθεσιμότητα των ρύπων ή τη γενική κυτταροτοξικότητα, τη γενετοξικότητα και τη μεταλλαξιγένεση μολυσματικών μειγμάτων.

Ο αυξανόμενος αριθμός δυνητικά επιβλαβών ρύπων στο περιβάλλον απαιτεί τη χρήση ταχέων και οικονομικά αποδοτικών αναλυτικών τεχνικών σε εκτεταμένα προγράμματα παρακολούθησης. Οι απαιτήσεις, τόσο από πλευράς χρόνου όσο και κόστους, των περισσότερων παραδοσιακών μεθόδων ανάλυσης (π.χ. χρωματογραφικές μέθοδοι) αποτελούν συχνά ένα σημαντικό εμπόδιο για την εφαρμογή τους σε τακτική βάση. Σε αυτό το πλαίσιο, οι βιοαισθητήρες εμφανίζονται ως κατάλληλα εναλλακτικά ή συμπληρωματικά αναλυτικά εργαλεία.

Τα κύρια πλεονεκτήματα των βιοαισθητήρων έναντι άλλων ειδών αισθητήρων είναι η εξειδίκευση της απόκρισης και, σε ορισμένες περιπτώσεις, η ικανότητά τους να εργάζονται σε πολύ βρώμικα περιβάλλοντα. Ωστόσο, απαιτείται μεγάλη έρευνα προκειμένου να βελτιωθεί η απόδοσή τους με ποικίλους τρόπους. Η τεχνολογία των βιοαισθητήρων έχει φθάσει σε ώριμο επίπεδο για τον προσδιορισμό του BOD, φαινολών, βαρέων μετάλλων και πολλών φυτοφαρμάκων (ειδικά εκείνων που περιλαμβάνονται στον κατάλογο 45 ουσιών προτεραιότητας που καθορίζονται στην Οδηγία 2000/60/ΕΚ του Συμβουλίου της ΕΕ και ο οποίος φαίνεται στο Παράρτημα Ι της παρούσης), ενώ άλλες γνωστές μολυσματικές ουσίες που μπορούν να ανιχνευθούν από βιοαισθητήρες, είναι τα πολυχλωριωμένα διφαινύλια (PCBs), οι διοξίνες και οι πολυκυκλικοί αρωματικοί υδρογονάνθρακες (PAHs). Οι βιοαισθητήρες προσφέρουν τη δυνατότητα προσδιορισμού όχι μόνο ειδικών χημικών ουσιών, αλλά και βιολογικών επιπτώσεων, όπως τοξικότητα ή ενδοκρινικές διαταραχές, οι οποίες γίνονται όλο και πιο απαιτητικές πληροφορίες για το δείγμα.

2.6 Michael V. Storey e al. (2010)

Σημαντικές πρόοδοι έχουν σημειωθεί τα τελευταία χρόνια στις τεχνολογίες παρακολούθησης της ποιότητας του πόσιμου νερού για την προστασία των πηγών

ύδατος, τις διαδικασίες επεξεργασίας και τη διαχείριση του συστήματος διανομής, σε περίπτωση τυχαίας (ή σκόπιμης) ρύπανσης.

Υπάρχει ανάγκη για καλύτερη παρακολούθηση των συστημάτων ύδρευσης μέσω του online μετρήσεων, δεδομένου ότι οι υπάρχουσες εργαστηριακές μέθοδοι είναι πολύ αργές για την ανάπτυξη της λειτουργικής απόκρισης και δεν παρέχουν ένα επίπεδο προστασίας της δημόσιας υγείας σε πραγματικό χρόνο. Υπάρχει σαφής ανάγκη οι διαχειριστές της ποιότητας του νερού να είναι σε θέση εντοπίζουν ταχέως και να ανταποκρίνονται σε περιπτώσεις αστοχίας ή σκόπιμης ρύπανσης ή μόλυνσης, λόγω των δυνητικά σοβαρών συνεπειών για την ανθρώπινη υγεία. Η ανίχνευση αυτή σε πραγματικό χρόνο είναι ο βέλτιστος τρόπος για να εξασφαλιστεί η κατάλληλη και έγκαιρη απάντηση.

Οι Michael V. Storey et al. (2010) ανέλυσαν πιθανούς αισθητήρες για online παρακολούθηση των υδάτων επισημαίνοντας τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα του καθενός εξ αυτών για την εκάστοτε συγκεκριμένη χρήση στα πλαίσια της παρακολούθησης. Τα συστήματα έγκαιρης προειδοποίησης (EWS) είναι γενικά ένα ολοκληρωμένο σύστημα που αποτελείται από την τεχνολογία παρακολούθησης οργάνων, με την ικανότητα να αναλύει και να ερμηνεύει τα αποτελέσματα σε πραγματικό χρόνο (Grayman et al., 2001, USEPA, 2005a). Ο στόχος ενός EWS είναι να εντοπίσει τα γεγονότα μόλυνσης χαμηλής πιθανότητας / υψηλής επίπτωσης σε επαρκή χρόνο ώστε να είναι σε θέση να διασφαλίσει το κοινό. Το EWS πρέπει να παρέχει ένα γρήγορο και ακριβές μέσο για τη διάκριση μεταξύ φυσιολογικών παραλλαγών, συμβάντων μόλυνσης και διαφορών ποιότητας λόγω βιοχημικών και φυσικών αλληλεπιδράσεων. Το EWS θα πρέπει να είναι σε θέση να ανιχνεύει σκόπιμα και τυχαία συμβάντα μόλυνσης και, στην ιδανική περίπτωση, θα πρέπει να είναι αξιόπιστο, με λίγα ψευδώς θετικά και αρνητικά, φθηνά, εύκολα συντηρήσιμα και εύκολα ενσωματωμένα στις λειτουργίες του δικτύου (Brussen, 2007). Μια νέα γενιά ηλεκτρονικών εργαλείων παρακολούθησης που βασίζονται στην τεχνολογία αισθητήρων έχει προκύψει τα τελευταία χρόνια. Ωστόσο, η αποτελεσματική εφαρμογή αυτών των εργαλείων δεν έχει πραγματοποιηθεί για διάφορους λόγους, από τους οποίους τουλάχιστον (i) δεν ανταποκρίνονται στις πρακτικές ανάγκες χρηστών, (ii) το κόστος, η αξιοπιστία και η συντήρησή τους δεν είναι ικανοποιητικές και (iii) η διαχείριση και διαχείριση δεδομένων και η ικανότητα παραγωγής ουσιαστικών επιχειρησιακών πληροφοριών δεν έχει ακόμη πραγματοποιηθεί (van der Gaag και Volz, 2008).

2.7 M. Coquery et al. (2005)

Οι M. Coquery et al. (2005) παρουσίασαν το πλαίσιο όσον αφορά τις ουσίες προτεραιότητας με βάση τις αρχές της Οδηγίας 2000/60/EK και συγκεκριμένα, ότι η εφαρμογή της ΟΠΥ για τον ορισμό της χημικής κατάστασης συνεπάγεται:

- τον προσδιορισμό νέων αναλυτικών μεθόδων για τις χημικές ουσίες στο νερό, τα αιωρούμενα σωματίδια (SPM), τα ιζήματα και τους ζώντες οργανισμούς και την ανάπτυξη αναλυτικών μεθόδων ικανών να επιτύχουν όρια ανίχνευσης σύμφωνα με τα ΠΠΠ που καθορίστηκαν για τις ουσίες προτεραιότητας,

- την ανάπτυξη νέων πιστοποιημένων υλικών αναφοράς για την εξασφάλιση της ακρίβειας και της ανιχνευσιμότητας των αποτελεσμάτων,
- τη διοργάνωση διεργαστηριακών δοκιμών για τη βελτίωση της συγκρισιμότητας των αναλυτικών αποτελεσμάτων σχετικά με τη ρύπανση των υδάτων σε ευρωπαϊκό επίπεδο.

2.8 Case studies

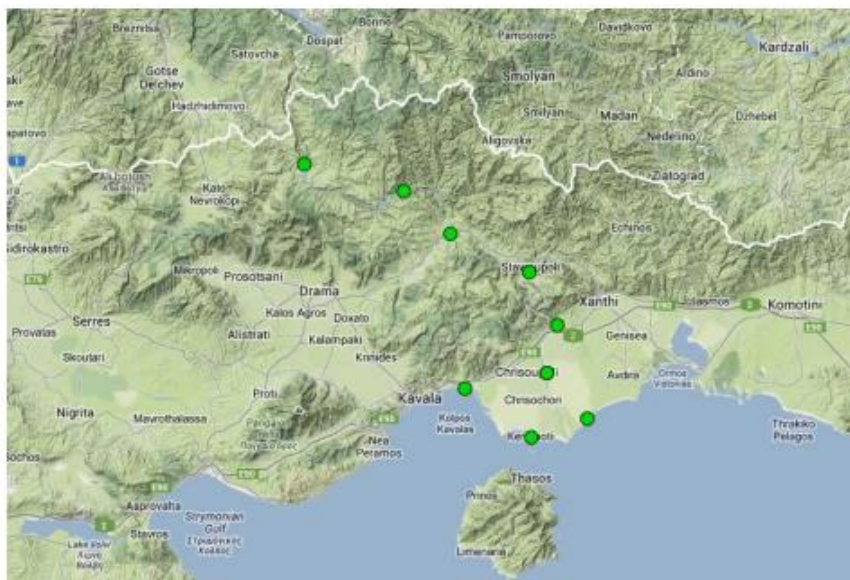
2.8.1 Ποταμός Νέστος

Η εταιρία ScientAct ανέλαβε το 2012 την προμήθεια και εγκατάσταση εξοπλισμού τηλεμετρίας για τον έλεγχο της ποιότητας των υδάτων του ποταμού Νέστου και την έγκαιρη προειδοποίηση σε περιπτώσεις ρύπανσης» στο πλαίσιο υλοποίησης του Ευρωπαϊκού Έργου «Automated Telemetric applications for operational monitoring in Nestos River Basin» με ακρωνύμιο «AUTONEST» του Ευρωπαϊκού Προγράμματος Εδαφικής Συνεργασίας «Ελλάδα-Βουλγαρία» 2007-2013.

Εγκαταστάθηκαν 9 πλήρως εξοπλισμένοι τηλεμετρικοί σταθμοί κατά μήκος του ποταμού, από τα Ελληνοβουλγαρικά σύνορα έως και τις εκβολές του ποταμού, οι οποίοι χρησιμοποιήθηκαν για:

- τη λήψη, καταγραφή, μετάδοση και επεξεργασία των μετρήσεων
- τη μέτρηση παροχής και στάθμης
- τη μέτρηση των φυσικοχημικών παραμέτρων του νερού και
- τη μέτρηση Νιτρικών Αλάτων και Ολικού Οργανικού Άνθρακα

Πιο συγκεκριμένα για τις φυσικοχημικές παραμέτρους, μετρήθηκαν νιτρικά, ολικός οργανικός άνθρακας, διαλυμένο οξυγόνο, αγωγιμότητα, θερμοκρασία νερού, θολότητα, pH, ORP, και στάθμη νερού.



Εικόνα 1. Οι 9 τηλεμετρικοί σταθμοί παρακολούθησης στη Λεκάνη Απορροής του Νέστου. (Πηγή: <http://www.scientact.com.gr/>)

2.8.2 Ποταμός Στρυμόνας

Η ίδια εταιρία ανέλαβε επίσης το 2012 την προμήθεια και εγκατάσταση τηλεμετρικού εξοπλισμού καταγραφής ποσοτικών / ποιοτικών χαρακτηριστικών των υδάτων του ποταμού Στρυμόνα για την «έγκαιρη προειδοποίηση σε περιπτώσεις πλημμυρικών φαινομένων» στο πλαίσιο υλοποίησης του Ευρωπαϊκού Έργου «Decision Support System for flood risks alert in Strymon/Struma River Basin» με ακρωνύμιο «RIVERALERT» το οποίο υλοποιήθηκε στο πλαίσιο του Προγράμματος INTERREG IV (EUROPEAN TERRITORIAL Co-operation) ΕΛΛΑΔΑ – ΒΟΥΛΓΑΡΙΑ 2007-2013.

Εγκαταστάθηκαν 6 πλήρως εξοπλισμένοι τηλεμετρικοί σταθμοί κατά μήκος του ποταμού, από τα Ελληνοβουλγαρικά σύνορα έως και την γέφυρα της Αμφίπολης. Οι σταθμοί μετράνε τόσο ποσοτικά, δηλαδή στάθμη και παροχή, όσο και ποιοτικά στοιχεία, όπως θερμοκρασία, pH, διαλυμένο οξυγόνο, αγωγιμότητα, δυναμικό οξειδοαναγωγής, θολότητα, νιτρικά, ολικός οργανικός άνθρακας και TSS.



Εικόνα 2. Οι 6 τηλεμετρικοί σταθμοί παρακολούθησης στη Λεκάνη Απορροής του Στρυμόνα. (Πηγή: <http://www.scientact.com.gr/>)

2.8.3 Λίμνη Καστοριάς

Πρόκειται για πλέον σύγχρονα τηλεμετρικό δίκτυο συνεχούς παρακολούθησης ποιοτικής κατάστασης λιμναίων υδάτων. «προμήθεια και εγκατάσταση εξοπλισμού μέτρησης και τηλεμετάδοσης ποιοτικών και ποσοτικών παραμέτρων των υδάτων στη Λίμνη Καστοριάς και τηλεμετρικό δίκτυο»

Στο εν λόγω δίκτυο εφαρμόστηκαν με απολυτή επιτυχία σειρά από καινοτόμες τεχνολογίες. Ο συνδυασμός των σύγχρονων τεχνολογιών σε συνδυασμό με την τεχνογνωσία της εταιρείας, στην σχεδίαση και integration τηλεμετρικών δικτύων,

είχαν ως αποτέλεσμα, την δημιουργία του πλέον στιβαρού και αξιόπιστου δικτύου για λιμναία ύδατα, στα Βαλκάνια.

Εγκαταστάθηκαν έξι σταθμοί. Από αυτούς οι δύο είναι πλωτοί, οι δύο παράκτιοι, ο ένας μετρά την παροχή στην έξοδο της λίμνης και ο τελευταίος μετρά την ποιότητα σε παρακείμενη γεώτρηση. Οι μετρούμενοι παράμετροι είναι οι εξής:

Αγωγιμότητα, θερμοκρασία, διαλυμένο οξυγόνο, θολότητα, χλωροφύλλη, νιτρικά, αμμώνιο, στάθμη λίμνης και στάθμη εξόδου και παροχή εξόδου.



Εικόνα 3. Οι 6 τηλεμετρικοί σταθμοί παρακολούθησης στη Λίμνη Καστοριάς. (Πηγή: <http://www.scientact.com.gr/>)

2.8.4 Ποταμός Καλαμάς Νομού Θεσπρωτίας

Πρόκειται για τηλεματική μετάδοση δεδομένων ποιοτικών παραμέτρων νερού στον ποταμό Καλαμά και τηλεματική μετάδοση μετεωρολογικών δεδομένων της υδρολογικής λεκάνης του ποταμού Καλαμά.

Απαιτήθηκε η συνεχής παρακολούθηση των ποιοτικών παραμέτρων του νερού του ποταμού Καλαμά και των μετεωρολογικών παραμέτρων της υδρολογικής λεκάνης του ποταμού, ενώ η Νομαρχιακή Αυτοδιοίκηση Θεσπρωτίας αιτήθηκε αδιάλειπτη πληροφόρηση για τον εντοπισμό πιθανής μόλυνσης και ειδοποίηση συναγερμού για πλημμυρικά φαινόμενα μέσω Internet.

Για την περιβαλλοντική έρευνα και για την περίπτωση αυξημένων τιμών στις ποιοτικές παραμέτρους των υδάτων αποφασίστηκε η εγκατάσταση δύο υδρολογικών και ενός μετεωρολογικού σταθμού.

Υπάρχει 24 ώρες συνεχής μέτρηση και μετάδοση σε πραγματικό χρόνο των μετρούμενων τιμών των παραμέτρων, για ενδελεχή παρακολούθηση σε περίπτωση που συμβεί υπέρβαση από προκαθορισμένο κρίσιμο όριο, όπως τα νιτρικά ιόντα.

Οι μετρούμενες ποιοτικοί παράμετροι είναι οι εξής: Αγωγιμότητα, αλατότητα, διαλυμένο οξυγόνο, θολότητα, θερμοκρασία, pH, νιτρικά και αμμωνιακά ιόντα και μεταβολή στάθμης.

Οι μετρούμενες μετεωρολογικοί παράμετροι είναι οι εξής: ταχύτητα και διεύθυνση ανέμου, θερμοκρασία αέρα, σχετική υγρασία αέρα, βροχόπτωση, εξάτμιση υδάτων και βαρομετρική πίεση.

Τα χαρακτηριστικά της εγκατάστασης είναι τα ακόλουθα:

- Τοποθέτηση Καταγραφικής μονάδα Duosens, πολυμετρικού αισθητήρα DS5X, μετεωρολογικών αισθητήρων Thies Clima, μετρητή κατακρημνίσεων OTT Pluvio, Thiamis μονάδα ελέγχου και τηλεχειρισμού των δεδομένων, φορτιστής και μπαταρία ως δευτερεύουσα πηγή ενέργειας.
- Τροφοδοσία με ηλιακούς συλλέκτες για συνεχή και αδιάλειπτη μετάδοση δεδομένων.
- Δορυφορική και GPRS σύνδεση μέσω συσκευής Thiamis Netronix.
- Αυτόματη Ενεργοποίηση συναγερμού με SMS Και e-mail μέσω Web server, όταν οι μετρούμενες τιμές υπερβούν κάποιο κρίσιμο προκαθορισμένο επίπεδο. Τα όρια των συναγερμών και οι ειδοποιήσεις προέρχονται από το webinterface Environet της εταιρίας Netronix.



Εικόνα 4. Περιοχή εγκατάστασης στον Ποταμό Καλαμά Νομού Θεσπρωτίας (Πηγή: <http://www.metrice.gr/>).

2.8.5 Ποταμός Νέστος Νομού Καβάλας

Ο σκοπός της εγκατάστασης ήταν η τηλεματική μετάδοση των κύριων ποιοτικών παραμέτρων του νερού στις γεωτρήσεις και τα κανάλια και η δημιουργία ιστορικού αρχείου δεδομένων από τις καταγεγραμμένες τιμές για τη διαπίστωση τυχόν μεταβολών στη σύσταση του νερού και κατά πόσο αυτές επηρεάζουν τη γεωργία της περιοχής.

Απαιτήθηκε η συνεχής παρακολούθηση των ποιοτικών παραμέτρων του νερού στις αρδευτικές γεωτρήσεις και κανάλια της περιοχής, ενώ η Νομαρχιακή Αυτοδιοίκησης

Καβάλας αιτήθηκε συνεχή καταγραφή δεδομένων και δυνατότητα μετάδοσής τους μέσω Ίντερνετ.

Δόθηκε έμφαση στη λειτουργικότητα και την απρόσκοπτη παρακολούθηση των καταγραφών των συστημάτων, ενώ υπάρχει 24 ώρες συνεχής μέτρηση και μετάδοση σε πραγματικό χρόνο των μετρούμενων τιμών των παραμέτρων, για ενδελεχή παρακολούθηση σε περίπτωση που συμβεί υπέρβαση από προκαθορισμένο κρίσιμο όριο, όπως η αλατότητα στις γεωτρήσεις εξαιτίας φαινομένων υφαλμύρωσης.

Οι μετρούμενες ποιοτικοί παράμετροι είναι οι εξής: Αγωγιμότητα, αλατότητα, διαλυμένο οξυγόνο, θολότητα, θερμοκρασία, pH, μεταβολή στάθμης.

Τα χαρακτηριστικά της εγκατάστασης είναι τα ακόλουθα:

- Παρατήρηση σε πιεζόμετρα παρατήρησης στάθμης υδροφόρου ορίζοντα, γεωτρήσεις άντλησης και αρδευτικά κανάλια
- Καταγραφικοί σταθμοί ποιοτικών παραμέτρων νερού αρδευτικών γεωτρήσεων και καναλιών με συνεχή τηλεματική ροή δεδομένων.
- Σύγκριση και αξιολόγηση δεδομένων ιστορικού αρχείου αποθήκευσης.
- Σύστημα προειδοποιήσεις συναγερμού στις περιπτώσεις που οι μετρούμενες τιμές υπερβούν κάποιο κρίσιμο προκαθορισμένο επίπεδο.
- Μεταφορά δεδομένων μέσω GPRS.
- Καταγραφική μονάδα Duosens, πολυμετρικός αισθητήρας MiniSonde5, μόντεμ Wavocom M130b, φορτιστής και μπαταρία ως δευτερεύουσα πηγή ενέργειας.



Εικόνα 5. Περιοχή εγκατάστασης στον Ποταμό Νέστο Νομού Καβάλας (Πηγή: <http://www.metrice.gr/>).

2.8.7 Φράγμα του Διποτάμου - ΔΕΥΑ ΑΛΕΞΑΝΔΡΟΥΠΟΛΗΣ

Ο στόχος ήταν η παρακολούθηση των υδρολογικών και μετεωρολογικών παραμέτρων στο φράγμα του Διποτάμου για την υδροδότηση των Δήμων Αλεξανδρούπολης & Τραϊνούπολης.

Η θέση του φράγματος βρίσκεται 35 km Βόρεια της Αλεξανδρούπολης στην περιοχή Διπόταμος του χειμάρρου Λουτρού και χρησιμοποιείται για την ύδρευση του Δήμου Αλεξανδρούπολης και Τραϊνούπολης.

Το έργο υλοποιήθηκε για την απομακρυσμένη παρακολούθηση των εισροών και εκροών καθώς και των μετεωρολογικών συνθηκών που επικρατούν στην λίμνη. Παράλληλα, παρακολουθείται η ποιοτική κατάσταση των υδάτων πριν την διαδικασία ελέγχου και διύλισης που πραγματοποιείται σε επόμενο στάδιο στο διωλιστήριο.

Για την επίτευξη των ανωτέρω τοποθετήθηκαν 10 παράκτιοι και πλωτοί σταθμοί, που αποστέλλουν σε πραγματικό χρόνο τις παρακάτω μετρήσεις.

Υδρολογικοί σταθμοί:

- στάθμη και θερμοκρασία σε δύο θέσεις
- ύψος υπερχειλίσσης και παροχής στον υπερχειλιστή
- στάθμη και παροχή των δύο εκβολών στην λίμνη
- μέτρηση θερμοκρασίας, βάθος, αγωγιμότητας, pH, διαλυμένο οξυγόνο, ORP, θολότητα, κυανοβακτήρια, χλωροφύλλη,

Μετεωρολογικοί σταθμοί:

- Ταχύτητα & διεύθυνση ανέμου, βροχόπτωση, βαρομετρική πίεση, θερμοκρασία & σχετική υγρασία
- Συνεχής, αξιόπιστη μέτρηση στάθμης, θερμοκρασίας και παροχής στον υπερχειλιστή
- Μέτρηση στάθμης και παροχής στις εκβολές δύο μεγάλων χειμάρρων που τροφοδοτούν τη λίμνη

Τα χαρακτηριστικά της εγκατάστασης είναι τα ακόλουθα:

- Τηλεμετρική μεταφορά των δεδομένων
- Ενεργειακή αυτονομία των σταθμών με χρήση ηλιακών πάνελ
- Πρόσβαση στα δεδομένα των σταθμών μέσω της διαδικτυακής εφαρμογής
- Εξασφάλιση των σταθμών από πιθανούς βανδαλισμούς και επικίνδυνα καιρικά φαινόμενα
- Μικρό κόστος λειτουργίας και συντήρησης των σταθμών
- Εύκολη και ασφαλής πρόσβαση για τις ανάγκες συντήρησης
- Διαχείριση των σταθμών και μεταφορά των δεδομένων τηλεμετρικά με την χρήση GPRS και dial up σύνδεσης
- Αποστολή των δεδομένων near-real-time σε server για περαιτέρω επεξεργασία.
- Πλήρης έλεγχος των λειτουργιών των σταθμών τηλεμετρικά.

Το έργο χρηματοδοτήθηκε από το Επιχειρησιακό Πρόγραμμα Μακεδονίας -Θράκης, με την συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Επίσημη ονομασία έργου " Έλεγχος Υδάτινων Πόρων στην περιοχή της Αλεξανδρούπολης και της Τραϊανούπολης".



Εικόνα 6. Περιοχή εγκατάστασης στο φράγμα του Διποτάμου (Πηγή: <http://www.metrice.gr/>).



Εικόνα 7. Περιοχή εγκατάστασης στο φράγμα του Διποτάμου (Πηγή: <http://www.metrice.gr/>).

2.8.8 Λίμνες Καστρακίου, Κρεμαστών και Στράτου

Η ΔΕΗ/ΔΥΗΠ με το Δίκτυο σταθμών υδροηλεκτρικού συγκροτήματος Αχελώου, φρόντισε για μια ολοκληρωμένη real-time εφαρμογή παρακολούθησης ποιοτικών & ποσοτικών παραμέτρων υδάτων και μετεωρολογικών παραμέτρων στις λίμνες Καστρακίου, Κρεμαστών και Στράτου.

Ο σκοπός είναι:

- Η τήρηση περιβαλλοντικών όρων
- Η μέτρηση ποιοτικών παραμέτρων Υδάτων των λιμνών Καστρακίου, Κρεμαστών και Στράτου και συγκεκριμένα αγωγιμότητα, pH, αλατότητα, θολότητα, διαλυμένο οξυγόνο
- Η μέτρηση της στάθμης των λιμνών Καστρακίου, Κρεμαστών και Στράτου
- Η μέτρηση της θερμοκρασίας, σχετικής υγρασίας, βαρομετρικής πίεσης, εξάτμισης και κατακρημνισμάτων.
- Η μέτρηση ταχύτητας & διεύθυνσης ανέμου.

Τα χαρακτηριστικά της εγκατάστασης είναι τα ακόλουθα:

- Real-time παρακολούθηση όλων των παραμέτρων μέσω του διαδικτύου.

- Τοποθέτηση πολυπαραμετρικού αισθητήρα MS5, μετεωρολογικού σταθμού CWS και μεταλλικό κουτιού ειδικού για εφαρμογές πεδίου. Το ερμάριο αυτό διαθέτει όλες τις ευαίσθητες συσκευές και καλωδιώσεις. Είναι περιμετρικά θωρακισμένο για να αποτρέπει την μη εξουσιοδοτημένη πρόσβαση και ανήκει στην κατηγορία προστασίας IP66.



Εικόνα 8. Περιοχή εγκατάστασης στις λίμνες Καστρακίου, Κρεμαστών και Στράτου (Πηγή: <http://www.metrice.gr/>).



Εικόνα 9. Περιοχή εγκατάστασης στις λίμνες Καστρακίου, Κρεμαστών και Στράτου (Πηγή: <http://www.metrice.gr/>).

2.8.9 Φορέας Διαχείρισης Δέλτα Νέστου Βιστωνίδας-Ισμαρίδας

Πρόκειται για μια ολοκληρωμένη real-time εφαρμογή παρακολούθησης στάθμης & φυσικοχημικών παραμέτρων του ποταμού Νέστου (Γαλάνη), της λίμνης Βιστωνίδας και των λιμνοθαλασσών Βάσσοβας και Έλος.

Το έργο ολοκληρώθηκε για λογαριασμό του Φορέα Διαχείρισης Δέλτα Νέστου Βιστωνίδας-Ισμαρίδας.

Το Δίκτυο τηλεμετρικών σταθμών μέτρησης υδρολογικών και ποιοτικών παραμέτρων υδάτων αποτελεί σημαντικό και ουσιαστικό εργαλείο στην συνεχή προσπάθειά του Φορέα Διαχείρισης για την άμεση παρακολούθηση και προστασία των σημαντικών υδάτινων σωμάτων που βρίσκονται εντός της περιοχής του Εθνικού Πάρκου Ανατολικής Μακεδονίας και Θράκης.

Έγινε εγκατάσταση αισθητήρων μέτρησης στάθμης και φυσικοχημικών παραμέτρων με ενσωματωμένη καταγραφική μονάδα και συγκεκριμένα:

- ΟΤΤ CTD: Όργανο για τη συνεχή μέτρηση και καταγραφή στάθμης, θερμοκρασίας, αγωγιμότητας, αλατότητας και διαλυμένων στερεών υπογείων και επιφανειακών υδάτων, με τηλεμετρική δυνατότητα μετάδοσης των δεδομένων.
- ΟΤΤ ITC : Συσκευή Τηλεμετρικής μεταφοράς δεδομένων.
- ΟΤΤ Duosens: Καταγραφική μονάδα.

Ο σκοπός του συγκεκριμένου έργου είναι ο εξής:

- Μέτρηση στάθμης και θερμοκρασίας του ποταμού Νέστου(Γαλάνη) και του αρδευτικού καναλιού (Θαλασιά).
- Μέτρηση στάθμης, θερμοκρασίας, αγωγιμότητας, αλατότητας και διαλυμένων στερεών στη λίμνη Βιστωνίδα και στις λιμνοθάλασσες Βάσσοβας και Έλος.

Τα χαρακτηριστικά της εγκατάστασης είναι τα ακόλουθα:

- Τροφοδοσία με ηλιακούς συλλέκτες για ενεργειακή αυτονομία του σταθμού.
- Αποστολή των δεδομένων σε near-real-time για περαιτέρω επεξεργασία.



Εικόνα 10. Περιοχή εγκατάστασης του Φορέα Διαχείρισης Δέλτα Νέστου Βιστωνίδας-Ισμαρίδας (Πηγή: <http://www.metrca.gr/>).



Εικόνα 11. Περιοχή εγκατάστασης του Φορέα Διαχείρισης Δέλτα Νέστου Βιστωνίδας-Ισμαρίδας (Πηγή: <http://www.metrca.gr/>).

2.8.10 Ίδρυμα Σταύρος Ν. Νιάρχος

Πρόκειται για μια ολοκληρωμένη real-time εφαρμογή παρακολούθησης των υδρολογικών παραμέτρων στην είσοδο και στην έξοδο του νερού στην κεντρική λίμνη του Ιδρύματος.

Η τεχνητή λίμνη η οποία έχει μήκος 400 μέτρα, πλάτος 30 μέτρα και βάθος 70 εκατοστά (και έως 140 εκατοστά στο κέντρο) ενισχύει και επαναφέρει συμβολικά τη σύνδεση της πόλης με τη θάλασσα. Επιπλέον, λειτουργεί ως αποδέκτης των όμβριων υδάτων εξασφαλίζοντας, μεταξύ άλλων, την αντιπλημμυρική προστασία του συνολικού έργου.

Στα πλαίσια των αναγκών για

- Απομακρυσμένη παρακολούθηση υδρολογικών δεδομένων
- Υποστηρικτική λειτουργία για το σύστημα καθαρισμού της λίμνης
- Δημιουργία χρονοσειρών (για μελλοντικές ανάγκες)

τοποθετήθηκαν 2 σταθμοί μέτρησης φυσικοχημικών παραμέτρων, που αποθηκεύουν σε πραγματικό χρόνο τις παρακάτω μετρήσεις:

Υδρολογικοί σταθμοί: Θερμοκρασία νερού, αγωγιμότητα, αλατότητα, ολικά διαλυμένα στερεά, pH, ORP, κυανοβακτήρια, θολότητα, διαλυμένο οξυγόνο, βάθος.

Τα χαρακτηριστικά της εγκατάστασης είναι τα ακόλουθα:

- Απομακρυσμένη παρακολούθηση ποιοτικών και ποσοτικών παραμέτρων των υδάτων της λίμνης στο ίδρυμα Σταύρος Νιάρχος.
- Μεταφορά των δεδομένων μέσω IP σύνδεσης.
- Hydrolab DS5X: Πολυπαραμετρικός αισθητήρας μέτρησης ποιοτικών παραμέτρων
- OTT NetDL1000: Καταγραφική μονάδα για την συλλογή και αποστολή των δεδομένων



Εικόνα 12. Περιοχή εγκατάστασης στο Ίδρυμα Σταύρος Νιάρχος (Πηγή: <http://www.metrica.gr/>).



Εικόνα 13. Περιοχή εγκατάστασης στο Ίδρυμα Σταύρος Νιάρχος (Πηγή: <http://www.metrica.gr/>).

2.9 Οδηγία 2000/60/ΕΚ

2.9.1 Γενικά για την Οδηγία 2000/60/ΕΚ

Η Οδηγία 2000/60/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 23ης Οκτωβρίου 2000 - Water Framework Directive (WFD) - για τη θέσπιση πλαισίου κοινοτικής δράσης στον τομέα της πολιτικής των υδάτων ή αλλιώς Οδηγία-Πλαίσιο για τα Νερά, μετά από μια μακρόχρονη περίοδο συζητήσεων και διαπραγματεύσεων μεταξύ των Κρατών Μελών της Ευρωπαϊκής Ένωσης, τέθηκε σε ισχύ στις 22 Δεκεμβρίου 2000 και δημοσιεύτηκε στην Εφημερίδα των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων. Η Οδηγία είναι το βασικό θεσμικό εργαλείο της Ευρωπαϊκής Ένωσης, που έχει ως βασικό στόχο τη θέσπιση και τη βελτίωση κοινού πλαισίου δράσης στον τομέα της πολιτικής των υδάτων στην Ευρώπη. Σε συνδυασμό με το Εθνικό Θεσμικό Πλαίσιο στοχεύουν στην ολοκληρωμένη προστασία και την ορθολογική διαχείριση των υδάτων (των εσωτερικών επιφανειακών, παράκτιων, μεταβατικών αλλά και υπόγειων).

Η Οδηγία, 2000/60/ΕΚ, αποσκοπεί στη θέσπιση πλαισίου κοινοτικής δράσης στον τομέα της πολιτικής επί των υδάτων. Η υλοποίηση των στόχων από όλα τα Κράτη Μέλη προβλεπόταν να γίνει με κοινά βήματα σε προκαθορισμένο χρονοδιάγραμμα από το 2002 έως το 2015. Βασικός στόχος της Οδηγίας είναι η αναβάθμιση και προστασία της ποιότητας των υδατικών πόρων και το πνεύμα της είναι σε μεγάλο βαθμό περιβαλλοντικό. Μεταξύ των βασικών και καινοτόμων αρχών της Οδηγίας είναι η συμμετοχή όλων των ενδιαφερόμενων, μέχρι και τον τελικό χρήστη-καταναλωτή, στη διαχείριση των υδατικών πόρων και η αποτελεσματική εφαρμογή οικονομικών εργαλείων.

Οι «νεωτερισμοί» της οδηγίας είναι:

- Η εφαρμογή ολοκληρωμένης διαχείρισης των υδατικών πόρων σε επίπεδο λεκάνης απορροής.

- Η εφαρμογή της αρχής της αυτονομίας.
- Η εφαρμογή μιας συνδυασμένης προσέγγισης για τον έλεγχο της ρύπανσης καθορίζοντας τόσο όρια εκπομπών ρύπων όσο και στόχους για την επίτευξη της επιθυμητής ποιότητας των υδάτινων σωμάτων (επιφανειακών, μεταβατικών, παράκτιων και υπόγειων).
- Η εφαρμογή τιμολογιακής πολιτικής στις διαφορετικές χρήσεις του νερού.
- Η συμμετοχή του κοινού στη λήψη αποφάσεων για την διαχείριση υδάτινων πόρων.

Στο κείμενο της οδηγίας αναπτύσσονται ορισμένες βασικές αρχές πάνω στις οποίες στηρίζεται όλη η φιλοσοφία της. Αναλύοντας το περιεχόμενό της, καθίσταται σαφές ότι τίθενται ορισμένες προτεραιότητες, οι οποίες αποσκοπούν στην αποφυγή της επιδείνωσης της κατάστασης των υδάτων, στη βελτίωση και προστασία των υδατικών οικοσυστημάτων και των εξαρτημένων απ' αυτά (ποιοτικά και ποσοτικά), με σκοπό μια βιώσιμη χρήση του νερού. Έτσι, οι αρχές οι οποίες αντιπροσωπεύουν το βασικό δομικό ιστό της οδηγίας 2000/60/ΕΚ είναι οι ακόλουθες (Γιωτάκης, 2001):

1. «Το νερό δεν είναι εμπορικό προϊόν, αποτελεί κληρονομιά και πρέπει να προστατεύεται». Στο σημείο αυτό καθίσταται σαφές ότι το νερό αποτελεί αναπόσπαστο κομμάτι της ζωής και της επιβίωσης του ανθρώπινου είδους.
2. «Ο ρυπαίνων πληρώνει». Η αρχή αυτή τίθεται σε εφαρμογή όταν έχει ήδη συντελεσθεί η προσβολή του περιβάλλοντος και σημαίνει ότι εκείνος, ο οποίος επιβαρύνει το περιβάλλον, υποχρεώνεται να αναλάβει το κόστος για την εξουδετέρωση της προσβολής ή για τη μελλοντική αποφυγή της επιβάρυνσης ή να καταβάλει αντισταθμιστικό ποσό για την βλάβη την οποία μπορεί να προξένησε.
3. «Αρχή της προφύλαξης και προληπτικής δράσης». Νοείται ως η λήψη προφυλακτικών μέτρων από τους φορείς πολιτικής, όταν υπάρχει επιστημονική αβεβαιότητα ως προς τον κίνδυνο πρόκλησης μη αναστρέψιμων ή σοβαρών επιπτώσεων στο περιβάλλον από οιαδήποτε δραστηριότητα ή έργο. Στο σημείο αυτό δίνεται μεγάλη έμφαση στην διατήρηση της ποιότητας, ως προϋπόθεση για την ορθή χρήση. Κύρια επιδίωξη της αρχής αυτής δεν είναι η εξουδετέρωση τυχόν προσβολών του περιβάλλοντος, αλλά η αποφυγή ή η πρόληψη δυσμενών επιπτώσεων.
4. «Επανόρθωση της καταστροφής».

5. «Η ύδρευση είναι υπηρεσία κοινής ωφέλειας».
6. «Βιώσιμη χρήση ύδατος».
7. «Προτεραιότητα στην πηγή».
8. «Ισόρροπη ανάπτυξη των περιοχών».
9. «Διαχειριστικό μοντέλο οι λεκάνες απορροής ποταμού».
10. «Συνδιαχείριση κοινών πόρων πέραν των συνόρων – κοινές λεκάνες απορροής ποταμού»

2.9.2 Περιεχόμενο Οδηγίας 2000/60/ΕΚ

Η Οδηγία δημιουργεί ένα πλαίσιο για την προστασία όλων των υδάτινων σωμάτων, όπως διαφαίνονται από το πρώτο άρθρο της, ώστε:

- Να αποτρέπεται η περαιτέρω υποβάθμιση της ποιότητας των υδάτων και να προστατεύονται και βελτιώνονται οι υδατικοί πόροι.
- Να προωθείται η βιώσιμη διαχείριση των υδάτων, μέσω της μακροπρόθεσμης προστασίας των υδατικών πόρων.
- Να υποβοηθείται η βελτίωση του υδάτινου περιβάλλοντος μέσω εφαρμογής συγκεκριμένων μέτρων για τη σταδιακή μείωση της απόρριψης ρυπαντικών ουσιών προτεραιότητας και την εξάλειψη της απόρριψης επικίνδυνων ρυπαντικών ουσιών προτεραιότητας.
- Να εξασφαλίζεται η προοδευτική μείωση της ρύπανσης των υπόγειων υδάτων και να αποτρέπεται η περαιτέρω ρύπανσή τους.
- Να υποβοηθείται η αντιμετώπιση των επιπτώσεων ακραίων φαινομένων πλημμυρών και ξηρασίας,

και να συμβάλλει με αυτόν τρόπο:

- στην εξασφάλιση επαρκούς παροχής επιφανειακού και υπόγειου νερού καλής ποιότητας που απαιτείται για τη βιώσιμη, ισόρροπη και δίκαιη χρήση ύδατος,
- σε σημαντική μείωση της ρύπανσης των υπογείων υδάτων ,
- στην προστασία των χωρικών και θαλάσσιων υδάτων,
- στην επίτευξη των στόχων των διεθνών συμφωνιών, περιλαμβανομένων εκείνων που αποσκοπούν στην πρόληψη και την εξάλειψη της ρύπανσης του θαλάσσιου περιβάλλοντος, με απώτατο στόχο να επιτευχθούν συγκεντρώσεις

στο θαλάσσιο περιβάλλον οι οποίες, για μεν τις φυσικώς απαντώμενες ουσίες να πλησιάζουν το φυσικό βασικό επίπεδο, για δε τις τεχνητές συνθετικές να προκύψουν σχεδόν μηδενικές.

Για την επίτευξη του σκοπού αυτού θεσπίζεται μια σειρά ρυθμίσεων, που επιχειρούν:

- να επιτύχουν τη διατήρηση ή την αποκατάσταση της καλής κατάστασης των επιφανειακών και των υπόγειων υδάτων μέχρι το 2015. Με τον όρο καλή κατάσταση νοείται η καλή οικολογική και η καλή χημική κατάσταση,
- να ενοποιήσουν και να συμπληρώσουν την προηγούμενη αποσπασματική ευρωπαϊκή νομοθεσία για τα νερά,
- να προσεγγίσουν τη διαχείριση των υδατικών πόρων σε επίπεδο υδατικής περιφέρειας (περιοχή λεκάνης απορροής ποταμού), η οποία νοείται αποτελούμενη από μία ή περισσότερες γειτονικές λεκάνες απορροής μαζί με τα συναφή υπόγεια και παράκτια ύδατα, ορίζοντας για την άσκησή της την αρμόδια αρχή,
- να ασκήσουν τη διαχείριση των υδατικών πόρων βάσει προγραμμάτων – σχεδίων διαχείρισης υδατικής περιφέρειας,
- να εξασφαλίσουν την κοινωνική συναίνεση μέσω προώθησης συμμετοχικών διαδικασιών,
- να προωθήσουν ορθολογικές αναλύσεις κόστους.

Στην συνέχεια, με το άρθρο 4, καθορίζονται οι περιβαλλοντικοί στόχοι της οδηγίας προκειμένου να καταστούν λειτουργικά τα προγράμματα για τη λήψη μέτρων (καθοριζόμενα από τα σχέδια διαχείρισης λεκάνης απορροής ποταμού) σε επιφανειακά ύδατα, υπόγεια ύδατα και προστατευόμενες περιοχές. Προβλέπονται επίσης και μια σειρά ρυθμίσεις, με τις οποίες θεσπίζονται χρονικές και ποιοτικές εξαιρέσεις από την αρχική ρύθμιση. Οι αποκλίσεις και οι εξαιρέσεις είναι έως ένα βαθμό δικαιολογημένες, καθώς σε πολλές περιπτώσεις η επίτευξη του ποιοτικού περιβαλλοντικού στόχου της «καλής κατάστασης» δεν είναι πρακτικά εφικτή σε χρονικό ορίζοντα δεκαπέντε χρόνων, π.χ. εξαιτίας της έντονης βιομηχανοποίησης ή λόγω φυσικών γεωλογικών συνθηκών.

Στο άρθρο 5, αναφέρεται σαφώς ότι σε κάθε ΠΛΑΠ / Υδατικό Διαμέρισμα προβλέπονται οι εξής αναγκαίες δράσεις:

1) Ανάλυση των χαρακτηριστικών των υδάτινων σωμάτων της κάθε ΠΛΑΠ.

2) Προσδιορισμός των ανθρωπογενών πιέσεων (εκπόνηση μελετών με συλλογή και διαχείριση δεδομένων), που ασκούνται στα επιφανειακά και υπόγεια ύδατα και αξιολόγηση των επιπτώσεων τους.

3) Οικονομική ανάλυση για την κοστολόγηση και τιμολόγηση του νερού, συμπεριλαμβανομένου του περιβαλλοντικού κόστους.

Ακολούθως, στο άρθρο 6, ορίζεται ότι το κάθε κράτος μέλος οφείλει να εξασφαλίζει τη σύνταξη μητρώου προστατευόμενων περιοχών στο εσωτερικό κάθε ΠΛΑΠ, σε χρονικό ορίζοντα το αργότερο τέσσερα χρόνια μετά την έναρξη ισχύος της οδηγίας πλαίσιο. Συγκεκριμένα, η απαίτηση αυτή έγκειται στον καθορισμό των χρήσεων των υδάτων ανά λεκάνη απορροής ποταμού. Αυτό έχει ως συνέπεια τη δημιουργία ενός μητρώου, που θα περιέχει για κάθε περιοχή το βαθμό επέμβασης και προστασίας που απαιτείται, δίδοντας ωστόσο προτεραιότητα στις εκάστοτε κατηγορίες χρήσεων του νερού. Τα μητρώα αυτά εξετάζονται και ενημερώνονται με την πάροδο του χρόνου. Το εκάστοτε μητρώο προστατευόμενων περιοχών οφείλει να περιλαμβάνει τα στοιχεία που φαίνονται στο Παράρτημα V.

Στο Άρθρο 7 γίνεται αναφορά σε Ύδατα που χρησιμοποιούνται για άντληση ποσίμου ύδατος, ενώ το Άρθρο 8 αναλύεται ακολούθως και έχει να κάνει με τα προγράμματα παρακολούθησης.

Το Άρθρο 9 αναφέρει την Ανάκτηση κόστους για υπηρεσίες ύδατος, ενώ το 10 την Συνδυασμένη προσέγγιση για σημειακές και διάχυτες πηγές.

Ακολούθως, στο Άρθρο 11 παρουσιάζεται το Πρόγραμμα Μέτρων, προκειμένου να επιτευχθούν οι στόχοι της Οδηγίας. Κάθε Κράτος Μέλος θεσπίζει πρόγραμμα μέτρων, το οποίο περιλαμβάνει βασικά και συμπληρωματικά μέτρα.

Το Άρθρο 12 αναφέρεται σε Θέματα που δεν αντιμετωπίζονται σε επίπεδο κράτους μέλους, αλλά σε διεθνές επίπεδο και επιλύονται με την βοήθεια της Επιτροπής, ενώ το Άρθρο 14 στην Πληροφόρηση του κοινού και τις διαβουλεύσεις.

Το Άρθρο 13 παρουσιάζει τα Σχέδια διαχείρισης λεκάνης απορροής ποταμού, που αποτελούν διαχειριστικά σχέδια και αποτελούν τα μοντέλα για την πλήρη προστασία και ανάπτυξη κάθε λεκάνης απορροής, με όλους τους ανθρώπινους κ.λ.π. παράγοντες που δρουν, συνδυασμένα και με τις αντίστοιχες οικονομικές αναλύσεις. Βάσει αυτών των σχεδίων θα διαχειρίζεται όλο το υδάτινο σύστημα κάθε λεκάνης, θα προστατεύεται, θα ανατάσσεται και θα γίνονται όλες οι ρυθμιστικές ενέργειες για τη βιώσιμη χρήση του (Γιωτάκης, 2001).

Το Άρθρο 15 αφορά στην Υποβολή εκθέσεων, που γίνεται από τα κράτη μέλη, ώστε να εξασφαλίσει, εκτός της ενημέρωσης και η συμμετοχή του κοινού στην εκπόνηση των σχεδίων διαχείρισης λεκάνης απορροής.

Στο Άρθρο 16 αναφέρονται Στρατηγικές κατά της ρύπανσης των υδάτων, στην επιτροπή αλλά και σε άλλα ενδιαφερόμενα κράτη καθώς και των σχεδίων

διαχείρισης λεκάνης απορροής, ενώ στο 17 Στρατηγικές για την πρόληψη και τον έλεγχο της ρύπανσης των υπογείων υδάτων,

Στο Άρθρο 18 αναφέρεται στην Έκθεση της Επιτροπής, ενώ στο 19 Σχέδια για μελλοντικά κοινοτικά μέτρα. Στο 20 γίνεται λόγος για Τεχνικές προσαρμογής της Οδηγίας και το 21 για την Κανονιστική επιτροπή, η οποία επικουρούμενη από άλλη ειδική επιτροπή μπορεί αν υπάρχει ανάγκη να θεσπίζει κατευθυντήριες γραμμές για την Οδηγία

Τέλος, στο Άρθρο 22 παρουσιάζονται οι Καταργήσεις και μεταβατικές διατάξεις, όπου τα Κράτη Μέλη θεσπίζουν κυρώσεις κατάλληλες και αποτελεσματικές για την εφαρμογή της Οδηγίας.

Οι **κυριότερες δράσεις** για τα Κράτη – Μέλη στο πλαίσιο της Οδηγίας αναφέρονται ακολούθως:

- Προσδιορισμός των επιμέρους λεκανών απορροής ποταμών που βρίσκονται μέσα στο εθνικό έδαφος κάθε Κράτους Μέλους και υπαγωγή αυτών σε επιμέρους Περιοχές Λεκάνης Απορροής Ποταμού (ΠΛΑΠ), όπως και ο ορισμός των αρμόδιων αρχών σε επίπεδο ΠΛΑΠ.

- Κατηγοριοποίηση των συστημάτων επιφανειακών υδάτων εντός των ΠΛΑΠ σε ποτάμια, λίμνες, μεταβατικά ύδατα, παράκτια ύδατα, τεχνητά συστήματα επιφανειακών υδάτων και ιδιαιτέρως τροποποιημένα υδατικά συστήματα και στη συνέχεια για κάθε κατηγορία επιφανειακών υδάτων διάκριση σε τύπους με βάση τα υδρομορφολογικά, φυσικοχημικά αλλά και οικολογικά χαρακτηριστικά των υδατικών συστημάτων.

- Χαρακτηρισμός των υπόγειων υδάτων σε υπόγεια υδατικά συστήματα και προσδιορισμός των χρήσεων και ανθρωπογενών πιέσεων σε αυτά, με σκοπό την αξιολόγηση του κινδύνου που διατρέχουν να μην πληρούν τους στόχους της Οδηγίας.

- Προσδιορισμός των ανθρωπογενών πιέσεων που ασκούνται στα συστήματα επιφανειακών υδάτων και αξιολόγηση της ευαισθησίας της κατάστασης των συστημάτων επιφανειακών υδάτων στις πιέσεις αυτές.

- Οικονομική ανάλυση της χρήσης νερού για κάθε ΠΛΑΠ.

- Δημιουργία μητρώου προστατευόμενων περιοχών, συμπεριλαμβανόμενων και των προς άντληση πόσιμου νερού υδατικών συστημάτων.

- Εκπόνηση – σε συνεργασία με την Ευρωπαϊκή Επιτροπή – της άσκησης διαβαθμονόμησης (intercalibration exercise) για τον προσδιορισμό ενιαίων παραμέτρων και μεθοδολογιών για την ταξινόμηση των υδάτινων σωμάτων με βάση την οικολογική τους κατάσταση.
- Κατάρτιση και έναρξη εφαρμογής προγραμμάτων παρακολούθησης επιφανειακών και υπόγειων νερών καθώς και προστατευόμενων περιοχών.
- Βάσει των προγραμμάτων παρακολούθησης και την ανάλυση των χαρακτηριστικών των ΠΛΑΠ, η θέσπιση Προγράμματος Μέτρων για κάθε ΠΛΑΠ, προκειμένου να επιτευχθούν οι περιβαλλοντικοί στόχοι της Οδηγίας με οικονομικά αποδοτικό τρόπο.
- Κατάρτιση και δημοσίευση των Σχεδίων Διαχείρισης υδατικών πόρων σε επίπεδο Υδατικού Διαμερίσματος, περιλαμβανόμενου και του προσδιορισμού των ιδιαιτέρως τροποποιημένων υδατικών συστημάτων.
- Πληροφόρηση του κοινού/ εμπλεκόμενων φορών και δημόσια διαβούλευση για την Οδηγία, τα σημαντικά ζητήματα διαχείρισης των νερών σε κάθε μία ΠΛΑΠ και του προσχεδίου Διαχείρισης των υδάτων για κάθε μία ΠΛΑΠ.
- Παροχή κινήτρων, αλλά και εξασφάλιση της κατάλληλης συμβολής των διαφόρων χρήσεων (βιομηχανία, νοικοκυριά, γεωργία), στην ανάκτηση του κόστους μέσω των τιμολογιακών πολιτικών.
- Εφαρμογή των προγραμμάτων μέτρων και επίτευξη των περιβαλλοντικών στόχων μέχρι το 2015.

2.9.3 Νομοθετικό Πλαίσιο Οδηγίας 2000/60/ΕΚ

Η Οδηγία - Πλαίσιο έθεσε τις βάσεις για δημιουργία ενός Ευρωπαϊκού Θεσμικού Πλαισίου και την έκδοση ή/και αναθεώρηση θυγατρικών και σχετικών οδηγιών και κανόνων. Ταυτόχρονα όμως αναπτύχθηκε (και αναπτύσσεται ακόμα) το Εθνικό Θεσμικό Πλαίσιο, το οποίο προσαρμόζει και ενσωματώνει τις Ευρωπαϊκές Οδηγίες και Κανονισμούς στην Ελληνική Νομοθεσία.

Το χρονοδιάγραμμα εφαρμογής των στόχων της οδηγίας πλαίσιο αποτελεί πρόκληση για τα κράτη-μέλη. Είναι δεσμευτικό, απαιτεί εγρήγορση, πολλές παράλληλες και συντονισμένες δράσεις και χωρίζεται σε δύο φάσεις. Η πρώτη, που περιλάμβανε τα εννέα πρώτα χρόνια, δηλαδή απ' το 2000 έως 2009) ήταν προπαρασκευαστική και στόχευε στο να πραγματοποιηθούν οι αναγκαίες ενέργειες, προκειμένου να

δημιουργηθούν στα κράτη οι κατάλληλες διοικητικές και λοιπές υποδομές. Ενώ κατά τη δεύτερη (από το 2010 έως το 2015) συντάσσεται και εφαρμόζεται το πρώτο διαχειριστικό σχέδιο σε κάθε Υδατική Περιφέρεια και ελέγχεται η επίτευξης των στόχων της οδηγίας. Απ' το σημείο αυτό και έπειτα οι επόμενες φάσεις υλοποίησης της οδηγίας αφορούν σε εξαετείς κύκλους εφαρμογής επικαιροποιημένων διαχειριστικών σχεδίων και ελέγχου επίτευξης των στόχων. Χρονολογικά λοιπόν, έχουμε το εξής διάγραμμα ροής ενεργειών (Ανδρεαδάκης Α., Κουτσογιάννης Δ. κ.ά. 2008):

- ❖ Έτος 2002: Υποβάλλεται από την Επιτροπή πρόταση θέσπισης μέτρων κατά της ρύπανσης των υπόγειων υδάτων.
- ❖ Έτος 2003: Ολοκληρώνεται η διαδικασία εναρμόνισης της εθνικής νομοθεσίας των κρατών-μελών με την οδηγία, και προσδιορίζονται τα υδατικά διαμερίσματα, καθώς και τα όρια δικαιοδοσίας των αρχών διαχείρισης.
- ❖ Έτος 2004: Διαβιβάζεται προς την Επιτροπή ο κατάλογος με τις αρμόδιες αρχές των κρατών-μελών για κάθε υδατικό διαμέρισμα. Ολοκληρώνεται η ανάλυση των πιέσεων και των επιπτώσεων επί των υδατικών σωμάτων και η οικονομική ανάλυση των χρήσεων ύδατος. Επίσης, ολοκληρώνονται τα μητρώα προστατευόμενων περιοχών και επανεξετάζεται από την Επιτροπή ο κατάλογος ουσιών προτεραιότητας.
- ❖ Έτος 2006: Ολοκληρώνονται τα προγράμματα παρακολούθησης της κατάστασης (ποσοτικής και ποιοτικής) των υδάτων και οι διαβουλεύσεις με το κοινό για τα σχέδια διαχείρισης υδατικού διαμερίσματος βρίσκονται σε εξέλιξη.
- ❖ Έτος 2007: Καταργούνται οι οδηγίες 75/440/ΕΟΚ (επιφανειακά ύδατα) και 79/869/ΕΟΚ (μετρήσεις των επιφανειακών υδάτων) και η Απόφαση 77/795/ΕΟΚ (ανταλλαγή της πληροφορίας για τα επιφανειακά ύδατα).
- ❖ Έτος 2009: Λαμβάνοντας υπόψη τα προγράμματα παρακολούθησης, τις αναλύσεις των χαρακτηριστικών των υδατικών διαμερισμάτων, τις επιπτώσεις των ανθρώπινων δραστηριοτήτων κλπ., προσδιορίζονται από τα κράτη-μέλη τα μέτρα που απαιτούνται για την επίτευξη των στόχων της οδηγίας, με οικονομικά αποτελεσματικό τρόπο. Επίσης, δημοσιεύονται τα Προγράμματα Διαχείρισης Υδατικού Διαμερίσματος, στα οποία

περιλαμβάνεται και ο χαρακτηρισμός των ιδιαιτέρως τροποποιημένων υδάτινων σωμάτων.

- ❖ Έτος 2010: Εφαρμόζεται τιμολογιακή πολιτική για τις διάφορες χρήσεις των υδάτων με σκοπό τη βιωσιμότητα των υδατικών πόρων.
- ❖ Έτος 2012: Τίθενται σε λειτουργία τα προγράμματα μέτρων και καθιερώνονται έλεγχοι ρύπανσης των επιφανειακών υδάτων, με βάση τις βέλτιστες διαθέσιμες τεχνικές και τις βέλτιστες περιβαλλοντικές πρακτικές. Επιπλέον, υποβάλλεται από την Επιτροπή προς το Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο έκθεση για την πρόοδο της εφαρμογής της Οδηγίας.
- ❖ Έτος 2013: Καταργούνται οι οδηγίες 78/659/ΕΟΚ (ύδατα αλιείας), 79/923/ΕΟΚ (οστρακοκαλλιέργεια), 80/86/ΕΟΚ (υπόγεια ύδατα) και 76/464/ΕΟΚ (επικίνδυνες ουσίες).
- ❖ Έτος 2015: Πλήρης εφαρμογή των Προγραμμάτων Διαχείρισης και επίτευξη των περιβαλλοντικών στόχων.

Η δυσκολία εφαρμογής της οδηγίας 2000/60/ΕΚ δεν οφείλεται μόνο στο αυστηρό χρονοδιάγραμμα επίτευξης των στόχων αλλά και στην πολυπλοκότητα της ανάθεσης των αρμοδιοτήτων και των φορέων, που οδηγεί συχνά στην κακή διαχείριση των υδάτινων πόρων. Επιπλέον στην περίπτωση των διασυνοριακών λεκανών υπάρχουν πρόσθετες δυσκολίες, καθώς θα πρέπει να δημιουργηθούν συνεργασίες και συμφωνίες ανάμεσα σε χώρες μέλη και μη μέλη της Ε.Ε. Το σημαντικό στοιχείο για την επιτυχία της εφαρμογής και υλοποίησης όλων των διατάξεων της οδηγίας είναι να γίνει ουσιαστικός διαχωρισμός μεταξύ των ενεργειών, που οφείλουν να γίνουν σε επίπεδο λεκάνης, σε εθνικό επίπεδο και σε ευρωπαϊκό επίπεδο, για να ληφθούν τα αντίστοιχα μέτρα που απαιτούνται.

Το **θεσμικό πλαίσιο της χώρας** έχει εναρμονισθεί με την Οδηγία 2000/60/ΕΚ, με τις ακόλουθες νομοθετικές διατάξεις:

- Το *Νόμο 3199/9-12-2003 (ΦΕΚ 280 Α)* για την “προστασία και διαχείριση των υδάτων – εναρμόνιση με την Οδηγία 2000/60/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 23ης Οκτωβρίου 2000”, όπως αυτός τροποποιήθηκε με τους νόμους Ν. 3481/2006, Ν. 3587/2007, Ν. 3621/2007 και Ν. 3734/2009.
- Το *Προεδρικό Διάταγμα υπ’ αριθμόν 51/2007 (ΦΕΚ 54Α/8-3-2007)* “Καθορισμός μέτρων και διαδικασιών για την ολοκληρωμένη προστασία και

διαχείριση των υδάτων σε συμμόρφωση με τις διατάξεις της Οδηγίας 2000/60/ΕΚ «για τη θέσπιση πλαισίου κοινοτικής δράσης στον τομέα της πολιτικής των υδάτων» του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 23ης Οκτωβρίου 2000», κατ' εξουσιοδότηση των διατάξεων του Άρθρου 15, παράγραφος 1 του Νόμου 3199/2003.

- Κατ' εξουσιοδότηση των διατάξεων του Νόμου 3199/2003, έχουν εκδοθεί 3 Κοινές Υπουργικές Αποφάσεις με θέματα: α) την “Οργάνωση της Κεντρικής Υπηρεσίας Υδάτων του Υπουργείου Περιβάλλοντος, Χωροταξίας και Δημοσίων Έργων” (ΚΥΑ 49139/24-11-2005, ΦΕΚ 1695Β'/2-12-2005), β) την “Διάρθρωση της Διεύθυνσης Υδάτων της Περιφέρειας” (ΚΥΑ 47630/16-11-2005, ΦΕΚ 1688Β/1-12-2005), με την οποία συγκροτήθηκαν οι Διευθύνσεις Υδάτων των 13 Περιφερειών της χώρας και γ) τις “Κατηγορίες αδειών χρήσης υδάτων και εκτέλεσης έργων αξιοποίησής τους, διαδικασία έκδοσης, περιεχόμενο και διάρκεια ισχύος αυτών” (ΚΥΑ 43504/5-12-2005, ΦΕΚ 1784Β'/20-12-2005), καθώς επίσης και 2 Αποφάσεις Υπουργού ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε. (με αριθ. 26798/22-6-2005 & 34685/6-12-2005, ΦΕΚ 1736 Β'/9-12-2005) για τη συγκρότηση και λειτουργία του Εθνικού Συμβουλίου Υδάτων.
- Κοινή Υπουργική Απόφαση 39626/2208/Ε130 (ΦΕΚ 2075Β/25-09-2009), σχετικά με τον καθορισμό μέτρων για την προστασία των υπόγειων νερών από την ρύπανση και την υποβάθμιση, με την οποία ενσωματώθηκε η Θυγατρική Οδηγία 2006/118/ΕΚ σχετικά με “την προστασία των υπόγειων υδάτων από τη ρύπανση και την υποβάθμιση”, κατ' εφαρμογή των διατάξεων του Άρθρου 17 της Οδηγίας 2000/60/ΕΚ.
- Απόφαση Αριθμόν Οικ. 706/2010 (ΦΕΚ 1383Β/2-9-2010) της Εθνικής Επιτροπής Υδάτων, σχετικά με τον Καθορισμό των Λεκανών Απορροής Ποταμών της χώρας και ορισμού των αρμόδιων Περιφερειών για τη διαχείριση και προστασία τους.
- Κοινή Υπουργική Απόφαση 51354/2641/Ε103/2010 (ΦΕΚ 1909Β/8-12-2010), σχετικά με τον Καθορισμό Προτύπων Ποιότητας Περιβάλλοντος (ΠΠΠ) για τις συγκεντρώσεις ορισμένων ρύπων και ουσιών προτεραιότητας στα επιφανειακά ύδατα, σε συμμόρφωση προς τις διατάξεις της Οδηγίας 2008/105/ ΕΚ του

Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 16ης Δεκεμβρίου 2008 “σχετικά με Πρότυπα Ποιότητας Περιβάλλοντος (ΠΠΠ) στον τομέα της πολιτικής των υδάτων και σχετικά με την τροποποίηση και μετέπειτα κατάργηση των Οδηγιών του Συμβουλίου 82/176/ΕΟΚ, 83/513/ΕΟΚ, 84/156/ΕΟΚ, 84/491/ ΕΟΚ και 86/280/ΕΟΚ και την τροποποίηση της Οδηγίας 2000/60/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου”, καθώς και για τις συγκεντρώσεις ειδικών ρύπων στα εσωτερικά επιφανειακά ύδατα και άλλες διατάξεις.

- *Κοινή Υπουργική Απόφαση 140384/2011 (ΦΕΚ 2017Β/9-9-2011)*, σχετικά με τον Ορισμό Εθνικού Δικτύου Παρακολούθησης της ποιότητας και της ποσότητας των υδάτων με καθορισμό των θέσεων (σταθμών) μετρήσεων και των φορέων που υποχρεούνται στην λειτουργία τους, κατά το άρθρο 4, παράγραφος 4 του Ν. 3199/2003.

Ωστόσο, δημοσιεύτηκε στο ΦΕΚ 69/Β'/22.01.2016, η οικ.170766/2016 απόφαση τροποποίησης της ΚΥΑ 51354/2641/Ε103/2010 σε συμμόρφωση με τις διατάξεις της οδηγίας 2013/39/ΕΕ "για την τροποποίηση των οδηγιών 2000/60/ΕΚ και 2008/105/ΕΚ όσο αφορά τις ουσίες προτεραιότητας στον τομέα της πολιτικής των υδάτων" του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 12ης Αυγούστου 2013 και άλλες συναφείς διατάξεις, ώστε με την προσθήκη στον κατάλογο των ουσιών προτεραιότητας και άλλων ουσιών που δημιουργούν σημαντικό κίνδυνο για το υδάτινο περιβάλλον, να επιτυγχάνεται πληρέστερα η καλή χημική και οικολογική κατάσταση των επιφανειακών υδάτων, σύμφωνα με τους περιβαλλοντικούς στόχους του άρθρου 4 του Π.Δ. 51/2007 (Α' 54). Στο Παράρτημα Ι φαίνονται αναλυτικά οι πίνακες με τις ουσίες προτεραιότητας και τα όρια τους.

2.10 Ο Νόμος 3199/2003

Η πρώτη προσπάθεια εναρμόνισης του Ευρωπαϊκού Δικαίου στον τομέα των υδάτων (και συγκεκριμένα η ενσωμάτωση της Οδηγίας 2000/60/ΕΚ σε Εθνικό Επίπεδο), πραγματοποιήθηκε με την έκδοση του Νόμου 3199/2003 (ΦΕΚ 280Α/09-12-2003) για: «Προστασία και διαχείριση των υδάτων – Εναρμόνιση με την οδηγία 2000/60/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 23ης Οκτωβρίου 2000».

Με την έκδοση του Ν.3199/2003 αντικαταστάθηκε ο προηγούμενος νόμος της χώρας μας σχετικά με τη διαχείριση των υδατικών πόρων (Νόμος 1739/87 - ΦΕΚ 201Α/20.11.87, ο οποίος αποτέλεσε το πρώτο σημαντικό βήμα της Ελλάδας στον τομέα της προστασίας των υδάτων). Έτσι η διαχείριση των υδατικών πόρων περνάει πλέον από το Υπουργείο Ανάπτυξης στο Υ.Π.Ε.ΧΩ.ΔΕ. (νυν Υ.Π.Ε.Κ.Α.), επαναλαμβάνεται η υποχρεωτική έκδοση άδειας για κάθε έργο αξιοποίησης

υδατικών πόρων, ενώ παράλληλα προβλέπεται η ουσιαστική συμμετοχή του κοινού στις διαδικασίες προστασίας και διαχείρισης των υδάτων, ιδίως στη διαδικασία εκπόνησης, ενημέρωσης και αναθεώρησης των Διαχειριστικών Σχεδίων.

Πεδίο εφαρμογής του νόμου είναι τα επιφανειακά και υπόγεια ύδατα και ειδικότερα το «σύστημα επιφανειακών υδάτων». Τα βασικά κεφάλαια που απαρτίζουν το νόμο είναι έξι και περιλαμβάνουν τις βασικές έννοιες, τους φορείς, τα όργανα και τα σχέδια- μέτρα για τη διαχείριση των υδάτων, τους βασικούς κανόνες για τη χρήση των υδάτων, τις κυρώσεις καθώς και τις μεταβατικές διατάξεις. Οι αλλαγές που περιλαμβάνονται στις διατάξεις των κεφαλαίων αυτών σε σχέση με το προηγούμενο νομοθετικό πλαίσιο αφορούν κατά κύριο λόγο τους φορείς διαχείρισης των υδάτινων πόρων.

Σε εφαρμογή της Οδηγίας 2000/60/ΕΚ εκδόθηκε ο Ν. 3199/2003 για την προστασία και διαχείριση των υδάτων με στόχο την εναρμόνιση της Κοινοτικής Οδηγίας στο ελληνικό δίκαιο. Σε μεγάλο βαθμό ο Ν. 3199/2003 αναφέρεται στη διοικητική οργάνωση του εθνικού φορέα διαχείρισης με αναφορά στην Εθνική Επιτροπή Υδάτων, το Εθνικό Συμβούλιο Υδάτων, την Κεντρική Υπηρεσία Υδάτων, τις Διευθύνσεις Υδάτων των Περιφερειών, το Περιφερειακό Συμβούλιο Υδάτων. Για κάθε έναν από τους παραπάνω φορείς καθορίζονται η σύνθεση και οι επιμέρους αρμοδιότητες. Στο Νόμο γίνεται επίσης σύντομη αναφορά στις βασικές αρχές για τα σχέδια διαχείρισης (προγράμματα μέτρων, παρακολούθησης) και τη χρήση των υδάτων (κανόνες, αδειοδοτήσεις, κόστος). Η εναρμόνιση ουσιαστικών θεμάτων της Οδηγίας παραπέμπεται σε μελλοντικά Προεδρικά Διατάγματα. (Ανδρεαδάκης Α., Κουτσογιάννης Δ. κ.ά. 2008)

2.11 Το Προεδρικό Διάταγμα 51/2007

Το Προεδρικό Διάταγμα Π.Δ. 51/2007 (ΦΕΚ 54Α/08-03-2007) που αφορά στον «καθορισμό μέτρων και διαδικασιών για την ολοκληρωμένη προστασία και διαχείριση των υδάτων σε συμμόρφωση με τις διατάξεις της Οδηγίας 2000/60/ΕΚ 'για τη θέσπιση πλαισίου κοινοτικής δράσης στον τομέα της πολιτικής των υδάτων' του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 23ης Οκτωβρίου 2000», αποτελεί την ουσιαστική εναρμόνιση στο εθνικό θεσμικό πλαίσιο της οδηγίας 2000/60/ΕΚ. Ταυτόχρονα ρυθμίζεται η εφαρμογή ορισμένων διατάξεων των νόμων 1650/1986 (ΦΕΚ 160Α/16-10-86) «Για την προστασία του περιβάλλοντος» και 3199/2003 (ΦΕΚ 280Α/09-12-2003) για την: «Προστασία και διαχείριση των υδάτων – Εναρμόνιση με την οδηγία 2000/60/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 23ης Οκτωβρίου 2000».

Η εφαρμογή του ΠΔ θα οδηγήσει στην ολοκληρωμένη προστασία και ορθολογική διαχείριση των υδατικών πόρων (των εσωτερικών επιφανειακών, των μεταβατικών, των παράκτιων και υπόγειων νερών) της χώρας. Ειδικότερα, δράσεις που απαιτούνται σε εφαρμογή του ΠΔ, περιλαμβάνουν:

- Προσδιορισμό των υδατικών διαμερισμάτων και καθορισμό και ένταξη υδάτινων σωμάτων σε αυτές
- Προσδιορισμό περιβαλλοντικών στόχων
- Εκτίμηση πιέσεων και ανάλυση επιπτώσεων
- Οικονομική ανάλυση
- Σύνταξη μητρώου προστατευόμενων περιοχών
- Σχέδια διαχείρισης Υδατικών Διαμερισμάτων
- Σύνταξη και εφαρμογή Προγραμμάτων Παρακολούθησης
- Σύνταξη Προγραμμάτων Μέτρων
- Δημοσιοποίηση των Σχεδίων Διαχείρισης
- Εκπλήρωση υποχρεώσεων στην Επιτροπή ΕΚ

Το ΠΔ συνοδεύεται από Παραρτήματα (I-IX), όπου αναλυτικά εξειδικεύονται όλα τα θέματα που αναφέρονται στα άρθρα του.

Πιο αναλυτικά, αμέσως μετά τους στόχους του διατάγματος ακολουθεί το άρθρο 2, στο οποίο αναλύονται οι όροι που χρησιμοποιούνται για την κατανόηση και αποσαφήνιση των μέτρων που ορίζονται απ' το παρόν. Αμέσως μετά (άρθρο 3) δίνονται κάποιες οδηγίες σχετικά με τον προσδιορισμό των λεκανών απορροής ποταμού. Με απόφαση της Εθνικής Επιτροπής Υδάτων, οι λεκάνες απορροής ποταμού, που έχουν ενδεχομένως προσδιορισθεί σύμφωνα με την §2 του άρθρου 5 του Ν. 3199/2003, υπάγονται σε περιοχές λεκάνης απορροής ποταμού. Αρμόδια αρχή για την διαχείριση και προστασία των περιοχών λεκάνης απορροής ποταμού είναι η Περιφέρεια, στα διοικητικά όρια της οποίας εμπίπτει κάθε περιοχή λεκάνης απορροής ποταμού (§1 του άρθρου 5 του Ν. 3199/2003).

Για την αποτελεσματική εφαρμογή των Προγραμμάτων Μέτρων που περιλαμβάνονται στα Σχέδια Διαχείρισης λεκάνης απορροής ποταμού, προβλέπονται μέτρα επίτευξης περιβαλλοντικών στόχων για τα επιφανειακά ύδατα, τα υπόγεια ύδατα και για τις προστατευόμενες περιοχές. Οι Διευθύνσεις Υδάτων σε συνεργασία με τις Διευθύνσεις Υγείας των Περιφερειών λαμβάνουν τα αναγκαία μέτρα, ώστε η εφαρμογή των διατάξεων του άρθρου 4 (ιδίως δε των §3, 4, 5, 6 και 7) του Π.Δ., να εξασφαλίζει τουλάχιστον το ίδιο επίπεδο προστασίας με αυτό που προβλέπεται στις εκάστοτε κείμενες εθνικές και κοινοτικές διατάξεις.

Οι Διευθύνσεις Υδάτων των Περιφερειών έχουν την υποχρέωση να καταρτίσουν μητρώο προστατευόμενων περιοχών για κάθε περιοχή λεκάνης απορροής ποταμού (άρθρο 6 του Π.Δ.), το οποίο επανεξετάζεται και ενημερώνεται ανά τριετία και το οποίο διαβιβάζουν στην Κεντρική Υπηρεσία Υδάτων. Η Κεντρική Υπηρεσία Υδάτων καταρτίζει και επανεξετάζει το Εθνικό Μητρώο Προστατευόμενων Περιοχών της χώρας. Προστατευόμενες περιοχές είναι αυτές που έχουν χαρακτηριστεί ότι έχουν ανάγκη ειδικής προστασίας βάσει ειδικών διατάξεων της κείμενης εθνικής και κοινοτικής νομοθεσίας σχετικά με την προστασία των επιφανειακών και υπόγειων υδάτων ή τη διατήρηση των οικοτόπων και των ειδών που εξαρτώνται άμεσα από το νερό.

Σύμφωνα με το άρθρο 7, σε κάθε περιοχή λεκάνης απορροής ποταμού, οι αρμόδιες Διευθύνσεις Υδάτων με τη σύμφωνη γνώμη των Διευθύνσεων Υγείας της Περιφέρειας προσδιορίζουν:

- Όλα τα υδατικά συστήματα που χρησιμοποιούνται για την απόληψη ύδατος με σκοπό την ανθρώπινη κατανάλωση και
- τα υδατικά συστήματα που προορίζονται για τέτοια χρήση μελλοντικά.

Στο άρθρο 8 γίνεται αναφορά στην 'ανάκτηση κόστους για υπηρεσίες ύδατος'. Για την ανάκτηση κόστους που αφορά στις υπηρεσίες ύδατος, συμπεριλαμβανομένου και του κόστους για το περιβάλλον και τους φυσικούς πόρους, απαιτείται σχετική οικονομική ανάλυση η οποία πραγματοποιείται κατά τα οριζόμενα στο Παράρτημα IV του παρόντος Π.Δ. και σύμφωνα με την αρχή «ο ρυπαίνων πληρώνει». Οι γενικοί κανόνες κοστολόγησης και τιμολόγησης των υδάτων, συμπεριλαμβανομένης της ανάκτησης κόστους, εγκρίνονται με απόφαση της Εθνικής Επιτροπής Υδάτων.

Για τη συνδυασμένη προσέγγιση και τον έλεγχο των σημειακών ή διάχυτων πηγών ρύπανσης, οι Διευθύνσεις Υδάτων των Περιφερειών φέρουν την ευθύνη της παρακολούθησης της απόρριψης ουσιών που καταλήγουν στα επιφανειακά ύδατα. Έτσι διενεργούν ελέγχους (άρθρο 9):

- Για τον προσδιορισμό των εκπομπών σύμφωνα με τις Καλύτερες Διαθέσιμες Τεχνικές.
- Για την τήρηση των οριακών τιμών των εκπομπών που έχουν καθορισθεί ή καθορίζονται με ειδικές διατάξεις.
- Για τις διάχυτες πηγές ρύπανσης, συμπεριλαμβανομένης κατά περίπτωση της εφαρμογής Βέλτιστων Περιβαλλοντικών Πρακτικών.

Το παρόν διάταγμα προβλέπει επίσης και τις διαδικασίες για την υιοθέτηση Σχεδίου Διαχείρισης περιοχής λεκάνης απορροής ποταμού (άρθρο 10), Προγράμματος Παρακολούθησης της κατάστασης των επιφανειακών και υπόγειων υδάτων καθώς και των προστατευόμενων περιοχών (άρθρο 11), Προγραμμάτων Μέτρων (άρθρο 12), Προγραμμάτων Ειδικών Μέτρων κατά της ρύπανσης (άρθρο 13), Προγραμμάτων ειδικών μέτρων για την πρόληψη και τον έλεγχο της ρύπανσης των υπόγειων υδάτων (άρθρο 14), καθώς επίσης και τις διαδικασίες δημοσιοποίησης των Σχεδίων Διαχείρισης (άρθρο 15) και τελειώνει με την υποχρέωση υποβολής εκθέσεων στην Επιτροπή των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων (άρθρο 16).

Η θεσμική εναρμόνιση της Οδηγίας στην Ελλάδα έγινε με καθυστέρηση και αυτό είχε ως συνέπεια και μία σημαντική καθυστέρηση στην εφαρμογή των επιμέρους διατάξεών της με βάση το χρονοδιάγραμμα της ΕΕ. Η Ελλάδα έχει ανταποκριθεί στο Άρθρο 3 της Οδηγίας, που αφορά στον καθορισμό των υδατικών διαμερισμάτων, τους φορείς διαχείρισης και την ένταξη των λεκανών στα υδατικά διαμερίσματα. Η

σοβαρότερη καθυστέρηση ωστόσο αφορά στην εφαρμογή του Άρθρου 5, το οποίο περιλαμβάνει τον προσδιορισμό των υδατινών σωμάτων ανά κατηγορίες και τύπους, την ανάλυση και περιγραφή των χαρακτηριστικών των λεκανών απορροής, την εκτίμηση των πιέσεων και ανάλυση επιπτώσεων, τον προκαταρκτικό χαρακτηρισμό των ιδιαιτέρως τροποποιημένων υδατινών σωμάτων, τον χαρακτηρισμό των υδατινών σωμάτων (επιφανειακών, υπογείων, παράκτιων και μεταβατικών) και την αξιολόγηση του κινδύνου μη επίτευξης των στόχων της Οδηγίας και την προκαταρκτική οικονομική ανάλυση.

2.12 Σχέδια Διαχείρισης Λεκάνης Απορροής Ποταμού

Το Σχέδιο Διαχείρισης Λεκάνης Απορροής Ποταμού αποτελεί το βασικό εργαλείο προγραμματισμού και τον κεντρικό μηχανισμό αναφοράς της Αρμόδιας Αρχής προς την ΕΕ. Οι στόχοι της Οδηγίας θα εκπληρωθούν μέσω των Σχεδίων Διαχείρισης, στα οποία θα καθοριστούν τα ρεαλιστικά μέτρα που πρόκειται να εφαρμοστούν προκειμένου να επιτευχθούν οι περιβαλλοντικοί στόχοι, αιτιολογώντας παράλληλα οποιαδήποτε παρέκκλιση.

Ο ακρογωνιαίος λίθος λοιπόν της νέας πολιτικής της Ε.Ε. και το βασικό σημείο- κλειδί για την εφαρμογή της Οδηγίας από τα κράτη μέλη αποτελεί η διάταξη του άρθρου 3, που προβλέπει ως βασική μονάδα σχεδιασμού και διαχείρισης των υδατινών πόρων, τις λεκάνες απορροής ποταμού. Ως Περιοχή Λεκάνης Απορροής Ποταμού (ΠΛΑΠ), ορίζεται η «θαλάσσια και χερσαία έκταση που αποτελείται από μια ή περισσότερες λεκάνες απορροής ποταμού μαζί με τα συναφή υπόγεια και παράκτια ύδατα». (Οδηγία 2000/60/ΕΚ – Άρθρο 2 – Ορισμός 13: Λεκάνη Απορροής Ποταμού.)

Η λεκάνη απορροής ποταμού αποτελεί τη νέα μονάδα με βάση την οποία οργανώνεται η διαχείριση των υδάτων, η οποία αντικατέστησε την παλιότερη διαχείριση, που γινόταν με βάση τα διοικητικά όρια και τις χρήσεις των υδάτων. Τα κράτη μέλη καλούνται να καταγράψουν όλες τις υδρογραφικές λεκάνες (λεκάνες απορροής) στην επικράτειά τους, να τις συνδέσουν με υδρογραφικές περιοχές (περιοχές λεκάνης απορροής ποταμού) και να προσδιορίσουν την κατάλληλη αρμόδια αρχή σε κάθε περιοχή λεκάνης απορροής ποταμού, με σκοπό την εφαρμογή των κανόνων της οδηγίας.

Σε περίπτωση που οι λεκάνες απορροής εκτείνονται στις επικράτειες τρίτων κρατών (διακρατικά ύδατα) θεωρείται ότι αποτελούν μέρος διεθνούς περιοχής λεκάνης απορροής (άρθρο 13). Για το λόγο αυτό οφείλουν να συνεργαστούν όλα τα κράτη, με στόχο την εξαγωγή ενός ενιαίου διαχειριστικού πλαισίου εναρμονισμένο με το πνεύμα της οδηγίας. Το κάθε κράτος μέλος υποχρεούται να εφαρμόζει τους κανόνες της οδηγίας στο δικό του έδαφος και να μεριμνά για τη συνεργασία και το συντονισμό των ενεργειών που πρέπει να προβούν με τα τρίτα κράτη.

Τα κράτη μέλη της Ε.Ε. πρέπει να λάβουν υπόψη τους, κατά το σχεδιασμό των μέτρων και τη στρατηγική εφαρμογή της οδηγίας, τις διατάξεις των διεθνών Συνθηκών και

ειδικότερα της Σύμβασης των Ηνωμένων Εθνών για την προστασία και τη χρησιμοποίηση των διασυνοριακών υδατορεμάτων και των διεθνών λιμνών. Ο συντονισμός των ενεργειών των κρατών της Ε.Ε. με τα τρίτα κράτη είναι πρωταρχικό στοιχείο, ώστε στην πορεία να αξιοποιηθούν οι υπάρχουσες πολιτικές και δομές διαχείρισης, οι οποίες έχουν θεσπιστεί από το διεθνές δίκαιο.

Η επιτυχής εφαρμογή όμως των Σχεδίων Διαχείρισης δεν είναι απλή υπόθεση και προϋποθέτει τη δημιουργία της απαραίτητης υποδομής, επίπονη εργασία εκ μέρους όλων, μακροπρόθεσμο προγραμματισμό, εκτενείς συμμετοχικές διαδικασίες, αλλαγή νοοτροπίας, ενώ θα χρειαστεί και πολιτική βούληση. Η εφαρμογή τους θα προσφέρει τις βάσεις για την στήριξη μιας σταθερής πολιτικής διαχείρισης υδάτων, που θα οδηγήσει στην αποτελεσματική προστασία και στην ορθολογική χρήση των πολύτιμων υδατικών πόρων.

Τα Σχέδια Διαχείρισης των Λεκανών Απορροής Ποταμού συντάσσονται σύμφωνα με τις διατάξεις του Άρθρου 10 του ΠΔ 51/2007 και τα περιεχόμενά τους θα πρέπει να καλύπτουν τις ελάχιστες απαιτήσεις του Παραρτήματος VII του ΠΔ 51/2007 (παρουσιάζεται στο Παράρτημα IV της παρούσης εργασίας), συμπεριλαμβανομένου του Προγράμματος Μέτρων (Άρθρο 12, ΠΔ 51/2007) και του Προγράμματος Παρακολούθησης (Άρθρο 11, ΠΔ 51/2007) των υδάτων (Άρθρο 10, παράγραφος 2, ΠΔ 51/2007), ενώ απαραίτητη διαδικασία αποτελεί η δημοσιοποίηση των ΣΔΛΑΠ και η έκθεσή τους σε δημόσια διαβούλευση (Άρθρο 15, ΠΔ 51/2007), σύμφωνα με το οποίο, οι Διευθύνσεις Υδάτων των Περιφερειών μεριμνούν για την ουσιαστική συμμετοχή του κοινού και των φορέων εκπροσώπησής του, συμπεριλαμβανομένων των χρηστών, στις διαδικασίες προστασίας και διαχείρισης των νερών και ιδίως στη διαδικασία εκπόνησης, αναθεώρησης και την ενημέρωση των σχεδίων διαχείρισης λεκάνης απορροής ποταμού.

Για το σκοπό αυτό και σε εφαρμογή της παραγράφου 5 εδάφιο (στ) του ν. 3199/2003, για κάθε περιοχή λεκάνης απορροής ποταμού θέτουν στη διάθεση του κοινού, τα προσχέδια διαχείρισης των λεκανών απορροής ποταμών καθώς και τις πληροφορίες και τα στοιχεία που συγκεντρώνουν στα πλαίσια των αρμοδιοτήτων τους και παρέχουν προθεσμία τουλάχιστον έξι μηνών για την διατύπωση και υποβολή γραπτών παρατηρήσεων.

Το εδάφιο στ) λοιπόν, όπως αυτό αναφέρθηκε παραπάνω, μεριμνά για την ουσιαστική συμμετοχή του κοινού, στις διαδικασίες προστασίας και διαχείρισης των υδάτων, και ιδίως στη διαδικασία εκπόνησης, ενημέρωσης και αναθεώρησης των Σχεδίων Διαχείρισης, όπως περιγράφεται στο άρθρο 7. Ειδικότερα, η Διεύθυνση Υδάτων θέτει στη διάθεση του κοινού, συμπεριλαμβανομένων των χρηστών, για τη διατύπωση παρατηρήσεων: το χρονοδιάγραμμα και το πρόγραμμα εργασιών για την εκπόνηση του Σχεδίου, τουλάχιστον τρία έτη πριν από την έναρξη της περιόδου την οποία αφορά το σχέδιο, τα Προγράμματα Μέτρων του άρθρου 8, ενδιάμεση επισκόπηση των σημαντικών ζητημάτων διαχείρισης των υδάτων που εντοπίστηκαν

στη λεκάνη απορροής ποταμού, τουλάχιστον δύο έτη πριν από την έναρξη της περιόδου την οποία αφορά το Σχέδιο Διαχείρισης.

Στην πρώτη παράγραφο του Άρθρου 10 αναφέρεται ότι, το Σχέδιο Διαχείρισης λεκάνης απορροής ποταμού για κάθε περιοχή λεκάνης απορροής ποταμού, καταρτίζεται και εγκρίνεται σύμφωνα με τη διαδικασία και τα κριτήρια που προβλέπονται στο άρθρο 7 του ν. 3199/2003 μετά από γνώμη του Περιφερειακού Συμβουλίου Υδάτων και σύμφωνη γνώμη της Κεντρικής Υπηρεσίας Υδάτων και δημοσιεύεται στην Εφημερίδα της Κυβερνήσεως.

Το Σχέδιο Διαχείρισης περιοχής λεκάνης απορροής ποταμού αναθεωρείται και ενημερώνεται από τις 22.12.2015 ανά βετία, όπως αναφέρεται στην τρίτη παράγραφο του Άρθρου 10, ενώ σύμφωνα με την παράγραφο 6, είναι δυνατόν τα Σχέδια Διαχείρισης λεκανών απορροής ποταμών να συμπληρώνονται με την κατάρτιση λεπτομερέστερων προγραμμάτων και Σχεδίων Διαχείρισης ανά υπολεκάνη, τομέα, θέμα ή τύπο νερού, προκειμένου να αντιμετωπίζονται ειδικά θέματα διαχείρισης των νερών. Η εφαρμογή των μέτρων αυτών γίνεται τηρουμένων των λοιπών διατάξεων του συγκεκριμένου διατάγματος.

2.13 Τυπολογία και άσκηση διαβαθμονόμησης

Ο χωρισμός των επιφανειακών νερών (ποτάμια, λίμνες, μεταβατικά και παράκτια ύδατα) σε υδατικά συστήματα και στη συνέχεια σε τύπους, βάσει συγκεκριμένων αβιοτικών χαρακτηριστικών τους, ονομάζεται τυπολογία. Η διαδικασία αυτή ορίστηκε στο Παράρτημα II της Οδηγίας 2000/60/ΕΚ, σύμφωνα με το οποίο τα Κράτη Μέλη απαιτείται να διαφοροποιούν και να κατατάσσουν τα επιφανειακά νερά σε διάφορους τύπους. Σε κάθε ένα τύπο θα πρέπει να βρεθούν και να καταγραφούν αδιατάρακτα, από ανθρώπινη επέμβαση, επιφανειακά νερά στα οποία θα επικρατούν πρότυπες συνθήκες αναφοράς. Ο κύριος σκοπός της τυπολογίας είναι συνεπώς ο καθορισμός τυποχαρακτηριστικών συνθηκών αναφοράς για να χρησιμοποιηθούν αυτές στη συνέχεια ως συγκριτικό αναφορικό στοιχείο για την τελική οικολογική ταξινόμηση των επιφανειακών νερών. Τα αβιοτικά χαρακτηριστικά, βάσει των οποίων υποδιαιρούνται σε τύπους τα επιφανειακά νερά, καθορίζονται στα Συστήματα Α και Β τα οποία περιγράφονται στο Παράρτημα II της Οδηγίας.

Προκειμένου να εφαρμοστεί σωστά η Οδηγία στις χώρες της Ευρώπης έπρεπε να υπάρχει συγκρισιμότητα των αποτελεσμάτων της οικολογικής κατάστασης ανάμεσα σε όλα τα Κράτη Μέλη. Έτσι, σύμφωνα με το Παράρτημα V της Οδηγίας, απαιτήθηκε μια διαβαθμονόμηση (Intercalibration Exercise), μεταξύ των εθνικών μετρικών συστημάτων που η κάθε χώρα εφαρμόζει προκειμένου να αξιολογήσει την οικολογική κατάσταση των επιφανειακών της νερών. Για να επιτευχθεί αυτό καταρτίστηκαν από ειδικούς οι 14 «Γεωγραφικές Ομάδες Διαβαθμονόμησης (Geographical Intercalibration Groups, GIGs)» οι οποίοι ομαδοποίησαν τις γεωγραφικές περιοχές της Ευρώπης (π.χ. Μεσόγειο, Κεντρική Ευρώπη & Βαλτική,

Αλπική κ.ά.) (van de Bund et al. 2004, vandeBund 2009) ανάλογα με τους παρόμοιους τύπους ποταμών, λιμνών, μεταβατικών και παράκτιων νερών που μοιράζονται. Η Ελλάδα ανήκει στο MED GIG (Γεωγραφική Ομάδα Διαβαθμονόμησης Μεσογειακής οικοπεριοχής) μαζί με τα υπόλοιπα μεσογειακά Κράτη Μέλη (Γαλλία, Ιταλία, Σλοβενία, Πορτογαλία, Ισπανία, Κύπρος και Μάλτα).

Για να διευκολυνθεί η διαβαθμονόμηση, σε κάθε γεωγραφική περιοχή της Ευρώπης καθορίστηκαν π.χ. για τα ποτάμια, ορισμένοι τύποι υδατικών συστημάτων (R-M, R-C, R-N, R-A & R-E) που προέκυψαν από συνδυασμό των παραγόντων των συστημάτων Α και Β ενώ προστέθηκαν και νέοι παράγοντες σύμφωνα με τα φυσικά γνωρίσματα και τις ιδιαιτερότητες των επιφανειακών νερών της κάθε γεωγραφικής περιοχής. Πάνω σε αυτούς τους τύπους καθορίστηκαν οι τυποποιημένες συνθήκες αναφοράς, το οποίο αποτέλεσε το σημαντικότερο βήμα της διαβαθμονόμησης.

Στο Παράρτημα V παράγραφος 1.4.1 της ΟΠΥ, καθορίζεται μια διαδικασία για την εξασφάλιση της συγκρισιμότητας μεταξύ των αποτελεσμάτων της βιολογικής παρακολούθησης στα Κράτη Μέλη, η οποία αποτελεί ζωτικό τμήμα της ταξινόμησης της οικολογικής κατάστασης των επιφανειακών Υδάτινων Σωμάτων (ΥΣ).

Ο καθορισμός του εναρμονισμένου μεταξύ των Κρατών Μελών, συστήματος αξιολόγησης της οικολογικής κατάστασης σε ευρωπαϊκό επίπεδο θα πρέπει απ' τη μια να βασίζεται σε κοινές αρχές, ώστε να παρέχει αποτελέσματα που να είναι συγκρίσιμα για όλα τα επιφανειακά υδατικά συστήματα και τα Βιολογικά Ποιοτικά Στοιχεία εντός της Ε.Ε. και απ' την άλλη, θα πρέπει να λαμβάνει υπόψη τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά και τις συνθήκες που επικρατούν σε κάθε Κράτος Μέλος.

Στόχος είναι η εφαρμογή μεθόδων σύνδεσης ή μετάφρασης των εθνικών μεθόδων αξιολόγησης της οικολογικής κατάστασης, ώστε τελικά τα βιολογικά δεδομένα να παρέχουν κοινή ερμηνεία στην υψηλή, καλή, μέτρια, ελλιπή και κακή οικολογική κατάσταση. Η διαδικασία αυτή ονομάζεται Άσκηση Διαβαθμονόμησης (Intercalibration Exercise) και απαιτεί την συνεργασία σχετικών επιστημόνων, ειδικών εμπειρογνομόνων και των αρμόδιων αρχών των Κρατών Μελών.

Βάσει των παραπάνω, απαιτείται σύγκριση των αποτελεσμάτων των συστημάτων παρακολούθησης και ταξινόμησης των Κρατών Μελών, μέσω του δικτύου διαβαθμονόμησης, το οποίο συνίσταται σε τόπους παρακολούθησης σε κάθε Κράτος Μέλος και σε κάθε οικοπεριοχή της Ε.Κ. Η οδηγία απαιτεί από τα κράτη μέλη να συλλέγουν, κατά περίπτωση, τις απαραίτητες πληροφορίες για τους τόπους που περιλαμβάνονται στο δίκτυο διαβαθμονόμησης, ούτως ώστε να γίνει εφικτή η εκτίμηση της συνέπειας των εθνικών συστημάτων ταξινόμησης με τους κανονιστικούς ορισμούς του Παραρτήματος V της ΟΠΥ, καθώς και η συγκρισιμότητα των συστημάτων ταξινόμησης οικολογικής κατάστασης μεταξύ των Κρατών Μελών.

2.14 Τυποχαρακτηριστικές συνθήκες

Σύμφωνα με το Παράρτημα II παρ. 1.3 της Οδηγίας Πλαίσιο για τα Νερά, 2000/60/ΕΚ, για κάθε τύπο επιφανειακών υδάτινων σωμάτων καθορίζονται τυποχαρακτηριστικές υδρομορφολογικές και φυσικοχημικές συνθήκες που αντιπροσωπεύουν τις τιμές των υδρομορφολογικών και φυσικοχημικών ποιοτικών στοιχείων, για το συγκεκριμένο υδάτινο σώμα όταν η οικολογική του κατάσταση χαρακτηρίζεται ως υψηλή. Καθορίζονται επίσης τυποχαρακτηριστικές βιολογικές συνθήκες που αντιπροσωπεύουν τις τιμές των βιολογικών ποιοτικών στοιχείων, τα οποία ορίζονται στο σημείο 1.1 του παραρτήματος V της ΟΠΥ, και τα οποία προβλέπονται για το συγκεκριμένο υδάτινο σώμα όταν η οικολογική του κατάσταση χαρακτηρίζεται ως υψηλή.

Συνεπώς, για κάθε τύπο υδάτινου σώματος, οι τυποχαρακτηριστικές συνθήκες αναφοράς εκφράζουν τις υδρομορφολογικές, φυσικοχημικές και βιολογικές συνθήκες που έχει ένα υδάτινο σώμα με άριστη οικολογική κατάσταση, σύμφωνα με την κατάταξη του Παραρτήματος V της Οδηγίας.

Οι συνθήκες αναφοράς συνδέονται συνήθως με υδάτινα σώματα, των οποίων η φυσική κατάσταση δεν έχει υποστεί επιπτώσεις ανθρώπινων δραστηριοτήτων και συνεπώς εμφανίζουν ελάχιστες ή καθόλου ενδείξεις διατάραξης σε κάθε μία από τις φυσικοχημικές, υδρομορφολογικές και βιολογικές ποιοτικές παραμέτρους. Οι συνθήκες αναφοράς πρέπει να περιγραφούν για κάθε τύπο υδάτινου σώματος.

Η εφαρμογή της Οδηγίας Πλαίσιο για τα Νερά απαιτεί την κατάταξη των επιφανειακών υδάτινων σωμάτων σε κατηγορίες ανάλογα με την ποιότητα της οικολογικής τους κατάστασης. Η διαδικασία αυτή βασίζεται στον εκ των προτέρων καθορισμό των τυποχαρακτηριστικών συνθηκών που αντιστοιχούν στην άριστη οικολογική κατάσταση. Έτσι, οι συνθήκες αναφοράς χρησιμοποιούνται για τον καθορισμό των περιβαλλοντικών αντικειμενικών στόχων, για κάθε τύπο ΥΣ. Ο στόχος για τα φυσικά υδάτινα σώματα είναι να επιτευχθεί καλή οικολογική κατάσταση. Οι τιμές για την κατάσταση αυτή δεν απέχουν παρά λίγο μόνο από εκείνες που κανονικά σχετίζονται με τα υδάτινα σώματα σε αδιατάρακτες συνθήκες.

Για τα ιδιαίτερα τροποποιημένα και τα τεχνητά υδάτινα σώματα οι περιβαλλοντικοί στόχοι περιγράφονται από το καλό οικολογικό δυναμικό. Οι τιμές αυτών των ποιοτικών παραμέτρων βρίσκονται κοντά στο βέλτιστο οικολογικό δυναμικό.

Οι τυποχαρακτηριστικές συνθήκες μπορούν είτε να έχουν χωρική βάση, είτε να βασίζονται σε μοντέλα, είτε να υπολογίζονται με συνδυασμό των μεθόδων αυτών. Όταν δεν είναι δυνατόν να χρησιμοποιηθούν οι μέθοδοι αυτές, τα κράτη μέλη μπορούν να βασίζονται σε εισηγήσεις εμπειρογνομόνων για τον καθορισμό των συνθηκών αναφοράς. Για τις τυποχαρακτηριστικές βιολογικές συνθήκες αναφοράς με χωρική βάση, τα κράτη μέλη καταρτίζουν δίκτυο σταθμών αναφοράς για κάθε τύπο συστήματος επιφανειακών υδάτων.

Η Ευρωπαϊκή Οδηγία Πλαίσιο απαιτεί την εναρμόνιση των εθνικών συστημάτων οικολογικής ταξινόμησης μέσω της διαδικασίας διαβαθμονόμησης (European Commission, 2003), για να εξασφαλιστεί κοινή ερμηνεία της «καλής οικολογικής κατάστασης» των επιφανειακών υδάτων σε όλες τις χώρες της Ευρώπης. Στόχος είναι η συνέπεια και η συγκρισιμότητα των αποτελεσμάτων από τα συστήματα παρακολούθησης τα οποία εφαρμόζονται σε κάθε Κράτος Μέλος για κάθε βιολογικό ποιοτικό στοιχείο. Επιπλέον, με τη διαδικασία της διαβαθμονόμησης θα πρέπει να οριστούν οι τιμές για τα όρια μεταξύ των κλάσεων της Υψηλής και Καλής οικολογικής κατάστασης και μεταξύ της Καλής και Μέτριας οικολογικής κατάστασης, σύμφωνα με τους ορισμούς που δίνονται στο Παράρτημα V της Οδηγίας (European Commission, 2004).

2.15 Είδη Προγραμμάτων Παρακολούθησης

2.15.1 Εποπτική Παρακολούθηση

Ο σκοπός της εποπτικής παρακολούθησης των επιφανειακών υδάτων είναι:

- Η συμπλήρωση και επαλήθευση της διαδικασίας αξιολόγησης των πιέσεων και της εκτίμησης της πιθανότητας τήρησης των ποιοτικών περιβαλλοντικών στόχων.
- Ο αποτελεσματικός και ουσιαστικός σχεδιασμός μελλοντικών προγραμμάτων παρακολούθησης.
- Η εκτίμηση των μακροχρόνιων αλλαγών στις φυσικές συνθήκες.
- Η εκτίμηση των μακροχρόνιων αλλαγών από διαδεδομένες ανθρωπογενείς πιέσεις.

Τα αποτελέσματα της εποπτικής παρακολούθησης εξετάζονται και χρησιμοποιούνται, σε συνδυασμό με τη διαδικασία εκτίμησης των επιπτώσεων που έχει πραγματοποιηθεί σε προγενέστερο στάδιο και η οποία περιγράφεται στο Παράρτημα II της Οδηγίας, για τον καθορισμό των απαιτήσεων για τα προγράμματα παρακολούθησης στο τρέχον και τα επόμενα σχέδια διαχείρισης λεκάνης απορροής ποταμού.

Κατά τη διαδικασία αυτή λαμβάνονται υπόψη τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά κάθε λεκάνης απορροής ποταμού, ενώ προκύπτει ότι όσο πιο ανομοιόμορφη είναι μια λεκάνη απορροής ποταμού, με βασικά κριτήρια διαφοροποίησης την τυπολογία των υδάτινων σωμάτων, τις πιέσεις (δηλαδή το είδος και την ένταση), τόσο περισσότεροι σταθμοί παρακολούθησης απαιτούνται. Επιπλέον αν υπάρχει χαμηλό επίπεδο εμπιστοσύνης στην εκτίμηση της πιθανότητας επίτευξης των στόχων (π.χ. λόγω περιορισμένου αριθμού μετρήσεων), τότε εκτιμάται ότι γενικά απαιτούνται

περισσότεροι σταθμοί παρακολούθησης, σε αντίθεση με περιπτώσεις πληρέστερων δεδομένων και μετρήσεων για την κατάσταση του σώματος.

Σύμφωνα με την Οδηγία 2000/60/ΕΚ η εποπτική παρακολούθηση διενεργείται σε επαρκή συστήματα επιφανειακών υδάτων έτσι ώστε να παρέχει εκτίμηση της συνολικής κατάστασης των επιφανειακών υδάτων σε κάθε υδρολογική λεκάνη ή υδρολογικές υπολεκάνες εντός της περιοχής λεκάνης απορροής ποταμού. Κατά την επιλογή των συστημάτων αυτών προτείνεται η παρακολούθηση να γίνεται σε σημεία όπου:

- ✓ υπάρχει σημαντική ροή ύδατος εντός της περιοχής λεκάνης απορροής ποταμού στο σύνολο της, συμπεριλαμβανομένων των σημείων μεγάλων ποταμών όπου η έκταση της υδρολογικής λεκάνης είναι μεγαλύτερη από 2500 km²
- ✓ υπάρχει σημαντικός όγκος ύδατος εντός της λεκάνης απορροής ποταμού, συμπεριλαμβανομένων των μεγάλων λιμνών και ταμειυτήρων
- ✓ υπάρχουν σημαντικά υδατικά συστήματα, τα οποία διασχίζουν τα σύνορα κράτους μέλους
- ✓ υπάρχουν τόποι προσδιοριζόμενοι με την απόφαση 77/795/ΕΕC για την ανταλλαγή πληροφοριών
- ✓ υπάρχουν άλλοι τέτοιοι τόποι που είναι απαραίτητοι προκειμένου να εκτιμηθεί το φορτίο των ρύπων, το οποίο μεταφέρεται δια μέσου των συνόρων κράτους μέλους, καθώς και στο θαλάσσιο περιβάλλον.

Η εποπτική παρακολούθηση διενεργείται σε κάθε τόπο παρακολούθησης για μια περίοδο ενός έτους στη διάρκεια του εξαετούς κύκλου, που καλύπτεται από το σχέδιο διαχείρισης λεκάνης απορροής ποταμού και αφορά σε:

- Παραμέτρους ενδεικτικές για όλα τα βιολογικά ποιοτικά στοιχεία
- Παραμέτρους ενδεικτικές για όλα τα υδρομορφολογικά ποιοτικά στοιχεία
- Παραμέτρους ενδεικτικές για όλα τα στοιχεία γενικής φυσικοχημικής ποιότητας
- Ρύπους του καταλόγου των ουσιών προτεραιότητας που απορρίπτονται
- Άλλους ρύπους που απορρίπτονται σε σημαντικές ποσότητες

Στην περίπτωση που κατά την προηγούμενη περίοδο εποπτικής παρακολούθησης, διαπιστώθηκε ότι το συγκεκριμένο σύστημα έχει φθάσει σε καλή κατάσταση και δεν

υπάρχουν ενδείξεις, από την επισκόπηση των επιπτώσεων των ανθρώπινων δραστηριοτήτων, ότι έχουν μεταβληθεί οι επιπτώσεις στο σύστημα, τότε ή εποπτική παρακολούθηση διενεργείται μια φορά κάθε τρία σχέδια διαχείρισης λεκάνης απορροής ποταμού.

2.15.2 Επιχειρησιακή Παρακολούθηση

Το πρόγραμμα επιχειρησιακής παρακολούθησης καταρτίζεται προκειμένου:

- Να προσδιοριστεί η κατάσταση εκείνων των συστημάτων που έχουν χαρακτηριστεί ότι κινδυνεύουν να μην επιτύχουν τους περιβαλλοντικούς τους στόχους.
- Να αξιολογηθούν οποιεσδήποτε μεταβολές στην κατάσταση των συστημάτων αυτών που προκύπτουν από τα προγράμματα μέτρων.

Το πρόγραμμα μπορεί να τροποποιηθεί κατά την περίοδο του σχεδίου διαχείρισης λεκάνης απορροής ποταμού με βάση τις πληροφορίες που συγκεντρώνονται, ιδίως προκειμένου να μειωθεί η συχνότητα στις περιπτώσεις όπου οι επιπτώσεις αποδεικνύονται ασήμαντες ή απομακρύνεται η σχετική πίεση.

Επιχειρησιακή παρακολούθηση διενεργείται σε όλα τα υδατικά συστήματα τα οποία, με βάση την εκτίμηση των επιπτώσεων, είτε την εποπτική παρακολούθηση, χαρακτηρίζονται ότι κινδυνεύουν να μην επιτύχουν τους περιβαλλοντικούς τους στόχους, σύμφωνα με το άρθρο 4, και σε όλα τα υδατικά συστήματα, στα οποία απορρίπτονται ουσίες του καταλόγου προτεραιότητας. Τα σημεία παρακολούθησης επιλέγονται για τις ουσίες του καταλόγου προτεραιότητας όπως ορίζεται στη νομοθεσία που θεσπίζει τα σχετικά ποιοτικά περιβαλλοντικά πρότυπα. Σε όλες τις άλλες περιπτώσεις, συμπεριλαμβανομένων των ουσιών του καταλόγου προτεραιότητας για τις οποίες δεν παρέχονται ειδικές οδηγίες στην εν λόγω νομοθεσία τα σημεία παρακολούθησης επιλέγονται ως εξής:

- για συστήματα που κινδυνεύουν από σημαντικές πιέσεις σημειακής πηγής απαιτούνται επαρκή σημεία παρακολούθησης μέσα σε κάθε σύστημα, έτσι ώστε να εκτιμάται το μέγεθος και οι επιπτώσεις των πιέσεων σημειακής πηγής. Στις περιπτώσεις όπου ένα σύστημα υπόκειται σε πιέσεις περισσότερων σημειακών πηγών, τα σημεία παρακολούθησης μπορούν να επιλέγονται ώστε να εκτιμάται το μέγεθος και οι επιπτώσεις αυτών των πιέσεων στο σύνολο τους,
- για συστήματα που κινδυνεύουν από σημαντικές πιέσεις διάχυτης πηγής, απαιτούνται επαρκή σημεία παρακολούθησης από μια επιλογή των συστημάτων αυτών, έτσι ώστε να εκτιμάται το μέγεθος και οι επιπτώσεις των

πιέσεων διάχυτης πηγής. Η επιλογή των συστημάτων γίνεται έτσι ώστε να είναι αντιπροσωπευτικά των σχετικών κινδύνων από την εμφάνιση πιέσεων διάχυτης πηγής, καθώς και των σχετικών κινδύνων από την αποτυχία να επιτευχθεί καλή κατάσταση των επιφανειακών υδάτων,

- για συστήματα, που κινδυνεύουν από σημαντική υδρομορφολογική πίεση, απαιτούνται επαρκή σημεία παρακολούθησης από μια επιλογή των συστημάτων αυτών, έτσι ώστε να εκτιμάται το μέγεθος και οι επιπτώσεις των υδρομορφολογικών αυτών πιέσεων. Η επιλογή των συστημάτων θα είναι ενδεικτική των συνολικών επιπτώσεων της υδρομορφολογικής πίεσης στην οποία υπόκεινται όλα τα συστήματα.

Προκειμένου να εκτιμάται το μέγεθος της πίεσης στην οποία υπόκεινται τα συστήματα επιφανειακών υδάτων παρακολουθούνται τα ποιοτικά στοιχεία που είναι ενδεικτικά των πιέσεων στις οποίες υπόκεινται το ένα ή τα περισσότερα συστήματα. Προκειμένου να εκτιμηθούν οι επιπτώσεις των πιέσεων αυτών παρακολουθούνται κατά περίπτωση:

- παράμετροι ενδεικτικές του ενός ή περισσότερων ποιοτικών βιολογικών στοιχείων, που είναι ιδιαίτερα ευαίσθητα στις πιέσεις στις οποίες υπόκεινται τα υδατικά συστήματα,
- όλες οι ουσίες προτεραιότητας που απορρίπτονται, καθώς και άλλοι ρύποι που απορρίπτονται σε σημαντικές ποσότητες,
- παράμετροι ενδεικτικές του ποιοτικού υδρομορφολογικού στοιχείου, που είναι ιδιαίτερα ευαίσθητο στην εντοπιζόμενη πίεση.

2.15.3 Διερευνητική Παρακολούθηση

Η διερευνητική παρακολούθηση διενεργείται:

- όταν είναι άγνωστη η αιτία των υπερβάσεων,
- όταν η εποπτική παρακολούθηση δείχνει ότι είναι απίθανο να επιτευχθούν οι στόχοι που ορίζονται στο άρθρο 4 της Οδηγίας 2000/60/ΕΚ για ένα σύστημα επιφανειακών υδάτων και όταν δεν έχει εφαρμοστεί ακόμα η επιχειρησιακή παρακολούθηση, έτσι ώστε να εξακριβωθούν οι αιτίες για τις οποίες ένα ή περισσότερα υδατικά συστήματα δεν μπορούν να επιτύχουν τους περιβαλλοντικούς στόχους,

- προκειμένου να εξακριβωθεί το μέγεθος και οι επιπτώσεις ρύπανσης οφειλόμενης σε ατύχημα,

και γνωστοποιείται η θέσπιση προγράμματος μέτρων για την επίτευξη των περιβαλλοντικών στόχων, καθώς και ειδικών μέτρων που είναι απαραίτητα για την καταπολέμηση των επιπτώσεων της οφειλόμενης σε ατύχημα ρύπανσης.

2.15.4 Συχνότητα παρακολούθησης

Για την περίοδο της εποπτικής παρακολούθησης, πρέπει να εφαρμόζονται οι συχνότητες του ακόλουθου Πίνακα, σύμφωνα με το Παράστημα V της Οδηγίας, για παραμέτρους παρακολούθησης ενδεικτικές των ποιοτικών φυσικοχημικών στοιχείων, εκτός εάν δικαιολογούνται μεγαλύτερα χρονικά διαστήματα με βάση τις τεχνικές γνώσεις και την κρίση των εμπειρογνομόνων. Όσον αφορά τα ποιοτικά βιολογικά ή υδρομορφολογικά στοιχεία, διενεργείται μία τουλάχιστον παρακολούθηση στη διάρκεια της περιόδου εποπτικής παρακολούθησης.

Για την επιχειρησιακή παρακολούθηση η συχνότητα που απαιτείται για κάποια παράμετρο καθορίζεται από τα κράτη μέλη έτσι ώστε να παρέχει επαρκή δεδομένα για μια αξιόπιστη αξιολόγηση της κατάστασης του σχετικού ποιοτικού στοιχείου. Σε γενικές γραμμές, πρέπει να πραγματοποιείται παρακολούθηση κατά διαστήματα που δεν υπερβαίνουν τα χρονικά όρια του ακόλουθου Πίνακα, εκτός εάν δικαιολογούνται μεγαλύτερα χρονικά διαστήματα με βάση τις τεχνικές γνώσεις και την κρίση των εμπειρογνομόνων.

2.15.5 Προστατευόμενες περιοχές

Τα προαναφερθέντα προγράμματα παρακολούθησης των επιφανειακών ΥΣ συμπληρώνονται έτσι ώστε να καλύπτουν τις ακόλουθες απαιτήσεις:

Τα συστήματα επιφανειακών υδάτων που έχουν εντοπιστεί σύμφωνα με το άρθρο 7 της Οδηγίας (ύδατα που χρησιμοποιούνται για την άντληση πόσιμου ύδατος) και τα οποία παρέχουν άνω των 100 m³ ημερησίως κατά μέσο όρο, ορίζονται ως τόποι παρακολούθησης και υπόκεινται στην εν λόγω πρόσθετη παρακολούθηση, όπως ενδεχομένως απαιτείται προκειμένου να ανταποκριθούν στις απαιτήσεις του άρθρου αυτού. Τα συστήματα αυτά παρακολουθούνται για όλες τις ουσίες προτεραιότητας που διοχετεύονται σε αυτά, καθώς και για όλες τις άλλες ουσίες που διοχετεύονται σε σημαντικές ποσότητες, οι οποίες μπορούν να έχουν επιπτώσεις στην κατάσταση του υδατικού συστήματος και ελέγχονται βάσει των διατάξεων της οδηγίας για το πόσιμο νερό. Η παρακολούθηση γίνεται με τις συχνότητες που φαίνονται στον μεθεπόμενο Πίνακα.

Ποιοτικό στοιχείο	Ποταμοί	Λίμνες	Μεταβατικά	Παράκτια
Βιολογικό				
Φυτοπλαγκτόν	6 μήνες	6 μήνες	6 μήνες	6 μήνες
Λοιπή υδατική χλωρίδα	3 έτη	3 έτη	3 έτη	3 έτη
Μακροασπόνδυλα	3 έτη	3 έτη	3 έτη	3 έτη
Ψάρια	3 έτη	3 έτη	3 έτη	
Υδρομορφολογικό				
Συνέχεια	6 έτη			
Υδρολογία	Συνεχής	1 μήνας		
Μορφολογία	6 έτη	6 έτη	6 έτη	6 έτη
Φυσικοχημικό				
Θερμικές συνθήκες	3 μήνες	3 μήνες	3 μήνες	3 μήνες
Οξυγόνωση	3 μήνες	3 μήνες	3 μήνες	3 μήνες
Αλατότητα	3 μήνες	3 μήνες	3 μήνες	
Θρεπτικές ουσίες	3 μήνες	3 μήνες	3 μήνες	3 μήνες
Κατάσταση οξίνισης	3 μήνες	3 μήνες		
Λοιποί ρύποι	3 μήνες	3 μήνες	3 μήνες	3 μήνες
Ουσίες προτεραιότητας	1 μήνας	1 μήνας	1 μήνας	1 μήνας

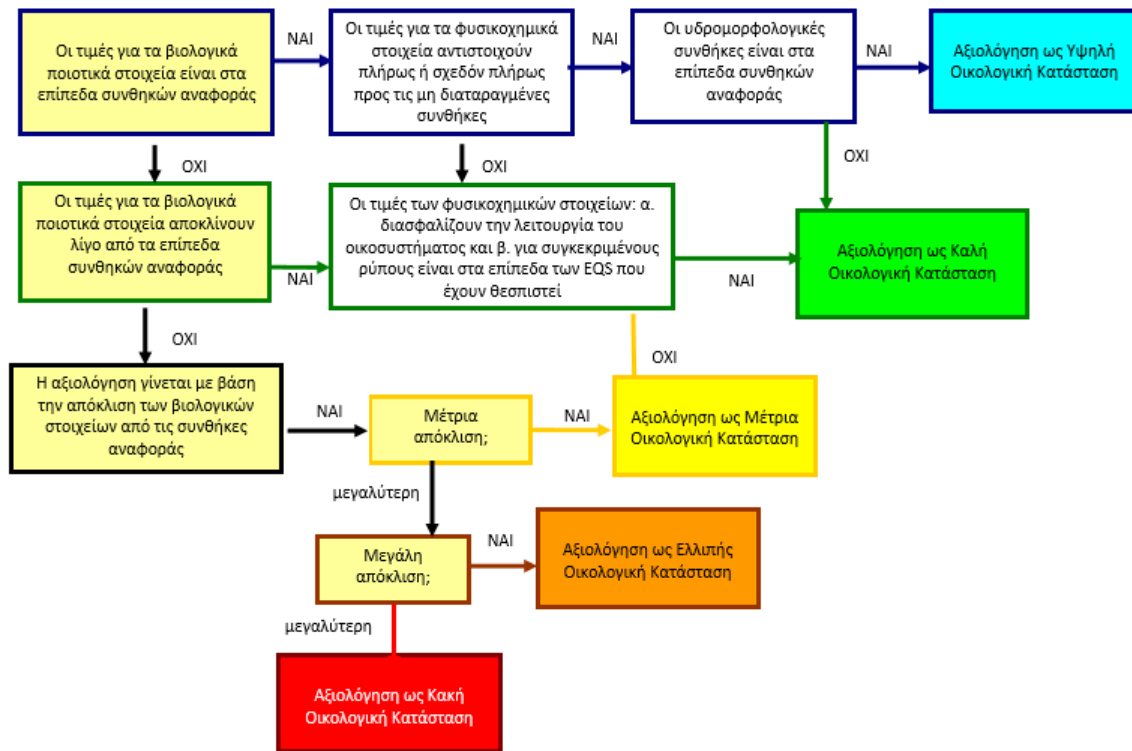
Πίνακας 1 Συχνότητες δειγματοληψίας ποιοτικών παραμέτρων σύμφωνα με την Οδηγία 2006/60/ΕΚ.

Εξυπηρετούμενος πληθυσμός	Συχνότητα δειγματοληψίας
< 10.000	4 ανά έτος
10.000– 30.000	8 ανά έτος
> 30.000	12 ανά έτος

Πίνακας 2. Συχνότητες δειγματοληψίας για ύδατα που χρησιμοποιούνται για την άντληση πόσιμου ύδατος.

2.16 Οικολογική κατάσταση

2.16.1 Ταξινόμηση οικολογικής κατάστασης



Διάγραμμα 1. Ταξινόμηση της οικολογικής κατάταξης για τα φυσικά υδάτινα σώματα με βάση τα ποιοτικά στοιχεία και σχέση μεταξύ των ποιοτικών στοιχείων σύμφωνα με το κατευθυντήριο κείμενο Νο 13.

Σε ό,τι αφορά τη σύνδεση μεταξύ των φυσικοχημικών και βιολογικών ποιοτικών στοιχείων, σύμφωνα με το Κείμενο Κατευθυντήριων Γραμμών 23 οι τιμές των φυσικοχημικών ποιοτικών στοιχείων πρέπει να λαμβάνονται υπόψη κατά την ταξινόμηση των υδάτων σε υψηλή ή καλή οικολογική κατάσταση και το υψηλό ή καλό οικολογικό δυναμικό και ενδεχόμενα μπορούν να οδηγήσουν σε υποβάθμιση από την υψηλή οικολογική κατάσταση (ή το υψηλό οικολογικό δυναμικό) στην καλή οικολογική κατάσταση (ή το καλό οικολογικό δυναμικό) και από την καλή στη μέτρια οικολογική κατάσταση ή δυναμικό (Διάγραμμα 1). Στις κατώτερες κλάσεις ταξινόμησης (μέτρια, ελλιπή ή κακή) τα φυσικοχημικά στοιχεία απαιτείται να έχουν συνθήκες συμβατές με τις τιμές για τα βιολογικά ποιοτικά στοιχεία. Ως αποτέλεσμα, η κατάταξη των υδατικών συστημάτων σε μέτρια, ελλιπή ή κακή οικολογική κατάσταση / οικολογικό δυναμικό προτείνεται να γίνει με βάση τα αποτελέσματα της παρακολούθησης για τα βιολογικά ποιοτικά στοιχεία μόνο, καθώς αν τα βιολογικά στοιχεία ποιότητας ταξινομούνται σε μέτρια, ελλιπή ή κακή οικολογική κατάσταση ή δυναμικό, τότε εξ ορισμού η κατάσταση των φυσικοχημικών ποιοτικών στοιχείων πρέπει να είναι συμβατή με την κατάταξη αυτή και δεν αναμένεται να την επηρεάσει.

Σύμφωνα με την ΟΠΥ, τα ποιοτικά στοιχεία τα οποία εξετάζονται και αξιολογούνται κατά τη διαδικασία ταξινόμησης των υδατινών σωμάτων ομαδοποιούνται σε τρεις βασικές κατηγορίες:

- ✓ Ποιοτικά στοιχεία Ομάδας 1: Βιολογικά ποιοτικά στοιχεία (ΒΠΣ)
- ✓ Ποιοτικά στοιχεία Ομάδας 2: Υδρομορφολογικά ποιοτικά στοιχεία
- ✓ Ποιοτικά στοιχεία Ομάδας 3: Φυσικοχημικά ποιοτικά στοιχεία

2.16.2 Ποιοτικά στοιχεία για την ταξινόμηση της οικολογικής κατάστασης
Πιο αναλυτικά, τα ποιοτικά στοιχεία παρουσιάζονται ακολούθως:

2.16.2.1 Ποταμοί

Βιολογικά στοιχεία

- Σύνθεση και αφθονία της υδατικής χλωρίδας
- Σύνθεση και αφθονία της πανίδας βενθικών ασπονδύλων
- Σύνθεση, αφθονία και κατανομή κατά ηλικίες της ιχθυοπανίδας

Υδρομορφολογικά στοιχεία που υποστηρίζουν τα βιολογικά στοιχεία

- Υδρολογικό καθεστώς
 - i. ποσότητα και δυναμική των υδάτινων ροών
 - ii. σύνδεση με συστήματα υπόγειων υδάτων
- Συνέχεια του ποταμού
- Μορφολογικές συνθήκες
 - i. διακύμανση του βάθους και του πλάτους του ποταμού
 - ii. δομή και υπόστρωμα του πυθμένα του ποταμού
 - iii. δομή της παρόχθιας ζώνης

Χημικά και φυσικοχημικά στοιχεία που υποστηρίζουν τα βιολογικά στοιχεία

Γενικά

- Θερμικές συνθήκες
- Συνθήκες οξυγόνωσης
- Αλατότητα
- Κατάσταση οξίνισης
- Συνθήκες θρεπτικών ουσιών

Συγκεκριμένοι ρύποι

- Ρύπανση από όλες τις ουσίες προτεραιότητας οι οποίες είναι γνωστό ότι απορρίπτονται στο υδατικό σύστημα
- Ρύπανση από άλλες ουσίες οι οποίες είναι γνωστό ότι απορρίπτονται σε σημαντικές ποσότητες στο υδατικό σύστημα

2.16.2.2 Λίμνες

Βιολογικά στοιχεία

- Σύνθεση, αφθονία και βιομάζα του φυτοπλαγκτού
- Σύνθεση και αφθονία της λοιπής υδατικής χλωρίδας
- Σύνθεση και αφθονία της πανίδας βενθικών ασπονδύλων
- Σύνθεση, αφθονία και κατανομή κατά ηλικίες της ιχθυοπανίδας

Υδρομορφολογικά στοιχεία που υποστηρίζουν τα βιολογικά στοιχεία

- Υδρολογικό καθεστώς
 - i. ποσότητα και δυναμική των υδάτινων ροών
 - ii. χρόνος παραμονής
 - iii. σύνδεση με το σύστημα υπόγειων υδάτων
- Μορφολογικές συνθήκες
 - i. διακύμανση του βάθους της λίμνης
 - ii. ποσότητα, δομή και υπόστρωμα του πυθμένα της λίμνης
 - iii. δομή της όχθης της λίμνης

Χημικά και φυσικοχημικά στοιχεία που υποστηρίζουν τα βιολογικά στοιχεία

Γενικά

- Διαφάνεια
- Θερμικές συνθήκες
- Συνθήκες οξυγόνωσης
- Αλατότητα
- Κατάσταση οξίνισης

- Συνθήκες θρεπτικών ουσιών

Συγκεκριμένοι ρύποι

- Ρύπανση από όλες τις ουσίες προτεραιότητας οι οποίες είναι γνωστό ότι απορρίπτονται στο υδατικό σύστημα
- Ρύπανση από άλλες ουσίες οι οποίες είναι γνωστό ότι απορρίπτονται σε σημαντικές ποσότητες στο υδατικό σύστημα

2.16.2.3 Τεχνητά και ιδιαιτέρως τροποποιημένα συστήματα επιφανειακών υδάτων

Τα ποιοτικά στοιχεία που εφαρμόζονται στα τεχνητά και τα ιδιαιτέρως τροποποιημένα συστήματα επιφανειακών υδάτων είναι εκείνα που ισχύουν για οποιαδήποτε από τις τέσσερις κατηγορίες φυσικών επιφανειακών υδάτων η οποία ομοιάζει περισσότερο με το συγκεκριμένο ιδιαιτέρως τροποποιημένο ή τεχνητό υδατικό σύστημα.

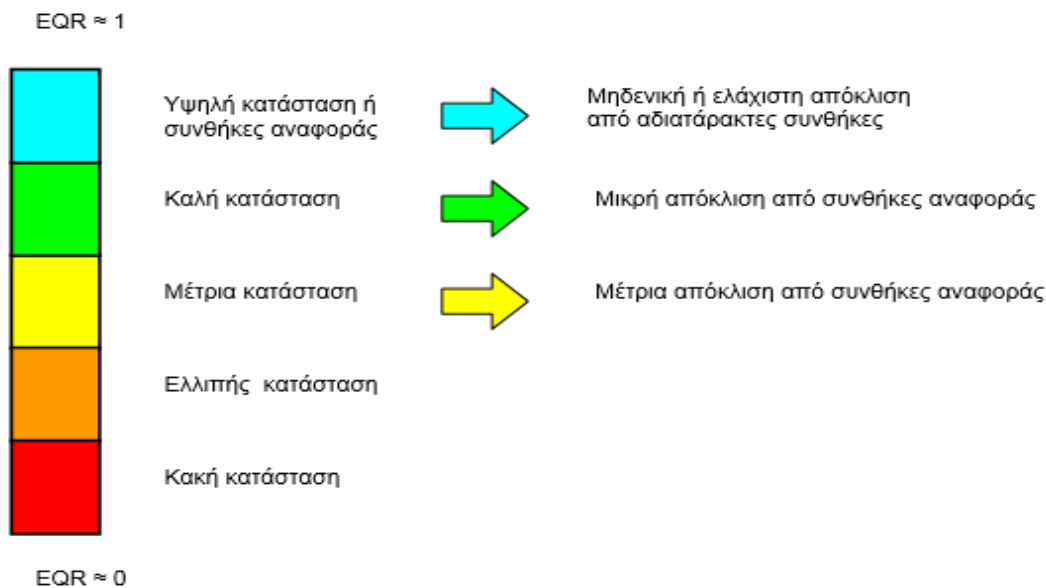
2.16.3 Κανονιστικοί ορισμοί για την ταξινόμηση της οικολογικής κατάστασης
Ακολουθώς παρουσιάζεται ο γενικός ορισμός της οικολογικής κατάστασης και οι κλάσεις ταξινόμησης για τις τέσσερις κατηγορίες φυσικών επιφανειακών υδάτων, όπως αυτές ορίζονται από το Παράστημα V της Οδηγίας.

Η οικολογική κατάσταση αφορά κατά κύριο λόγο σε βιολογικούς ποιοτικούς δείκτες ανάλογα με την κατηγορία υδάτινου σώματος, ενώ υποστηρικτικά λαμβάνονται υπόψη και μετρήσεις φυσικοχημικών ή άλλων παραμέτρων (ειδικοί ρύποι). Ο τελικός χαρακτηρισμός προκύπτει από πενταβάθμια κλίμακα σύμφωνα με τους ακόλουθους χαρακτηρισμούς:

- ✓ Υψηλή κατάσταση: Έλλειψη ή ήσσονος μόνον σημασίας ανθρωπογενείς μεταβολές των τιμών των φυσικοχημικών και των υδρομορφολογικών ποιοτικών στοιχείων του τυπικού συστήματος επιφανειακών υδάτων σε σχέση με εκείνα που χαρακτηρίζουν φυσιολογικά τον τύπο αυτόν υπό μη διαταραγμένες συνθήκες.
Οι τιμές των βιολογικών ποιοτικών στοιχείων του συστήματος επιφανειακών υδάτων αντικατοπτρίζουν εκείνες που χαρακτηρίζουν φυσιολογικά τον τύπο αυτόν υπό μη διαταραγμένες συνθήκες.
Υπάρχουν τυποχαρακτηριστικές συνθήκες και κοινότητες.
- ✓ Καλή κατάσταση: Οι τιμές των βιολογικών ποιοτικών στοιχείων του συστήματος επιφανειακών υδάτων εμφανίζουν χαμηλού επιπέδου αλλοιώσεις λόγω ανθρωπινων δραστηριοτήτων αλλά παραλλάσσουν μόνον ελαφρώς από τις τιμές που χαρακτηρίζουν φυσιολογικά τον τύπο αυτόν υπό μη διαταραγμένες συνθήκες.

- ✓ Μέτρια κατάσταση: Οι τιμές των βιολογικών ποιοτικών στοιχείων του συστήματος επιφανειακών υδάτων παραλλάσσουν μετρίως από τις τιμές που χαρακτηρίζουν φυσιολογικά το τυπικό σύστημα επιφανειακών υδάτων υπό μη διαταραγμένες συνθήκες. Οι τιμές εμφανίζουν μέτριες αλλοιώσεις λόγω ανθρωπίνων δραστηριοτήτων και είναι σημαντικά πιο διαταραγμένες από ό,τι υπό τις συνθήκες καλής κατάστασης.
- ✓ Ελλιπής κατάσταση: Τα ύδατα τα οποία εμφανίζουν ενδείξεις σημαντικών αλλοιώσεων των τιμών των βιολογικών ποιοτικών στοιχείων του τυπικού συστήματος επιφανειακών υδάτων και στα οποία οι σχετικές βιολογικές κοινότητες διαφέρουν ουσιαστικά από εκείνες που χαρακτηρίζουν φυσιολογικά το τυπικό σύστημα επιφανειακών υδάτων υπό μη διαταραγμένες συνθήκες, ταξινομούνται ως ελλιπούς κατάσταση.
- ✓ Κακή κατάσταση: Τα ύδατα τα οποία εμφανίζουν ενδείξεις σοβαρών αλλοιώσεων των τιμών των βιολογικών ποιοτικών στοιχείων του τυπικού συστήματος επιφανειακών υδάτων και από τα οποία απουσιάζει μεγάλο μέρος των σχετικών βιολογικών κοινοτήτων που χαρακτηρίζουν φυσιολογικά το τυπικό σύστημα επιφανειακών υδάτων υπό μη διαταραγμένες συνθήκες, ταξινομούνται ως κακής κατάστασης.

Οι γενικοί αυτοί ορισμοί εξειδικεύονται στο Παράρτημα V, για κάθε ομάδα ποιοτικών στοιχείων και μεμονωμένο ποιοτικό στοιχείο, με χαρακτηρισμούς και περιγραφές για την υψηλή, καλή και μέτρια κατάσταση. Η υψηλή ποιότητα αντιστοιχεί σε ένα πρακτικά αδιατάρακτο οικοσύστημά και οι υπόλοιπες κατηγορίες αντιπροσωπεύουν μικρότερες ή μεγαλύτερες αποκλίσεις από την υψηλή κατάσταση (η οποία αποτελεί ή προσεγγίζει τη συνθήκη αναφοράς). Η απόκλιση από την υψηλή κατάσταση χαρακτηρίζεται από τον λόγο μεταξύ της τιμής EQR, που αντιστοιχεί στις συνθήκες αναφοράς προς την τιμή του δείκτη στο εξεταζόμενο υδάτινο σώμα (Λόγος Οικολογικής Ποιότητας, EQR), ο οποίος κυμαίνεται από 0 (για μία ιδιαίτερα κακή κατάσταση) έως 1 (για τις συνθήκες αναφοράς), σύμφωνα με την εικόνα ακολούθως.



Εικόνα 14. Καθορισμός κατάστασης και ποιοτικές κατηγορίες.

Η προσέγγιση που προτείνει η Οδηγία Πλαίσιο για την αξιολόγηση της οικολογικής ποιότητας των ρεόντων υδάτων είναι πολυδιάστατη και περιλαμβάνει: α) την καταγραφή και εκτίμηση της σύνθεσης και αφθονίας της υδατικής χλωρίδας (φυτοπλαγκτόν, φυτοβένθος και μακρόφυτα), των βενθικών (μακρο)ασπόνδυλων και των ψαριών. Για τα τελευταία προβλέπεται και η εκτίμηση της κατανομής κατά ηλικίες, β) την εκτίμηση των υδρομορφολογικών παραμέτρων που υποστηρίζουν τα προαναφερθέντα βιολογικά στοιχεία (π.χ. ποσότητα και δυναμική υδάτινων ροών, σύνδεση με συστήματα υπόγειων υδάτων, συνέχεια ποταμού, διακυμάνσεις πλάτους και βάθους της κοίτης, δομή και υπόστρωμα του πυθμένα, δομή παρόχθιας ζώνης) και γ) την εκτίμηση των χημικών και φυσικοχημικών παραμέτρων που επίσης υποστηρίζουν την εκτιμώμενη κατάσταση των παραπάνω βιολογικών στοιχείων (π.χ. συνθήκες θερμοκρασίας, οξυγόνωσης και αλατότητας, συγκεντρώσεις θρεπτικών ουσιών, κατάσταση οξίνισης, ουσίες «προτεραιότητας» που είναι γνωστό ότι απορρίπτονται στο υδατικό οικοσύστημα, καθώς και άλλες ουσίες που απορρίπτονται σε μεγάλες ποσότητες.

Η οικολογική ποιότητα των ρεόντων υδάτων αξιολογείται με βάση πενταβάθμια χρωματική κλίμακα και εκφράζεται πάντα ως απόκλιση από τις συνθήκες αναφοράς όμοιου τύπου ποταμού. Οι συνθήκες αναφοράς αντιστοιχούν σε καταστάσεις όπου δεν υπάρχει καμία διατάραξη του οικοσυστήματος ή, αν υπάρχει, είναι ελάχιστης σημασίας και επιπτώσεων. Τα βιολογικά ποιοτικά στοιχεία και οι φυσικοχημικές και υδρομορφολογικές παράμετροι αντιστοιχούν πλήρως σε συνθήκες απουσίας ανθρώπινων επεμβάσεων και οι συγκεντρώσεις συνθετικών ρύπων και συγκεκριμένων μη συνθετικών ουσιών είναι μηδενικές και μέσα στα φυσικά όρια των μη διαταραγμένων συστημάτων αντιστοίχως.

Σύμφωνα με το Διάγραμμα 1, η ομάδα των βιολογικών στοιχείων λαμβάνεται υπόψη για την ταξινόμηση της οικολογικής κατάστασης για όλες τις κατηγορίες ποιότητας. Η ομάδα των υδρομορφολογικών στοιχείων λαμβάνεται υπόψη μόνο για την κατάταξη

στην υψηλή κατάσταση, ενώ η ομάδα των χημικών – φυσικοχημικών στοιχείων λαμβάνεται υπόψη για τη κατάταξη στην υψηλή και στη καλή κατάσταση.

Στην περίπτωση των λιμνών, η προσέγγιση για την αξιολόγηση της οικολογικής ποιότητάς τους είναι παρόμοια και περιλαμβάνει: α) την καταγραφή και εκτίμηση της σύνθεσης και αφθονίας της υδατικής χλωρίδας (φυτοπλαγκτόν, φυτοβένθος και μακρόφυτα), των βενθικών (μακρο)ασπόνδυλων και των ψαριών. Για τα τελευταία προβλέπεται και η εκτίμηση της κατανομής κατά ηλικίες, β) την εκτίμηση των υδρομορφολογικών παραμέτρων που υποστηρίζουν τα προαναφερθέντα βιολογικά στοιχεία (π.χ. ποσότητα και δυναμική υδάτινων ροών, χρόνος παραμονής και σύνδεση με συστήματα υπόγειων υδάτων, διακυμάνσεις βάθους της λίμνης, ποσότητα, δομή και υπόστρωμα του πυθμένα λίμνης, δομή όχθης λίμνης) και γ) την εκτίμηση των χημικών και φυσικοχημικών παραμέτρων που επίσης υποστηρίζουν την εκτιμωμένη κατάσταση των παραπάνω βιολογικών στοιχείων π.χ. διαφάνεια, θερμικές συνθήκες, συνθήκες οξυγόνωσης, αλατότητα, συγκεντρώσεις θρεπτικών ουσιών, κατάσταση οξίνισης, ουσίες «προτεραιότητας» που είναι γνωστό ότι απορρίπτονται στο υδατικό οικοσύστημα, καθώς και άλλες ουσίες που απορρίπτονται σε σημαντικές ποσότητες.

Η οικολογική ποιότητα των λιμνών αξιολογείται επίσης με βάση πενταβάθμια χρωματική κλίμακα και εκφράζεται πάντα ως απόκλιση από τις συνθήκες αναφοράς όμοιου τύπου λίμνης. Όπως και στην περίπτωση των ποταμών, οι συνθήκες αναφοράς αντιστοιχούν σε καταστάσεις όπου δεν υπάρχει καμία διατάραξη του οικοσυστήματος ή, αν υπάρχει, είναι ελάχιστης σημασίας και επιπτώσεων. Τα βιολογικά ποιοτικά στοιχεία και οι φυσικοχημικές και υδρομορφολογικές παράμετροι αντιστοιχούν πλήρως σε συνθήκες απουσίας ανθρώπινων επεμβάσεων και οι συγκεντρώσεις συνθετικών ρύπων και συγκεκριμένων μη συνθετικών ουσιών είναι μηδενικές και μέσα στα φυσικά όρια των μη διαταραγμένων συστημάτων αντιστοίχως.

2.16.4 Κατάταξη οικολογικής κατάστασης

- Αν το ΒΠΣ ταξινομείται σε κατάσταση μέτρια, ελλιπή ή κακή, τότε η συνολική οικολογική κατάσταση χαρακτηρίζεται ως τέτοια με το αντίστοιχο επίπεδο εμπιστοσύνης, ανεξάρτητα από την ταξινόμηση (καλή ή κατώτερη της καλής) για τις παραμέτρους των φυσικοχημικών παραμέτρων και ειδικών ρύπων.
- Αν το ΒΠΣ ταξινομείται σε κατάσταση υψηλή ή καλή, τότε πριν τον χαρακτηρισμό της οικολογικής κατάστασης αξιολογούνται οι φυσικοχημικές παράμετροι και ειδικοί ρύποι, για τους οποίους υπάρχουν διαθέσιμα στοιχεία. Ειδικότερα:
 - Αν όλες οι παράμετροι των φυσικοχημικών στοιχείων και όλοι οι ειδικοί ρύποι ταξινομούνται σε καλή κατάσταση τότε η οικολογική κατάσταση χαρακτηρίζεται με βάση την ταξινόμηση του ΒΠΣ ως υψηλή ή καλή.
 - Αν το πολύ μία εκ των παραμέτρων των φυσικοχημικών στοιχείων ταξινομούνται σε κατάσταση κατώτερη της καλής και όλες οι παράμετροι που

σχετίζονται με τους ειδικούς ρύπους ταξινομούνται σε καλή κατάσταση, τότε η οικολογική κατάσταση χαρακτηρίζεται με βάση την ταξινόμηση του ΒΠΣ ως υψηλή ή καλή.

- Αν δύο ή περισσότερες παράμετροι των φυσικοχημικών στοιχείων ταξινομούνται σε κατάσταση κατώτερη της καλής τότε ανεξάρτητα από την κατάταξη που προκύπτει από την ταξινόμηση των ειδικών ρύπων, υποβαθμίζεται η κατάσταση που έχει προκύψει με βάση την ταξινόμηση του ΒΠΣ, από υψηλή ή καλή σε μέτρια.
- Αν το πολύ μία παράμετρος των φυσικοχημικών στοιχείων και τουλάχιστον μία εκ των ειδικών ρύπων ταξινομούνται σε κατάσταση κατώτερη της καλής τότε η οικολογική κατάσταση χαρακτηρίζεται με βάση την ταξινόμηση του ΒΠΣ ως υψηλή ή καλή και υποβαθμίζεται το επίπεδο εμπιστοσύνης.

2.17 Χημική Κατάσταση

Όπως έχει ήδη αναφερθεί, η επίτευξη της καλής κατάστασης προϋποθέτει εκτός από την καλή οικολογική κατάσταση και την επίτευξη της καλής χημικής κατάστασης. Στα πλαίσια της χημικής κατάστασης τα υδατικά συστήματα πρέπει να πληρούν τα πρότυπα περιβαλλοντικής ποιότητας που έχουν καθοριστεί για ορισμένες χημικές ουσίες. Πρόκειται για τις ουσίες προτεραιότητας, που σύμφωνα με τη Οδηγία ενέχουν κίνδυνο για το υδάτινο περιβάλλον ή μέσω αυτού σε επίπεδο ΕΕ. Ορισμένες ουσίες προτεραιότητας χαρακτηρίζονται ως επικίνδυνες λόγω της αντοχής τους στη διάσπαση (εμμονής), της βιοσυσσώρευσης και/ή της τοξικότητας τους ή των ανησυχιών ανάλογου βαθμού που προκαλούν. Στο Παράρτημα Ι παρουσιάζονται αναλυτικά οι προαναφερθείσες χημικές ουσίες όπως αυτές ορίζονται σύμφωνα με την απόφαση οικ.170766/2016 τροποποίησης της ΚΥΑ 51354/2641/Ε103/2010.

Η χημική κατάσταση λοιπόν αφορά στις ουσίες προτεραιότητας και λαμβάνει δύο χαρακτηρισμούς:

- καλή, όταν όλες οι παράμετροι πληρούν τα πρότυπα ποιότητας περιβάλλοντος που ορίζονται στο Παράρτημα Ι της απόφασης οικ.170766/2016 τροποποίησης της ΚΥΑ 51354/2641/Ε103/2010 και οι οποίες όπως αναφέρθηκε παρουσιάζονται στο Παράρτημα Ι της παρούσης Μεταπτυχιακής Εργασίας
- κατώτερη της καλής, όταν έστω και μία παράμετρος δεν τηρεί τα πρότυπα ποιότητας περιβάλλοντος που ορίζονται στο Παράρτημα Ι της απόφασης οικ.170766/2016 τροποποίησης της ΚΥΑ 51354/2641/Ε103/2010.

2.18 Συνολική κατάσταση

Η συνολική κατάσταση των υδάτινων σωμάτων παρουσιάζεται σε πενταβάθμια κλίμακα και προκύπτει από τη συναξιολόγηση της οικολογικής και χημικής κατάστασης, σύμφωνα με τα ακόλουθα:

Α. Στις περιπτώσεις που η οικολογική κατάσταση των σωμάτων είναι υψηλή ή καλή και η χημική κατάσταση καλή, τότε το σώμα ταξινομείται σε υψηλή ή καλή κατάσταση σε αντιστοιχία με την οικολογική κατάσταση.

Οικολογική κατάσταση	Χημική κατάσταση	Συνολική κατάσταση
Υψηλή	Καλή	Υψηλή
Καλή	Καλή	Καλή

Πίνακας 3. Συνολική κατάσταση υδάτινων σωμάτων (1)

Β. Στις περιπτώσεις που η οικολογική κατάσταση των σωμάτων είναι υψηλή ή καλή και η χημική κατάσταση είναι κατώτερη της καλής, τότε το σώμα ταξινομείται σε μέτρια κατάσταση.

Οικολογική κατάσταση	Χημική κατάσταση	Συνολική κατάσταση
Υψηλή	Κατώτερη της καλής	Μέτρια
Καλή	Κατώτερη της καλής	Μέτρια

Πίνακας 4. Συνολική κατάσταση υδάτινων σωμάτων (2)

Γ. Στις περιπτώσεις που η οικολογική κατάσταση των σωμάτων είναι μέτρια, ελλιπής, ή κακή, τότε η συνολική κατάσταση του σώματος είναι σε αντιστοιχία με την οικολογική κατάσταση, ανεξάρτητα από την χημική του κατάσταση.

Οικολογική κατάσταση	Χημική κατάσταση	Συνολική κατάσταση
Μέτρια	Καλή ή κατώτερη της καλής ή άγνωστη	Μέτρια
Ελλιπής	Καλή ή κατώτερη της καλής ή άγνωστη	Ελλιπής
Κακή	Καλή ή κατώτερη της καλής ή άγνωστη	Κακή

Πίνακας 5. Συνολική κατάσταση υδάτινων σωμάτων (3)

Δ. Στις περιπτώσεις που η οικολογική κατάσταση είναι άγνωστη και η χημική είναι καλή ή κατώτερη της καλής η συνολική κατάσταση των σωμάτων είναι άγνωστη. Σε περιπτώσεις με υψηλή ή καλή οικολογική κατάσταση και άγνωστη χημική η συνολική κατάσταση των σωμάτων είναι άγνωστη.

Οικολογική κατάσταση	Χημική κατάσταση	Συνολική κατάσταση
Άγνωστη	Καλή ή κατώτερη της καλής	Άγνωστη
Υψηλή, Καλή	Άγνωστη	Άγνωστη
Άγνωστη	Άγνωστη	Άγνωστη

Πίνακας 6. Συνολική κατάσταση υδάτινων σωμάτων (4)

Ε. Στις περιπτώσεις που η οικολογική κατάσταση είναι μέτρια, ελλιπής, ή κακή και άγνωστη χημική, η συνολική κατάσταση των σωμάτων είναι σε αντιστοιχία με την οικολογική κατάσταση.

Αντίστοιχα για τα Ιδιαίτεως Τροποποιημένα και τα Τεχνητά Υδατικά Συστήματα ορίζονται συνθήκες οικολογικού δυναμικού ως ακολούθως:

- Μέγιστο οικολογικό δυναμικό: Οι τιμές των σχετικών βιολογικών ποιοτικών στοιχείων αντικατοπτρίζουν, στο μέτρο του δυνατού, τις τιμές που χαρακτηρίζουν τον πλέον συγκρίσιμο τύπο συστήματος επιφανειακών υδάτων, λαμβανομένων υπόψη των φυσικών συνθηκών που απορρέουν από τα τεχνητά ή ιδιαίτεως τροποποιημένα χαρακτηριστικά του υδατικού συστήματος.
- Καλό οικολογικό δυναμικό: Ελαφρές αλλαγές των τιμών των σχετικών βιολογικών ποιοτικών στοιχείων σε σχέση με τις τιμές που απαντούν στο μέγιστο οικολογικό δυναμικό.
- Μέτριο οικολογικό δυναμικό: Μέτριες αλλαγές των τιμών των σχετικών βιολογικών ποιοτικών στοιχείων σε σχέση με τις τιμές που απαντούν στο μέγιστο οικολογικό δυναμικό. Οι τιμές αυτές εμφανίζουν απόκλιση σημαντικά μεγαλύτερη από εκείνη που απαντά στην καλή ποιότητα.

Οικολογική κατάσταση	Φυσικά υδάτινα σώματα
Υψηλή	Γαλάζιο
Καλή	Πράσινο
Μέτρια	Κίτρινο
Ελλιπής	Πορτοκαλί
Κακή	Κόκκινο

Πίνακας 7. Χρωματικός κώδικας για την ταξινόμηση της οικολογικής κατάστασης.

Η απεικόνιση της χημικής κατάστασης εφαρμόζει τον χρωματικό κώδικα του ακόλουθου πίνακα.

Οικολογική κατάσταση	Φυσικά υδάτινα σώματα
Καλή	Γαλάζιο
Κατώτερη της καλής	Κόκκινο

Πίνακας 8. Χρωματικός κώδικας για την ταξινόμηση της χημικής κατάστασης.

3. Μεθοδολογία που εφαρμόστηκε

Με βάση τον στόχο της εργασίας που όπως έχει αναφερθεί είναι οι δυνατότητες των online μετρήσεων στα προγράμματα παρακολούθησης για τις ποιοτικές παραμέτρους των επιφανειακών υδάτινων σωμάτων, η προσέγγιση αυτής της Μεταπτυχιακής Εργασίας ακολούθησε την ακόλουθη μεθοδολογία για τη διερεύνηση του σκοπού αυτού.

Σημαντικό στοιχείο αυτής της εργασίας αποτέλεσε η Κοινή Υπουργική Απόφαση που μελετήθηκε και αναλύθηκε εκτενώς και συγκεκριμένα η ΚΥΑ 140384/2011 (ΦΕΚ 2017/Β/09-09-2011) περί Ορισμού Εθνικού Δικτύου Παρακολούθησης της ποιότητας και της ποσότητας των υδάτων με καθορισμό των θέσεων (σταθμών) μετρήσεων και των φορέων που υποχρεούνται στην λειτουργία τους, κατά το άρθρο 4, παράγραφος 4 του Ν. 3199/2003 (Α' 280). Από την ανάλυση του Εθνικού Δικτύου Παρακολούθησης εξήχθησαν στατιστικά στοιχεία και διαγράμματα με τα βασικά χαρακτηριστικά και στοιχεία που απαρτίζουν αυτό.

Άκρως σημαντικό κομμάτι της προσέγγισης της εργασίας αυτής δε θα μπορούσε να είναι άλλο από την έρευνα σε διεθνές επίπεδο για την εύρεση των εμπορικά διαθέσιμων αισθητήρων για τη μέτρηση των ποιοτικών παραμέτρων στα επιφανειακά ύδατα και κυρίως στους ποταμούς και στις λίμνες και λιγότερο στα μεταβατικά και στα παράκτια ύδατα. Υπήρξε συνεχής επικοινωνία με διάφορες εταιρίες ανά τον κόσμο, σε μια προσπάθεια να βρεθούν τα κατάλληλα όργανα που θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν για το online monitoring. Υπήρξε επίσης επικοινωνία και με ελληνικές εταιρίες που δραστηριοποιούνται στον ελλαδικό χώρο και όχι μόνο για την εγκατάσταση ολοκληρωμένων τηλεμετρικών σταθμών με τοποθέτηση πολυαισθητήρων (multiprobes) στο πεδίο και απομακρυσμένη παρακολούθηση των μετρούμενων αποτελεσμάτων και από τις οποίες εξήχθησαν διάφορα case studies που έχουν εφαρμοσθεί για τον σκοπό αυτό στον ελλαδικό χώρο και τα οποία παρουσιάζονται σε επόμενο κεφάλαιο.

Καθ' όλη τη διάρκεια της εργασίας η επικοινωνία με τις εταιρίες ανά τον κόσμο ήταν διαρκής και είχε να κάνει με τα κόστη των οργάνων, τις μετρούμενες παραμέτρους αυτών και κατά πόσο αυτές μπορούν είτε να αυξηθούν είτε και να λαμβάνονται ταυτόχρονα, την εφαρμοσιμότητα τους σε διάφορους τύπους υδάτινων σωμάτων και τις τεχνικές προδιαγραφές των αισθητήρων, ώστε να ερευνηθεί το κατά πόσο οι πολυαισθητήρες αυτοί μπορούν να είναι κατάλληλοι προς εφαρμογή στα πλαίσια του εθνικού δικτύου παρακολούθησης της Ελλάδας, σύμφωνα και με τα όρια που θέτει η νομοθεσία για την κατάσταση των υδάτων σε καλή κατάσταση, βασική αρχή που θέτει η Οδηγία 2000/60/ΕΚ.

Επίσης, μελετήθηκαν σημαντικές Οδηγίες, ΦΕΚ, Υπουργικές Αποφάσεις, όπως είναι η Οδηγία 2000/60/ΕΚ για τα Νερά, αρκετά Άρθρα που αφορούν την προστασία και τη βελτίωση των υδάτων, την αποτροπή της περαιτέρω υποβάθμισης της ποιότητας τους και την προώθηση της βιώσιμης διαχείρισης αυτών, το Προεδρικό Διάταγμα

51/2007 που αφορά στον καθορισμό μέτρων και διαδικασιών για την ολοκληρωμένη προστασία και διαχείριση των υδάτων και αποτελεί την ουσιαστική εναρμόνιση της Οδηγίας 2000/60/ΕΚ στο εθνικό θεσμικό πλαίσιο. Επίσης, μελετήθηκαν και αρκετές ακόμα αποφάσεις χρήσιμες για την αποσαφήνιση των όρων και των νομοθετημάτων που έχουν να κάνουν με τα υδάτινα σώματα και την αξιολόγηση και προστασία αυτών, σε μια προσπάθεια ανάλυσης και κατανόησης του νομοθετικού πλαισίου και των αρχών του που διέπουν τους υδάτινους πόρους της χώρας και του εθνικού προγράμματος παρακολούθησης των υδάτων.

Τέλος, στην παρούσα Μεταπτυχιακή Εργασία έγινε προσπάθεια κοστολόγησης της παρακολούθησης σε ετήσια κλίμακα των σταθμών παρακολούθησης των ποταμών και των λιμνών, σύμφωνα με τα οριζόμενα στο Εθνικό Δίκτυο Παρακολούθησης και τις συχνότητες δειγματοληψίας και για το λόγο αυτό εξήχθησαν κοστολογικά δεδομένα από το Εργαστήριο Υγειονομικής Τεχνολογίας του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου τόσο για τις φυσικοχημικές παραμέτρους όσο και για τις ουσίες προτεραιότητας αλλά και τους ειδικούς ρύπους, ώστε να γίνει μια σύγκριση με βάση τα όσα εξήχθησαν για την online παρακολούθηση με τους αισθητήρες και το κόστος αυτής.

3.1 Εθνικό Δίκτυο Παρακολούθησης

3.1.1 Ορισμός

Σύμφωνα με το Άρθρο 4, παράγραφος 4 του Νόμου 3199/9-12-2003 (ΦΕΚ 280 Α), με κοινή απόφαση των Υπουργών Περιβάλλοντος, Χωροταξίας και Δημόσιων Έργων, Γεωργίας, Ανάπτυξης, Οικονομίας και Οικονομικών, Υγείας και Πρόνοιας, ορίζεται εθνικό δίκτυο παρακολούθησης της ποιότητας και ποσότητας των υδάτων με καθορισμό των θέσεων (σταθμών) μετρήσεων και των φορέων που υποχρεούνται στη λειτουργία τους. Με την ίδια απόφαση καθορίζονται οι υποχρεώσεις των φορέων που συμμετέχουν στο εθνικό δίκτυο παρακολούθησης και κάθε θέμα σχετικό με την ανάπτυξη και τη λειτουργία του.

Με τις διατάξεις του παρόντος νόμου και των κανονιστικών πράξεων που προβλέπεται να εκδοθούν κατ' εξουσιοδότησή του, εναρμονίζεται το εθνικό δίκαιο προς τις διατάξεις της Οδηγίας 2000/60/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 23ης Οκτωβρίου 2000 (Επίσημη Εφημερίδα των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων L 327/22.12.2000).

Με την έκδοση λοιπόν της Κοινής Υπουργικής Απόφασης ΚΥΑ 140384/9-9-2011 (ΦΕΚ 2017 Β 09.09.2011), περί ορισμού του Εθνικού Δικτύου Παρακολούθησης της ποιότητας και της ποσότητας των υδάτων και της Κοινής Υπουργικής Απόφασης στις 6 Σεπτεμβρίου για τις τεχνικές προδιαγραφές και ελάχιστα κριτήρια επιδόσεων των αναλυτικών μεθόδων για τη χημική ανάλυση και παρακολούθηση της κατάστασης των υδάτων, σε συμμόρφωση προς τις διατάξεις της οδηγίας 2009/90/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 31ης Ιουλίου 2009 «για τη θέσπιση τεχνικών προδιαγραφών για τη χημική ανάλυση και παρακολούθηση της

κατάστασης των υδάτων, σύμφωνα με την οδηγία 2000/60/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου», ολοκληρώθηκε η προετοιμασία για την έναρξη λειτουργίας του Εθνικού Δικτύου Παρακολούθησης της Ποιότητας και Ποσότητας των Υδάτων της χώρας.

Το Εθνικό Δίκτυο Παρακολούθησης περιλαμβάνει 449 σταθμούς παρακολούθησης σε ποταμούς, 53 σταθμούς σε λίμνες, 34 σε μεταβατικά ύδατα, 80 σε παράκτια ύδατα και 1392 σταθμούς σε υπόγεια ύδατα, δηλαδή ο συνολικός αριθμός των σταθμών ανέρχεται σε 2008, από τους οποίους οι 616 βρίσκονται σε επιφανειακά και οι 1392 σε υπόγεια ύδατα.

Για τα ποτάμια, 300 σταθμοί υπόκεινται σε εποπτική παρακολούθηση και 149 σε επιχειρησιακή παρακολούθηση. Για τις λίμνες, 27 σταθμοί βρίσκονται σε εποπτική παρακολούθηση και 26 σε επιχειρησιακή παρακολούθηση. Για τα παράκτια ύδατα 50 βρίσκονται σε εποπτική και 30 σε επιχειρησιακή, ενώ για τα μεταβατικά ύδατα, 34 σταθμοί είναι σε επιχειρησιακή παρακολούθηση, ενώ δεν υπάρχει σταθμός που να βρίσκεται σε εποπτική παρακολούθηση.

3.1.1 Σκοπός

Όπως διαφαίνεται και από το Άρθρο 1, σκοπός της παρούσας Κοινής Υπουργικής Απόφασης είναι η θέσπιση Εθνικού Δικτύου Παρακολούθησης των επιφανειακών και υπογείων υδάτων, όπως ορίζονται στο άρθρο 2, παράγραφος 2 του Ν. 3199/2003, ώστε να επιτυγχάνεται μία συνεκτική και συνολική εικόνα της κατάστασης των υδάτων της χώρας, σύμφωνα με το άρθρο 4, παράγραφος 4 του Ν. 3199/2003.

Ο σκοπός του Εθνικού Δικτύου Παρακολούθησης είναι η παρακολούθηση της ποσοτικής και ποιοτικής κατάστασης των επιφανειακών και υπογείων υδάτων στα 14 υδατικά διαμερίσματα της χώρας, σύμφωνα με το Π.Δ. 51/2007.

3.1.2 Αρμόδιοι Φορείς

Σύμφωνα με το Άρθρο 2 της παρούσας κοινής υπουργικής απόφασης, η Ειδική Γραμματεία Υδάτων του Υπουργείου Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής είναι η αρμόδια υπηρεσία για: α) την υποβολή ετήσιας έκθεσης και ετήσιου προϋπολογισμού κόστους λειτουργίας του Εθνικού Δικτύου Παρακολούθησης στο Υπουργείο Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής με στοιχεία που λαμβάνει από Φορείς όπως, το Γενικό Χημείο του Κράτους (Γ.Χ.Κ.), το Ελληνικό Κέντρο Θαλάσσιων Ερευνών (ΕΛ.ΚΕ.Θ.Ε.), το Ελληνικό Κέντρο Βιοτόπων Υγροτόπων (Ε.Κ.Β.Υ.), τη Δημοτική Επιχείρηση Ύδρευσης Αποχέτευσης Λάρισας (Δ.Ε.Υ.Α.Λ.), το Ινστιτούτο Εγγείων Βελτιώσεων (Ι.Ε.Β.) του Εθνικού Ιδρύματος Αγροτικής Έρευνας και το Ινστιτούτο Γεωλογικών και Μεταλλευτικών Ερευνών (Ι.Γ.Μ.Ε.), οι οποίοι Φορείς συντονίζονται και επιβλέπονται από την Ειδική Γραμματεία Υδάτων για τη λειτουργία του Εθνικού Δικτύου Παρακολούθησης και οι οποίοι είναι αρμόδιοι για τη λειτουργία

του δικτύου και ειδικότερα, για την πραγματοποίηση των δειγματοληψιών, των αναλύσεων και των επί τόπου μετρήσεων, καθώς και την υποβολή των στοιχείων σύμφωνα με όσα αναφέρονται στο άρθρο 7 της απόφασης αυτής (το Γενικό Χημείο του Κράτους (Γ.Χ.Κ.) εξαιρείται από τις δειγματοληψίες και τις επί τόπου μετρήσεις), β) την παρακολούθηση σε εθνικό επίπεδο της ποιότητας και της ποσότητας των επιφανειακών και υπογείων υδάτων σε συνεργασία με τις Διευθύνσεις Υδάτων της Αποκεντρωμένης Διοίκησης και γ) την ανάπτυξη και τη λειτουργία του εθνικού δικτύου παρακολούθησης της ποιοτικής και ποσοτικής κατάστασης των επιφανειακών και υπογείων υδάτων.

Πιο συγκεκριμένα, οι δράσεις που αναλαμβάνουν οι προαναφερθέντες 5 Φορείς είναι οι εξής:

- ✓ Γενικό Χημείο του Κράτους (Γ.Χ.Κ.): Αναλύσεις χημικών παραμέτρων (ουσίες προτεραιότητας και ειδικοί ρύποι) σε όλα τα επιφανειακά ύδατα (ποταμοί, λίμνες, μεταβατικά και παράκτια). Για τις χημικές παραμέτρους, έχουν προσδιορισθεί, για κάθε σταθμό ξεχωριστά, οι παράμετροι που θα παρακολουθούνται και η συχνότητα παρακολούθησής τους οι οποίες εξαρτώνται από το είδος των πιέσεων που δέχεται το σύστημα στο οποίο βρίσκεται.
- ✓ Ελληνικό Κέντρο Θαλάσσιων Ερευνών (ΕΛ.ΚΕ.Θ.Ε.): Παρακολούθηση (δειγματοληψίες και αναλύσεις) των βιολογικών, των υδρομορφολογικών και των γενικών φυσικοχημικών (διαφάνεια, θερμοκρασία, διαλυμένο οξυγόνο, BOD, αγωγιμότητα, τιμή pH, αλκαλικότητα, θρεπτικές ουσίες) παραμέτρων σε ποταμούς, μεταβατικά και παράκτια ύδατα, καθώς και για τις δειγματοληψίες χημικών παραμέτρων (ουσίες προτεραιότητας και ειδικοί ρύποι) στα μεταβατικά και παράκτια ύδατα (και αποστολή των δειγμάτων στο Γενικό Χημείο του Κράτους για αναλύσεις).
- ✓ Ελληνικό Κέντρο Βιοτόπων-Υγροτόπων (Ε.Κ.Β.Υ.): Παρακολούθηση (δειγματοληψίες και αναλύσεις) των βιολογικών, των υδρομορφολογικών και των γενικών φυσικοχημικών στις λίμνες, καθώς και για τις δειγματοληψίες χημικών παραμέτρων στις λίμνες (και αποστολή των δειγμάτων στο Γενικό Χημείο του Κράτους για αναλύσεις).
- ✓ Δημοτική Επιχείρηση Ύδρευσης Αποχέτευσης Λάρισας (Δ.Ε.Υ.Α.Λ.): Δειγματοληψίες χημικών παραμέτρων σε ποταμούς και λίμνες (και αποστολή

των δειγμάτων στο Γενικό Χημείο του Κράτους για αναλύσεις) μόνο στο Υδατικό Διαμέρισμα της Θεσσαλίας.

- ✓ Ινστιτούτο Εγγείων Βελτιώσεων (Ι.Ε.Β.): Δειγματοληψίες χημικών παραμέτρων στους ποταμούς (και αποστολή των δειγμάτων στο Γενικό Χημείο του Κράτους για αναλύσεις) και τη συστηματική παρακολούθηση της παροχής σε περίπου 50 σταθμούς σε ποταμούς.
- ✓ Ινστιτούτο Γεωλογικών και Μεταλλευτικών Ερευνών & Μελετών (Ι.Γ.Μ.Ε.): Παρακολούθηση (δειγματοληψίες και αναλύσεις) όλων των παραμέτρων (ποιοτικών, φυτοφάρμακα και στάθμη) στα υπόγεια ύδατα (έχουν προσδιορισθεί αναλυτικά για κάθε σταθμό οι παράμετροι που θα παρακολουθούνται).

Γενικά, ενώ στα υπόγεια ύδατα υπάρχει μόνο ένας Φορέας αρμόδιος για την παρακολούθησή τους (Ι.Γ.Μ.Ε.), στα επιφανειακά ύδατα υπάρχουν 5 εμπλεκόμενοι Φορείς και απαιτείται φυσικά συνεργασία μεταξύ τους.

Ειδικότερα, όπως ορίζεται από το Άρθρο 6, η Ειδική Γραμματεία Υδάτων συνεργάζεται με το ΕΛ.ΚΕ.Θ.Ε. και το Ε.Κ.Β.Υ. για την πλήρη ανταπόκριση στις υποχρεώσεις που προκύπτουν από τη συμμετοχή της χώρας στην άσκηση διαβαθμονόμησης (intercalibration exercise) που διενεργείται σε όλα τα Κράτη Μέλη της ΕΕ και τη μεταφορά των αποτελεσμάτων της διαβαθμονόμησης στο εθνικό σύστημα ταξινόμησης της οικολογικής κατάστασης των επιφανειακών υδάτων.

Ειδικότερα θέματα λειτουργίας του Εθνικού Δικτύου Παρακολούθησης της ποιοτικής και ποσοτικής κατάστασης των επιφανειακών και υπόγειων υδάτων, σύμφωνα με το Άρθρο 8, όπως οι ακριβείς παράμετροι που θα παρακολουθούνται σε κάθε σταθμό, η συχνότητα παρακολούθησης, η ακολουθούμενη μεθοδολογία δειγματοληψιών και αναλύσεων, καθώς και άλλα θέματα επεξεργασίας, αξιολόγησης των αποτελεσμάτων της παρακολούθησης, ορίζονται από την Ειδική Γραμματεία Υδάτων του Υπουργείου Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής και την Υπηρεσία Υγειονομικής Μηχανικής και Υγιεινής Περιβάλλοντος του Υπουργείου Υγείας και Κοινωνικής Αλληλεγγύης για τα θέματα που αφορούν σε ποιότητα επιφανειακών και υπογείων υδάτων που προορίζονται για χρήση νερού ανθρώπινης κατανάλωσης.

3.1.3 Αναλυτικά Στοιχεία Εθνικού Δικτύου Παρακολούθησης

Το Εθνικό Δίκτυο Παρακολούθησης περιλαμβάνει 449 σταθμούς παρακολούθησης σε ποταμούς, 53 σταθμούς σε λίμνες, 34 σε μεταβατικά ύδατα, 80 σε παράκτια ύδατα και 1392 σταθμούς σε υπόγεια ύδατα, δηλαδή ο συνολικός αριθμός των σταθμών

ανέρχεται σε 2008, από τους οποίους οι 616 βρίσκονται σε επιφανειακά και οι 1392 σε υπόγεια ύδατα.

Για τα ποτάμια, 300 σταθμοί υπόκεινται σε εποπτική παρακολούθηση και 149 σε επιχειρησιακή παρακολούθηση. Για τις λίμνες, 27 σταθμοί βρίσκονται σε εποπτική παρακολούθηση και 26 σε επιχειρησιακή παρακολούθηση. Για τα παράκτια ύδατα 50 βρίσκονται σε εποπτική και 30 σε επιχειρησιακή, ενώ για τα μεταβατικά ύδατα, 34 σταθμοί είναι σε επιχειρησιακή παρακολούθηση, ενώ δεν υπάρχει σταθμός που να βρίσκεται σε εποπτική παρακολούθηση.

Το Εθνικό Δίκτυο Παρακολούθησης που θεσμοθετείται με την ΚΥΑ 140384/2011 περιλαμβάνει τους βασικούς άξονες παρακολούθησης με ειδική αναφορά στους σταθμούς ανά κατηγορία υδάτινου σώματος και τις ομάδες παραμέτρων που θα παρακολουθούνται σε κάθε σταθμό. Τα αναλυτικά αποτελέσματα της παρακολούθησης θα καταχωρούνται σε ειδική για τον σκοπό αυτό βάση δεδομένων, η οποία θα περιλαμβάνει α) Γενικά δεδομένα για τους σταθμούς παρακολούθησης (π.χ. ονομασία, συντεταγμένες, κωδικός κλπ), β) δεδομένα για τις παραμέτρους που παρακολουθούνται σε κάθε σταθμό (έτος, παράμετροι, φορείς κλπ) γ) Πληροφορίες για τις Δειγματοληψίες/Αναλύσεις που πραγματοποιήθηκαν (ημερομηνία, μέθοδος, βάθος, κλπ), δ) Δεδομένα/Αποτελέσματα Μετρήσεων (παράμετροι, μονάδα μέτρησης) και ε) Δεδομένα/Αποτελέσματα Μετρήσεων (μέγιστη, μέση ή ελάχιστη τιμή).

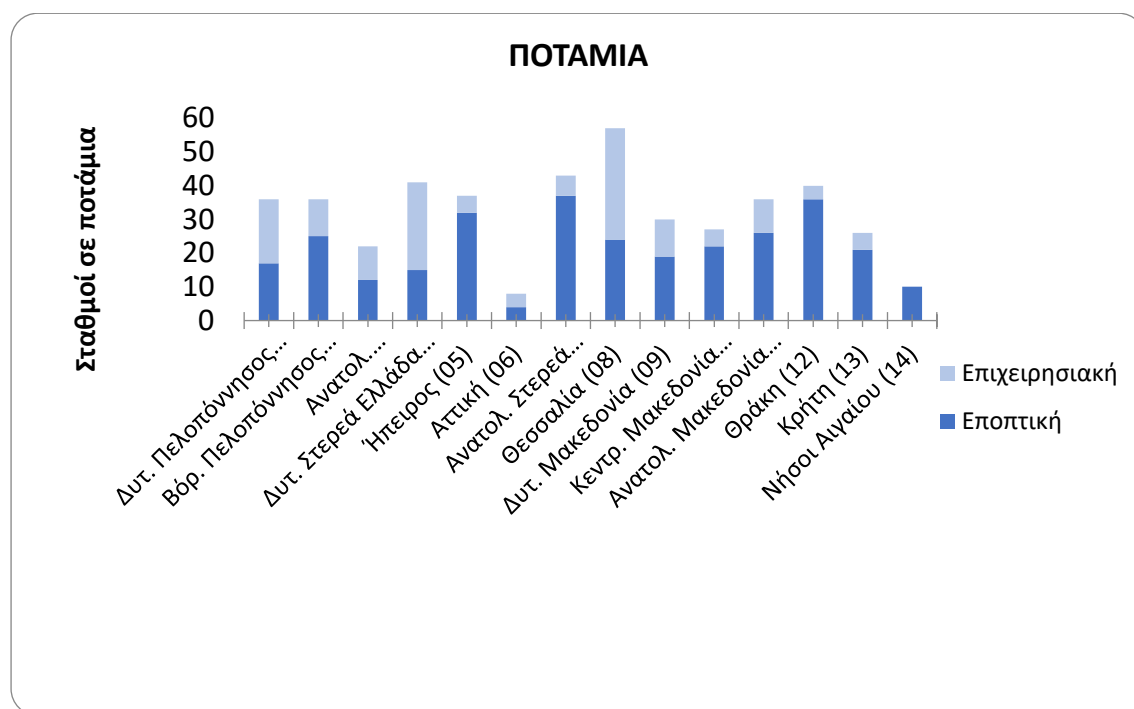
Ειδικά για τις γενικές φυσικοχημικές παραμέτρους που προβλέπεται να παρακολουθούνται ανά κατηγορία υδάτινου σώματος αυτές μπορεί να σχετίζονται κατά περίπτωση με τη διαφάνεια, τις θερμικές συνθήκες, τις συνθήκες οξυγόνωσης, την αλατότητα, την κατάσταση οξίνισης και τις θρεπτικές ουσίες. Εξειδίκευση των παραμέτρων που προβλέπεται να παρακολουθούνται παρουσιάζεται στον πίνακα που ακολουθεί, όπου σημειώνονται με το σύμβολο «*» οι παράμετροι για τις οποίες προτείνεται να συμπεριληφθούν στη διαδικασία ταξινόμησης της οικολογικής κατάστασης των υδατίνων σωμάτων. Σημειώνεται ότι στον πίνακα συμπεριλαμβάνεται και η παράμετρος της χλωροφύλλης (για λίμνες, παράκτια και μεταβατικά), η οποία ανήκει στις βιολογικές παραμέτρους.

Κατηγορία	Παράμετρος	Παράμετροι που προτείνεται να λαμβάνονται υπόψη στην ταξινόμηση της οικολογικής κατάστασης			
		Ποτάμια	Λίμνες	Παράκτια	Μεταβατικά
Διαφάνεια	Δίσκος Secchi	δ.μ.	×	×	
Θερμικές συνθήκες	Θερμοκρασία				
Συνθήκες οξυγόνωσης	Διαλυμένο οξυγόνο	×	×	×	×
Συνθήκες οξυγόνωσης	BOD5	×			
Αλατότητα	Αγωγιμότητα				
Κατάσταση Οξίνισης	pH	×	×	×	×
Κατάσταση Οξίνισης	Αλκαλικότητα		δ.μ.	δ.μ.	δ.μ.
Θρεπτικές ουσίες	Ολικός φώσφορος	×	×		
Θρεπτικές ουσίες	ορθοφωσφορικά				
Θρεπτικές ουσίες	αμμωνιακό άζωτο	×	×	×	×
Θρεπτικές ουσίες	νιτρικό άζωτο	×		×	
Θρεπτικές ουσίες	νιτρώδες άζωτο	×	×		
Βιολογική παράμετρος	Χλωροφύλλη-α	δ.μ.	×	×	

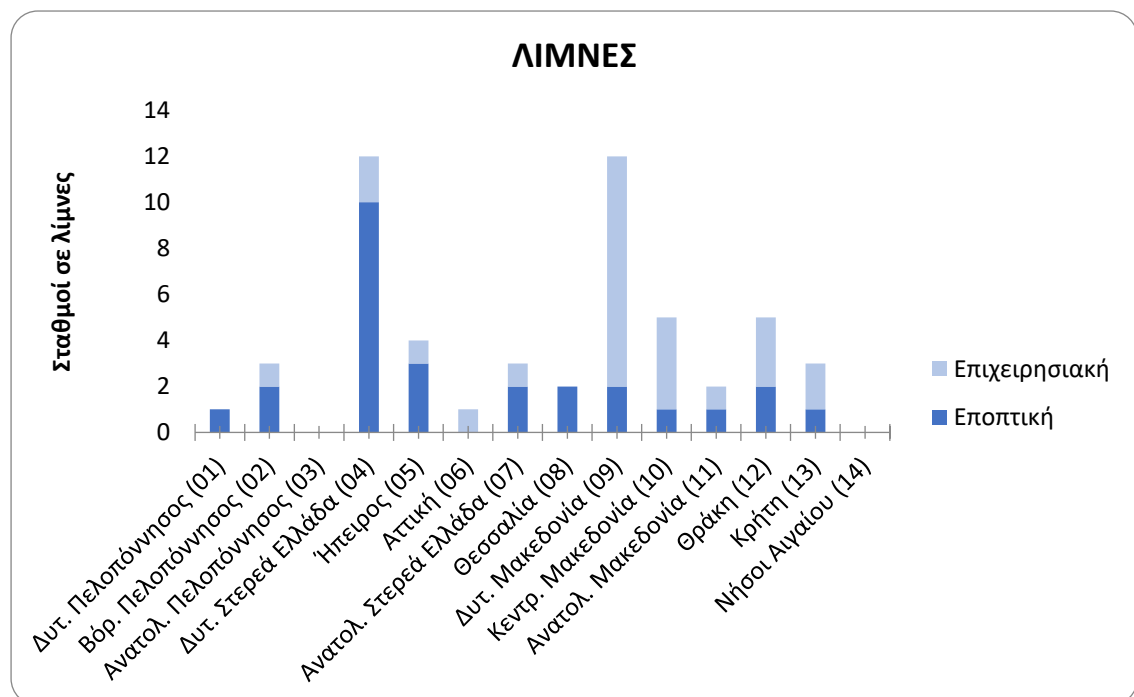
δ.μ. δεν μετράται

Πίνακας 9. Παράμετροι που προτείνεται να λαμβάνονται υπόψη στην ταξινόμηση της οικολογικής κατάστασης.

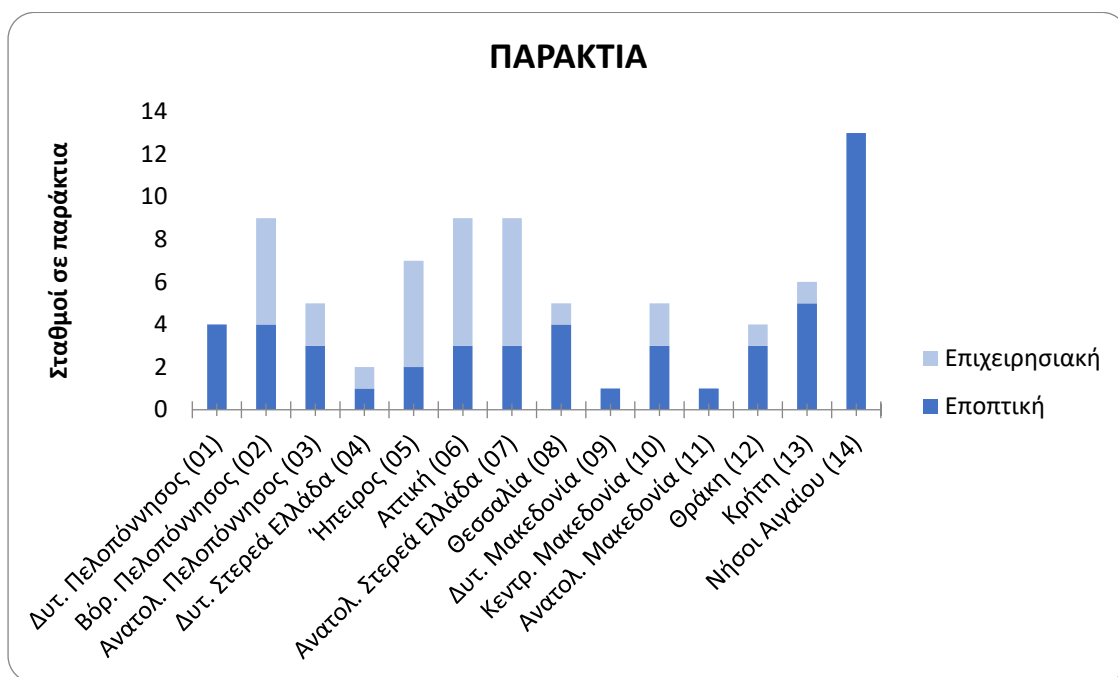
Στα ακόλουθα διαγράμματα φαίνονται οι σταθμοί στα επιφανειακά ύδατα τόσο για την εποπτική όσο και για την επιχειρησιακή παρακολούθηση για κάθε Υδατικό Διαμέρισμα.



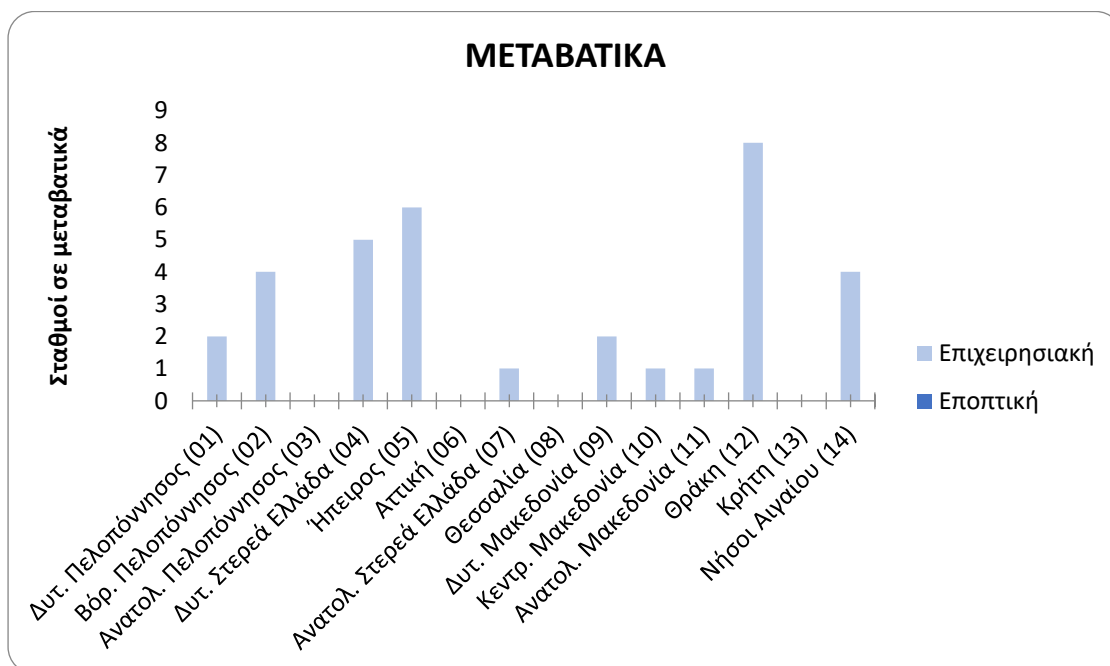
Διάγραμμα 2. Σταθμοί εποπτικής-επιχειρησιακής παρακολούθησης στα ποτάμια.



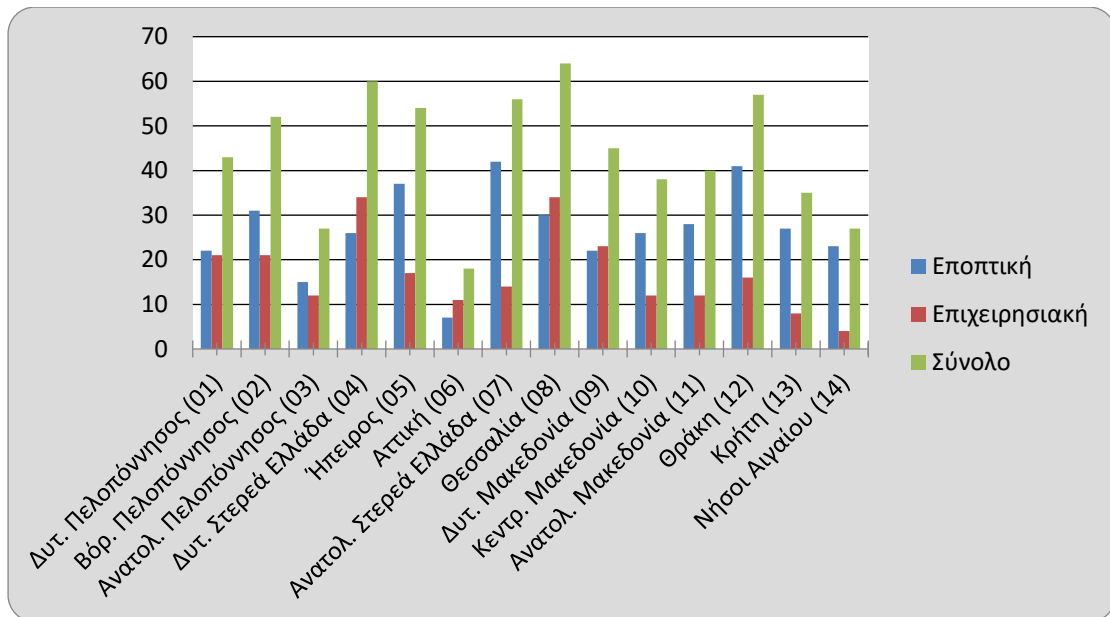
Διάγραμμα 3. Σταθμοί εποπτικής-επιχειρησιακής παρακολούθησης στις λίμνες.



Διάγραμμα 4. Σταθμοί εποπτικής-επιχειρησιακής παρακολούθησης στα παράκτια ύδατα.

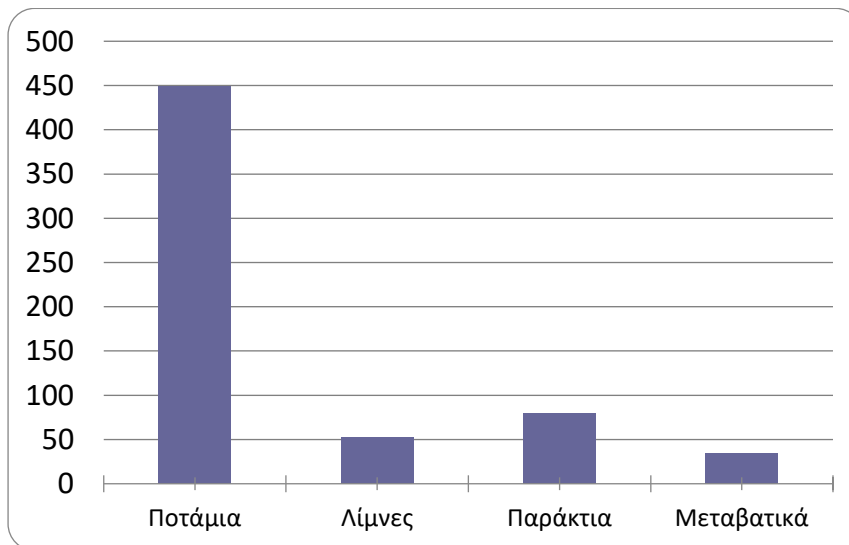


Διάγραμμα 5. Σταθμοί εποπτικής-επιχειρησιακής παρακολούθησης στα μεταβατικά ύδατα.

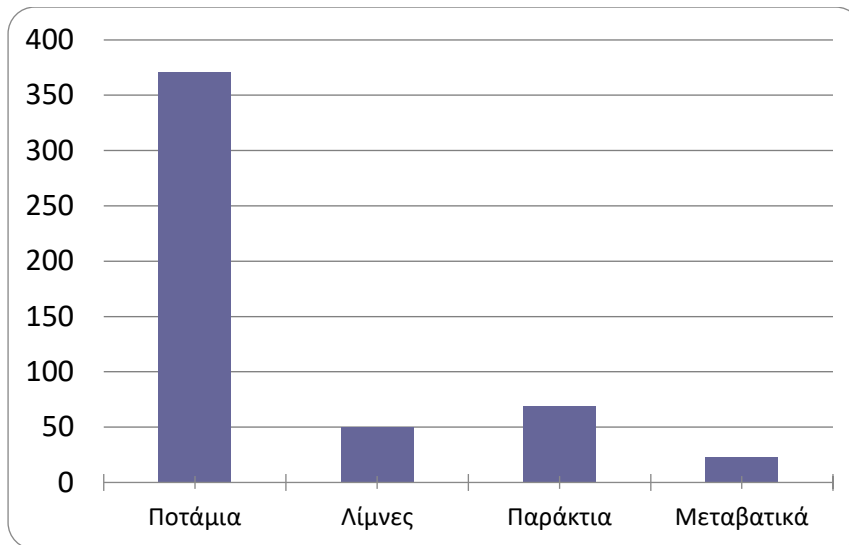


Διάγραμμα 6. Συνολικός αριθμός σταθμών εποπτικής-επιχειρησιακής παρακολούθησης επιφανειακών υδάτων ανά Υδατικό Διαμέρισμα.

Στο ακόλουθο διάγραμμα φαίνεται το σύνολο των σταθμών παρακολούθησης για κάθε ένα από τα 4 είδη επιφανειακών υδάτων.



Διάγραμμα 7. Συνολικός αριθμός σταθμών παρακολούθησης στα επιφανειακά ύδατα.



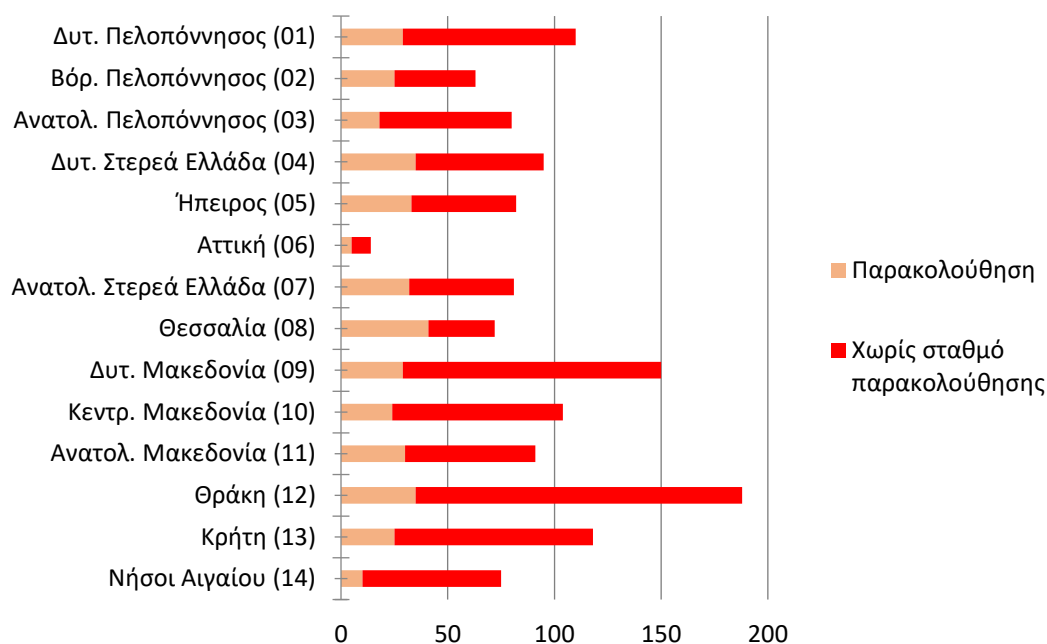
Διάγραμμα 8. Συνολικός αριθμός επιφανειακών υδάτων.

Από τα δύο αυτά διαγράμματα παρατηρείται μια απόκλιση όσον αφορά τον αριθμό των σταθμών και τον αριθμό των σωμάτων. Παίρνοντας για παράδειγμα τα ποτάμια, ενώ ο αριθμός των ποταμών που παρακολουθούνται είναι 371, ο αριθμός των σταθμών στα ποτάμια είναι 449. Αυτό σημαίνει, ότι ένα υδάτινο σώμα μπορεί να παρακολουθείται από περισσότερους από έναν σταθμούς.

Ωστόσο, από το σύνολο των σωμάτων των αναγνωρισμένων ως ποταμών που ανέρχεται στα υπάρχον 1323, όπως αναφέρθηκε μόνο το 371 παρακολουθούνται σύμφωνα με το Εθνικό Δίκτυο Παρακολούθησης, δηλαδή υπάρχουν 952 ποτάμια που δεν παρακολουθούνται. Βγαίνει λοιπόν το συμπέρασμα, ότι το Εθνικό Δίκτυο Παρακολούθησης εφαρμόζεται σε ένα ποσοστό της τάξης του 28% των υδάτινων σωμάτων.

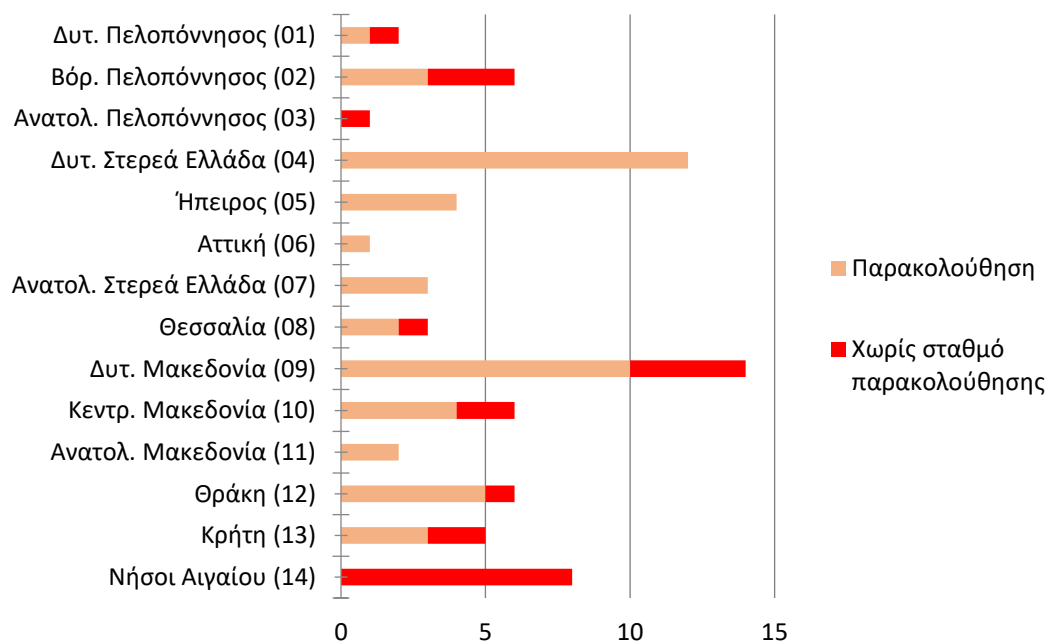
Στα ακόλουθα διαγράμματα φαίνονται σε γραφήματα τα υδάτινα σώματα με και χωρίς σταθμό παρακολούθησης, καθώς και συνολική εικόνα παρακολούθησης και μη του συνόλου των επιφανειακών υδάτων.

ΠΟΤΑΜΙΑ

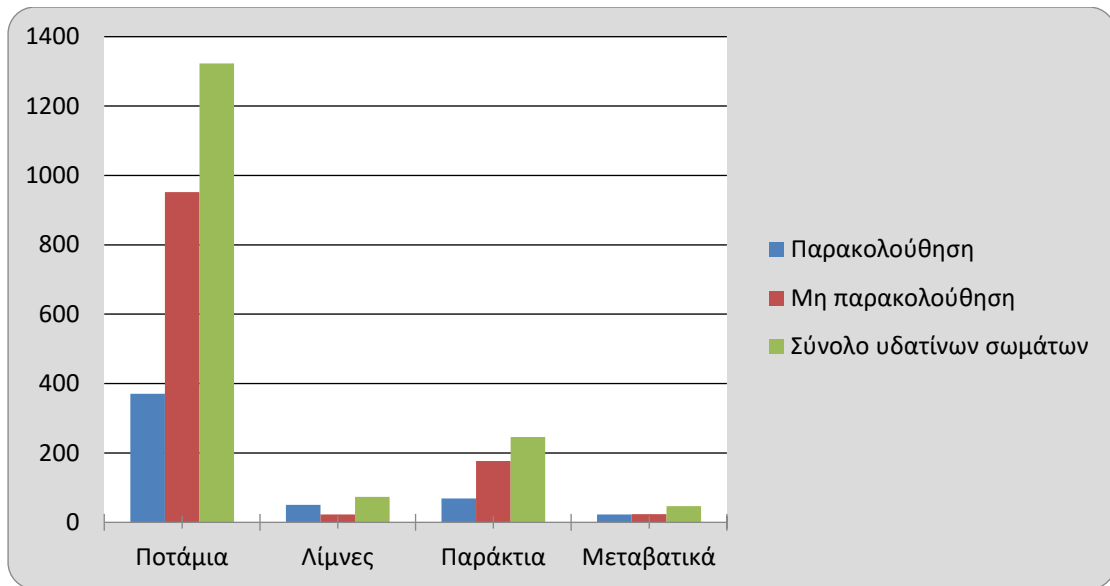


Διάγραμμα 9. Σύνολο ποταμών με και χωρίς σταθμό παρακολούθησης.

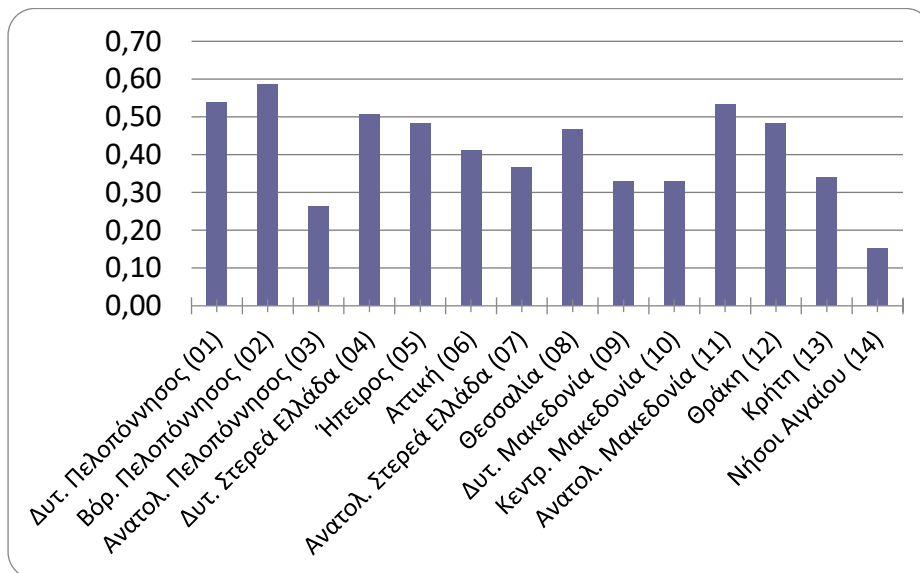
ΛΙΜΝΕΣ



Διάγραμμα 10. Σύνολο λιμνών με και χωρίς σταθμό παρακολούθησης.

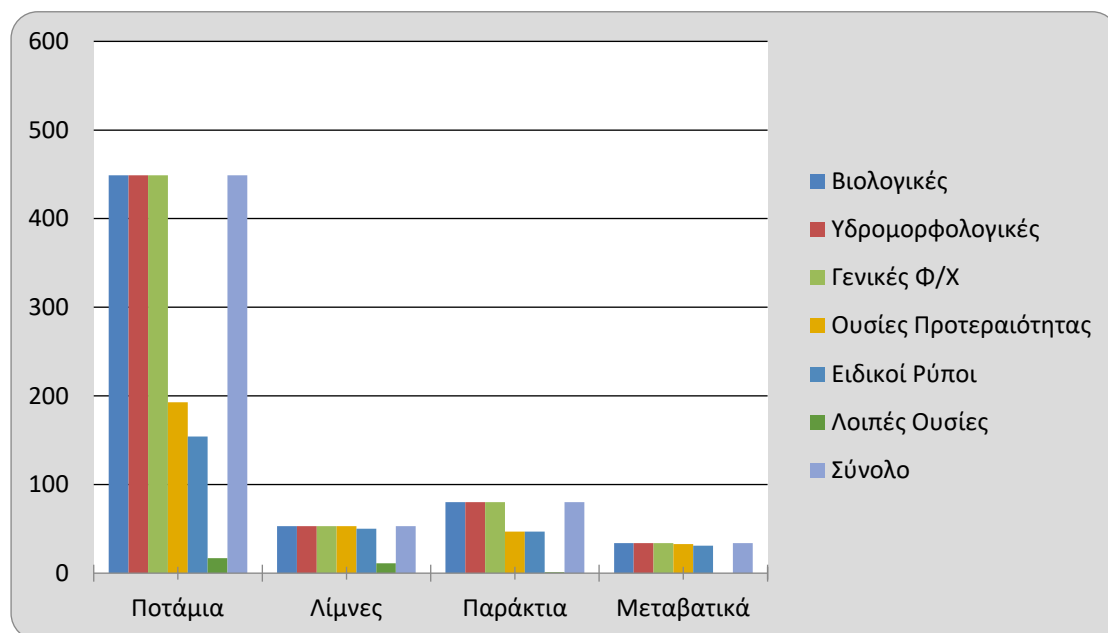


Διάγραμμα 11. Συνολικό αποτύπωμα παρακολούθησης και μη του συνόλου των επιφανειακών υδάτων.

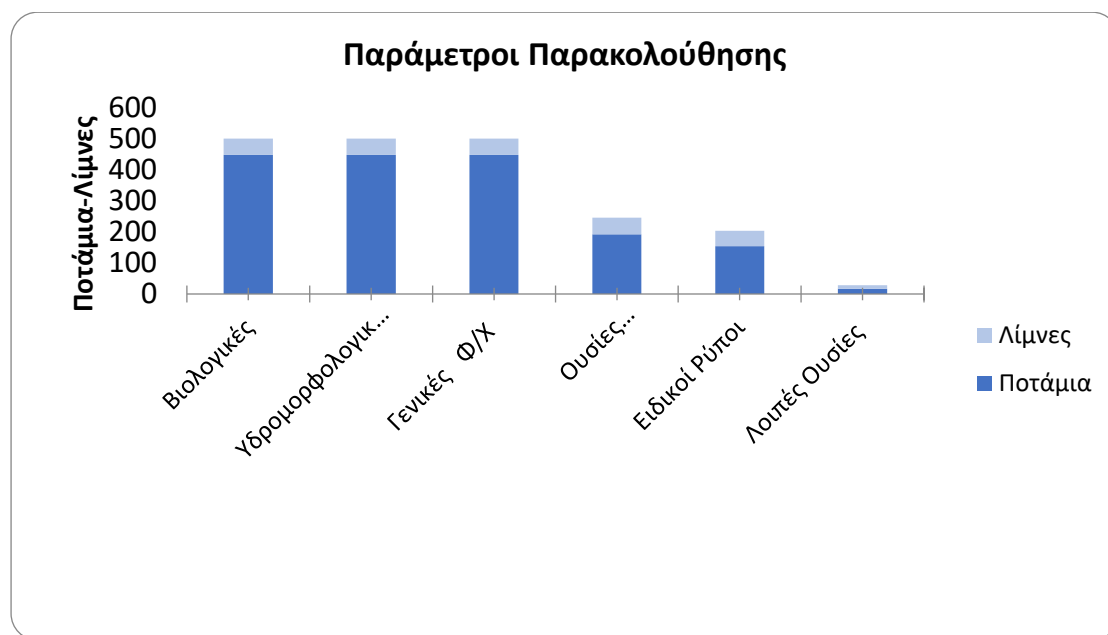


Διάγραμμα 12. Σταθμοί παρακολούθησης ανά εκτάριο ανά Υδατικό Διαμέρισμα.

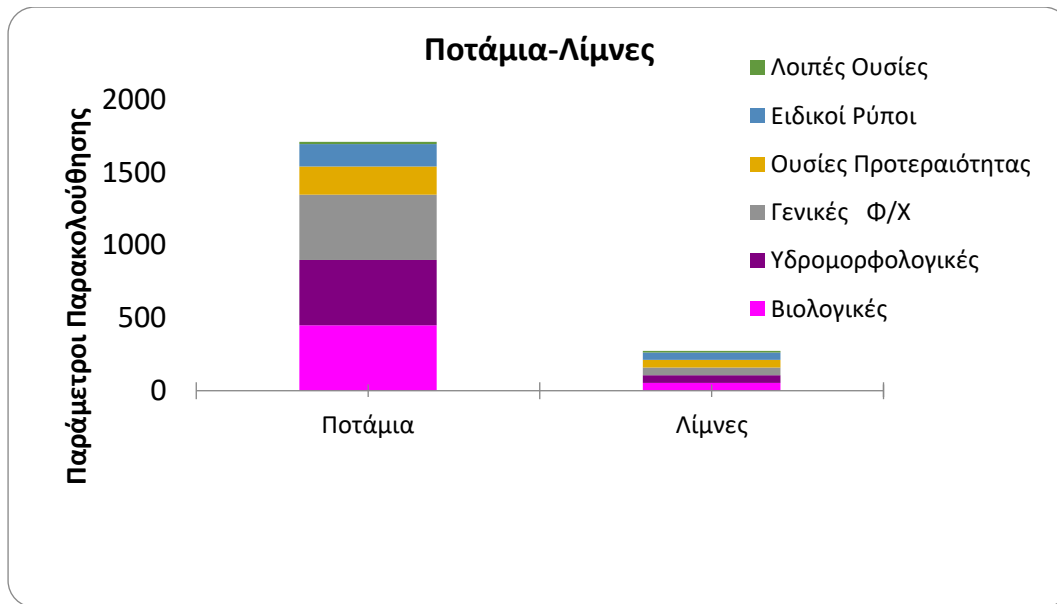
Ακολουθως παρουσιάζονται διαγραμματικά οι ποιοτικές παράμετροι οι οποίες μετρούνται στους σταθμούς παρακολούθησης των επιφανειακών υδάτων



Διάγραμμα 13. Μετρούμενες ποιοτικές παράμετροι στους σταθμούς παρακολούθησης επιφανειακών υδάτων.



Διάγραμμα 14. Ποιοτικές παράμετροι παρακολούθησης που μετρούνται σε ποτάμια και λίμνες.



Διάγραμμα 15. Ποιοτικές παράμετροι παρακολούθησης που μετρούνται για ποτάμια και λίμνες.

Στο Παράρτημα VI φαίνονται χάρτες, στους οποίους παρουσιάζεται το συνολικό αποτύπωμα της χώρας όσον αφορά τους σταθμούς παρακολούθησης σύμφωνα με το Εθνικό Δίκτυο Παρακολούθησης, καθώς και την οικολογική και χημική κατάσταση της χώρας όσον αφορά τα επιφανειακά υδάτινα σώματα και κυρίως τα ποτάμια και τις λίμνες.

3.1.4 Το πρόγραμμα παρακολούθησης στην Οδηγία 2000/60/ΕΚ

Η παρακολούθηση της κατάστασης των υδατικών συστημάτων κατά τη διάρκεια ενός διαχειριστικού κύκλου, αποτελεί βασική συνιστώσα των ρυθμίσεων εφαρμογής της Οδηγίας 2000/60/ΕΚ.

Ως γενικός στόχος των ΠΠ αναφέρεται η απόκτηση μιας συγκροτημένης συνολικής εικόνας για την ποιότητα των ΥΣ και η υποβοήθηση της κατηγοριοποίησης τους, η οποία σαφώς συνδυάζεται με την αξιολόγηση της εκπλήρωσης των περιβαλλοντικών στόχων του άρθρου 4.

Σύμφωνα με το Άρθρο 8 της Οδηγίας τα Κράτη Μέλη εξασφαλίζουν την κατάρτιση προγραμμάτων για την παρακολούθηση της κατάστασης των υδάτων, ώστε να υπάρχει συνεκτική και συνολική εικόνα της κατάστασης των υδάτων σε κάθε περιοχή λεκάνης απορροής ποταμού:

- για τα επιφανειακά ύδατα, τα προγράμματα καλύπτουν :
 - i. τον όγκο και την στάθμη ή το ρυθμό ροής στο μέτρο που αφορά την οικολογική και την χημική τους κατάσταση και το οικολογικό τους δυναμικό
 - ii. την οικολογική και την χημική τους κατάσταση και το οικολογικό τους δυναμικό,

- για τα υπόγεια ύδατα, τα προγράμματα καλύπτουν την παρακολούθηση της χημικής και της ποσοτικής τους κατάστασης,
- για τις προστατευόμενες περιοχές, τα προγράμματα συμπληρώνονται με τις προδιαγραφές που περιέχονται στην κοινοτική νομοθεσία με την οποία έχουν καθοριστεί οι επιμέρους προστατευόμενες περιοχές.

3.1.5 Το πρόγραμμα παρακολούθησης στο Προεδρικό Διάταγμα 51/2007

Σύμφωνα με το Άρθρο 11 του Προεδρικού Διατάγματος, το Πρόγραμμα Παρακολούθησης της κατάστασης των νερών που συνιστά μέρος του Σχεδίου Διαχείρισης Λεκάνης Απορροής Ποταμού, καταρτίζεται και εγκρίνεται σύμφωνα με το άρθρο 5 (παράγραφος 5, εδάφιο ζ) του ν. 3199/2003, με τους όρους και τη διαδικασία που προβλέπεται στο άρθρο 8 του ίδιου νόμου.

Σύμφωνα με το εδάφιο αυτό, η Διεύθυνση Υδάτων συγκεντρώνει και επεξεργάζεται τα στοιχεία της ποσότητας και της ποιότητας των υδάτων και τα αποστέλλει στη βάση υδρολογικών και μετεωρολογικών δεδομένων. Παρακολουθεί και ελέγχει τις ποιοτικές παραμέτρους και την ποσοτική κατάσταση των υδάτων, την οικολογική κατάσταση των επιφανειακών υδάτων, καθώς και την κατάσταση των προστατευόμενων περιοχών, όπως ειδικότερα καθορίζεται με το προεδρικό διάταγμα που προβλέπεται στην παρ. 1 του άρθρου 15 του ίδιου νόμου και σύμφωνα με την οποία καθορίζονται με βάση το εδάφιο α, η ειδικότερη διαδικασία και ο τρόπος παρακολούθησης της κατάστασης των επιφανειακών και υπόγειων υδάτων, καθώς και των προστατευόμενων υδατικών οικοσυστημάτων.

Στην παράγραφο 4 του Άρθρου 11 αναφέρεται ότι, τα συλλεγόμενα στοιχεία από την παρακολούθηση της κατάστασης των υδάτων καταχωρούνται μετά από συνεργασία των αρμόδιων υπηρεσιών και φορέων όπως ορίζονται σύμφωνα με την παράγραφο 4 του άρθρου 4 του ν. 3199/2003 σε βάση υδρολογικών και μετεωρολογικών δεδομένων, σύμφωνα με την παραγ. 5 (εδαφ. ζ) του άρθρου 5 του ν. 3199/2003, όπως αυτό αναλύθηκε παραπάνω.

3.2 Αναλυτική περιγραφή των προγραμμάτων παρακολούθησης

Στόχος της Οδηγίας είναι η επίτευξη “καλής κατάστασης” (καλή οικολογική και καλή χημική κατάσταση) των υδατικών συστημάτων και βασικό εργαλείο αναφοράς για την εφαρμογή της αποτελεί η παρακολούθηση της εξέλιξης της κατάστασης τους, που θα πρέπει να γίνεται σε καθορισμένο και αντιπροσωπευτικό δίκτυο σημείων παρακολούθησης με την υιοθέτηση και εφαρμογή ενός ρεαλιστικού και αξιόπιστου προγράμματος.

3.2.1 Αρχές σχεδιασμού των προγραμμάτων παρακολούθησης

Ένας από τους κύριους στόχους της Οδηγίας είναι να αποφευχθεί η περαιτέρω επιδείνωση, προστασία και αποκατάσταση της κατάστασης των υδάτινων

οικοσυστημάτων και των αναγκών σε νερό, των χερσαίων οικοσυστημάτων και των υγροτόπων που εξαρτώνται άμεσα από τα υδάτινα οικοσυστήματα. Η επιτυχία της Οδηγίας για την επίτευξη αυτού του σκοπού και των συναφών στόχων της θα μετρηθεί κυρίως από το καθεστώς των «υδάτινων σωμάτων». Ως εκ τούτου, οι "υδάτινες μάζες" αποτελούν τις μονάδες που θα χρησιμοποιηθούν για την αναφορά και την αξιολόγηση της συμμόρφωσης με τους κύριους περιβαλλοντικούς στόχους της Οδηγίας.

Η παρακολούθηση αποτελεί οριζόντια δραστηριότητα στο πλαίσιο της Οδηγίας και, ως εκ τούτου, υπάρχουν σημαντικές διασυνδέσεις με άλλα άρθρα και Παραρτήματα της Οδηγίας.

Το Παράρτημα II περιγράφει τη διαδικασία με την οποία τα επιφανειακά υδάτινα σώματα αναγνωρίζονται, ταξινομούνται και χαρακτηρίζονται σύμφωνα με ένα από τα δύο συστήματα Α ή Β που αναφέρονται στο σημείο 1.2 του Παραρτήματος. Πρέπει να προσδιορίζονται ειδικές συνθήκες αναφοράς για κάθε τύπο επιφανειακού υδατικού συστήματος, οι λεγόμενες τυποχαρακτηριστικές συνθήκες. Αναλυτική περιγραφή γίνεται στο Κεφάλαιο 2.6 παραπάνω.

Είναι οι συγκεκριμένες συνθήκες αναφοράς τύπου από κάθε τύπο επιφανειακού υδατικού συστήματος που θα συγκριθούν με τα αποτελέσματα παρακολούθησης για να δοθεί εκτίμηση της κατάστασης ενός υδατικού συστήματος κατηγοριοποιημένου στον τύπο του υδατικού συστήματος. Πρέπει να συλλέγονται και να διατηρούνται πληροφορίες σχετικά με τον τύπο και το μέγεθος των σημαντικών ανθρωπογενών πιέσεων στις οποίες υπόκεινται τα επιφανειακά υδατικά συστήματα σε κάθε περιοχή λεκάνης απορροής ποταμού.

Στην συνέχεια πρέπει να γίνει εκτίμηση της ευαισθησίας της κατάστασης των επιφανειακών υδάτων των σωμάτων στις διαπιστωθείσες πιέσεις και της πιθανότητας οι επιφανειακοί υδάτινοι όγκοι στην περιοχή λεκάνης απορροής ποταμού να μην ανταποκριθούν στους στόχους περιβαλλοντικής ποιότητας που καθορίζονται στο άρθρο 4. Η αξιολόγηση αυτή θα χρησιμοποιήσει τυχόν υπάρχοντα δεδομένα παρακολούθησης: η έκταση των υφιστάμενων δεδομένων θα ποικίλλει σημαντικά από χώρα σε χώρα. Μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί και η κρίση εμπειρογνομόνων.

Έτσι, οι εκτιμήσεις κινδύνου του Παραρτήματος II διαδραματίζουν βασικό ρόλο στον αρχικό σχεδιασμό και την επακόλουθη αναθεώρηση των προγραμμάτων παρακολούθησης που απαιτεί η οδηγία.

Η Οδηγία εισάγει ένα ευέλικτο ιεραρχικό σύστημα για την παρακολούθηση των πάρα πολλών διαφορετικών τύπων υδάτινων σωμάτων σε ολόκληρη την Ευρώπη, γεγονός που αντανάκλα το γεγονός ότι οι φυσικές και γεωλογικές συνθήκες και οι ανθρωπογενείς πιέσεις ποικίλλουν σε μεγάλο βαθμό στην Ευρώπη. Εξαιτίας αυτού, ένα σύστημα παρακολούθησης σχεδιασμένο για ένα μέρος της Ευρώπης μπορεί να μην είναι πλήρως εφαρμόσιμο σε άλλο.

Η Οδηγία επιδιώκει τρόπους για την εναρμόνιση των αποτελεσμάτων των συστημάτων παρακολούθησης και των οικολογικών αξιολογήσεων και όχι για την επιβολή ενός κοινού συστήματος αξιολόγησης της οικολογικής ποιότητας σε κάθε χώρα.

3.2.2 Σημεία που θα παρακολουθούνται

Ο στόχος της παρακολούθησης είναι η καθιέρωση μιας συνεκτικής και συνολικής επισκόπησης της κατάστασης των υδάτων σε κάθε περιοχή λεκάνης απορροής ποταμού και πρέπει να επιτρέπει την ταξινόμηση όλων των υδάτων επιφάνειας σε μία από τις πέντε κατηγορίες-κλάσεις (υψηλή, καλή, μέτρια, ελλιπής, κακή) και τα υπόγεια ύδατα σε μία από τις δύο κατηγορίες (καλή, κακή). Ωστόσο, αυτό δεν σημαίνει ότι θα απαιτούνται σταθμοί παρακολούθησης σε κάθε υδατικό σύστημα. Τα κράτη μέλη θα πρέπει να εξασφαλίσουν ότι θα παρακολουθούνται επαρκείς επιμέρους υδάτινες μάζες για κάθε τύπο υδατικού συστήματος. Όπως έχει ήδη αναφερθεί, αναφορά θα γίνει μόνο στα επιφανειακά ύδατα και όχι στα υπόγεια και κυρίως στα ποτάμια και στις λίμνες και λιγότερο στα παράκτια και μεταβατικά ύδατα. Θα πρέπει επίσης να καθορίσουν τον αριθμό των σταθμών που απαιτούνται σε κάθε μεμονωμένο υδατικό σύστημα για τον προσδιορισμό της οικολογικής και χημικής του κατάστασης. Αυτή η διαδικασία επιλογής των υδάτινων σωμάτων και των σταθμών παρακολούθησης θα πρέπει να συνεπάγεται τεχνικές στατιστικής αξιολόγησης και θα πρέπει να διασφαλίζει ότι η επισκόπηση της κατάστασης των υδάτων έχει αποδεκτό επίπεδο εμπιστοσύνης και ακρίβειας.

Στα υδάτινα σώματα των οποίων η κατάσταση είναι υψηλή δεν προβλέπεται παρακολούθηση άρα και ενδεχόμενο κόστος, μιας και στην ουσία απλά θα επιβεβαιωθεί ότι βρίσκεται σε υψηλή κατάσταση και άρα δεν τυγχάνει παρακολούθησης. Ωστόσο αξίζει να σημειωθεί, ότι η Οδηγία ναι μεν θέτει ως στόχο την επίτευξη “καλής κατάστασης” των υδάτων, αλλά δεν επιτρέπει την υποβάθμιση της κατάστασης των υδάτινων σωμάτων που βρίσκονται σε υψηλή, σε καλή.

Σύμφωνα με την Οδηγία 2000/60/ΕΚ η εποπτική παρακολούθηση διενεργείται σε επαρκή συστήματα επιφανειακών υδάτων έτσι ώστε να παρέχει εκτίμηση της συνολικής κατάστασης των επιφανειακών υδάτων σε κάθε υδρολογική λεκάνη ή υδρολογικές υπολεκάνες εντός της περιοχής λεκάνης απορροής ποταμού.

Επιχειρησιακή παρακολούθηση διενεργείται σε όλα τα υδατικά συστήματα τα οποία, με βάση την εκτίμηση των επιπτώσεων, είτε την εποπτική παρακολούθηση, χαρακτηρίζονται ότι κινδυνεύουν να μην επιτύχουν τους περιβαλλοντικούς τους στόχους, σύμφωνα με το άρθρο 4, και σε όλα τα υδατικά συστήματα, στα οποία απορρίπτονται ουσίες του καταλόγου προτεραιότητας.

Δεν είναι οικονομικά εφικτό να παρακολουθούνται όλα τα υδάτινα σώματα για όλες τις συνθήκες. Ως εκ τούτου, είναι απαραίτητο να συγκεντρωθούν «παρόμοια» υδατικά συστήματα και να επιλεγούν οι κατάλληλες αντιπροσωπευτικές τοποθεσίες

για τον προσδιορισμό της οικολογικής κατάστασης για την συγκεκριμένη ομάδα περιοχών. Ενώ η Οδηγία απαιτεί την παρακολούθηση όλων των επιφανειακών και υπόγειων υδάτινων σωμάτων, επιτρέπεται ομαδοποίηση εφόσον παρακολουθούνται επαρκείς υδάτινες μάζες εντός μιας ομάδας, ώστε να παρέχεται ακριβής αξιολόγηση της κατάστασης αυτής της ομάδας. Τα κράτη μέλη θα πρέπει πρώτα να καθορίσουν ποια υδατικά συστήματα πρέπει να παρακολουθούνται σύμφωνα με την Οδηγία. Μόλις εντοπιστούν τα σχετικά υδατικά συστήματα, ενδέχεται να απαιτείται περαιτέρω ομαδοποίηση λόγω οικονομικών περιορισμών. Τα υδατικά συστήματα μπορούν να ομαδοποιηθούν με βάση παρόμοιες υδρολογικές, γεωμορφολογικές, γεωγραφικές ή τροφικές συνθήκες. Εναλλακτικά, τα υδατικά συστήματα θα μπορούσαν να ομαδοποιηθούν βάσει παρόμοιων επιπτώσεων στη λεκάνη απορροής ή χρήσης γης.

Όποια και αν είναι η μέθοδος με την οποία ομαδοποιούνται τα υδατικά συστήματα, είναι σημαντικό να επιλέγονται επαρκείς υδάτινες μάζες από κάθε ομάδα, ώστε να επιτυγχάνονται οι συγκεκριμένοι στόχοι του προγράμματος παρακολούθησης με τα απαιτούμενα επίπεδα ακρίβειας και εμπιστοσύνης. Ο χαρακτηρισμός που απαιτείται από το παράρτημα II καθιστά δυνατό τον χαρακτηρισμό των υδάτινων σωμάτων με βάση τις περιβαλλοντικές μεταβλητές.

3.2.3 Οι έννοιες κίνδυνος, ακρίβεια, εμπιστοσύνη στα προγράμματα παρακολούθησης Η εκτίμηση της πιθανότητας ένα σύστημα επιφανειακών υδάτων να μην επιτυγχάνει την καλή κατάσταση έχει προκύψει ως αποτελέσματα της ανάλυσης των πιέσεων και επιπτώσεων. Επομένως, ο βαθμός αξιοπιστίας τους εξαρτάται από το κατά πόσο η ανάλυση των πιέσεων-επιπτώσεων έχει γίνει με εύστοχο τρόπο. Αξίζει να επισημανθεί ότι ένας μικρός βαθμός αξιοπιστίας των εκτιμήσεων μπορεί να οδηγήσει σε δύο σενάρια, με ιδιαίτερα μειονεκτήματα για κάθε σενάριο. Το πρώτο σενάριο χαρακτηρίζεται από την υποτίμηση του αριθμού των υδατικών συστημάτων που κρίνεται ότι δεν πληρούν τους περιβαλλοντικούς στόχους της Οδηγίας 2000/60/ΕΚ, τη συνεπαγόμενη υποτίμηση του αριθμού των υδατικών συστημάτων τα οποία θα ενταχθούν στο πρόγραμμα της επιχειρησιακής παρακολούθησης και το δεύτερο σενάριο χαρακτηρίζεται από μια υπερεκτίμηση των προαναφερθέντων υδατικών συστημάτων, με συνέπεια οικονομική επιβάρυνση, καθώς περισσότερα υδατικά συστήματα θα ενταχθούν στο πρόγραμμα επιχειρησιακής παρακολούθησης.

Η επιλογή επιπέδων ακρίβειας και εμπιστοσύνης θα καθόριζε τα όρια για το πόσο αβεβαιότητα (που προκύπτει από τη φυσική και ανθρωπογενή μεταβλητότητα) μπορεί να γίνει ανεκτή στα αποτελέσματα των προγραμμάτων παρακολούθησης. Όσον αφορά την παρακολούθηση της Οδηγίας, θα πρέπει να εκτιμηθεί η κατάσταση των υδάτινων σωμάτων και ειδικότερα να εντοπιστούν εκείνες που δεν έχουν «καλή κατάσταση» ή καλό οικολογικό δυναμικό ή επιδεινώνουν το καθεστώς.

Το επίπεδο αποδεκτού κινδύνου θα επηρεάσει την ποσότητα παρακολούθησης που απαιτείται για την εκτίμηση της κατάστασης ενός υδατικού συστήματος. Σε γενικές

γραμμές, όσο χαμηλότερος είναι ο επιθυμητός κίνδυνος εσφαλμένης ταξινόμησης, τόσο περισσότερο παρακολούθηση και κατά συνέπεια τόσο περισσότερο το κόστος, απαιτείται για την αξιολόγηση της κατάστασης ενός υδατικού συστήματος. Είναι πιθανό ότι θα πρέπει να υπάρξει ισορροπία μεταξύ του κόστους παρακολούθησης και του κινδύνου λανθασμένης ταξινόμησης του υδατικού συστήματος. Η λανθασμένη ταξινόμηση συνεπάγεται ότι τα μέτρα για τη βελτίωση του καθεστώτος ενδέχεται να είναι αναποτελεσματικά και ακατάλληλα στοχοθετημένα. Θα πρέπει επίσης να ληφθεί υπόψη ότι, γενικά, το κόστος των μέτρων βελτίωσης της κατάστασης των υδάτων θα είναι τάξεις μεγέθους υψηλότερο από το κόστος παρακολούθησης. Το πρόσθετο κόστος παρακολούθησης για τον περιορισμό του κινδύνου εσφαλμένης ταξινόμησης, επομένως, δικαιολογείται από την άποψη ότι οι αποφάσεις για τη χρήση μεγαλύτερων χρηματικών ποσών που απαιτούνται για βελτιώσεις βασίζονται σε αξιόπιστες πληροφορίες σχετικά με την κατάσταση. Επιπλέον, από οικονομική άποψη, θα πρέπει να εφαρμοστούν ισχυρότερα κριτήρια για να αποφευχθεί μια κατάσταση κατά την οποία τα υδάτινα σώματα που πληρούν τον στόχο υποβάλλονται σε εσφαλμένες εκτιμήσεις και εφαρμόζονται νέα μέτρα.

Η Οδηγία δεν διευκρινίζει τα επίπεδα ακρίβειας και εμπιστοσύνης που απαιτούνται από τα προγράμματα παρακολούθησης και τις εκτιμήσεις της κατάστασης. Αυτό ίσως επειδή αναγνωρίζει ότι η επίτευξη υπερβολικά αυστηρών απαιτήσεων ακρίβειας και εμπιστοσύνης θα συνεπαγόταν πολύ αυξημένο επίπεδο παρακολούθησης για ορισμένα, αν όχι για όλα, τα κράτη μέλη.

Επιπρόσθετα, η μέχρι τώρα ακολουθούμενη διαδικασία αξιολόγησης της ποιότητας των υδάτινων σωμάτων είναι κατά κανόνα στενά συνδυασμένη με επί μέρους Οδηγίες που αφορούν στην καταλληλότητα χρήσης των υδάτων για συγκεκριμένους σκοπούς (π.χ. διαβίωση ιχθύων, λήψη ύδατος προς πόση, κολύμβηση κλπ.) και βασίζεται σε φυσικοχημικές παραμέτρους οι οποίες πρέπει ή είναι επιθυμητό να τηρούν ορισμένα επιτακτικά ή ενδεικτικά όρια. Η λογική της Οδηγίας Πλαίσιο είναι διαφορετική. Χωρίς να καταργούνται οι υφιστάμενες δεσμεύσεις από τις επιμέρους Οδηγίες, επιχειρείται η αξιολόγηση και κατάταξη των υδάτινων σωμάτων χωρίς αναγκαστική αναφορά σε χρήσεις αλλά στα πλαίσια της προστασίας των υδατινών οικοσυστημάτων. Άμεση συνέπεια αυτής της προσέγγισης είναι η ιδιαίτερη σημασία που αποκτούν, πέραν των φυσικοχημικών και γεωμορφολογικών παραμέτρων, οι βιολογικές παράμετροι μέσω των οποίων είναι δυνατή η εκτίμηση του βαθμού επίδρασης των ανθρωπογενών δραστηριοτήτων στα οικοσυστήματα.

3.2.4 Μετρούμενες παράμετροι

Σύμφωνα με την ΟΠΥ, τα ποιοτικά στοιχεία τα οποία εξετάζονται και αξιολογούνται κατά τη διαδικασία ταξινόμησης των υδάτινων σωμάτων ομαδοποιούνται σε τρεις βασικές κατηγορίες:

- Βιολογικά ποιοτικά στοιχεία (ΒΠΣ) και πιο συγκεκριμένα φυτοπλαγκτόν, μακρόφυτα και φυτοβένθος, πανίδα βενθικών ασπόνδυλων και ιχθυοπανίδα.
- Υδρομορφολογικά ποιοτικά στοιχεία (που υποστηρίζουν τα βιολογικά στοιχεία), όπως υδρολογικό καθεστώς, συνέχεια.
- Φυσικοχημικά ποιοτικά στοιχεία (Χημικά και φυσικοχημικά στοιχεία που υποστηρίζουν τα βιολογικά στοιχεία)

Πιο αναλυτικά τα ποιοτικά στοιχεία έχουν αναφερθεί στο Κεφάλαιο 2.

Το πρόγραμμα παρακολούθησης συνιστά τελικά ένα χρονοδιάγραμμα καθορισμένων δράσεων περιοδικού ελέγχου βασικών παραμέτρων των υδατικών συστημάτων, προκειμένου να διαπιστώνεται η διαχρονική εξέλιξη επιμέρους συνιστωσών των συστημάτων που συνθέτουν τη συνολική εικόνα της “κατάστασης” τους. Με τον τρόπο αυτό θα αποτυπώνεται στο χρόνο, αφενός μεν η επάρκεια του υφιστάμενου χαρακτηρισμού των υδατικών συστημάτων και αφετέρου η ύπαρξη τυχόν διαφοροποιήσεων που υποδεικνύουν τάσεις μεταβολής της χαρακτηρισθείσας κατάστασης τους. Παράλληλα ελέγχεται η επάρκεια των μέτρων που έχουν προταθεί, ή/και εφαρμόζονται, για την εξασφάλιση επίτευξης των στόχων της Οδηγίας.

3.3 Όρια καλής/μέτριας κατάστασης

Παρακάτω δίνεται πίνακας που δείχνει τα όρια μεταξύ της μέτριας και της καλής οικολογικής κατάστασης για τους διάφορους τύπους υδάτων για τις πιο συνήθεις φυσικοχημικές παραμέτρους.

Παράμετροι	Όριο καλής /μέτριας κατάστασης			
	Ποτάμια ΥΣ	Λιμναία ΥΣ	Παράκτια ΥΣ	Μεταβατικά ΥΣ
ρΗ	6-9	6-9	6-9	6-9
Διαλυμένο Οξυγόνο	70%	70%	80%	80%
		4 (στο υπολίμνιο)		
Χλωροφύλλη α(μg/l)		10 (μέση θερινή)	τύπος IIIΕ 0.4	
		15 (μέγιστη)		
Αμμώνιο(mg/l)	1	0.5	40	1
Αμμωνία(mg/l)	0.01			
Νιτρικά(mg/l)	25		100	
BOD	4			
Ολικός Ρ(mg/l)	200	30		
Νιτρώδη(mg/l)	0.05	0.05		
Ολικός Ν(mg/l)		1		
Δίσκος Secchi (Διαφάνεια)		2.5	15	

Πίνακας 10. Όρια μεταξύ της μέτριας και της καλής οικολογικής κατάστασης για τους διάφορους τύπους υδάτων για τις πιο συνήθεις φυσικοχημικές παραμέτρους.

3.4 Μέτρηση φυσικοχημικών παραμέτρων στο εργαστήριο

Η τυπική συμβατική διαδικασία ανάλυσης των φυσικοχημικών παραμέτρων γίνεται με δείγματα νερού, τα οποία συλλέγονται επί τόπου στο πεδίο, μεταφέρονται στο εργαστήριο και αναλύονται εκεί με διάφορες μεθόδους, ανάλογα με την παράμετρο που μετριέται.

Το Εργαστήριο Υγειονομικής Τεχνολογίας του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου για τη μέτρηση παραμέτρων όπως νιτρικά, νιτρώδη και COD χρησιμοποιεί αντιδραστήρια και κατά κύριο λόγο της εταιρίας Hach, που θεωρούνται τα πλέον αξιόπιστα. Αναλυτικά η ονομασία των αντιδραστηρίων, η μετρούμενη παράμετρος και η τελική τιμή του προϊόντος παρουσιάζονται στον ακόλουθο πίνακα:

Ονομασία	Παράμετρος	Εύρος (mg/l)	μετρήσεις/συσκευασία	τιμή/συσκευασία
LCK114	COD	150-1000	25	88,79 €
LCK314	COD	15-150	25	88,79 €
LCK339	NO ₃ -N	0.23-13.5	25	98,03 €
2107169	NO ₂ -N	0.002-0.3	100	41,78 €
	NO ₃ -N	0.01-0.5		
LCK304	NH ₄ -N	0.015-2	25	91,40 €
2105569	Ελεύθερο Χλώριο	0.02-2	100	23,50 €
LCK311	Χλωριούχα	1-70	24	66,89 €
		70-1000		
LCK385	TOC	3-30	25	131,85 €
LCK386	TOC	30-300	25	131,85 €
LCK323	Φθοριούχα	0.1-2.5	25	74,78 €
LCK348	Φωσφορικά	0.5-5	25	101,44 €
LCK349	Φωσφορικά	0.05-1.5	25	101,44 €

Πίνακας 11. Οι πιο συχνές φυσικοχημικές παράμετροι που μετρούνται με φιαλίδια-αντιδραστήρια στο εργαστήριο.

Αυτές είναι οι πιο συχνές παράμετροι που μετρούνται με φιαλίδια-αντιδραστήρια στο εργαστήριο. Ωστόσο, εκτός από τα αντιδραστήρια που χρησιμοποιούνται για την ανάλυση κάποιων παραμέτρων όπως αυτές που αναφέρθηκαν πιο πάνω, υπάρχουν και κάποιες φυσικοχημικές παράμετροι, όπως είναι το pH, το διαλυμένο οξυγόνο, η αγωγιμότητα κλπ., οι οποίες μετρούνται με την χρήση ηλεκτροδίων. Τα ηλεκτρόδια τα οποία προτείνονται είναι της εταιρίας Hach, ενώ οι ονομασίες τους, οι παράμετροι και οι τιμές τους φαίνονται στον ακόλουθο πίνακα:

Όνομασία	Παράμετρος	Περιγραφή	Εύρος	Τιμή
PHC10103	pH	Συμβατικό ηλεκτρόδιο pH τύπου gel, 3 m	2-14	175,00 €
PHC30103	pH	Συμβατικό, επαναπληρώσιμο ηλεκτρόδιο pH, με καλώδιο 3 μέτρων	0-14	207,00 €
MTC10103	ORP	Συμβατικό ηλεκτρόδιο ORP τύπου gel, 3 m	± 1200 mV	235,00 €
MTC30103	ORP	Συμβατικό ηλεκτρόδιο ORP με υγρό ηλεκτρολύτη, 3 m	± 1200 mV	302,00 €
LDO10103	DO	Συμβατικό αισθητήριο LDO, με καλώδιο 3 m	0.1 - 20 mg/L	618,00 €
ISENH318101	Ammonia	ΑΙΣΘΗΤΗΡΙΟ ΑΜΜΩΝΙΑΣ, ΣΥΜΒΑΤΙΚΟ, με ΚΑΛΩΔΙΟ 1 m	0.01 - 14,000 mg/L NH ₃ -N	590,00 €
ISENH418101	Ammonium	Τυποποιημένο ιοντοεπιλεκτικό ηλεκτρόδιο (ISE) αμμωνίου, 1 m	0.018 - 9,000 mg/L NH ₄ -N	-
ISENA38101	Sodium	Συνδυαστικό ιοντοεπιλεκτικό ηλεκτρόδιο (ISE) νατρίου με υγρό ηλεκτρολύτη, 1 m	0.023 - 23,000 mg/L Na	501,00 €
ISENO318101	Nitrate	Συμβατικό ιοντοεπιλεκτικό ηλεκτρόδιο (ISE) νιτρικών, 1 m	0.1 - 14,000 mg/L NO ₃ ⁻ -N	719,00 €
ISECL18101	Chloride	Chloride ISE Standard Electrode, 1 m	0.1 - 35,500 mg/L Cl ⁻	863,00 €
ISEF12101	Fluoride	Fluoride ISE Standard Electrode, 1m	0.01 - 19,000 mg/L F ⁻	863,00 €
CDC40101	Conductivity	Συμβατικό ηλεκτρόδιο αγωγιμότητας, 1 m		302,00 €
	Conductivity		0.01 μS/cm - 200 mS/cm	
	TDS		0 - 50,000 mg/L as NaCl	
	Salinity		0 - 42 g/kg or ‰	
	Resistance		2.5 Ωcm - 49 MΩcm	

Πίνακας 12. Οι πιο συχνές φυσικοχημικές παράμετροι που μετρούνται με ηλεκτρόδια στο εργαστήριο.

3.5 Χημική ανάλυση-απαιτήσεις

Σύμφωνα με το υπ'Αριθ. Η.Π. 38317/1621/Ε 103, καθορίζονται τεχνικές προδιαγραφές και ελάχιστα κριτήρια επιδόσεων των αναλυτικών μεθόδων για τη χημική ανάλυση και παρακολούθηση της κατάστασης των υδάτων, σε συμμόρφωση προς τις διατάξεις της οδηγίας 2009/90/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 31ης Ιουλίου 2009 «για τη θέσπιση τεχνικών προδιαγραφών για τη χημική ανάλυση και παρακολούθηση της κατάστασης των υδάτων, σύμφωνα με την οδηγία 2000/60/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου».

3.5.1 Αναλυτικές μέθοδοι και ελάχιστα κριτήρια επιδόσεων

Σύμφωνα με το Άρθρο 3, οι αναλυτικές μέθοδοι, συμπεριλαμβανομένων των εργαστηριακών, των μετρήσεων πεδίου και των αυτόματων (online), που χρησιμοποιούνται στο πλαίσιο εφαρμογής των προγραμμάτων χημικής παρακολούθησης της κατάστασης των υδάτων, σύμφωνα με το άρθρο 11 του ΠΔ 51/2007, επικυρώνονται και τεκμηριώνονται σύμφωνα με το πρότυπο ΕΛΟΤ EN ISO/IEC-17025 ή άλλο ισοδύναμο, διεθνώς αποδεκτό πρότυπο.

Σύμφωνα με το Άρθρο 4 της ως άνω απόφασης, τα ελάχιστα κριτήρια επιδόσεων για όλες τις αναλυτικές μεθόδους που χρησιμοποιούνται στο πλαίσιο εφαρμογής του άρθρου 11 του ΠΔ 51/2007, βασίζονται σε αβεβαιότητα μέτρησης 50% ή μικρότερη ($k = 2$), εκτιμώμενη στο επίπεδο των σχετικών Προτύπων Ποιότητας Περιβάλλοντος (ΠΠΠ), που ορίζονται στην απόφαση οικ.170766/2016 τροποποίησης της ΚΥΑ 51354/2641/Ε103/2010 και σε όριο ποσοτικού προσδιορισμού μικρότερο ή ίσο με το 30% της τιμής των Προτύπων Ποιότητας Περιβάλλοντος (ΠΠΠ).

Σύμφωνα με το ίδιο Άρθρο, σε περίπτωση έλλειψης κατάλληλου Προτύπου Ποιότητας Περιβάλλοντος ΠΠΠ για μία δεδομένη παράμετρο ή σε περίπτωση έλλειψης αναλυτικής μεθόδου που πληροί τα ελάχιστα κριτήρια επιδόσεων που καθορίζονται στην παραπάνω παράγραφο, η παρακολούθηση διενεργείται με τις βέλτιστες διαθέσιμες τεχνικές που δεν συνεπάγονται υπερβολικό κόστος.

3.5.2 Διασφάλιση ποιότητας και ποιοτικός έλεγχος

Σύμφωνα με το άρθρο 6 της ίδιας απόφασης, τα εργαστήρια ή οι φορείς με τους οποίους τα εργαστήρια συνάπτουν συμβάσεις, πρέπει να εφαρμόζουν πρακτικές συστήματος διαχείρισης της ποιότητας σύμφωνα με το πρότυπο ΕΛΟΤ EN ISO/IEC-17025 ή άλλο ισοδύναμο, διεθνώς αποδεκτό πρότυπο, όπως ήδη αναφέρθηκε και επίσης οφείλουν να αποδεικνύουν την τεχνική τους επάρκεια για την ανάλυση των μετρούμενων σχετικών φυσικοχημικών ή χημικών παραμέτρων, ως εξής: α) με τη συμμετοχή σε προγράμματα δοκιμών ικανότητας, τα οποία καλύπτουν τις αναφερόμενες στο άρθρο 3 μεθόδους ανάλυσης μετρούμενων τιμών σε συγκεντρώσεις αντιπροσωπευτικές, που καταγράφονται στα αποτελέσματα των προγραμμάτων χημικής παρακολούθησης, στο πλαίσιο εφαρμογής του άρθρου 11

του ΠΔ 51/2007 και β) με την ανάλυση διαθέσιμων υλικών αναφοράς, τα οποία είναι αντιπροσωπευτικά των δειγμάτων που συλλέγονται και περιέχουν κατάλληλες συγκεντρώσεις ως προς τα σχετικά ΠΠΠ που αναφέρονται στην προηγούμενη παράγραφο του άρθρου 4.

Τα προγράμματα αυτά δοκιμών ικανότητας, οργανώνονται από φορείς οι οποίοι είναι διαπιστευμένοι από το Εθνικό Σύστημα Διαπίστευσης (Ε.ΣΥ.Δ.) ή από άλλο φορέα διαπίστευσης, μέλος της Ευρωπαϊκής Συνεργασίας για τη Διαπίστευση (European Co-operation for Accreditation, EA) ή μέλος του Διεθνούς Οργανισμού για τη Διαπίστευση Εργαστηρίων (International Laboratory Accreditation Co-operation, ILAC), ή είναι αναγνωρισμένοι σε διεθνές ή εθνικό επίπεδο, οι οποίοι πληρούν τις απαιτήσεις του οδηγού ΕΛΟΤ ISO/IEC 17043, με τον οποίο αντικαταστάθηκε ο οδηγός ΕΛΟΤ ISO/IEC 43-1, ή άλλου ισοδύναμου, διεθνώς αποδεκτού προτύπου. Τα αποτελέσματα της συμμετοχής στα εν λόγω προγράμματα αξιολογούνται με βάση τα συστήματα βαθμολόγησης που καθορίζονται στον οδηγό ΕΛΟΤ ISO/IEC 17043 ή στο πρότυπο ΕΛΟΤ ISO-13528 ή σε άλλο ισοδύναμο, διεθνώς αποδεκτό πρότυπο.

Επομένως, Προκειμένου να εξασφαλιστεί η συγκρισιμότητα σε ολόκληρη την Ευρώπη, τα εργαστήρια πρέπει να τεκμηριώσουν ένα πρόγραμμα διασφάλισης της ποιότητας/ελέγχου ποιότητας (EN ISO 17025) και να συμμετέχουν τακτικά σε προγράμματα δοκιμαστικής ικανότητας. Η Οδηγία ορίζει ότι κάθε παρακολούθηση πρέπει να είναι σύμφωνη με τα σχετικά πρότυπα σε εθνικό, ευρωπαϊκό ή διεθνές επίπεδο ώστε να διασφαλίζεται η παροχή δεδομένων ισοδύναμης επιστημονικής ποιότητας και συγκρισιμότητας. Ως εκ τούτου, όλα τα συστήματα βιολογικής και φυσικοχημικής αξιολόγησης πρέπει να συμμορφώνονται με τα σχετικά διεθνή και εθνικά πρότυπα όταν υπάρχουν.

3.6 On-line monitoring Τηλεμετρία

Η Τηλεμετρία είναι η επιστήμη που επιτρέπει την συλλογή δεδομένων εξ αποστάσεως. Είναι μία αυτοματοποιημένη διαδικασία επικοινωνίας μέσω της οποίας συλλέγονται δεδομένα, επιστημονικά κατά κύριο λόγο, με την χρήση ειδικού εξοπλισμού, από απομακρυσμένα ή δυσπρόσιτα σημεία και μεταδίδονται στην οθόνη του χρήστη. Εκεί η πληροφορία παρατηρείται, αποκωδικοποιείται, αναλύεται και γίνονται οι κατάλληλες ενέργειες. Με τον όρο τηλεμετρία εννοείται συνήθως η ασύρματη μετάδοση δεδομένων με χρήση πομποδεκτών μεγάλης ή μικρής εμβέλειας, τηλεπικοινωνιακών δορυφόρων κλπ., αλλά και η καλωδιακή μετάδοση δεδομένων κυρίως σήμερα μέσω δικτύων όπως το ίντερνετ ή μέσω τηλεφωνικού δικτύου.

Όταν στο σύστημα τηλεμετρίας περιλαμβάνεται τόσο η ανάκτηση δεδομένων όσο και ο αυτόματος έλεγχος (σε βιομηχανικά και τεχνολογικά συστήματα, όπου ο έλεγχος

γίνεται για κατασκευές που είναι εγκατεστημένες σε απόμακρα σημεία) τότε χρησιμοποιείται ο όρος SCADA.

Ο όρος SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition) περιγράφει μια κατηγορία συστημάτων βιομηχανικού αυτόματου ελέγχου και τηλεμετρίας. Το χαρακτηριστικό των συστημάτων SCADA είναι ότι αποτελούνται από τοπικούς ελεγκτές, που ελέγχουν επί μέρους στοιχεία και μονάδες μιας εγκατάστασης, συνδεδεμένους σε ένα κεντρικό Master Station (Κύριο Σταθμό Εργασίας). Ο κεντρικός σταθμός εργασίας μπορεί κατόπιν να επικοινωνεί τα δεδομένα που συλλέγει από την εγκατάσταση σε ένα πλήθος από σταθμούς εργασίας σε τοπικό LAN ή και να μεταδίδει τα δεδομένα της εγκατάστασης σε μακρινά σημεία μέσω κάποιου συστήματος τηλεπικοινωνίας, πχ μέσω του ενσύρματου τηλεφωνικού δικτύου ή μέσω κάποιου ασύρματου δικτύου.

Επίσης είναι δυνατό ο κάθε ένας τοπικός ελεγκτής να βρίσκεται σε απομακρυσμένη τοποθεσία και να μεταδίδει τα δεδομένα προς το Master Station μέσω απλού καλωδίου ή μέσω ασύρματου πομποδέκτη, πάντα με σύνολο από τοπικούς ελεγκτές συνδεδεμένους σε τοπολογία αστέρα (η μορφή της σύνδεσης μεταξύ των κόμβων ενός δικτύου) προς ένα Master Station.

Τα οφέλη της απομακρυσμένης διαχείρισης για τον οργανισμό που τα χρησιμοποιεί έχουν να κάνουν με:

- την άμεση ενημέρωση,
- τη διαχείριση κρίσιμων πληροφοριών σε πραγματικό χρόνο,
- τον περισσότερο χρόνο για αντίδραση/απόκριση,
- την εξοικονόμηση πόρων,
- την προστασία ανθρώπων και περιουσιακών στοιχείων (κινητών και ακίνητων),
- τη διασφάλιση ποιότητας εμπορευμάτων,
- τον έλεγχο και ενημέρωση σε περίπτωση κλοπής ή βανδαλισμού.

3.7 Water Quality Multiprobes

3.7.1 Μετρούμενοι Παράμετροι

Οι παράμετροι οι οποίοι μπορούν να μετρηθούν ατμοποιημένα μέσω αισθητήρων είναι οι εξής:

- Θερμοκρασία
- Διαλυμένο Οξυγόνο DO
- pH
- Δυναμικό Οξειδοαναγωγής ORP
- Αγωγιμότητα
- Θολότητα
- Χλωροφύλλη
- Αμμώνιο
- Αμμωνία
- Νιτρικά
- Χλωριούχα
- Βρωμιούχα
- Νάτριο
- Ασβέστιο
- Αλατότητα
- TDS
- TSS
- Στάθμη
- Βάθος
- Βαρομετρική Πίεση
- Φυκοκυανίνη (γλυκό νερό)
- Φυκοερυθρίνη (θαλασσινό νερό)
- UV254
- Χρώμα
- TOC
- BOD
- COD
- Ροδαμίνη
- Φλουορεσκεΐνη
- Τρυπτοφάνη
- TDG
- PAR
- CDOM/ fDOM
- Optical Brighteners

3.7.2 Manta Series

3.7.2.1 Manta+ Series



Εικόνα 15. Manta+ Series (1)



Εικόνα 16. Manta+ Series (2)

Η οικογένεια Manta προσφέρει έως και 12 αισθητήρες σε ένα ολοκληρωμένο πακέτο. Ο πολυαισθητήρας Manta+40 περιλαμβάνει 12 διαφορετικές παραμέτρους προς επιλογή σε ένα μόνο όργανο και οι διαθέσιμοι αισθητήρες προς εφαρμογή περιλαμβάνουν θερμοκρασία, οπτικό DO, pH, ORP, αγωγιμότητα, θολότητα, βάθος, στάθμη, φθορόμετρα όπως χλωροφύλλη α, χλωροφύλλη ερυθρή, φυκοκυανίνη, φυκοερυθρίνη, CDOM/FDOM, ροδαμίνη, φλουορεσκεΐνη, αργό πετρέλαιο, ραφινάρισμα καύσιμα, οπτικά λαμπρυντικά και τρυπτοφάνη, BOD, PAR, CO₂, αμμώνιο, νιτρικά, νάτριο, ασβέστιο, βρωμιούχα, χλωριούχα, TDG. Στον πολυαισθητήρα μπορούν να χρησιμοποιηθούν 6 βασικοί αισθητήρες, δηλ. θερμοκρασία, οπτικό DO, pH, αγωγιμότητα, θολότητα και το wiper (καθαριστής) συν 3 από τα ακόλουθα: αμμώνιο, νιτρικά, νάτριο, ασβέστιο, βρωμιούχα, χλωριούχα, TDG συν 3 από τα ακόλουθα: χλωροφύλλη α, χλωροφύλλη ερυθρή, φυκοκυανίνη, φυκοερυθρίνη, CDOM/FDOM, ροδαμίνη, φλουορεσκεΐνη, αργό πετρέλαιο, ραφινάρισμα καύσιμα, οπτικά λαμπρυντικά, τρυπτοφάνη, PAR. Ο αισθητήρας του ORP μπορεί να προστεθεί.

Στους αισθητήρες για το αμμώνιο, τα νιτρικά και τα χλωριούχα απαιτείται αντικατάσταση τους κάθε έξι μήνες χρήσης.

Η εκκίνηση συμβάντων αυξάνει την συχνότητα καταγραφής δεδομένων όταν μια παράμετρος που έχει από τον χρήστη αλλάζει κατά ένα δεδομένο ποσό για μια καθορισμένη περίοδο.

Ο Ψηφιακός αισθητήρας θολότητας έχει ενσωματωμένο αυτόματο χειρισμό για εξαιρετική απόδοση σε σχεδόν μηδενικά νερά FNU, με ανώτατο εύρος έως 5000 FNU. Ο δείκτης σταθερότητας βαθμονόμησης ενημερώνει τον χρήστη πότε ο αισθητήρας είναι αρκετά σταθερός για βαθμονόμηση.

Περιλαμβάνει επίσης εσωτερική μπαταρία, σταθμισμένο προστατευτικό αισθητήρα, κύπελλα αποθήκευσης και βαθμονόμησης, ενσωματωμένη μνήμη για εσωτερική καταγραφή, θαλάσσιο σύνδεσμο (marine connector), ηλεκτρονικό εγχειρίδιο, λογισμικό MantaManager και βασική εγγύηση τριών ετών.

Στο Παράρτημα II φαίνονται οι τεχνικές προδιαγραφές του αισθητήρα, καθώς και όλων των αισθητήρων που παρουσιάζονται στο Κεφάλαιο αυτό.

3.7.2.2 Trimeter



Εικόνα 17. Trimeter

Ένα άλλο εργαλείο της εταιρίας το οποίο είναι σχεδιασμένο για οικονομία, διαθέτει απλό λογισμικό και συνδυάζει οποιονδήποτε από τους διαθέσιμους αισθητήρες, μαζί με τους προαιρετικούς αισθητήρες θερμοκρασίας και βάθους, είναι το Trimeter.

3.7.2.3 Amphibian2



Εικόνα 18. Amphibian2

Το Amphibian2 είναι ένα αδιάβροχο, πλήρως λειτουργικό Windows Mobile PDA με ενσωματωμένο interface χρήστη Manta Manager, με επιλογές GPS, κάμερας και κινητού τηλεφώνου. Είναι επίσης εύκολο το διάβασμα ακόμα και στο έντονο φως του ήλιου και σε πολύ τραχιά μέρη. Υπάρχει δυνατότητα χρήσης από τον χρήστη για το προσωπικό του smartphone ή οποιαδήποτε άλλη οθόνη. Το Learfrog Bluetooth παρέχει ισχύ στο Manta και ασύρματη επικοινωνία σε οποιαδήποτε οθόνη Bluetooth, Windows ή Android, που λειτουργεί με την εφαρμογή Manta Manager.

3.7.3 measurement SPECIALTIES

3.7.3.1 measurement SPECIALTIES Manta2



Εικόνα 19. measurement SPECIALTIES Manta2

Τα προϊόντα της measurement SPECIALTIES μπορούν να χρησιμοποιηθούν είτε για επιτόπου παρακολούθηση (in-situ), είτε για παρακολούθηση χωρίς επιτήρηση (unattended), είτε μέσω κάποιου τηλεμετρικού σταθμού (telemetry).

Η σειρά Manta2 προσφέρει 3 παρεμφερή είδη πολυαισθητήρων τα sub2, sub3 και manta2.

Το sub2 έχει τη δυνατότητα σύνδεσης έως και 6 αισθητήρων, με τις παραμέτρους να είναι η θερμοκρασία, pH και ORP, βάθος ή στάθμη, αγωγιμότητα αλατότητα και TDS και διαλυμένο οξυγόνο. Η διάμετρος του probe είναι 1.95", είναι συμπαγές και ελαφρύ και πολύ κατάλληλο για μέτρηση προφίλ. Με την εισαγωγή εξωτερικού πακέτου μπαταρίας μπορεί να χρησιμοποιηθεί για παρακολούθηση χωρίς επιτήρηση.

Το sub3 είναι παρόμοιο με το sub2, με τη διαφορά ότι μπορεί να προστεθεί και ένας ακόμα αισθητήρας αυτός της θολότητας. Η διάμετρος του είναι 2.95".

Το manta2 από την άλλη επιτρέπει την επιλογή από μια πληθώρα παραμέτρων, οι οποίες είναι, εκτός των ήδη προαναφερθέντων από τα sub2 και sub3, αμμώνιο, νιτρικά, νάτριο, χλωριούχα, TDG, PAR, χλωροφύλλη, φυκοκυανίνη, φυκοερυθρίνη,

CDOM/FDOM, ροδαμίνη, φλουορεσκεΐνη, αργό πετρέλαιο, ραφινάρισμένα καύσιμα, οπτικά λαμπρυντικά και τρυπτοφάνη.

3.7.3.2 measurement SPECIALTIES Eureka2



Εικόνα 20. measurement SPECIALTIES Eureka2

Παρόμοια με την σειρά Manta2 είναι και η Eureka2.

3.7.4 rshydro Manta2



Εικόνα 21. rshydro Manta2

Παρεμφερής με τα δύο ανωτέρω πολυαισθητήρια είναι και η σειρά Manta2 της εταιρίας rshydro. Διαφέρει μόνο σε μερικές παραμέτρους και στα όρια τους.

3.7.5 EXO 2 SONDE



Ο EXO 2 Sonde είναι ένας πολυπαραμετρικός αισθητήρας του οίκου YSI Αμερικής. Διαθέτει 7 πόρτες για τη σύνδεση οποιουδήποτε από τους παρακάτω αισθητήρες. Αν χρησιμοποιείται το wiper τότε οι διαθέσιμες πόρτες για τους αισθητήρες είναι 6.

Τα πλεονεκτήματα του EXO 2 Sonde είναι τα ακόλουθα:

Εικόνα 22. EXO 2 SONDE

- ✓ Πραγματοποιεί αυτόματο έλεγχο για προβλήματα και λάθη ώστε να διασφαλίζεται η σωστή εγκατάσταση.
- ✓ Οι αισθητήρες που δέχεται είναι τύπου smart probes, κάτι που σημαίνει ότι γίνεται αυτόματη αναγνώριση των αισθητήρων από το όργανο.
- ✓ Όλοι οι αισθητήρες έχουν δική τους μνήμη. Έτσι η βαθμονόμηση μπορεί να γίνει σε οποιοδήποτε σημείο και στην συνέχεια οι αισθητήρες να τοποθετηθούν πάνω στο όργανο.
- ✓ Σε περίπτωση βλάβης του αισθητήρα, το όργανο κλείνει αυτόματα την συγκεκριμένη πόρτα ώστε να μην επηρεάζεται η λειτουργία του.
- ✓ Ο χειρισμός για διαδικασίες βαθμονόμησης, γίνεται χωρίς καλώδια με την χρήση ασύρματων επικοινωνιών.
- ✓ Η τοποθέτηση των αισθητήρων γίνεται ακόμα και όταν είναι υγροί.
- ✓ Είναι κατάλληλος για κάθε είδους νερό (θάλασσα, ποτάμια, λίμνες, υπόγεια νερά).
- ✓ Διαθέτει ενσωματωμένες διαδικασίες οι οποίες ανιχνεύουν αυτόματα λάθος διαμορφώσεις, κατάσταση μνήμης και επιβεβαιώνουν την λειτουργία των αισθητήρων.
- ✓ Διαθέτει έξοδο SDI-12 για σύνδεση με μονάδα τηλεμετρίας.
- ✓ Διαθέτει ενσωματωμένο Bluetooth για ασύρματη επικοινωνία με υπολογιστή.
- ✓ Συνοδεύεται με λογισμικό για την διαχείριση των μετρήσεων και τις διαδικασίες βαθμονόμησης.
- ✓ Όλοι οι αισθητήρες μπορούν να δεχθούν antifouling, ενώ είναι κατασκευασμένοι από τιτάνιο με κρύσταλλα (για τους οπτικούς) από ζαφείρι.
- ✓ Θεωρείται συμπαγής κατασκευή.

Τα τεχνικά χαρακτηριστικά του καθώς και οι τεχνικές προδιαγραφές του για τις παραμέτρους των αισθητηρίων είναι τα εξής:

- Διάμετρος: 7.62cm
- Μήκος: 71.1cm
- Βάρος: 3.6 Kg

- Λειτουργεί με εσωτερικές μπαταρίες αλλά μπορεί να δεχτεί και εξωτερική πηγή τροφοδοσίας.
- Θερμοκρασία λειτουργίας: -5 έως 50°C
- Βάθος λειτουργίας: έως 250 μέτρα
- Συχνότητα δειγματοληψίας: έως και 4 Hz
- Διάρκεια λειτουργίας εσωτερικών μπαταριών: έως 90 μέρες
- Εσωτερική μνήμη: για ως και 1.000.000 μετρήσεις

Ο αισθητήρας Θερμοκρασίας / Αγωγιμότητας πρέπει να συνοδεύει οπωσδήποτε το probe EXO2.

Θερμοκρασία

Περιοχή μέτρησης: -5 - 50°C

Ακρίβεια: $\pm 0.01^\circ\text{C}$

Χρόνος απόκρισης: <1 sec

Ανάλυση: 0.001 °C

Αγωγιμότητα

Περιοχή μέτρησης: 0 - 200 mS/cm

Ακρίβεια στην περιοχή: 0 - 100mS/cm είναι $\pm 0.5\%$ επί της ένδειξης

Χρόνος απόκρισης: <2 sec

Ανάλυση: 0.0001 mS/cm

Αλατότητα

Περιοχή μέτρησης: 0 - 70 ppt

Ακρίβεια: $\pm 1.0\%$ επί της ένδειξης

Χρόνος απόκρισης: <2 sec

Ανάλυση: 0.01 ppt

Αυτή η παράμετρος υπολογίζεται βάση του αισθητήρα αγωγιμότητας .

Ολικά διαλυμένα στερεά (TDS)

Περιοχή μέτρησης: 0 – 100,000 mg/l

Αυτή η παράμετρος υπολογίζεται βάση του αισθητήρα αγωγιμότητας.

pH

Περιοχή μέτρησης: 0-14 pH

Ακρίβεια: $\pm 0.1\text{pH}$

Χρόνος απόκρισης: <3 sec

Ανάλυση: 0.01 mg/l

ORP

Περιοχή μέτρησης: ±999mV

Ακρίβεια: ±20mV

Χρόνος απόκρισης: <5 sec

Ανάλυση: 0.1mV

Οπτικός αισθητήρας οξυγόνου

Περιοχή μέτρησης: 0 - 50 mg/l

Ακρίβεια στην περιοχή: 0 - 20 mg/L: ±0.1 mg/l

Χρόνος απόκρισης: <5 sec

Ανάλυση: 0.01 mg/l

Θολότητα

Περιοχή μέτρησης: 0 – 4,000 FNU

Ακρίβεια στην περιοχή: 0 - 999 FNU: 0.3 FNU

Χρόνος απόκρισης: <2 sec

Ανάλυση στην περιοχή: 0 - 999 FNU: 0.01 FNU

Ολικά αιωρούμενα στερεά (TSS)

Περιοχή μέτρησης: 0 – 1,500 mg/l

Αυτή η παράμετρος υπολογίζεται βάση του αισθητήρα Θολότητας.

Αμμώνιο

Περιοχή μέτρησης: 0 - 200mg/l

Ακρίβεια: ±10%

Ανάλυση: 0.01 mg/l

Νιτρικά

Περιοχή μέτρησης: 0 - 200mg/l

Ακρίβεια: ±10%

Ανάλυση: 0.01 mg/l

EXO fDOM Sensor, Ti

- i. EXO Total Algae - PC Sensor

Βελτιστοποιημένο για χρήση γλυκού νερού – Φυκοκυανίνη

Περιλαμβάνει αισθητήρες χλωροφύλλης και φυκοκυανίνης σε έναν μόνο αισθητήρα.

ii. EXO Total Algae - PE Sensor

Βελτιστοποιημένο για χρήση θαλασσινού νερού – Φυκοερυθρίνη

Περιλαμβάνει αισθητήρες χλωροφύλλης και φυκοερυθρίνη σε έναν μόνο αισθητήρα.

Κεντρικό σύστημα καθαρισμού με wiper

Χρησιμοποιείται συνήθως σε εφαρμογές όπου δεν υπάρχει παρουσία χειριστή, ώστε να αποφεύγεται η συγκέντρωση μικροοργανισμών στους αισθητήρες που μπορούν να προκαλέσουν προβλήματα στη λειτουργία τους.

3.7.6 Intellisonde



Εικόνα 23. Intellisonde

Πρόκειται για έναν αισθητήρα του οίκου intellitect που μπορεί να μετρήσει μέχρι και 12 παραμέτρους, οι οποίες και είναι οι εξής:

Ροή, πίεση, θερμοκρασία, θολότητα, χρώμα, χλώριο, χλωραμίνες, διαλυμένο οξυγόνο, αγωγιμότητα, pH, ORP, ISE (φθοριούχα και αμμώνιο) και μια εφεδρική θύρα.

Ο αισθητήρας διαθέτει αυτήν την εφεδρική θύρα για την ανάπτυξη συγκεκριμένων παραμέτρων ανίχνευσης, όπως θα μπορούσε να είναι πχ η ειδική ανίχνευση βακτηρίων.

Το Intellisonde παρέχει μακροπρόθεσμη ζωντανή παρακολούθηση της ποιότητας του νερού σε μια ελαφριά, εύκολη στην εγκατάσταση μονάδα. Χρησιμοποιώντας την τελευταία τεχνολογία, η απομακρυσμένη ανάκτηση δεδομένων από 12 παραμέτρους μπορεί να μεταδοθεί οπουδήποτε στον κόσμο σε πραγματικό χρόνο.

Τα οφέλη και οι ιδιαιτερότητες του αισθητήρα φαίνονται ακολούθως:

- ✓ Μια πρόωρη προσέγγιση στη διαχείριση της ποιότητας των υδάτων ικανότητα παρακολούθησης δεδομένων πραγματικού χρόνου για πραγματικά ή επικείμενα προβλήματα ποιότητας νερού σε τοπικό επίπεδο.
- ✓ Ικανότητα εκτίμησης και ελαχιστοποίησης του κινδύνου ρύπανσης που δημιουργείται από εκρήξεις ή επισκευές.
- ✓ Ενσωμάτωση με λειτουργική μοντελοποίηση δικτύου που παρέχει δεδομένα πραγματικού χρόνου για τον επιχειρησιακό έλεγχο και την αξιολόγηση των κινδύνων.
- ✓ Οικονομικά αποδοτική εφαρμογή στρατηγικών διανομής και συντήρησης.
- ✓ Το ενσωματωμένο χαρακτηριστικό του αναδευτήρα / γεννήτριας επιτρέπει τη δημιουργία σταθερής ροής νερού γύρω από την κεφαλή του αισθητήρα με απορρόφηση ισχύος κατά τη διάρκεια περιόδων εκτός αιχμής / χωρίς ροή. Αυτό το μοναδικό χαρακτηριστικό, μαζί με προηγμένη τεχνολογία υλικών, βοηθάει να μειωθεί ο κίνδυνος ρύπανσης και οι σχετικές επισκέψεις συντήρησης.
- ✓ Μέσα σε μόλις δέκα λεπτά, το Intellisonde μπορεί να εγκατασταθεί σε ένα σύστημα διανομής, συμπεριλαμβανομένης της βαθμονόμησης και των δοκιμών.
- ✓ Η τροφοδοσία παρέχεται μέσω συστοιχίας μπαταριών ή τροφοδοσίας 9-24V DC. Λόγω της προηγμένης τεχνολογίας χαμηλής κατανάλωσης ενέργειας, η Intellisonde μπορεί να λειτουργεί με την προτεινόμενη τροφοδοσία μπαταρίας για διάστημα έως και έξι μηνών, εξασφαλίζοντας χαμηλό κόστος ιδιοκτησίας. Ο ανιχνευτής βαθμονομείται εύκολα, έχει συνολικό βάρος 3,5kg και συνολικό μήκος 600mm.
- ✓ Χρησιμοποιώντας την πατενταρισμένη τεχνολογία αισθητήρων της εταιρείας, οι αισθητήρες χλωρίου, μονοχλωραμίνης και διαλυμένου οξυγόνου κατασκευάζονται χρησιμοποιώντας μια νέα τεχνολογία στερεάς κατάστασης για μεγάλη διάρκεια ζωής και ακρίβεια. Οι αισθητήρες είναι χωρίς μεμβράνη και δεν είναι ευαίσθητοι στην πίεση και τη ροή. Έχουν γρήγορο χρόνο απόκρισης, συνήθως <20 δευτερόλεπτα.
- ✓ Δώδεκα παράμετροι μετρούνται και καταγράφονται σε διαστήματα από 1 / λεπτό έως 1 / ώρα.

- ✓ Ρυθμίσεις συναγερμού (alarm) για κάθε παράμετρο και μεταδίδονται σε πραγματικό χρόνο (μέσω GPRS).
- ✓ Τα δεδομένα αποστέλλονται στη διεύθυνση TCP / IP οπουδήποτε στον ιστό.

Στον ακόλουθο πίνακα φαίνονται οι προδιαγραφές του αισθητήρα.

3.7.7 Spectro :: lyser™



Εικόνα 24. Spectro :: lyser™

Το Spectro :: lyser™ μετρά όλο το φάσμα απορρόφησης και χρησιμοποιείται από πολλούς προμηθευτές πόσιμου νερού σε όλο τον κόσμο ως βασική συνιστώσα στην παρακολούθηση του ακατέργαστου νερού. Είναι ιδανικό επίσης όμως και για επιφανειακά νερά, υπόγεια ύδατα και λύματα. Το φασματοφωτόμετρο αυτό με την ικανότητά του να μετρά και να αναλύει το φάσμα απορρόφησης στο σύνολό του επιτρέπει την ανίχνευση πλήθους οργανικών ουσιών.

Πρόκειται για ένα ολοκληρωμένο σύστημα τηλεμετρίας με την χρήση σύγχρονων τεχνικών, βασισμένες σε φασματοφωτομετρία, και χωρίς καμία απαίτηση για αναλώσιμα υλικά και παρουσία χειριστών, είναι σε θέση να εκτιμά την γενικότερη ποιοτική κατάσταση του νερού, μέσω συνεχούς ανάλυσης του φάσματος απορρόφησης και ανάλογου ενσωματωμένου λογισμικού.

Οι Spectro:: lyser™ UV μετρήσεις εξαρτώνται από την εφαρμογή μεμονωμένης επιλογής: NO₃-N, COD, BOD, TOC, DOC, UV254, NO₂-N, φασματικές ειδοποιήσεις, θερμοκρασία και πίεση.

Οι Spectro:: lyser™ UV-Vis μετρήσεις εξαρτώνται από την εφαρμογή μεμονωμένης επιλογής: TSS, θολότητα, NO₃-N, COD, BOD, TOC, DOC, UV254, χρώμα, O₃, H₂S, και φασματικές ειδοποιήσεις, θερμοκρασία και πίεση.

Τα χαρακτηριστικά του αισθητήρα συνοψίζονται ακολούθως:

- Μακροχρόνια σταθερότητα χωρίς ανάγκη συντήρησης.
- Διαθέτει εργοστασιακή βαθμονόμηση.
- Αυτόματος καθαρισμός με πεπιεσμένο αέρα, ή με αυτόματες βούρτσες.
- Μπορεί να μετρά με πλήρη εμβάπτιση (υποβρύχια εγκατάσταση) είτε σε κυψελίδα ροής.
- Κατάλληλο για κάθε είδους νερά όπως επιφανειακά, υπόγεια νερά και λύματα.
- Αρχή μέτρησης: Φασμαφωτομετρία UV στο μήκος κύματος 220-720 nm και Φασματοφωτομετρία UV-Vis στο μήκος κύματος 220-390 nm.
- Η πηγή φωτός είναι λυχνία xenon.
- Διαθέτει ενσωματωμένη μνήμη 656 KB
- Διαθέτει ενσωματωμένο αισθητήρα θερμοκρασίας για την περιοχή -10 έως +50°C
- Τάση λειτουργίας: 11 – 15 VDC
- Κατανάλωση ισχύος: 4,2 W
- Κλάση προστασίας: IP 68
- Ακρίβεια μέτρησης και επαναληψιμότητα: 2%

Μετρά:

- Θολότητα, 0-60 NTU
- NO₃-N, 0-7 mg/l
- NO₂-N, 0-2 mg/l
- TOC, 0-8mg/l
- Απορρόφηση στα 254nm, 0-70Abs/m
- Φασματικό αποτύπωμα,
- Θερμοκρασία, -10°C έως +50°C

Για την λειτουργία του απαιτείται η μονάδα ελέγχου con::cube, η οποία περιγράφεται ακολούθως.



Εικόνα 25. con::cube

- Η κεντρική μονάδα διαθέτει κατάλληλο ισχυρό υπολογιστή πεδίου, βιομηχανικού τύπου.
- Λειτουργεί και ελέγχεται με οποιαδήποτε σύνδεση TCP/IP και με οποιαδήποτε browser.
- Διαθέτει μεγάλη έγχρωμη οθόνη γραφικών, 7" και είναι τύπου αφής για τις διαδικασίες προγραμματισμού και ελέγχου χωρίς την χρήση εξωτερικού υπολογιστή.
- Είναι χαμηλής κατανάλωσης έτσι ώστε να μπορεί να λειτουργήσει σαν αυτόνομος σταθμός με υποστήριξη λειτουργίας από solar panel.
- Μπορεί να ελέγχει δύο εξωτερικές συσκευές καθαρισμού αισθητήρων.
- Διαθέτει 802.11n WiFi για λειτουργία από απόσταση μέσω εξωτερικού υπολογιστή, ενσωματωμένη μνήμη 4 GB για την καταγραφή των φασματογραφημάτων και ενσωματωμένο λογισμικό για την εκτέλεση των λειτουργιών του.
- Διαθέτει πόρτα Ethernet για ενσύρματη σύνδεση σε LAN.
- Δυνατότητα μεταφοράς μετρήσεων με USB stick.
- Μπορεί να δεχθεί κάθε είδους αισθητήρια και για το λόγο αυτό διαθέτει τις παρακάτω εισόδους:
 - Εισόδους για 4-20mA
 - Εισόδους για SDI 12
 - Εισόδους για Modbus RTU και TCP
- Εμφανίζει τις τιμές συγκέντρωσης των μετρούμενων παραμέτρων, τις καταγεγραμμένες τιμές, τα οπτικά φάσματα, και κάθε είδους πληροφορία συμβάντων.
- Διαθέτει διαδικασία βαθμονόμησης των αισθητήρων.
- Έχει βαθμό προστασίας IP 65 για άμεση τοποθέτηση στο πεδίο.
- Δυνατότητα σύνδεσης web camera για μεταφορά εικόνας στο κέντρο λήψης μετρήσεων.

3.7.8 PROTEUS BOD



Εικόνα 26. PROTEUS BOD (1)



Εικόνα 27. PROTEUS BOD (2)

Το Proteus BOD είναι μια ολοκαίνουργια πλατφόρμα αισθητήρων πολλαπλών παραμέτρων για τη μέτρηση του BOD που αντισταθμίζει τη θερμοκρασία και τη θολρότητα. Το Proteus μπορεί εύκολα να ενσωματωθεί σε οποιοδήποτε σύστημα τηλεμετρίας / SCADA και μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί με υπάρχουσες συσκευές καταγραφής με εξωτερικό RS232 / Modbus / SDI 12. Ο ενσωματωμένος καταγραφέας μπορεί να αποθηκεύσει 1.000.000 μετρήσεις που μπορούν να προβληθούν σε κινητό τηλέφωνο ή tablet.

Ο πολυαισθητήρας Proteus μπορεί να διαμορφωθεί ανάλογα με την επιλογή των παραμέτρων από τον χρήστη και προσφέρει δυνατότητα προσθήκης επιπλέον αισθητήρων όπως το pH, το ORP, η ηλεκτρική αγωγιμότητα, το διαλυμένο οξυγόνο, η αλατότητα, το αμμώνιο, τα νιτρικά, τα χλωριούχα και η χλωροφύλλη.

Συνεπώς, το ProteusBOD μπορεί να μετρήσει: BOD, COD, pH / ORP, βάθος, θερμοκρασία, αγωγιμότητα, διαλυμένο οξυγόνο, αλατότητα, αμμώνιο, νιτρικά, χλωριούχα, χλωροφύλλη, τρυπτοφάνη και άλλες παραμέτρους που φαίνονται στις τεχνικές προδιαγραφές του πίνακα II.7 του Παραρτήματος II.

Πιο συγκεκριμένα, το Proteus40 multiprobe, με 3.95" διάμετρο, περιλαμβάνει τρυπτοφάνη, θολρότητα (και εκτεταμένη βούρτσα καθαρισμού) και θερμοκρασία, αλλά προαιρετικά μπορεί να περιλαμβάνει αγωγιμότητα, pH, ή οπτικό διαλυμένο

οξυγόνο, συν δύο μικρές θύρες (για παράδειγμα, για αισθητήρες αμμωνίου και TDG) και δύο μέσες θύρες (για παράδειγμα, CDOM και χλωροφύλλη α).

Το Proteus45 multiprobe τώρα, με διάμετρο 4,5", είναι αναβαθμισμένο και περιλαμβάνει την τρυπτοφάνη (χρησιμοποιείται για BOD & COD), τη θολερότητα (και την εκτεταμένη βούρτσα υαλοκαθαριστήρα) και τη θερμοκρασία, αλλά προαιρετικά μπορεί να περιλαμβάνει έως 4 μεσαίους αισθητήρες και 8 μικρούς αισθητήρες.

3.7.9 HYDROLAB SERIES 5

Τα πολυαισθητήρια SERIES 5 της HYDROLAB για την ποιότητα των υδάτων, αποτελούν την κορυφαία οικογένεια δειγμάτων Hydrolab που περιλαμβάνουν τα DS5X (DataSonde 5X), DS5 (DataSonde 5) και MS5 (MiniSonde 5) για την παρακολούθηση διαφόρων παραμέτρων ποιότητας νερού ταυτόχρονα in situ. Τα τρία αυτά πολυαισθητήρια επιτρέπουν τη βελτιστοποίηση συνδυασμών αισθητήρων και εξαρτημάτων για την κάλυψη των εφαρμογών παρακολούθησης της ποιότητας των υδάτων σε ποτάμια, ρέματα, λίμνες, ταμιευτήρες, ωκεανούς, κόλπους, εκβολές ποταμών και υπόγειους υδροφόρους ορίζοντες.

Οι αισθητήρες είναι διαθέσιμοι για την παροχή δεδομένων για παραμέτρους όπως η θερμοκρασία, το βάθος, η αγωγιμότητα, η αλατότητα, η ειδική αγωγιμότητα, τα TDS, το pH, το ORP, το διαλυμένο οξυγόνο, η θολότητα, η χλωροφύλλη α, η φυκοκυανίνη, η ροδαμίνη WT, το αμμώνιο, τα νιτρικά, τα χλωριούχα, PAR και TDG.

3.7.9.1 Mini Sonde 5 – MS5



Εικόνα 28. Mini Sonde 5 – MS5

- Τέσσερις ενσωματωμένες θύρες επέκτασης διαμορφωμένες ώστε να ταιριάζουν στις συγκεκριμένες ανάγκες του χρήστη.
- Μέτρηση έως και 12 παραμέτρων ταυτόχρονα.
- Συμπαγές και ελαφρύ περίβλημα διαμέτρου 44 mm (1,75") ταιριάζει σε πηγάδια υπογείων υδάτων.
- Χρησιμοποιείται για παρακολούθηση στο πεδίο ή και απομακρυσμένη παρακολούθηση.

3.7.9.2 DataSonde 5 – DS5



Εικόνα 29. DataSonde 5 – DS5

- Επτά ενσωματωμένες θύρες επέκτασης διαμορφωμένες ώστε να ταιριάζουν στις συγκεκριμένες ανάγκες του χρήστη.
- Μέτρηση έως και 16 παραμέτρων ταυτόχρονα.
- Δυνατότητα μέτρησης χρησιμοποιώντας έναν από τους 15 αισθητήρες της Hydrolab.
- Χρησιμοποιείται για παρακολούθηση στο πεδίο ή και απομακρυσμένη παρακολούθηση.

3.7.9.3 DataSonde 5X – DS5X



Εικόνα 30. DataSonde 5X – DS5X

- Ιδανικό για εφαρμογές σε περιβάλλοντα όπου η ρύπανση και τα ιζήματα είναι άφθονα.
- Το κεντρικό σύστημα καθαρισμού σκουπίζει μακριά από τους παρακείμενους αισθητήρες για να μειώσει τη συχνότητα συντήρησης.
- Μακροχρόνια μη επανδρωμένη χρήση.
- Η ρύπανση αποφεύγεται λόγω του συστήματος καθαρισμού.
- Σημαντικά μολυσμένες περιοχές δεν αποτελούν πρόβλημα.
- Χαμηλή ανάγκη εξυπηρέτησης.
- Μια βούρτσα καθαρίζει όλους τους ανιχνευτές εξοικονομώντας έτσι ενέργεια. Το πινέλο θα χρησιμοποιηθεί για μεγάλο χρονικό διάστημα λόγω των ειδικών υλικών.
- Επτά ενσωματωμένες θύρες επέκτασης διαμορφωμένες ώστε να ταιριάζουν στις συγκεκριμένες ανάγκες του χρήστη (7 τυπικές υποδοχές αισθητήρων για προσαρμογή).
- Μέτρηση έως και 16 παραμέτρων ταυτόχρονα.

3.7.10 HYDROLAB HL SERIES

3.7.10.1 HYDROLAB HL4



Εικόνα 31. HYDROLAB HL4

Το Hydrolab HL4 είναι το επόμενης γενιάς πολυπαραμετρικό όργανο ποιότητας νερού από την ΟΤΤ Hydromet. Το Hydrolab HL4 συνδέεται με άκαμπτα καλώδια εγκατάστασης και το Surveyor HL για παρακολούθηση εφαρμογών που απαιτούν εξοπλισμό σχεδιασμένο για χρήση στο πεδίο. Το Surveyor HL, όπως περιγράφεται παρακάτω, είναι ένα ελαφρύ, συμπαγές, πλήρως IP67 φορητό με μια έγχρωμη οθόνη που είναι ορατή σε έντονο ηλιακό φως. Για εφαρμογές συνεχούς online παρακολούθησης, το Hydrolab HL4 διαθέτει ενσωματωμένες και ειδικές μονάδες επικοινωνίας που χρησιμοποιούνται για εύκολη ενσωμάτωση με εξωτερικούς καταγραφείς δεδομένων και συστήματα τηλεμετρίας.

Οι μετρούμενες παράμετροι είναι η θερμοκρασία, η αγωγιμότητα, το βάθος, το pH, το ORP, το διαλυμένο οξυγόνο (LDO) και η θολότητα.

Οι δοκιμασμένες επιλογές του αισθητήρα σε συνδυασμό με την ισχυρή κατασκευή και την εύκολη βαθμονόμηση προσφέρουν υψηλής ποιότητας αξιόπιστα δεδομένα. Ο αισθητήρας HL4 διαθέτει αισθητήρα θερμοκρασίας, τέσσερις θύρες αισθητήρων και έναν προαιρετικό εσωτερικό αισθητήρα βάθους. Το λογισμικό επιτρέπει την εύκολη ανάκτηση δεδομένων και τη ρύθμιση των αρχείων καταγραφής.

Το ίδιο όργανο μπορεί να κάνει profiling.

3.7.10.2 HYDROLAB HL7



Εικόνα 32. HYDROLAB HL7

Ο πολυδιάστατος ανιχνευτής HYDROLAB HL7 προσφέρει μια ευέλικτη, ανθεκτική και πρακτική λύση στις καθημερινές ανάγκες των προγραμμάτων παρακολούθησης τόσο για απλές όσο και για πολύπλοκες εφαρμογές.

Με μια μεγάλη γκάμα αισθητήρων, είναι σε θέση να ευδοκιμεί σε απαιτητικές περιβαλλοντικές συνθήκες για μακροχρόνια συνεχή παρακολούθηση και παρακολούθηση profiling.

Το bio-fouling ελαχιστοποιείται όταν είναι εξοπλισμένη με την κεντρική βούρτσα καθαρισμού και η απόδοση μεγιστοποιείται με ένα προηγμένο σύστημα διαχείρισης ισχύος. Διαθέτει αισθητήρα θερμοκρασίας, επτά εξωτερικές θύρες αισθητήρων και έναν προαιρετικό εσωτερικό αισθητήρα βάθους.

Βοηθάει τους χρήστες να καταγράφουν σωστά τα δεδομένα αυτόνομα και να ενσωματώνονται εύκολα σε συστήματα τηλεμετρίας σε πραγματικό χρόνο.

3.7.10.3 Surveyor HL handheld



Εικόνα 33. Surveyor HL handheld

Το Surveyor HL είναι μια συμπαγής οθόνη χειρός για την παρακολούθηση, αποθήκευση, βαθμονόμηση και διαμόρφωση των δειγμάτων σε πραγματικό χρόνο. Η έγχρωμη οθόνη είναι ορατή σε άμεσο ηλιακό φως και ένα πληκτρολόγιο με έντονα κουμπιά βοηθά στην πλοήγηση του συστήματος.

Ο Surveyor HL τροφοδοτείται από μια επαναφορτιζόμενη μπαταρία ιόντων λιθίου που συγκρατεί αρκετή ενέργεια για να τροφοδοτήσει ένα HYDROLAB HL4 για 10 συνεχείς ώρες.

Το πλήρως ανθεκτικό στις καιρικές συνθήκες περίβλημα επιτρέπει τη χρήση πεδίου σε απαιτητικές συνθήκες.

Η αποθήκευση μνήμης 4GB εξασφαλίζει μεγάλη χωρητικότητα όπου απαιτείται έντονη παρακολούθηση.

3.8 Όργανα μέτρησης ποσοτικών παραμέτρων

Ενώ ο στόχος της παρούσας μεταπτυχιακής εργασίας έχει να κάνει με την ανάδειξη των δυνατοτήτων και των προοπτικών του online monitoring στα προγράμματα παρακολούθησης των επιφανειακών υδάτων μέσω των ποιοτικών παραμέτρων, για λόγους επιστημονικής πληρότητας, ακολούθως αναλύονται όργανα μετρήσεις ποσοτικών παραμέτρων, με τις μετρούμενες παραμέτρους ανά όργανο, τα τεχνικά χαρακτηριστικά τους και το κόστος τους.

3.8.1 RQ30

Radar μέτρησης παροχής και στάθμης επιφανειακών υδάτων του οίκου SOMMER Αυστρίας (χωρίς επαφή με το νερό)

Τα χαρακτηριστικά του οργάνου είναι τα ακόλουθα:



- Δεν απαιτεί συντήρηση.
- Δεν απαιτεί καμία κατασκευή μέσα στην ροή του νερού.
- Πλήρης λειτουργία ακόμα και σε κατάσταση πλημύρας.
- Πολύ χαμηλή κατανάλωσης ενέργειας, λειτουργία με ηλιακό συλλέκτη.

Εικόνα 34. RQ30

- Ανίχνευση φοράς ροής.
- Αυτόματη διόρθωση γωνίας εγκατάστασης με ακρίβεια 1° και ανάλυση 0.1°.
- Διαστάσεις: 338 X 333 X 154mm
- Βάρος: 5.4Kg
- Προστασία: IP 67
- Τάση λειτουργίας: 6-30 V
- Κατανάλωση: 1mA σε Standby, 140mA σε μέτρηση
- Θερμοκρασία λειτουργίας: -35°C - 60°C
- Διαθέτει ενσωματωμένη προστασία από ηλεκτρικές εκκενώσεις.
- Ρυθμιζόμενη διάρκεια μετρήσεων: 5 – 240sec
- Ρυθμιζόμενο βήμα μετρήσεων: 8sec – 5h
- Συχνότητα Radar: 26 GHz
- Άνοιγμα γωνίας: 12°
- Απόσταση από την επιφάνεια του νερού: 0.5 – 35m
- Έξοδοι: SDI12, RS485

Τα όρια των μετρούμενων παραμέτρων είναι τα ακόλουθα:

Στάθμη

Εύρος μέτρησης: 0-15m και 0-35m

Ανάλυση: 1mm

Ακρίβεια: ± 2 mm

Συχνότητα Radar: 26 GHz

Άνοιγμα γωνίας: 10°

Ταχύτητα

Εύρος: 0.3 – 15 m/sec

Ακρίβεια: ± 0.02 m/sec

Ανάλυση: 1 mm/s

Προσφερόμενη τιμή για 1 τεμάχιο.....7,760.00 €

3.8.2 SONTEK-IQ® plus

Dopler παρακολούθησης ροής και στάθμης νερού του οίκου Sontek Αμερικής



Εικόνα 35. SONTEK-IQ® plus

- Ιδανικό για παρακολούθηση ροής σε φυσικά και τεχνητά κανάλια.
- Ο χρήστης εισάγει με πολύ εύκολο τρόπο τη γεωμετρία του καναλιού με το λογισμικό που συνοδεύει το όργανο και άμεσα υπολογίζεται η παροχή.
- Κατασκευή από ανοξείδωτο χάλυβα, ικανό να δουλεύει και κάτω από πολύ δύσκολες συνθήκες όπως περιβάλλοντα όμβριων υδάτων και λυμάτων.
- Συμπαγής σχεδιασμός, όλα τα λειτουργικά μέρη σε μια ενιαία απολύτως στεγανή κατασκευή.
- Με 4 δέσμες υπερήχων μέτρησης της ταχύτητας σε κάθετο και οριζόντιο άξονα, εξασφαλίζεται η μέτρηση της παροχής σε 3 διαστάσεις.

- Ενσωματωμένοι αλγόριθμοι ροής για αρδευτικά κανάλια, φυσικά ρέματα και σωληνώσεις.
- Αυτόματη βαθμονόμηση στάθμης νερού με χρήση κάθετης δέσμης υπερήχων και του ενσωματωμένου αισθητήρα πίεσης.
- Διαθέτει ενσωματωμένο αισθητήρα θερμοκρασίας και αισθητήρα κλίσης.

Εφαρμογές:

- Σε τραπεζοειδή κανάλια τα οποία είναι επενδυμένα με σκυρόδεμα.
- Σε ακανόνιστα φυσικά κανάλια.
- Σε αγωγούς κλειστούς και ανοιχτούς (SonTek-IQ Pipe).

Στην βασική έκδοση συμπεριλαμβάνεται το IQ Software του οίκου Sontek, υλικά στερέωσης του οργάνου και καλώδιο επικοινωνίας και τροφοδοσία.

Τα όρια των μετρούμενων παραμέτρων είναι τα ακόλουθα:

Ταχύτητα

Εύρος ταχύτητας: ± 5 m/s

Ανάλυση: 0.0001 m/s

Ακρίβεια: $\pm 1\%$ της μετρούμενης ταχύτητας, ± 0.5 cm/s

Στάθμη

Εύρος στάθμης: 0.05 - 5.0 m

Ακρίβεια στάθμης: 0.1% ή ± 0.003 m

SonTek Flow Display

- Επικοινωνία RS232, SDI-12, Modbus, Analog (με την χρήση του flow display).
- Με 4 GB μνήμη, ικανή για αποθήκευση 1 χρόνου μετρήσεων.
- Θερμοκρασία λειτουργίας: -5 °C με 60 °C
- Οθόνη ανάγνωσης μετρήσεων για το SONTEK-IQ® SERIES.
- Εύκολη και άμεση ανάγνωση των μετρήσεων και των δεδομένων με το πάτημα ενός πλήκτρου χωρίς την χρήση υπολογιστή.
- Δυνατότητα σύνδεσης με υπολογιστή για κατέβασμα των μετρήσεων.
- Συμπεριλαμβάνονται 4-20ma analog outputs.

Προσφερόμενη τιμή για 1 τεμάχιο.....13,200.00 €

3.8.2 SONTEK-SL SL1500 (3G)

Side looking Doppler του οίκου SONTEK Αμερικής για μέτρηση ταχύτητας, στάθμης και παροχής νερού σε ανοιχτά κανάλια



Εικόνα 36. SONTEK-SL SL1500 (3G)

Τα οφέλη του οργάνου συνοψίζονται παρακάτω:

- Μπορεί να εγκατασταθεί σε κολώνες γεφυρών, τοιχώματα καναλιών, όχθες ποταμών.
- Διαθέτει εξαιρετικά λεπτές δέσμες με εξαιρετική ακουστική πυκνότητα, απαραίτητη για την επίτευξη της μέγιστης οριζόντιας απόστασης, ελεύθερη από παρεμβολές από την επιφάνεια και από τον πυθμένα.
- Το όργανο μετρά και υπολογίζει ταυτόχρονα, την ταχύτητα του νερού, την στάθμη και την παροχή.
- Διαθέτει έξυπνο αλγόριθμο ο οποίος κοιτά το προφίλ του βάθους, την ταχύτητα, τον στροβιλισμό, και στην συνέχεια ηχητικά προσαρμόζεται σε αυτές τις συνθήκες. Με τον τρόπο αυτό παρέχει τα καλύτερα δεδομένα κάτω από οποιοδήποτε συνθήκες.
- Η κάθετη ακουστική δέσμη ελέγχει συνεχώς τον αισθητήρα πίεσης και τα δεδομένα στάθμης αυτοδιορθώνονται ώστε η επίδραση της βαρομετρικής πίεσης να είναι μηδαμινή.
- Συνοδεύεται από εξαιρετικά φιλικό στην χρήση λογισμικό.
- Δυνατότητα δημιουργίας της διατομής στο σημείο μέτρησης, ώστε να μην είναι απαραίτητη η τοποθέτηση του οργάνου σε εγκιβωτισμένο σημείο με συγκεκριμένο γεωμετρικό σχήμα. Με τον τρόπο αυτό το όργανο μπορεί να υπολογίζει την παροχή σε οποιοδήποτε σημείο.

Εύρος μέτρησης: 0.1 έως 5m

Πλάτος καναλιού: 1m – 20m

Πλάτος οριζόντιας δέσμης: 1.4°

Πλάτος κάθετης δέσμης: 2.9°

Προφίλ με την χρήση πολλαπλών κυψελών, έως και 128.

Διαθέτει αισθητήρα κλίσης.

Διαθέτει εσωτερική μη πτητική μνήμη 4 GB.

Ταχύτητα

Εύρος μέτρησης της ταχύτητας: ± 7 m/s

Ανάλυση μέτρησης της ταχύτητας: 0.0001 m/s

Ακρίβεια μέτρησης της ταχύτητας: $\pm 1\%$ της μετρούμενης τιμής

Στάθμη

Περιοχή μέτρησης της στάθμης με την χρήση της δέσμης υπερήχων: 0.1 με 10m

Ακρίβεια μέτρησης της στάθμης με την χρήση της δέσμης υπερήχων (βάθος < 3 m): ± 0.3 cm), (βάθος > 3 m): $\pm 0.1\%$

Περιοχή μέτρησης της στάθμης με την χρήση του αισθητήρα πίεσης m: 30 m

Ακρίβεια μέτρησης της στάθμης με την χρήση του αισθητήρα πίεσης: 0.1% FS

Προαιρετικά μπορεί να εφοδιαστεί με δυνατότητα μέτρησης του ύψους κυμάτων.

Τάση τροφοδοσίας: 9-15 V DC

Κατανάλωση: 0,8W

Βάρος στον αέρα: 0.45 kg

Μέγιστο βάθος εγκατάστασης: 30 m

Διαθέτει επικοινωνία μέσω RS232/SDI-12/Modbus.

Διαθέτει αισθητήρα θερμοκρασίας με ανάλυση $\pm 0.01^\circ$ C και ακρίβεια $\pm 0.2^\circ$ C.

Ο χειριστής μπορεί να προγραμματίσει μία ανεξάρτητη κυψέλη. Αυτή η κυψέλη μπορεί να είναι διαφορετική σε μέγεθος από τις άλλες κυψέλες και μπορεί να τοποθετηθεί σε οποιοδήποτε σημείο δειγματοληψίας του οργάνου. Υπολογίζει την παροχή καθώς και τον συνολικό όγκο νερού και τα δίνει στην έξοδο του.

Προσφερόμενη τιμή για 1 τεμάχιο.....13,690.00 €

3.8.3 RL-35

Αισθητήρας ραντάρ χωρίς επαφή με το νερό για τη μέτρηση της στάθμης του νερού του οίκου Sommer Αυστρίας



Εικόνα 37. 6.3.3 RL-35

Εύρος μέτρησης: 0 - 35 m

Ακρίβεια: +/- 2 mm

Ανάλυση: 1 mm

General	
Dimensions	153 x 325 x 200 mm 2 brackets for pipe Ø 34 - 48 mm
Operating temperature	-40 ... +80°C
Power supply	9.6 ... 36 VDC
Measurement frequency	26 GHz (K-Band)
Total weight	3 kg
Level measurement	
Measurement range	0 ... 15 m / 0 ... 35 m
Resolution	1 mm
Accuracy	+/- 2 mm
Near blanking zone	0.5 m
Holdback time	60 s (after power on)
Step response time	< 3 s (time after a sudden change in the measured distance to max. 0.5 m)
Output	4 ... 20 mA = 0 ... 15 m / 0 ... 35 m

Προσφερόμενη τιμή για 1 τεμάχιο.....3,100.00 €

3.8.4 A753

Συμπαγής μονάδα καταγραφικού (Data Logger) και τηλεμετρίας του οίκου ADCON Αυστρίας



Εικόνα 38. A753

Τα χαρακτηριστικά και οι ιδιότητες της μονάδας συνοψίζονται ακολούθως:

- Η μονάδα, είναι υπεύθυνη για την λήψη των μετρήσεων από τα αισθητήρια, την προσωρινή αποθήκευση τους και την τηλεμετάδοση τους στην βάση.
- Πρόσβαση και μεταφορά μετρήσεων μέσω GPRS, μέσω ενσωματωμένου quad-band modem.
- Ο ρυθμός μέτρησης και αποστολής των μετρήσεων είναι ελεύθερα προγραμματιζόμενος από τον χρήστη.
- Διαθέτει προγραμματιζόμενο ρυθμό δειγματοληψίας των μετρήσεων και προγραμματιζόμενο ρυθμό υπολογισμού και καταγραφής του μέσου όρου.
- Ο χειριστής μπορεί να προγραμματίσει την καταγραφή του μέσου όρου, του ελάχιστου, του μέγιστου.
- Ο αρχικός προγραμματισμός θα είναι καταγραφή και λήψη των μετρήσεων κάθε 1 λεπτό, υπολογισμός και καταγραφή του μέσου όρου κάθε 10 λεπτά και αποστολή τους στην βάση κάθε 60 λεπτά.
- Η μέγιστη συχνότητα δειγματοληψίας μπορεί να προγραμματιστεί στα 6 δείγματα ανά λεπτό.
- Η μονάδα είναι κατάλληλη για μόνιμη τοποθέτηση σε συνθήκες περιβάλλοντος.
- Είναι εγκιβωτισμένη με μεταλλικό πλαίσιο (αλουμίνιο) με βαθμό προστασίας IP67.
- Διαθέτει εσωτερικές επαναφορτιζόμενες μπαταρίες 6.2 V NiMH 3.100 mAh.
- Συνοδεύεται από ηλιακό συλλέκτη.
- Χωρίς φόρτιση μπορεί να λειτουργεί συνεχώς για 21 μέρες και σε power save mode για 6 μήνες.
- Διαθέτει μνήμη 2 MB ικανή για την καταγραφή έως και 90.000 μετρήσεων.

- Διαθέτει 12 αναλογικές εισόδους με ανάλυση του A/D 16 Bit.
- Διαθέτει 4 εισόδους παλμών για βροχόμετρα, κτλ.
- Διαθέτει 4 εισόδους / εξόδους κατάστασης Ναι / Όχι.
- Μπορεί να δεχθεί 40 αισθητήρια με ψηφιακή έξοδο SDI 12.
- Μπορεί να δεχθεί αισθητήρια με πρωτόκολλο modbus.
- Διαθέτει στεγανούς συνδέσμους για τα καλώδια των αισθητήρων.
- Διαθέτει αυτόματο συγχρονισμό του εσωτερικού του ρολογιού με το ρολόι της βάσης.
- Χωρίς ηλιακό συλλέκτη να μπορεί να λειτουργήσει τουλάχιστον 20 ημέρες.
- Θερμοκρασία λειτουργίας: -30°C έως +65°C.
- Διαστάσεις: 160 X 60 X 80mm.
- Βάρος: 1200 g.

Προσφερόμενη τιμή για 1 τεμάχιο.....3,000.00 €

3.9 In-situ Water Quality Probes

Εκτός από τα πολυαισθητήρια που αναφέρθηκαν στο κεφάλαιο Water Quality Multiprobes προηγουμένως και τα οποία έχουν να κάνουν με την on-line παρακολούθηση, στο κεφάλαιο αυτό προτείνονται αισθητήρες οι οποίοι μοιάζουν με τους παραπάνω με τη διαφορά ότι είναι για επιτόπου μετρήσεις και επιτόπου παρακολούθηση.

3.9.1 HQ40D.99.20300



Εικόνα 39. HQ40D.99.20300

Το HQ40D της εταιρίας Hach, είναι ένα φορητό πολύμετρο δύο καναλιών για μέτρηση pH, ORP, αγωγιμότητα, TDS, αλατότητα, ειδική αντίσταση, LDO και επιλεκτικά ιόντα ISE.

Το σύστημα του ψηφιακού μετρητή και ηλεκτροδίου συνδυάζει την αξιοπιστία, ευελιξία και την ευκολία στον χειρισμό. Τα ψηφιακά ηλεκτρόδια τεχνολογίας INTELLICAL αναγνωρίζονται αυτόματα από τον μετρητή και αποθηκεύουν όλα τα

δεδομένα ψηφιακά. Ανθεκτικής κατασκευής ηλεκτρόδια για εξωτερική χρήση με μεγάλα μήκη καλωδίου για πρόσβαση σε απομακρυσμένες περιοχές.

- Εξαιρετική αξιοπιστία και εύκολος χειρισμός.
- Διαθέσιμα ηλεκτρόδια για διάφορες εφαρμογές όπως υγρά απόβλητα, πόσιμο νερό, νερό διεργασιών.
- Ακρίβεια στις μετρήσεις pH ακόμα και σε δύσκολα προσβάσιμες τοποθεσίες και σε μακρινές αποστάσεις.
- Υψηλής ακρίβειας μετρήσεις O₂ - χωρίς την ανάγκη βαθμονόμησης και αντικατάστασης ηλεκτρολύτη.

Χαρακτηριστικά μετρούμενων παραμέτρων:

DO

- μέτρηση: 0 - 20 mg/L Luminescent DO
- ανάλυση : 0.01 mg/L ή 0.1 % DO κορεσμός
- βαθμονόμηση ηλεκτροδίου: 0 - 1 βαθμονόμηση DO

mV

- μέτρηση : -1,500 – 1,500 mV
- ακρίβεια : ± 0.1 mV
- διακριτική ικανότητα : 0.1 mV

pH

- μέτρηση: 0 - 14 pH
- ακρίβεια: ± 0.002 pH
- βαθμονόμηση ηλεκτροδίου: 4 point calibration

Αγωγιμότητα

- Μέτρηση: 0.01 μS/cm to 200 mS/cm
- Ανάλυση : ± 0.5 % στο εύρος 1μS/cm -200mS/cm
- Ακρίβεια: ± 0. στο εύρος 1μS/cm - 200mS/cm)
- Ανάλυση αγωγιμότητας : 5 ψηφία με δύο ψηφία μετά την υποδιαστολή

TDS

- Μέτρηση TDS: 0 – 50 mg/L

Αλατότητα

- Μέτρηση αλατότητας : 0 - 42 g/kg
- Μέτρηση βαρομετρικής πίεσης : για αυτόματη αντιστάθμιση DO

Ειδική Αντίσταση

- Μέτρηση: 2,5 Ωcm - 49 MΩcm

Θερμοκρασία

- Μέτρηση: -10 - 110 °C
- Ακρίβεια: ± 0.3 °C
- Διακριτική ικανότητα θερμοκρασίας : 0,1 °C

- Περιβαλλοντικές συνθήκες: θερμοκρασία : 0 - 60 °C
- Απαίτηση Ισχύος (Voltage): 6 V
- Απευθείας μέτρηση ISE: εξαρτάται από το ηλεκτρόδιο
- Αποτέλεσμα εσωτερικής χωρητικότητας αποθήκευσης : 500 μετρήσεις
- Βαθμονόμηση ηλεκτροδίου ISE : σύμφωνα με το ηλεκτρόδιο
- Βαθμός προστασίας θήκης μεταφοράς: IP 67
- Βάρος : 0.323 kg (χωρίς μπαταρίες)
- Διαστάσεις (Υ x Π x Β): 197 mm x 95 mm x 36 mm

3.9.2 HQ14D.99.20300



Εικόνα 40. HQ14D.99.20300

Φορητός μετρητής αγωγιμότητας. Συσκευή μέτρησης αγωγιμότητας, αισθητήριο αγωγιμότητας 1m.

- Εξαιρετική αξιοπιστία και εύκολος χειρισμός.
- Ακρίβεια στις μετρήσεις αγωγιμότητας ακόμα και σε δύσκολα προσβάσιμες τοποθεσίες και σε μακρινές αποστάσεις.
- Ιδανικό για φορητή χρήση.
- Εξοικονόμηση χρόνου με την αυτόματη αντιστάθμιση θερμοκρασίας.
- Υποστήριξη μέσω της καινοτόμου τεχνολογίας και της πλήρους γνώσης των εφαρμογών.

Παρόμοιο με τον προηγούμενο μετρητή είναι και αυτός, με τη διαφορά ότι αυτός δε μετράει DO, pH και mV, αλλά αγωγιμότητα και ως εκ τούτου είναι και πιο φθηνός. Τα τεχνικά χαρακτηριστικά και οι προδιαγραφές είναι ίδιες με πιο πάνω, καθώς πρόκειται για το ίδιο μοντέλο, αλλά λιγότερο ενισχυμένο.

3.9.3 Multi 3630



Εικόνα 41. Multi 3630

Πρόκειται για ένα φορητό πολύμετρο τριών καναλιών του οίκου WTW Γερμανίας (ελεύθερα συνδυασμένα για ίδιες ή διαφορετικές παραμέτρους), για μετρήσεις πεδίου, ανθεκτικό και 100% αδιάβροχο, κατάλληλο για μετρήσεις pH, αγωγιμότητας, διαλυμένου οξυγόνου και θολότητας. Διαθέτει μεγάλη ευανάγνωστη έγχρωμη οθόνη τεχνολογίας TFT, καταγραφέα δεδομένων χειροκίνητα ή αυτόματα (χρονομετρημένα) και 2 αδιάβροχες διασυνδέσεις USB κατάλληλες για χρήση στο πεδίο. Δυνατότητα αποθήκευσης 10,000 σετ μετρήσεων και μεταφοράς μέσω θύρας USB σε Η/Υ. Διαθέτει τεχνολογία ψηφιακών αισθητήρων και αυτόματη αναγνώριση τους από το όργανο. Κάνοντας χρήση των ασύρματων μονάδων και των νέων αισθητήρων κεφαλής IDS, είναι δυνατή η απαλλαγή από τα καλώδια. Με τον τρόπο αυτό γίνονται πιο εύκολα οι μετρήσεις σε τοποθεσίες με δύσκολη πρόσβαση. Οι διαστάσεις του (Π x Β x Υ) είναι περίπου 180 x 80 x 55 mm, ενώ ζυγίζει 400 g.

Συνοδεύεται από:

- Ψηφιακό συνδυαστικό ηλεκτρόδιο pH τύπος SenTix® 940 με πλαστικό σώμα, ενσωματωμένο αισθητήρα θερμοκρασίας.
- Ψηφιακή κυψελίδα αγωγιμότητας τύπος TetraCon® 925 με ενσωματωμένο αισθητήρα θερμοκρασίας.
- Ψηφιακό οπτικό αισθητήρα διαλυμένου οξυγόνου τύπος FDO® 925 με ενσωματωμένο αισθητήρα θερμοκρασίας.
- Ψηφιακό αισθητήρα ORP, τύπος Sentix ORP® 900 χωρίς ενσωματωμένο αισθητήρα θερμοκρασίας.

3.9.4 MPP 930 IDS



Εικόνα 42. MPP 930 IDS

Πρόκειται για έναν φορητό πολύαισθητήρα-profiler έως και 3 παραμέτρων ταυτόχρονα από την ακόλουθη επιλογή: Διαλυμένο οξυγόνο (οπτικό), pH ή ORP, αγωγιμότητα καθώς και θολότητα. Ένας ενσωματωμένος αισθητήρας πίεσης παρέχει το βάθος. Κάθε αισθητήρας μετρά τη θερμοκρασία που απαιτείται για την αντιστάθμισή του από μόνος του. Κατάλληλος για μετρήσεις πεδίου σε ιδιαίτερες απαιτητικές εφαρμογές και σε μεγάλα βάθη έως και 100 μέτρα. Συνδέεται και λειτουργεί μόνο με το φορητό πολύμετρο Multi 3630.

Δίνει την ευελιξία για τη διαχείριση των 3 αισθητήρων με ένα μόνο καλώδιο. Επιπλέον αποδίδει και μετρήσεις βάθους έως και 100 μέτρα, με ανάλυση σε 0.05 μέτρα. Διασφαλίζει στεγανότητα στην σύνδεση των ψηφιακών αισθητήρων και την προστασία τους σε μεγάλα βάθη. Με κλάση προστασίας IP68 και μέγιστη αντοχή 10 bar. Έχει μήκος 500mm, διάμετρο 70mm, ζυγίζει 3kg, ανάλυση 0.05 και ακρίβεια $\pm 0.25m$.

4. Οικονομικά στοιχεία

4.1 Τιμοκατάλογος ΕΥΤ για τις Φυσικοχημικές Παραμέτρους

Οι Φυσικοχημικές Παράμετροι οι οποίες μετρούνται στο εργαστήριο ποικίλουν ως προς τις μεθόδους ανάλυσης και ως προς το κόστος αυτών. Το αναλυτικό κόστος ανά δείγμα στο εργαστήριο παρουσιάζεται στον ακόλουθο πίνακα.

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ	ΤΙΜΗ ΑΝΑ ΔΕΙΓΜΑ (€)
pH	5,00
Αγωγιμότητα	5,00
BOD ₅	20,00
COD	15,00
TSS & VSS	13,00
Ολικά διαλυμένα στερεά, TDS	6,00
TKN	25,00
NH ₄ -N	17,00
NO ₃ -N	20,00
NO ₂ -N	20,00
TP	20,00
PO ₄ ³⁻ -P	17,00
Διαλυτός Φωσφόρος	20,00
Διαλυμένο οξυγόνο	5,00
Αλκαλικότητα	10,00
Ολική σκληρότητα	9,00
Θολότητα	6,00
Αλατότητα	6,00
Ελεύθερο υπολειμματικό χλώριο	3,00
Ολικό υπολειμματικό χλώριο	3,00
Θειικά	15,00
Χλωριούχα	10,00
Φθοριούχα	20,00
Χλωροφύλλες	65,00

Πίνακας 13. Το κόστος ανάλυσης ανά δείγμα φυσικοχημικής παραμέτρου στο εργαστήριο.

Το συνολικό κόστος των αναλύσεων των φυσικοχημικών παραμέτρων του άνω πίνακα ανέρχεται σε **355 €** ανά δείγμα.

Ωστόσο, εδώ πρέπει να γίνει ένας διαχωρισμός για τα ποτάμια και τις λίμνες, καθώς ορισμένοι παράμετροι δεν μετρούνται σε αυτά τα υδάτινα σώματα. Δηλαδή, στα ποτάμια δεν μετριέται η θολότητα και η χλωροφύλλη, ενώ στις λίμνες δεν μετριέται το BOD.

Με αυτή την επισήμανση, το κόστος των φυσικοχημικών παραμέτρων για τα ποτάμια ανέρχεται στα **284 €** ανά δείγμα, ενώ το αντίστοιχο κόστος για τις λίμνες ανέρχεται στα **335 €** ανά δείγμα.

Σύμφωνα με την Οδηγία και τον πίνακα 1 στο Κεφάλαιο 2, η συχνότητα δειγματοληψίας για τα ποτάμια και τις λίμνες για τα φυσικοχημικά είναι κάθε τρεις μήνες. Επομένως, ένα ετήσιο κόστος ανά δείγμα για τα ποτάμια για τα φυσικοχημικά είναι της τάξης των **1,136.00 €**, ενώ για τις λίμνες **1,340.00 €**.

Ωστόσο, αυτά που θέτει η Οδηγία σαν συχνότητες είναι οι βασικές απαιτήσεις. Στα Σχέδια Διαχείρισης ακολουθούνται οι συχνότητες δειγματοληψίας που φαίνονται στους παρακάτω πίνακες.

Παράμετροι Παρακολούθησης		Εποπτική παρακολούθηση		Επιχειρησιακή παρακολούθηση	
		Συχνότητα	Κύκλος (έτη)	Συχνότητα	Κύκλος (έτη)
ΒΠΣ	Υδατική χλωρίδα	1	3	1	1
	Βενθικά μακροασπόνδυλα	2	3	3	1
	Ιχθυοπανίδα	2	3	3	0
Υδρομορφολογικές	Παροχή ποταμού	365	1	365	1
	Σύνδεση με υπόγεια ύδατα	365	1	365	1
	Συνέχεια	1	6	4	1
	Διακύμανση βάθους και πλάτους	1	6	4	1
	Δομή και υπόστρωμα πυθμένα	1	6	4	1
	Δομή παρόχθιας ζώνης	1	6	1	1
Φυσικοχημικές	Θερμικές συνθήκες	2	3	6	1
	Συνθήκες οξυγόνωσης	2	3	6	1
	Αλατότητα	2	3	6	1
	Κατάσταση οξίνισης	2	3	6	1
	Θρεπτική κατάσταση	2	3	6	1

Πίνακας 14. Συχνότητα παρακολούθησης βιολογικών, υδρομορφολογικών και φυσικοχημικών παραμέτρων προγράμματος παρακολούθησης της ΚΥΑ 140384/2011 σε ποτάμια.

Συχνότητα παρακολούθησης βιολογικών, υδρομορφολογικών και φυσικοχημικών παραμέτρων προγράμματος παρακολούθησης της ΚΥΑ 140384/2011 σε ποτάμια.

Από τον πίνακα συμπεραίνεται ότι για τα ποτάμια όσον αφορά την εποπτική παρακολούθηση, η συχνότητα δειγματοληψίας για τις Φυσικοχημικές παραμέτρους είναι 2 φορές τον χρόνο, δηλαδή κάθε 6 μήνες, ενώ αντίστοιχα για την επιχειρησιακή παρακολούθηση είναι 6 φορές τον χρόνο, δηλαδή κάθε 2 μήνες.

Ποτάμια-εποπτική παρακολούθηση: **568 €**

Ποτάμια-επιχειρησιακή παρακολούθηση: **1,704.00 €**

Από το Εθνικό Δίκτυο Παρακολούθησης, όπως έχει ήδη ειπωθεί στο αντίστοιχο Κεφάλαιο, στα ποτάμια οι σταθμοί εποπτικής παρακολούθησης εποπτικής είναι 300, ενώ της επιχειρησιακής 149. Επομένως, ένα ετήσιο κόστος για τους πρώτους είναι της τάξεως των **170,400.00 €** και για τους δευτέρους **253,896.00 €**.

Παράμετροι Παρακολούθησης		Εποπτική παρακολούθηση		Επιχειρησιακή παρακολούθηση	
		Συχνότητα	Κύκλος (έτη)	Συχνότητα	Κύκλος (έτη)
ΒΠΣ	Φυτοπλαγκτόν	2	0	6	1
	Υδατική χλωρίδα	2	0	2	6
	Βενθικά μακροασπόνδυλα	2	0	2	6
	Ιχθυοπανίδα	2	0	2	6
Υδρομορφολογικές	Παροχή	12	0	12	1
	Χρόνος παραμονής	1	0		
	Σύνδεση με υπόγεια ύδατα	1	0	1	3
	Διακύμανση βάθους	1	3	1	3
	Δομή πυθμένα	1	3	1	3
	Δομή όχθης	1	3		
Φυσικοχημικές	Διαφάνεια	4	1	6	1
	Θερμικές συνθήκες	4	1	6	1
	Συνθήκες οξυγόνωσης	4	1	6	1
	Αλατότητα	4	1	6	1
	Κατάσταση οξίνισης	4	1	6	1

	Θρεπτική κατάσταση	4	1	6	1
--	---------------------------	---	---	---	---

Πίνακας 15. Συχνότητα παρακολούθησης βιολογικών, υδρομορφολογικών και φυσικοχημικών παραμέτρων προγράμματος παρακολούθησης της ΚΥΑ 140384/2011 σε ποτάμια.

Από τον πίνακα συμπεραίνεται ότι για τις λίμνες όσον αφορά την εποπτική παρακολούθηση, η συχνότητα δειγματοληψίας για τις Φυσικοχημικές παραμέτρους είναι 4 φορές τον χρόνο, δηλαδή κάθε 3 μήνες, ενώ αντίστοιχα για την επιχειρησιακή παρακολούθηση είναι 6 φορές τον χρόνο, δηλαδή κάθε 2 μήνες.

Λίμνες-εποπτική παρακολούθηση: **1,340.00 €**

Λίμνες -επιχειρησιακή παρακολούθηση: **2,010.00 €**

Από το Εθνικό Δίκτυο Παρακολούθησης, όπως έχει ήδη ειπωθεί στο αντίστοιχο Κεφάλαιο, στις λίμνες οι σταθμοί εποπτικής παρακολούθησης εποπτικής είναι 27, ενώ της επιχειρησιακής 26. Επομένως, ένα ετήσιο κόστος για τους πρώτους είναι της τάξεως των **34,840.00 €** και για τους δευτέρους **54,270.00 €**.

4.2 Κόστος παρακολούθησης μέσω των αυτοματοποιημένων μετρήσεων

Από την παρούσα μελέτη βρέθηκε ότι οι πολυαισθητήρες κυμαίνονται κοστολογικά από λίγες έως αρκετές χιλιάδες ευρώ. Δηλαδή, μαζί με όλα τα αισθητήρια για τις εξεταζόμενες παραμέτρους και τις βαθμονομήσεις που απαιτούνται ανά κάποια χρονικά διαστήματα (εξαρτάται από τη μετρούμενη παράμετρο), καθώς και τις καλωδιώσεις και ότι άλλο απαιτείται για την εγκατάσταση ενός ολοκληρωμένου συστήματος, κυμαίνεται από **10,000.00 €** έως **15,000.00 €**, ενώ σε ορισμένες περιπτώσεις μπορεί να φτάσει και τις **20,000.00 €**, ίσως και λίγο παραπάνω στις περιπτώσεις που προτιμηθεί η ταυτόχρονη μέτρηση πολλών αλλά και όχι συχνά χρησιμοποιούμενων παραμέτρων. Ακολουθούν αναλυτικά για τα προαναφερθέντα multiprobes τα κόστη για τα κομμάτια που τα απαρτίζουν. Στα κόστη που ακολουθούν δεν βρίσκονται οι τιμές όλων των multiprobes που παρουσιάστηκαν σε αυτή την εργασία και αυτό γιατί όργανα της ίδιας εταιρίας παρουσιάζουν παρεμφερή κόστη και γιατί ορισμένα εξ αυτών τελικώς δεν ήτα προς πώληση και για αυτό δεν υπάρχει ενδεικτική τιμή. Ωστόσο, όπως αναφέρθηκε και στην αρχή της παραγράφου το κόστος συνήθως κυμαίνεται από **10,000.00 €** έως **15,000.00 €**, ανάλογα με το πλήθος των εγκατεστημένων αισθητήρων.

Manta+ Series: Το κόστος για τον πολυαισθητήρα αυτόν, για την κύρια μονάδα δηλαδή είναι 10.985,00 Ευρώ και περιλαμβάνει τους βασικούς αισθητήρες, δηλαδή αισθητήρες για θερμοκρασία, pH (με ξεχωριστό ηλεκτρόδιο αναφοράς), οπτικό DO, αγωγιμότητα, θολότητα και το wiper, μαζί με τις τρεις συν τρεις θύρες για άλλους αισθητήρες.

Αναλυτικά το κόστος όλων των μονάδων παρουσιάζεται παρακάτω:

- MANTA+40 multiprobe, 3.95" diameter

Προσφερόμενη τιμή για 1 τεμάχιο.....10.985,00 \$

- Ammonium (NH₄⁺) ISE sensor

Προσφερόμενη τιμή για 1 τεμάχιο.....1.105,00 \$

- Nitrate (NH₃⁻) ISE sensor

Προσφερόμενη τιμή για 1 τεμάχιο.....1.105,00 \$

- Chloride (Cl⁻) ISE sensor

Προσφερόμενη τιμή για 1 τεμάχιο.....1.105,00 \$

- Blue-Green Algae sensor για γλυκό νερό (Φυκοκυανίνη), με θήκη από τιτάνιο

Προσφερόμενη τιμή για 1 τεμάχιο.....3.081,00 \$

- Blue-Green Algae sensor για αλμυρό νερό (Φυκοερυθρίνη), με θήκη από τιτάνιο

Προσφερόμενη τιμή για 1 τεμάχιο.....3.081,00 \$

- Chlorophyll A sensor με σώμα τιτανίου

Προσφερόμενη τιμή για 1 τεμάχιο.....3.081,00 \$

- M+ Marine PC καλώδιο σύνδεσης του πολυαισθητήρα για εμφάνιση συσκευών - όχι για χρήση στο πεδίο

Προσφερόμενη τιμή για 1 τεμάχιο.....117,00 \$

Σημείωση: Στους αισθητήρες (ISE) αμμωνιακών, νιτρικών και χλωριούχων, απαιτείται αντικατάσταση των άκρων αισθητήρα (sensor tips) μετά από έξι μήνες χρήσης.

Προσφερόμενη τιμή για κάθε τεμάχιο.....288,00 \$

EXO 2 SONDE: Ο EXO 2 Sonde είναι ένας πολυπαραμετρικός αισθητήρας του οίκου YSI Αμερικής. Διαθέτει 7 πόρτες για τη σύνδεση οποιουδήποτε από τους παρακάτω αισθητήρες, ενώ αν χρησιμοποιείται το wiper τότε οι διαθέσιμες πόρτες για τους αισθητήρες μειώνονται στους 6.

Αναλυτικά το κόστος όλων των μονάδων παρουσιάζεται παρακάτω:

Προσφερόμενη τιμή για 1 τεμάχιο συνδυασμένου αισθητήρα θερμοκρασίας / Αγωγιμότητας.....1.210,00 €

Προσφερόμενη τιμή για 1 τεμάχιο συνδυασμένου αισθητήρα θερμοκρασίας / Αγωγιμότητας για long term χρήση σε συνδυασμό με το wiper.....2.255,00 €

Οπτικός αισθητήρας οξυγόνου

Προσφερόμενη τιμή για 1 τεμάχιο.....2.640,00 €

Θολότητα

Προσφερόμενη τιμή για 1 τεμάχιο.....2.445,00 €

Αμμώνιο

Προσφερόμενη τιμή για 1 τεμάχιο.....990,00 €

Νιτρικά

Προσφερόμενη τιμή για 1 τεμάχιο.....880,00 €

EXO fDOM Sensor, Ti

Προσφερόμενη τιμή για 1 τεμάχιο.....3.370,00 €

- i. EXO Total Algae - PC Sensor

Βελτιστοποιημένο για χρήση γλυκού νερού – Φυκοκυανίνη

Περιλαμβάνει αισθητήρες χλωροφύλλης και φυκοκυανίνης σε έναν μόνο αισθητήρα.

Προσφερόμενη τιμή για 1 τεμάχιο.....4.730,00 €

- ii. EXO Total Algae - PE Sensor

Βελτιστοποιημένο για χρήση θαλασσινού νερού – Φυκοερυθρίνη

Περιλαμβάνει αισθητήρες χλωροφύλλης και φυκοερυθρίνη σε έναν μόνο αισθητήρα.

Προσφερόμενη τιμή για 1 τεμάχιο.....4.730,00 €

Κεντρικό σύστημα καθαρισμού με wiper

Χρησιμοποιείται συνήθως σε εφαρμογές όπου δεν υπάρχει παρουσία χειριστή, ώστε να αποφεύγεται η συγκέντρωση μικροοργανισμών στους αισθητήρες που μπορούν να προκαλέσουν προβλήματα στη λειτουργία τους.

Προσφερόμενη τιμή για 1 τεμάχιο.....1.510,00 €

Spectro :: lyser™: Πρόκειται για ένα ολοκληρωμένο σύστημα τηλεμετρίας με την χρήση σύγχρονων τεχνικών, βασισμένες σε φασματοφωτομετρία και μετράει παραμέτρους όπως TSS, θολότητα, NO₃-N, COD, BOD, TOC, DOC, UV254, χρώμα, O₃, H₂S, θερμοκρασία και πίεση.

Προσφερόμενη τιμή για όλο το σύστημα, μαζί με τη μονάδα τηλεμετρίας.....28.000,00 €

PROTEUS BOD: Το ProteusBOD μπορεί να μετρήσει: BOD, TSS, COD, TOC, pH / ORP, βάθος, θερμοκρασία, αγωγιμότητα, αλατότητα, αμμώνιο, νιτρικό, χλωροφύλλη.

Το κόστος του multiprobe αυτού παρατίθεται ακολούθως:

- Proteus45 multiprobe 4.5" diameter.

Προσφερόμενη τιμή για 1 τεμάχιο.....13,167.50 €

- Proteus40 multiprobe 3.95" diameter.

Προσφερόμενη τιμή για 1 τεμάχιο.....12,606.30 €

- Οπτικός αισθητήρας διαλυτού οξυγόνου.

Προσφερόμενη τιμή για 1 τεμάχιο.....1,853.80 €

- Αισθητήρας αγωγιμότητας, ο οποίος χρησιμοποιείται επίσης για τον υπολογισμό ειδικής αγωγιμότητας, αλατότητας και TDS. Μέγεθος μικρό.

Προσφερόμενη τιμή για 1 τεμάχιο.....514,28 €

- Συνδυαστικός αισθητήρας pH και ORP. Μέγεθος μικρό. Απαιτείται ηλεκτρόδιο αναφοράς.

Προσφερόμενη τιμή για 1 τεμάχιο.....586,04 €

- Αισθητήρας ISE αμμωνίου (NH_4^+) (το άκρο του αισθητήρα αντέχει για 6 μήνες από την ημερομηνία που τυπώνεται στο άκρο). Μέγεθος μικρό. Απαιτείται ηλεκτρόδιο αναφοράς.

Προσφερόμενη τιμή για 1 τεμάχιο.....1,016.60 €

- Αισθητήρας ISE νιτρικών (NO_3^-) (το άκρο του αισθητήρα αντέχει για 6 μήνες από την ημερομηνία που τυπώνεται στο άκρο). Μέγεθος μικρό. Απαιτείται ηλεκτρόδιο αναφοράς.

Προσφερόμενη τιμή για 1 τεμάχιο.....1,016.60 €

- Αισθητήρας Χλωροφύλλης α. Μέγεθος μεσαίο.

Προσφερόμενη τιμή για 1 τεμάχιο.....2,834.52 €

- Αισθητήρας ISE Χλωριούχων (Cl^-). Απαιτείται ηλεκτρόδιο αναφοράς. Μέγεθος μικρό.

Προσφερόμενη τιμή για 1 τεμάχιο.....1,016.60 €

- Blue-Green Algae sensor for fresh water (Phycocyanin). Μέγεθος μεσαίο.

Προσφερόμενη τιμή για 1 τεμάχιο.....2,834.52 €

- Ηλεκτρόδιο αναφοράς.,

Προσφερόμενη τιμή για 1 τεμάχιο.....239,20 €

- Βάθος, αισθητήρας χαμηλού εύρους (0 έως 25m).

Προσφερόμενη τιμή για 1 τεμάχιο.....574,08 €

- Καλώδιο, 25 μέτρα κάτω από το νερό.

Προσφερόμενη τιμή για 1 τεμάχιο.....657,80 €

HYDROLAB HL4: Το Hydrolab HL4 είναι ένα πολυπαραμετρικό όργανο ποιότητας νερού από την OTT Hydromet, ενώ οι μετρούμενες παράμετροι είναι η θερμοκρασία, η αγωγιμότητα, το βάθος, το pH, το ORP, το διαλυμένο οξυγόνο (LDO) και η θολότητα. Το ίδιο όργανο μπορεί να κάνει και profiling.

Αναλυτικά το κόστος όλων των μονάδων παρουσιάζεται παρακάτω:

- Βάση HL4

Προσφερόμενη τιμή για 1 τεμάχιο.....4,500.00 € + ΦΠΑ (2 χρόνια εγγύηση)

- Αισθητήρες για θερμοκρασία, pH, ORP, αγωγιμότητα, LDO, στάθμη, με καλωδίωση και αξεσουάρ

Προσφερόμενη τιμή για το σύνολο αισθητήρων.....4,200.00 €

- Αισθητήρας χλωροφύλλης

Προσφερόμενη τιμή για 1 τεμάχιο.....3,300.00 € + ΦΠΑ

- Αισθητήρας θολότητας

Προσφερόμενη τιμή για 1 τεμάχιο.....2,000.00 €

HYDROLAB HL7: Παρόμοιο με το Hydrolab HL4 είναι και το Hydrolab HL7, ωστόσο είναι λίγο πιο αναβαθμισμένο από το Hydrolab HL4.

Αναλυτικά το κόστος όλων των μονάδων παρουσιάζεται παρακάτω:

- Βάση HL7

Προσφερόμενη τιμή για 1 τεμάχιο.....5,500.00 € + ΦΠΑ (2 χρόνια εγγύηση)

- Αισθητήρες για θερμοκρασία, pH, ORP, αγωγιμότητα, LDO, στάθμη, με καλωδίωση και αξεσουάρ

Προσφερόμενη τιμή για το σύνολο αισθητήρων.....4,200.00 €

- Αισθητήρας χλωροφύλλης

Προσφερόμενη τιμή για 1 τεμάχιο.....3,300.00 € + ΦΠΑ

- Αισθητήρας θολότητας

Προσφερόμενη τιμή για 1 τεμάχιο.....2,000.00 €

Εκτός από τα ανωτέρω, μια εναλλακτική λύση για ορισμένες περιπτώσεις, όπως έχει αναφερθεί και στο Κεφάλαιο., είναι τα φορητά probes για μετρήσεις in situ.

HQ40D.99.20300: Το HQ40D της εταιρίας Hach, είναι ένα φορητό πολύμετρο δύο καναλιών για μέτρηση pH, ORP, αγωγιμότητα, TDS, αλατότητα, ειδική αντίσταση, LDO και επιλεκτικά ιόντα ISE.

Προσφερόμενη τιμή για 1 τεμάχιο.....1,336.86 €

HQ14D.99.20300: Φορητός μετρητής αγωγιμότητας. Συσκευή μέτρησης αγωγιμότητας, αισθητήριο αγωγιμότητας 1m.

Προσφερόμενη τιμή για 1 τεμάχιο.....808,54 €

Multi 3630: Πρόκειται για ένα φορητό πολύμετρο τριών καναλιών του οίκου WTW Γερμανίας (ελεύθερα συνδυασμένα για ίδιες ή διαφορετικές παραμέτρους), για μετρήσεις πεδίου, ανθεκτικό και 100% αδιάβροχο, κατάλληλο για μετρήσεις pH, αγωγιμότητας, διαλυμένου οξυγόνου και θολότητας.

Προσφερόμενη τιμή για 1 τεμάχιο.....3,712.00 €

Συνοδεύεται από:

- Ψηφιακό συνδυαστικό ηλεκτρόδιο pH τύπος SenTix® 940 με πλαστικό σώμα, ενσωματωμένο αισθητήρα θερμοκρασίας.

Προσφερόμενη τιμή για 1 τεμάχιο.....213,00 €

- Ψηφιακή κυψελίδα αγωγιμότητας τύπος TetraCon® 925 με ενσωματωμένο αισθητήρα θερμοκρασίας.

Προσφερόμενη τιμή για 1 τεμάχιο.....448,00 €

- Ψηφιακό οπτικό αισθητήρα διαλυμένου οξυγόνου τύπος FDO® 925 με ενσωματωμένο αισθητήρα θερμοκρασίας.

Προσφερόμενη τιμή για 1 τεμάχιο.....784,00 €

- Ψηφιακό αισθητήρα ORP, τύπος Sentix ORP® 900 χωρίς ενσωματωμένο αισθητήρα θερμοκρασίας.

Προσφερόμενη τιμή για 1 τεμάχιο.....451,00 €

MPP 930 IDS: Πρόκειται για έναν φορητό πολυαισθητήρα-profiler έως και 3 παραμέτρων ταυτόχρονα από την ακόλουθη επιλογή: Διαλυμένο οξυγόνο (οπτικό), pH ή ORP, αγωγιμότητα καθώς και θολότητα. Ένας ενσωματωμένος αισθητήρας πίεσης παρέχει το βάθος

Προσφερόμενη τιμή για 1 τεμάχιο.....2,775.00 €

Από την παρούσα εργασία βρέθηκε επίσης, ότι οι πολυαισθητήρες του εμπορίου, οι οποίοι μπορούν να μετρήσουν πολλές παραμέτρους ταυτόχρονα, ποικίλουν ως προς τις παραμέτρους που ο καθένας μπορεί να δεχτεί. Οι περισσότεροι εξ' αυτών έχουν κάποιους κοινούς αισθητήρες που είναι και οι συνήθεις που παρατηρούνται, ενώ υπάρχουν και άλλοι που προσαρμόζονται σε συγκεκριμένους πολυαισθητήρες, ενώ σε κάποιους άλλους όχι.

5. Παρουσίαση και σχολιασμός αποτελεσμάτων

5.1. Συγκριτική αξιολόγηση συμβατικής μεθόδου παρακολούθησης και παρακολούθησης μέσω των αυτοματοποιημένων μετρήσεων

Στο σημείο αυτό λοιπόν θα γίνει μια προσπάθεια συσχέτισης των μετρούμενων παραμέτρων μέσω των αυτοματοποιημένων μετρήσεων (online monitoring), όπως αυτές έχουν αναλυθεί εκτενώς στο Κεφάλαιο 3 και των συμβατικών μεθόδων με δειγματοληψία και ανάλυση στο εργαστήριο.

Σημαντικό να αναφερθεί στο σημείο αυτό, ότι συσχέτιση θα γίνει για τις φυσικοχημικές παραμέτρους, μιας και από την έρευνα που πραγματοποιήθηκε για τις δυνατότητες του online monitoring δεν εντοπίστηκαν probes που να μετράνε χημικές ουσίες και κυρίως τις ουσίες προτεραιότητας, που αποτελούν το σημαντικότερο μέτρο για την εκτίμηση της χημικής κατάστασης των υδάτινων σωμάτων, ή τουλάχιστον στο βαθμό που ο αισθητήρας αυτός που θα μετράει τα χημικά θα μπορεί να τοποθετηθεί σε κατάλληλη υποδοχή στο ενιαίο multiprobe και που να έχει εφαρμογή έως τώρα σε αντίστοιχα προγράμματα.

Ένα από τα ευρήματα λοιπόν της μελέτης έδειξε, ότι οι παράμετροι που παρατηρούνται και στις δύο μεθόδους είναι οι ακόλουθες:

- Θερμοκρασία
- Διαλυμένο Οξυγόνο DO
- pH
- Αγωγιμότητα
- Θολότητα
- Χλωροφύλλη
- Αμμώνιο
- Νιτρικά
- Χλωριούχα
- Φθοριούχα
- Αλατότητα
- BOD

Από την παρούσα εργασία εξήχθη, ότι το κόστος για τις μεθόδους ανάλυσης αυτών των παραμέτρων στο εργαστήριο ανέρχεται για τα ποτάμια στα **108 € ανά δείγμα**, ενώ για τις λίμνες στα **159 € ανά δείγμα**. Όπως έχει ειπωθεί σε προηγούμενο κεφάλαιο, η συχνότητα δειγματοληψίας είναι διαφορετική ανάλογα με το είδος της παρακολούθησης. Θεωρώντας σαν δυσμενέστερη περίπτωση την επιχειρησιακή παρακολούθηση, με την έννοια ότι εκεί είναι πιο συχνή η παρακολούθηση, οι ανωτέρω παράμετροι υπολογίζονται για τα ποτάμια στα **648 € τον χρόνο**, ενώ για τις λίμνες στα **954 € τον χρόνο**.

Όπως έχει ήδη αναφερθεί στο Κεφάλαιο 4 για τα ποτάμια όσον αφορά την εποπτική παρακολούθηση, η συχνότητα δειγματοληψίας για τις Φυσικοχημικές παραμέτρους είναι 2 φορές τον χρόνο, ενώ αντίστοιχα για την επιχειρησιακή παρακολούθηση είναι 6 φορές τον χρόνο.

Ποτάμια-εποπτική παρακολούθηση: **216 €**

Ποτάμια-επιχειρησιακή παρακολούθηση: **648 €**

Από το Εθνικό Δίκτυο Παρακολούθησης, όπως έχει ήδη ειπωθεί στο αντίστοιχο Κεφάλαιο, στα ποτάμια οι σταθμοί εποπτικής παρακολούθησης εποπτικής είναι 300, ενώ της επιχειρησιακής 149. Επομένως, ένα ετήσιο κόστος για τους πρώτους είναι της τάξεως των **64,800.00 €** και για τους δευτέρους **96,552.00 €**.

Όπως έχει ήδη αναφερθεί στο Κεφάλαιο 4 για τις λίμνες όσον αφορά την εποπτική παρακολούθηση, η συχνότητα δειγματοληψίας για τις Φυσικοχημικές παραμέτρους είναι 4 φορές τον χρόνο, ενώ αντίστοιχα για την επιχειρησιακή παρακολούθηση είναι 6 φορές τον χρόνο.

Λίμνες-εποπτική παρακολούθηση: **636 €**

Λίμνες-επιχειρησιακή παρακολούθηση: **954 €**

Από το Εθνικό Δίκτυο Παρακολούθησης, όπως έχει ήδη ειπωθεί στο αντίστοιχο Κεφάλαιο, στις λίμνες οι σταθμοί εποπτικής παρακολούθησης εποπτικής είναι 27, ενώ της επιχειρησιακής 26. Επομένως, ένα ετήσιο κόστος για τους πρώτους είναι της τάξεως των **17,172.00 €** και για τους δευτέρους **24.804,00 €**.

Στα ανωτέρω κόστη θα πρέπει να προστεθεί το κόστος δειγματοληψίας, το οποίο λαμβάνεται κατά μέσο όρο ίσο με 100 ευρώ ανά δείγμα.

Αν θεωρηθεί τώρα ότι θα τοποθετηθούν αισθητήρες για online παρακολούθηση σε αυτούς τους σταθμούς που έχουν χαρακτηριστεί ότι δεν θα επιτύχουν τους περιβαλλοντικούς στόχους της Οδηγίας 2000/60/EK, στους σταθμούς επιχειρησιακής παρακολούθησης δηλαδή, με την έννοια ότι εκεί έχει εντοπιστεί το πρόβλημα σύμφωνα με την εποπτική παρακολούθηση ή την ανάλυση πιέσεων και άρα εκεί απαιτείται πιο συχνή παρακολούθηση και θεωρώντας ένα μέσο κόστος τα **15,000.00 €**, το κόστος κεφαλαίου για τα ποτάμια θα ανέρχεται στα **2,235,000.00 €**, ενώ για τις λίμνες στα **390,000.00 €**. Σε πρώτη φάση, συγκριτικά με την υφιστάμενη κατάσταση παρακολούθησης, φαίνεται ότι υπάρχει οικονομική διαφορά ανάμεσα στις δυο μεθόδους. Ωστόσο, το ένα κόστος αφορά σε ετήσια βάση ενώ το άλλο σε αρχικό κεφάλαιο και το ένα έχει να κάνει με συγκεκριμένες μετρήσεις κάθε χρόνο ανάλογα με το είδος της παρακολούθησης, ενώ το άλλο με συνεχείς μετρήσεις καθημερινά. Επομένως, συνυπολογίζοντας και αυτά, το ανωτέρω κόστος για την online παρακολούθηση δεν φαντάζει τόσο απαγορευτικό.

Ωστόσο, αξίζει εδώ να αναφερθεί ότι το δύσκολο κομμάτι τόσο από άποψης κόστους όσο και από άποψης εφαρμοσιμότητας του συστήματος, δεν έχει να κάνει τόσο με

το σκέλος της εγκατάστασης, αλλά με αυτό της βιωσιμότητας αυτού. Το κόστος διατήρησης είναι αυτό που μπορεί να προκαλέσει τη διακοπή σε ένα τέτοιο σύστημα για online παρακολούθηση και λιγότερο το κεφάλαιο. Και αυτό γιατί, ανά τακτά χρονικά διαστήματα θα πρέπει να γίνονται επισκέψεις στον χώρο της εγκατάστασης για την επίβλεψη του συστήματος, την ομαλή λειτουργία των αισθητήρων, τον καθαρισμό του σταθμού και των αισθητήρων, τις βαθμονομήσεις των οργάνων. Επομένως, είναι πολύ σημαντικό να εξασφαλιστεί η βιωσιμότητα αυτών των συστημάτων απομακρυσμένης παρακολούθησης με την σωστή διαχείριση και οργάνωση από τους φορείς διαχείρισης της ποιότητας του νερού, ώστε να σχεδιασθεί κάτι που να μην είναι πολύ κοστοβόρο τόσο κατά το αρχικό κεφάλαιο όσο και κατά το κόστος συντήρησης.

Κοιτώντας τα τεχνικά χαρακτηριστικά των mutiprobes από το Παράρτημα II, παρατηρείται ότι για τις περισσότερες παραμέτρους με βάση την ακρίβεια μέτρησης αυτών από τους αισθητήρες, δεν υπάρχει εμφανές πρόβλημα όσον αφορά την τήρηση των ορίων για τις φυσικοχημικές παραμέτρους του Πίνακα 10, καθώς η ακρίβεια των οργάνων είναι υψηλή, οπότε μόνο στην περίπτωση που η πραγματική τιμή της παραμέτρου είναι πολύ κοντά στα όρια καλής/μέτριας κατάστασης ενδέχεται να διαβαστεί λίγο διαφορετική τιμή από την πραγματική. Πρόβλημα ωστόσο παρατηρείται σε ορισμένα όργανα όσον αφορά τη μέτρηση των νιτρικών, μιας και από τον κατασκευαστή σε μερικά όργανα στις τεχνικές προδιαγραφές δίνεται ακρίβεια της τάξης του 10% ή 2 mg/l. Γίνεται λοιπόν αντιληπτό ότι για τιμές των νιτρικών κοντά στα όρια της τάξης των 25 mg/l είναι πιθανόν να διαβαστούν τιμές που απέχουν γύρω στα 2 mg/l και να κατατάζουν την κατάσταση λανθασμένα. Επίσης, όσον αφορά τα νιτρικά και πάλι, το φασματοφωτόμετρο Spectro :: Iyser™ δίνει από τον κατασκευαστή εύρος μέτρησης 0-7 mg/l, πολύ κάτω από το όριο των 25 mg/l για την κατάταξη της ποιότητας σε καλή ή μέτρια. Άρα το συγκεκριμένο όργανο δεν ενδείκνυται για τη μέτρηση των νιτρικών.

Η σύγκριση των δύο εναλλακτικών μεθόδων, ως προς τα οικονομικά τους μεγέθη σχετίζεται με την απαιτούμενη ετήσια δαπάνη, η οποία στην περίπτωση του συμβατικού προγράμματος παρακολούθησης σχετίζεται με το κόστος δειγματοληψίας και ανάλυσης, ενώ στην περίπτωση των επί τόπου οργάνων μέτρησης απαιτείται η αναγωγή του κόστους κεφαλαίου σε ετήσια δαπάνη, ενώ στο συνολικό ετήσιο κόστος θα πρέπει να ληφθεί υπόψη και το κόστος συντήρησης των οργάνων. Για την εκτίμηση της δαπάνης εξυπηρέτησης κεφαλαίου (κόστος απόσβεσης) χρησιμοποιείται ο συντελεστής τοκοχρεωλυτικής απόσβεσης (capital recovery factor, CRF), γνωστός ως συντελεστής ανάκτησης κεφαλαίου.

$$\Delta = KCRF(N,d)$$

όπου

Δ ετήσιο κόστος κεφαλαίου

K κόστος εγκατάστασης

CRF συντελεστής τοκοχρεωλυτικής απόσβεσης

d αποπληθωρισμένο επιτόκιο

N διάρκεια ζωής του έργου

$$CRF(N,d) = \frac{d(1+d)^N}{(1+d)^N - 1}$$

Ως αποπληθωρισμένο επιτόκιο λήφθηκε η τιμή 4%, ενώ η διάρκεια ζωής του εξοπλισμού λαμβάνεται 10 χρόνια. Η ετήσια δαπάνη συντήρησης είναι ίση με 3% του κόστους κεφαλαίου.

ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗ ΣΕ ΠΟΤΑΜΙΑ ΥΔΑΤΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

Ακολουθως παρουσιάζονται συνοπτικοί πίνακες των οικονομικών μεγεθών για την παρακολούθηση στα ποτάμια για τα δύο είδη της παρακολούθησης, την εποπτική και την επιχειρησιακή.

Κόστος	ευρώ/δείγμα	Συχνότητα επιχειρησιακής παρακολούθησης	Κόστος επιχειρησιακής παρακολούθησης ανά θέση	Σταθμοί επιχειρησιακής παρακολούθησης
Φυσικοχημικά	108	6	648	149

Πίνακας 16. Συνοπτικός πίνακας κόστους επιχειρησιακής παρακολούθησης στα ποτάμια.

Κόστος	ευρώ/δείγμα	Συχνότητα εποπτικής παρακολούθησης	Κόστος εποπτικής παρακολούθησης ανά θέση	Σταθμοί εποπτικής παρακολούθησης
Φυσικοχημικά	108	2	216	300

Πίνακας 17. Συνοπτικός πίνακας κόστους εποπτικής παρακολούθησης στα ποτάμια.

Λαμβάνοντας υπόψιν όλα όσα έχουν αναφερθεί προηγουμένως για τα κόστη για τα ποτάμια παρατίθεται ο ακόλουθος πίνακας.

Κόστος δειγματοληψίας	14.900,00 €
Κόστος ανάλυσης επιχειρησιακής παρακολούθησης	96.552,00 €
Συνολικό κόστος επιχειρησιακής παρακολούθησης	111.452,00 €

Πίνακας 18. Κόστος δειγματοληψίας-ανάλυσης επιχειρησιακής παρακολούθησης στα ποτάμια.

Το αρχικό κόστος για την online παρακολούθηση στα ποτάμια είναι αυτό που φαίνεται στον ακόλουθο πίνακα.

Κόστος οργάνων επί τόπου μέτρησης	15.000,00 €
Αριθμός οργάνων	149
Κόστος κεφαλαίου για ποτάμια ΥΣ-επιχειρησιακή παρακολούθηση	2.235.000,00 €

Πίνακας 19. Κόστος κεφαλαίου οργάνων επί τόπου μέτρησης επιχειρησιακής παρακολούθησης στα ποτάμια.

Η συγκριτική αξιολόγηση των δυο εναλλακτικών μεθόδων θα γίνει για την επιχειρησιακή παρακολούθηση, μιας και όπως έχει αναφερθεί στις αρχές του παρόντος Κεφαλαίου, θα τοποθετηθούν αισθητήρες για online παρακολούθηση στους σταθμούς που έχουν χαρακτηριστεί ότι δεν θα επιτύχουν τους περιβαλλοντικούς στόχους της Οδηγίας 2000/60/ΕΚ, στους σταθμούς επιχειρησιακής παρακολούθησης δηλαδή.

Με βάση τα όσα αναφέρθηκαν πιο πάνω και λαμβάνοντας σαν τιμές για το αποπληθωρισμένο επιτόκιο d ίσο με 4%, για τα χρόνια ζωής του έργου N ίσο με 10 χρόνια και αρχικό κόστος εγκατάστασης ίσο με 2.235.000,00 €, το κόστος εξυπηρέτησης κεφαλαίου (κόστος απόσβεσης) προκύπτει ίσο με **275.555,26 €**. Η ετήσια δαπάνη συντήρησης ισούται με **67.050,00 €**, ως το 3% του αρχικού κόστους. Άρα το συνολικό ετήσιο κόστος ανέρχεται στα **342.605,26 €**. Τα οικονομικά αυτά στοιχεία συνοψίζονται στον ακόλουθο πίνακα.

Κόστος συντήρησης (3% αρχικού κόστους)	67.050,00 €
Κόστος εξυπηρέτησης κεφαλαίου	275.555,26 €
Συνολικό ετήσιο κόστος	342.605,26 €

Πίνακας 20. Συνολικό ετήσιο κόστος οργάνων επί τόπου μέτρησης επιχειρησιακής παρακολούθησης στα ποτάμια.

Αφού έγινε η αναγωγή σε ετήσια βάση για την online παρακολούθηση, θα γίνει μια προσπάθεια συγκριτικής αξιολόγησης των δυο μεθόδων παρακολούθησης, ώστε να βρεθεί μια αποδοτική και εφαρμόσιμη λύση για τον τρόπο της παρακολούθησης των επιφανειακών υδάτων.

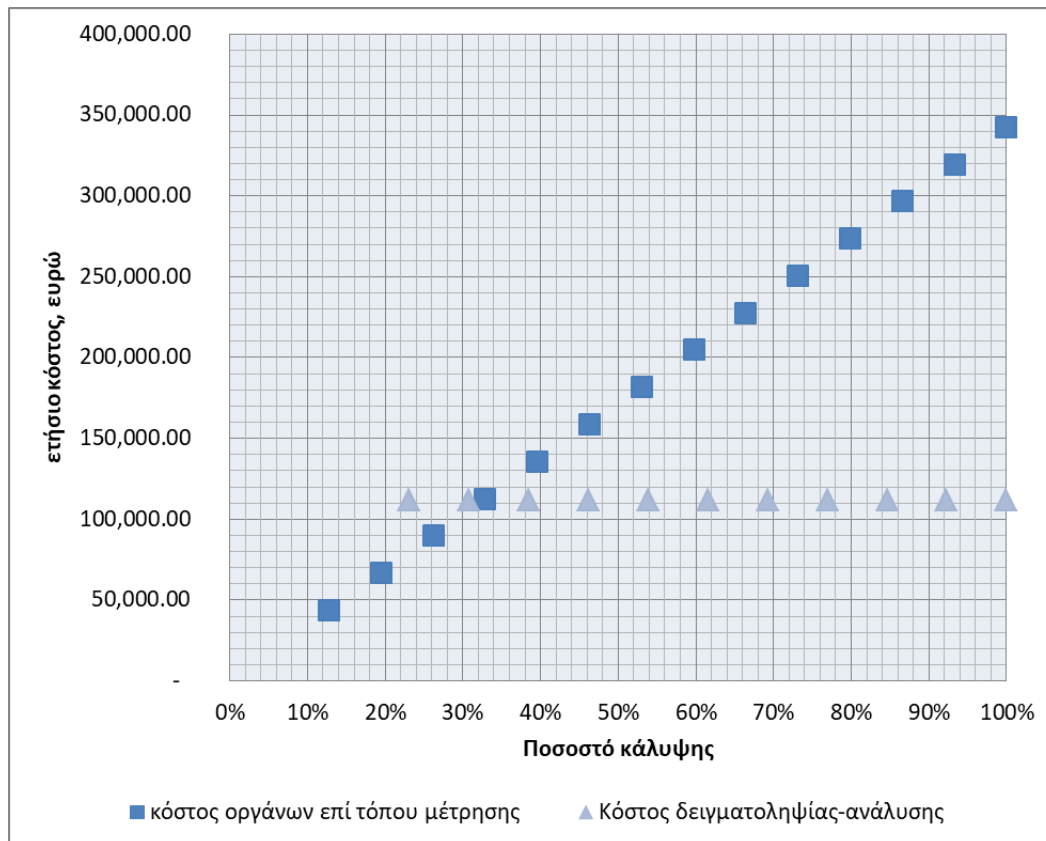
Η μέθοδος που θα ακολουθηθεί είναι η εξής: Θα αφαιρούνται κάθε φορά 10 αισθητήρες από το σύνολο των αισθητήρων αν τοποθετούνταν σε όλους τους σταθμούς επιχειρησιακής παρακολούθησης αισθητήρες, δηλαδή 149 και ανά υπολογισμό κάθε φορά του κόστους εξυπηρέτησης κεφαλαίου και κατ' επέκταση του κόστους οργάνων επί τόπου μέτρησης σε ετήσια βάση, αφού έχει προστεθεί στο

πρώτο κόστος το ετήσιο κόστος συντήρησης, θα υπολογίζεται ένα συνολικό ετήσιο κόστος online παρακολούθησης που θα αφορά σε ένα συγκεκριμένο ποσοστό κάλυψης του συνόλου των σταθμών επιχειρησιακής παρακολούθησης με αισθητήρες. Αυτό θα συγκρίνεται διαγραμματικά με το κόστος δειγματοληψίας και ανάλυσης στο εργαστήριο και στο σημείο όπου θα τμηθούν οι δυο μέθοδοι, θα είναι και το βέλτιστο ποσοστό κάλυψης των σταθμών με όργανα.

Ο παρακάτω πίνακας δείχνει συνοπτικά τα αποτελέσματα που εξήχθησαν και τα οποία έδωσαν το ακόλουθο διάγραμμα.

Ποσοστό κάλυψης	Αριθμός οργάνων	Κόστος κεφαλαίου	Κόστος εξυπηρέτησης κεφαλαίου	Κόστος συντήρησης	Κόστος οργάνων επί τόπου μέτρησης	Κόστος δειγματοληψίας-ανάλυσης
100%	149	2.235.000,00 €	275.555,26 €	67.050,00 €	342.605,26 €	111.452,00 €
93%	139	2.085.000,00 €	257.061,62 €	62.550,00 €	319.611,62 €	111.452,00 €
87%	129	1.935.000,00 €	238.567,98 €	58.050,00 €	296.617,98 €	111.452,00 €
80%	119	1.785.000,00 €	220.074,34 €	53.550,00 €	273.624,34 €	111.452,00 €
73%	109	1.635.000,00 €	201.580,69 €	49.050,00 €	250.630,69 €	111.452,00 €
66%	99	1.485.000,00 €	183.087,05 €	44.550,00 €	227.637,05 €	111.452,00 €
60%	89	1.335.000,00 €	164.593,41 €	40.050,00 €	204.643,41 €	111.452,00 €
53%	79	1.185.000,00 €	146.099,77 €	35.550,00 €	181.649,77 €	111.452,00 €
46%	69	1.035.000,00 €	127.606,13 €	31.050,00 €	158.656,13 €	111.452,00 €
40%	59	885.000,00 €	109.112,49 €	26.550,00 €	135.662,49 €	111.452,00 €
33%	49	735.000,00 €	90.618,84 €	22.050,00 €	112.668,84 €	111.452,00 €
26%	39	585.000,00 €	72.125,20 €	17.550,00 €	89.675,20 €	111.452,00 €
19%	29	435.000,00 €	53.631,56 €	13.050,00 €	66.681,56 €	111.452,00 €
13%	19	285.000,00 €	35.137,92 €	8.550,00 €	43.687,92 €	111.452,00 €

Πίνακας 21. Συγκριτικός πίνακας ετήσιων κοστών online παρακολούθησης -συμβατικής μεθόδου με συνυπολογιζόμενο ποσοστό κάλυψης θέσεων σταθμών παρακολούθησης ποταμών του δικτύου.



Διάγραμμα 16. Σύγκριση κόστους επί τόπου οργάνων-δειγματοληψίας-ανάλυσης και ποσοστό κάλυψης θέσεων σταθμών παρακολούθησης ποταμών του δικτύου.

Από το διάγραμμα παρατηρείται, ότι το βέλτιστο ποσοστό κάλυψης των σταθμών παρακολούθησης με όργανα για online παρακολούθηση είναι της τάξης του 30-40%, όσον αφορά τα ποτάμια. Αυτό πρακτικά σημαίνει, ότι δεν είναι οικονομικά συμφέρον να τοποθετηθούν σε όλους τους σταθμούς παρακολούθησης αισθητήρες, δηλαδή να υπάρχει κάλυψη σε ποσοστό 100%, αλλά σε λιγότερο. Αντ' αυτού, όπως αναφέρθηκε, είναι οικονομικά πιο συμφέρον ένα πρόγραμμα παρακολούθησης να καλύπτεται με όργανα σε ένα ποσοστό της τάξης του 30-40%. Δηλαδή, οι ρυθμιστικές αρμόδιες αρχές να προμηθευτούν τους αισθητήρες για το 30-40% των θέσεων και να τα χρησιμοποιούν κυκλικά σε όλες τις θέσεις.

ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗ ΣΕ ΛΙΜΝΕΣ

Ακολούθως παρουσιάζονται συνοπτικοί πίνακες των οικονομικών μεγεθών για την παρακολούθηση στις λίμνες για τα δύο είδη της παρακολούθησης, την εποπτική και την επιχειρησιακή.

Κόστος	ευρώ/δείγμα	Συχνότητα επιχειρησιακής παρακολούθησης	Κόστος επιχειρησιακής παρακολούθησης ανά θέση	Σταθμοί επιχειρησιακής παρακολούθησης
Φυσικοχημικά	159	6	954	26

Πίνακας 22. Συνοπτικός πίνακας κόστους επιχειρησιακής παρακολούθησης στις λίμνες.

Κόστος	ευρώ/δείγμα	Συχνότητα εποπτικής παρακολούθησης	Κόστος εποπτικής παρακολούθησης ανά θέση	Σταθμοί εποπτικής παρακολούθησης
Φυσικοχημικά	159	4	636	27

Πίνακας 23. Συνοπτικός πίνακας κόστους εποπτικής παρακολούθησης στις λίμνες.

Λαμβάνοντας υπόψιν όλα όσα έχουν αναφερθεί προηγουμένως για τα κόστη για τις λίμνες παρατίθεται ο ακόλουθος πίνακας.

Κόστος δειγματοληψίας	2.600,00 €
Κόστος ανάλυσης επιχειρησιακής παρακολούθησης	24.804,00 €
Συνολικό κόστος επιχειρησιακής παρακολούθησης	27.404,00 €

Πίνακας 24. Κόστος δειγματοληψίας-ανάλυσης επιχειρησιακής παρακολούθησης στις λίμνες.

Το αρχικό κόστος για την online παρακολούθηση στα ποτάμια είναι αυτό που φαίνεται στον ακόλουθο πίνακα.

Κόστος οργάνων επί τόπου μέτρησης	15.000,00 €
Αριθμός οργάνων	26,00 €
Κόστος κεφαλαίου για λιμναία ΥΣ- επιχειρησιακή παρακολούθηση	390.000,00 €

Πίνακας 25. Κόστος κεφαλαίου οργάνων επί τόπου μέτρησης επιχειρησιακής παρακολούθησης στις λίμνες.

Με βάση τα όσα αναφέρθηκαν πιο πάνω και λαμβάνοντας σαν τιμές για το αποπληρωρισμένο επιτόκιο d ίσο με 4%, N ίσο με 10 χρόνια και αρχικό κόστος εγκατάστασης ίσο με 390.000,00 €, το κόστος εξυπηρέτησης κεφαλαίου προκύπτει ίσο με **48.083,47 €**. Η ετήσια δαπάνη συντήρησης ισούται με **11.700,00 €**, ως το 3% του αρχικού κόστους. Άρα το συνολικό ετήσιο κόστος ανέρχεται στα **59.783,47 €**. Τα οικονομικά αυτά στοιχεία συνοψίζονται στον ακόλουθο πίνακα.

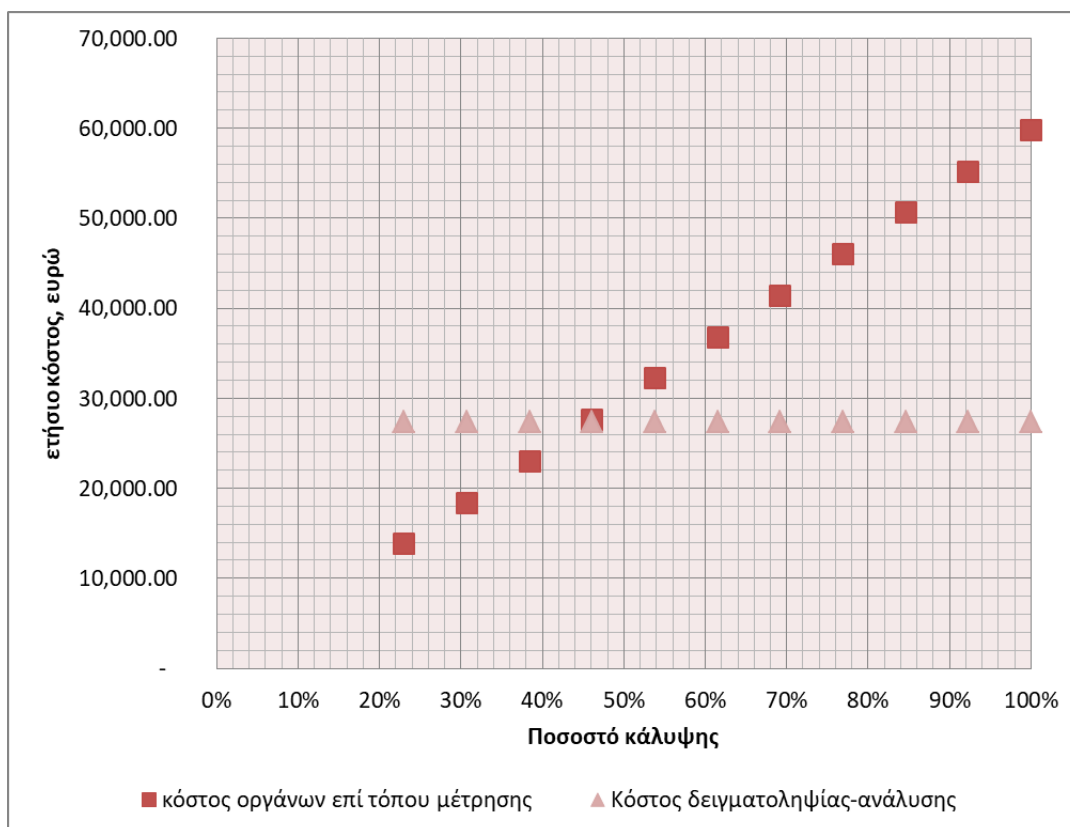
Κόστος συντήρησης (3% αρχικού κόστους)	11.700,00 €
Κόστος εξυπηρέτησης κεφαλαίου	48.083,47 €
Συνολικό ετήσιο κόστος	59.783,47 €

Πίνακας 26. Συνολικό ετήσιο κόστος οργάνων επί τόπου μέτρησης επιχειρησιακής παρακολούθησης στις λίμνες.

Η ίδια διαδικασία που ακολουθήθηκε για τα ποτάμια, ακολουθήθηκε και για τις λίμνες. Επομένως, ο παρακάτω πίνακας δείχνει συνοπτικά τα αποτελέσματα που εξήχθησαν και τα οποία έδωσα το ακόλουθο διάγραμμα.

Ποσοστό κάλυψης	Αριθμός οργάνων	Κόστος κεφαλαίου	Κόστος εξυπηρέτησης κεφαλαίου	Κόστος συντήρησης	Κόστος οργάνων επί τόπου μέτρησης	Κόστος δειγματοληψίας-ανάλυσης
100%	26	390.000,00 €	48.083,47 €	11.700,00 €	59.783,47 €	27.404,00 €
92%	24	360.000,00 €	44.384,74 €	10.800,00 €	55.184,74 €	27.404,00 €
85%	22	330.000,00 €	40.686,01 €	9.900,00 €	50.586,01 €	27.404,00 €
77%	20	300.000,00 €	36.987,28 €	9.000,00 €	45.987,28 €	27.404,00 €
69%	18	270.000,00 €	33.288,55 €	8.100,00 €	41.388,55 €	27.404,00 €
62%	16	240.000,00 €	29.589,83 €	7.200,00 €	36.789,83 €	27.404,00 €
54%	14	210.000,00 €	25.891,10 €	6.300,00 €	32.191,10 €	27.404,00 €
46%	12	180.000,00 €	22.192,37 €	5.400,00 €	27.592,37 €	27.404,00 €
38%	10	150.000,00 €	18.493,64 €	4.500,00 €	22.993,64 €	27.404,00 €
31%	8	120.000,00 €	14.794,91 €	3.600,00 €	18.394,91 €	27.404,00 €
23%	6	90.000,00 €	11.096,18 €	2.700,00 €	13.796,18 €	27.404,00 €

Πίνακας 27. Συγκριτικός πίνακας ετήσιων κοστών online παρακολούθησης -συμβατικής μεθόδου με συνυπολογιζόμενο ποσοστό κάλυψης θέσεων σταθμών παρακολούθησης λιμνών του δικτύου.



Διάγραμμα 17. Σύγκριση κόστους επί τόπου οργάνων-δειγματοληψίας-ανάλυσης και ποσοστό κάλυψης θέσεων σταθμών παρακολούθησης λιμνών του δικτύου.

Από το διάγραμμα παρατηρείται, ότι το βέλτιστο ποσοστό κάλυψης των σταθμών παρακολούθησης με όργανα για online παρακολούθηση είναι της τάξης του 40-50%. Αυτό πρακτικά σημαίνει, ότι δεν είναι οικονομικά συμφέρον να τοποθετηθούν σε όλους τους σταθμούς παρακολούθησης αισθητήρες, αλλά συμφέρει ένα πρόγραμμα παρακολούθησης να καλύπτεται με όργανα σε ένα ποσοστό της τάξης του 40-50%, όσον αφορά τις λίμνες.

5.2. Εικονική Εφαρμογή

Στο κεφάλαιο αυτό θα γίνει μια εικονική εφαρμογή ενός Υδάτινου Διαμερίσματος και συγκεκριμένα του Υδάτινου Διαμερίσματος Ανατολικής Στερεάς Ελλάδας (GR07) και πιο συγκεκριμένα της Λεκάνης Απορροής του Βοιωτικού Κηφισού. Η εφαρμογή αφορά στη συγκριτική αξιολόγηση του συμβατικού προγράμματος παρακολούθησης φυσικοχημικών παραμέτρων, που σχετίζεται με τη δειγματοληψία και ανάλυση στο εργαστήριο και την παρακολούθηση των ίδιων παραμέτρων μέσω επί τόπου οργάνων παρακολούθησης.

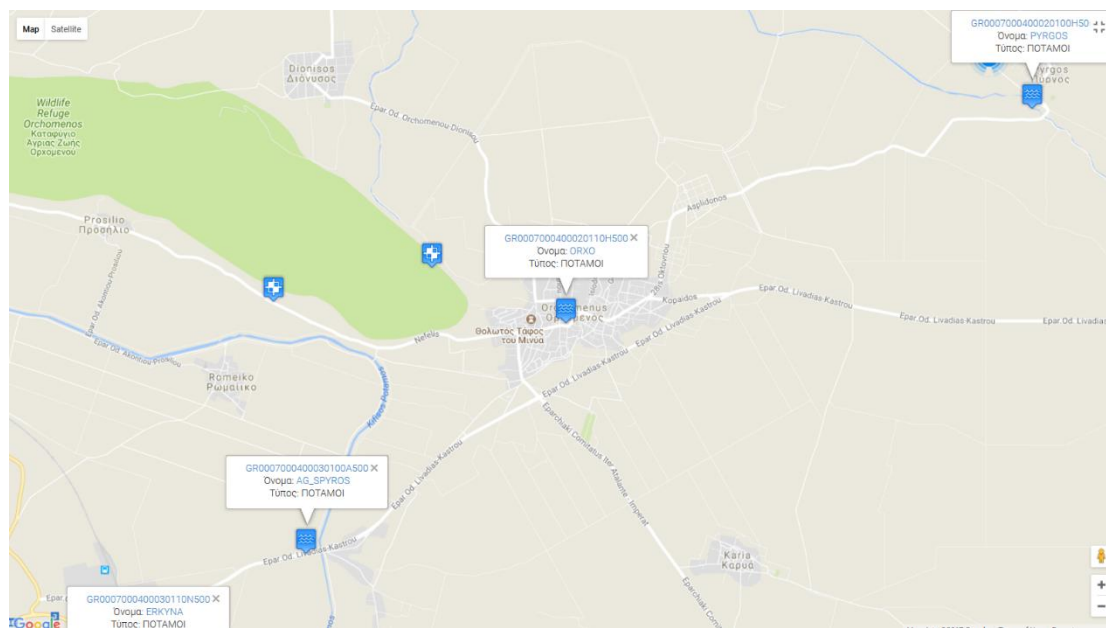
Η Λεκάνη Απορροής του Βοιωτικού Κηφισού έχει κωδικό GR23 και έκταση 2720.04 km². Οι σταθμοί παρακολούθησης των επιφανειακών υδάτινων σωμάτων που βρίσκονται σε αυτή τη Λεκάνη Απορροής και πιο συγκεκριμένα αυτοί των ποταμών και των λιμνών, είναι 8.

Οι σταθμοί παρακολούθησης στα αναγνωρισμένα μέσω της Οδηγίας Πλαίσιο ποτάμια υδατικά συστήματα είναι οι εξής:

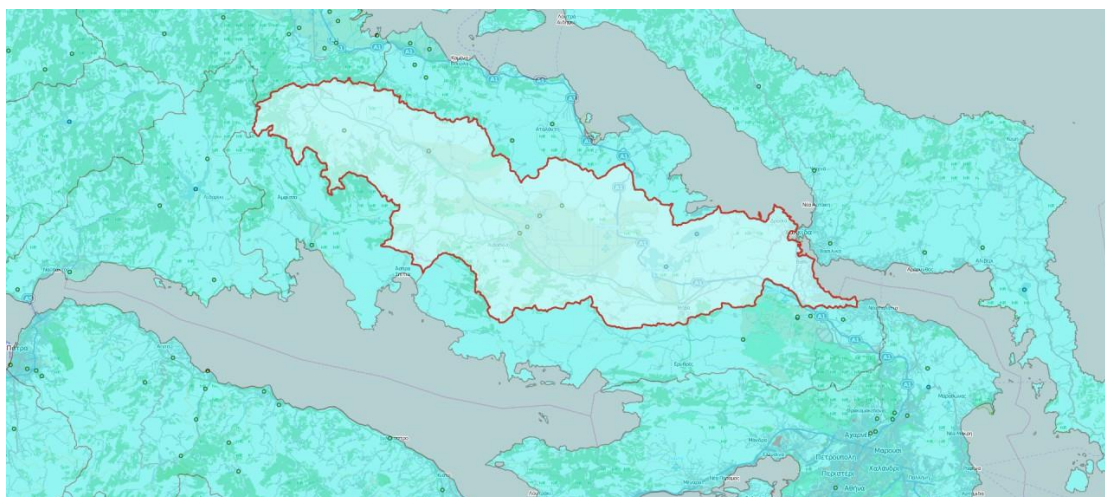
- i. Ονομασία PYRGOS (Μέλας Ποταμός ή Μαυροπόταμος) με κωδικό GR0007000400020100H500. Είδος Παρακολούθησης: εποπτική
- ii. Ονομασία ORXO (Μέλας Ποταμός ή Μαυροπόταμος) με κωδικό GR0007000400020110H500. Είδος Παρακολούθησης: εποπτική
- iii. Ονομασία AG_SPYROS (Κηφισός Ποταμός (Βοιωτικός)) με κωδικό GR0007000400030100A500. Είδος Παρακολούθησης: εποπτική
- iv. Ονομασία ERKYNA (Κηφισός Ποταμός (Βοιωτικός)) με κωδικό GR0007000400030110N500. Είδος Παρακολούθησης: επιχειρησιακή
- v. Ονομασία K_TITHOREA (Κηφισός Ποταμός (Βοιωτικός)) με κωδικό GR0007000400030120N500. Είδος Παρακολούθησης: εποπτική
- vi. Ονομασία KIFISSOS_UP (Κηφισός Ποταμός (Βοιωτικός)) με κωδικό GR0007000400030130N500. Είδος Παρακολούθησης: εποπτική

Οι σταθμοί των λιμνών είναι οι εξής:

- i. Ονομασία Limni Yliki (Λίμνη Υλίκη) με κωδικό GR000700030020H500. Είδος Παρακολούθησης: εποπτική
- ii. Ονομασία Limni Paralimni (Λίμνη Παραλίμνη) με κωδικό GR000700030030N500. Είδος Παρακολούθησης: επιχειρησιακή



Εικόνα 43. Απεικόνιση στον χάρτη των 4 από τους 6 σταθμούς ποταμών της Λεκάνης Απορροής του Βοιωτικού Κηφισού. (Πηγή: <http://nmwn.yreka.gr/map>)



Εικόνα 44. Λεκάνη Απορροής Βοιωτικού Κηφισού GR23 με τους σταθμούς ποταμών και λιμνών εντός αυτής. (Πηγή: geodata.gov.gr)

Για τους σταθμούς παρακολούθησης στη Λεκάνη Απορροής του Βοιωτικού Κηφισού θα γίνει μια κοστολόγηση σε ετήσια βάση των δειγματοληψιών των ουσιών προτεραιότητας που χρησιμοποιούνται για την χημική κατάσταση και των ειδικών ρύπων που συναξιολογούνται στην οικολογική κατάσταση.

Χρησιμοποιώντας στοιχεία από τη Λεκάνη Απορροής του Βοιωτικού Κηφισού, την Ειδική Γραμματεία Υδάτων του ΥΠΕΚΑ και το Εθνικό Δίκτυο Παρακολούθησης Υδάτων και λαμβάνοντας υπόψη τις ουσίες που μετρούνται στα ανωτέρω υδάτινα σώματα και την συχνότητα δειγματοληψίας τους, εξήχθησαν τα ακόλουθα αποτελέσματα:

- Στους σταθμούς της Λεκάνης Απορροής του Βοιωτικού Κηφισού λοιπόν, μετρούνται οι χημικές αυτές ουσίες και λαμβάνοντας υπόψη τα ανωτέρω, προκύπτει ότι το ετήσιο κόστος για τον κάθε σταθμό παρακολούθησης για την ανάλυση των ουσιών στο εργαστήριο ανέρχεται στις **4,920.00 €**. Λαμβάνοντας ωστόσο υπόψη για τους συγκεκριμένους σταθμούς, ότι για κάποιες από τις ουσίες προτεραιότητας, όπως είναι για παράδειγμα ο Μόλυβδος και οι ενώσεις του, το Νικέλιο και οι ενώσεις του, τα Φυτοφάρμακα κυκλοδιενίου, το Εξαχλωροβενζόλιο και το Εξαχλωροβουταδιένιο, έχει κριθεί σκόπιμο να παρακολουθούνται πιο εντατικά και να λαμβάνονται σε μηνιαία βάση δείγματα για ανάλυση (12 δείγματα ανά έτος), τότε το κόστος τελικά ανέρχεται στις **8,360.00€**.
- Εκτός από τις ουσίες προτεραιότητας όμως, μετρούνται και αρκετές ουσίες που γνωστές και ως ειδικοί ρύποι, οι οποίοι συναξιολογούνται στην οικολογική κατάσταση και οι οποίοι παρουσιάζονται αναλυτικά στο Παράστημα Ι (Πίνακας Ι.5). Οι περισσότερες εξ' αυτών των ουσιών ανήκουν σε κοινές κατηγορίες ενώσεων με τις ουσίες προτεραιότητας και ως εκ τούτου έχουν κοινή μέθοδο ανάλυσης, άρα και κοινό κόστος. Ωστόσο, μερικές εξ' αυτών ανήκουν σε διαφορετική κατηγορία και το κόστος ανάλυσης της μεθόδου διαφοροποιούνται γιατί προέρχεται για άλλη μέθοδο πια. Το νέο ετήσιο κόστος λοιπόν για αυτές τις μεθόδους ανέρχεται στα **1,400.00 €**.

- Όσον αφορά τις φυσικοχημικές παραμέτρους, η Λεκάνη Απορροής του Βοιωτικού Κηφισού περιλαμβάνει 6 σταθμούς ποταμών και 2 σταθμούς λιμνών. Επομένως, η κοστολόγηση θα γίνει ξεχωριστά για τους ποταμούς και ξεχωριστά για τις λίμνες.
 - Από προηγούμενο Κεφάλαιο έχει υπολογιστεί το ετήσιο κόστος παρακολούθησης για τους εποπτικούς σταθμούς στα ποτάμια στα **568 €**, ενώ για τους επιχειρησιακούς στα **1,704.00 €**. Από τους 6 σταθμούς ποταμών, ο ένας είναι επιχειρησιακός και οι υπόλοιποι 5 εποπτικοί. Άρα το ετήσιος κόστος παρακολούθησης ανέρχεται στα **4,544.00 €**.
 - Από προηγούμενο Κεφάλαιο έχει υπολογιστεί το ετήσιο κόστος παρακολούθησης για τους εποπτικούς σταθμούς στις λίμνες στα **1,340.00 €**, ενώ για τους επιχειρησιακούς στα **2,010.00 €**. Από τους 2 σταθμούς λιμνών, ο ένας είναι επιχειρησιακός και ο άλλος εποπτικός. Άρα το ετήσιος κόστος παρακολούθησης ανέρχεται στα **3,350.00 €**.
- Λαμβάνοντας τώρα υπόψη, ότι και η δειγματοληψία αυτούσια στο πεδίο έχει κάποιο κόστος, πέρα από το κόστος για την ανάλυση στο εργαστήριο και κάνοντας επίσης της υπόθεση ότι ο χώρος δειγματοληψίας βρίσκεται εκτός Αττικής και απαιτείται και μία διανυκτέρευση και ότι η συνολική διαδρομή από και προς το σημείο δειγματοληψίας είναι της τάξεως των 250 km, μια ενδεικτική τιμή του κόστους δειγματοληψίας είναι τα 250 €.

Με βάση τα ανωτέρω προκύπτει ο ακόλουθος πίνακας που συνοψίζει το ετήσιο κόστος των απαιτούμενων αναλύσεων στην περιοχή της ΛΑΠ Βοιωτικού Κηφισού.

Ομάδα παραμέτρων	Ετήσιο κόστος (ευρώ)
Ουσίες προτεραιότητας	8.360
Ειδικοί ρύποι	1.400
Φυσικοχημικά για ποτάμια υδατικά συστήματα	4.544
Φυσικοχημικά για λίμνες	3.350
Σύνολο	17.654

Πίνακας 28. Συνοπτικός πίνακας ετήσιου κόστους των απαιτούμενων αναλύσεων στην περιοχή της ΛΑΠ Βοιωτικού Κηφισού.

Γίνεται αντιληπτό ότι το κόστος των δύο πρώτων ομάδων παραμέτρων είναι ανελαστικό, καθώς και στην περίπτωση της επιλογής της παρακολούθησης μέσω επί τόπου οργάνων στην περίπτωση του ουσιών προτεραιότητας και των ειδικών ρύπων απαιτείται εργαστηριακή ανάλυση των παραμέτρων. Ωστόσο αυτό που έχει ενδιαφέρον είναι το αντίστοιχο κόστος για τις φυσικοχημικές παραμέτρους.

Για να γίνει η σύγκριση μεταξύ των δύο μεθόδων όσον αφορά τις φυσικοχημικές παραμέτρους, πρέπει να συγκρίνονται οι ίδιες παράμετροι, δηλαδή αυτές που αναφέρονται στην αρχή του Κεφαλαίου 5.1. Τα κόστη για τις παραμέτρους αυτές είναι αυτά που βρίσκονται στον Πίνακα 16 και στον Πίνακα 22 στο Κεφάλαιο 5.1. Δηλαδή, το συνολικό κόστος επιχειρησιακής παρακολούθησης για δειγματοληψία και ανάλυση για τον ποταμό Έρκυνα και τη λίμνη Παραλίμνη είναι ίσο με **2.102,00 €**.

Κάνοντας την ανάλυση για την αναγωγή του κόστους των οργάνων σε ετήσια κλίμακα μέσω του υπολογισμού της δαπάνης εξυπηρέτησης κεφαλαίου (κόστος απόσβεσης) από τον τύπο $\Delta = KCRF(N,d)$, για $N= 10$ χρόνια (διάρκεια ζωής του έργου), $d=4\%$ (αποπληθωρισμένο επιτόκιο) και $K=15.000,00$ € (κόστος εγκατάστασης ενός αισθητήρα), με την θεώρηση ότι θα εγκατασταθεί ένα πολυαισθητήρας τόσο για την επιχειρησιακή παρακολούθηση του ποταμού Έρκυνα, όσο και για την επιχειρησιακή παρακολούθηση της λίμνης Παραλίμνης και ο οποίος θα εναλλάσσεται. Με τα οικονομικά αυτά στοιχεία το κόστος εξυπηρέτησης κεφαλαίου προκύπτει ίσο με **1.849,36 €**, ενώ το κόστος συντήρησης ίσο με **450,00 €** (ως το 3% του αρχικού κόστους). Συνεπώς, το συνολικό ετήσιο κόστος ανέρχεται στο ύψος των **2.299,36 €**.

Παρατηρείται ότι δεν μπορεί να γίνει απόσβεση του κόστους του οργάνου, καθώς το συνολικό ετήσιο κόστος του οργάνου είναι παρόμοιο με το συνολικό κόστος επιχειρησιακής παρακολούθησης για δειγματοληψία και ανάλυση. Ωστόσο, αξίζει εδώ να αναφερθεί, ότι αυτό θα μπορούσε να επιτευχθεί αν η διάρκεια ζωής του οργάνου είναι πάνω από 10 έτη, χρόνος που έχει θεωρηθεί εδώ ως η διάρκεια ζωής του οργάνου.

Μπορεί για την περίπτωση που μελετήθηκε στη Λεκάνη Απορροής του Βοιωτικού Κηφισού να παρατηρήθηκε, ότι ουσιαστικά το κόστος της online παρακολούθησης είναι το ίδιο με αυτό της συμβατικής διαδικασίας, ωστόσο τα πλεονεκτήματα των αισθητήρων έναντι της δειγματοληψίας είναι πολυάριθμα και συνοψίζονται ακολούθως.

- ✚ Η δειγματοληψία έχει να κάνει με στιγμιαίες μετρήσεις, ανάλογα με την συχνότητα της παρακολούθησης, ενώ τα probes με συνεχείς μετρήσεις καθημερινά.
- ✚ Η δειγματοληψία γίνεται από συγκεκριμένο σημείο στο υδάτινο σώμα, ενώ η παρακολούθηση με όργανα μπορεί να καλύψει σχεδόν όλο το υδάτινο σώμα, κυρίως στις περιπτώσεις που γίνεται profiling.

- ✚ Η online παρακολούθηση παρέχει πληροφορίες σε πραγματικό χρόνο, δηλαδή την στιγμή που γίνεται η μέτρηση και η οποία όπως αναφέρθηκε πιο πάνω είναι διαρκής, σε αντίθεση με την συμβατική διαδικασία που δεν δίνει αποτελέσματα σε πραγματικό χρόνο, αλλά μετά από λήψη του δείγματος, μεταφορά στο εργαστήριο και ανάλυση της εξεταζόμενης παραμέτρου.
- ✚ Κατ' επέκταση του ανωτέρω, παρέχεται ταχεία ενημέρωση για τις παραμέτρους που είναι προς ενδιαφέρον κάθε φορά σε περίπτωση δυσλειτουργίας, αύξησης και κυρίως υπέρβασης του επιτρεπόμενου ορίου για την εκάστοτε παράμετρο, ακόμα και για περιπτώσεις κλοπής ή βανδαλισμού του οργάνου και του εξοπλισμού. Ως εκ τούτου, είναι άμεση η παρέμβαση και η απόκριση από τους διαχειριστές για την επίλυση του όποιου προβλήματος. Αντίθετα, στην περίπτωση της μεθόδου με τη δειγματοληψία, κάτι τέτοιο δεν είναι εφικτό και υπάρχει δυσκολία άμεσης επέμβασης.
- ✚ Τέλος, με την online παρακολούθηση ελαχιστοποιούνται τα ανθρώπινα λάθη καθώς γίνονται όλα αυτοματοποιημένα και δεν ενέχει ο κίνδυνος κάποιου ανθρώπινου λάθους από το άτομο που είναι υπεύθυνο για τη λήψη-μεταφορά-ανάλυση του δείγματος στο εργαστήριο.

6. Συμπεράσματα και Προτάσεις

6.1 Συμπεράσματα

- ✓ Σήμερα η παρακολούθηση της ποιότητας των επιφανειακών υδάτων, όπως έχει ήδη αναφερθεί, γίνεται με την συμβατική διαδικασία της δειγματοληψίας και της ανάλυσης μετά στο εργαστήριο. Η δειγματοληψία αυτή έγκειται στη λήψη δείγματος από ένα συγκεκριμένο σημείο στο εκάστοτε υδάτινο σώμα, κάτι που σημαίνει ότι δεν μπορεί να εφαρμοσθεί σε ευρεία κλίμακα, δηλαδή σε όλο το υδάτινο σώμα. Η online παρακολούθηση έρχεται στο σημείο αυτό να δώσει τη λύση με τις επιτόπου μετρήσεις, τόσο από το ανθρώπινο δυναμικό όσο και από τη δυνατότητα του profiling, την απόκτηση δηλαδή μετρήσεων σε πραγματικό χρόνο κατά μήκος κατά μήκος όλου του υδάτινου σώματος, όπως πχ μια λίμνη.
- ✓ Η συμβατική μέθοδος της δειγματοληψίας αφορά την απόκτηση στιγμιαίων δειγμάτων προς ανάλυση στο εργαστήριο και το κόστος της δειγματοληψίας είναι στιγμιαίο, δηλαδή κάθε δείγμα που λαμβάνεται έχει κάθε φορά ένα συγκεκριμένο κόστος, το οποίο περιλαμβάνει την εργασία του υπαλλήλου στο πεδίο, τη μεταφορά από και προς το πεδίο από τον χώρο του εργαστηρίου και φυσικά το κόστος για την ανάλυση της κάθε παραμέτρου στο εργαστήριο. Τα probes από την άλλη, έχουν τη δυνατότητα λήψης συνεχών μετρήσεων, οι οποίες είναι διαθέσιμες στον χρήστη σε πραγματικό ή σε σχεδόν πραγματικό χρόνο, χωρίς απαραίτητα την παρουσία του ίδιου στο πεδίο και το κόστος δεν αφορά σε στιγμιαίο κόστος αλλά στο αρχικό κόστος εγκατάστασης.
- ✓ Δεν είναι εφικτό να παρακολουθούνται όλες οι παράμετροι μέσω αισθητήρων και αυτό, λόγω του ότι δεν έχουν αναπτυχθεί σε ευρεία κλίμακα και με μεγάλη εφαρμοσιμότητα όργανα που να μπορούν να μετράνε όλες τις φυσικοχημικές παραμέτρους, αλλά και τις ουσίες προτεραιότητας και τους ειδικούς ρύπους, καθώς επίσης δεν είναι εύκολα εφαρμόσιμο και αποτελεσματικό να μετρούνται ταυτόχρονα όλες οι φυσικοχημικές παράμετροι ταυτόχρονα από τα αισθητήρια. Τα probes μπορούν να δεχτούν συγκεκριμένο αριθμό από αισθητήρια, ανάλογα με τα όργανα που αναπτύσσουν οι εταιρίες και τις ανάγκες που θέτει ο χρήστης, για αυτό και δεν είναι πρακτικό η ταυτόχρονη μέτρηση όλων των φυσικοχημικών παραμέτρων που υπάρχουν. Ωστόσο, όπως φαίνεται και στο Κεφάλαιο 3, η ταυτόχρονη μέτρηση των παραμέτρων μπορεί να φτάσει ακόμα και τις 16.
- ✓ Οι ποιοτικές παράμετροι που μπορούν να μετρηθούν με αισθητήρες έχουν κάνει σημαντική πρόοδο τα τελευταία χρόνια, με τη δημιουργία αισθητήρων ικανών ακόμα και για τις πιο απαιτητικές μετρήσεις στο πεδίο. Ωστόσο, ακόμα δεν είναι δυνατό να μετρηθούν όλες οι ουσίες μπορούν να μετρηθούν και να αναλυθούν στο εργαστήριο με τη μέθοδο της δειγματοληψίας. Οι πλέον χρησιμοποιούμενες και εύκολα μετρήσιμες παράμετροι μέσω online παρακολούθησης είναι η θερμοκρασία, το διαλυμένο οξυγόνο, τα pH και ORP, η αγωγιμότητα και η θολότητα. Αλλά από την εκτενή έρευνα που έγινε πάνω στο αντικείμενο αυτό, διαπιστώθηκε ότι μπορούν επίσης να μετρηθούν online

και παράμετροι όπως, χλωροφύλλη, αμμώνιο, νιτρικά, αλατότητα, χλωριούχα, φθοριούχα, φυκοκυανίνη, φυκοερυθρίνη, αλλά και ουσίες λιγότερο χρησιμοποιούμενες, όπως η ροδαμίνη, η φλουορεσκεΐνη, η τρυπτοφάνη, καθώς επίσης και για συγκεκριμένες περιπτώσεις αν το επιλέξει σαν προτεραιότητα χρήστης και TDG, PAR και CDOM. Μερικές από τις νέες τεχνολογίες έχουν φέρει στο προσκήνιο και στην αγορά και probes που μπορεί να μετράνε και BOD, COD και TOC. Είναι σημαντικό όμως να αναφερθεί, ότι πρόκειται για δύσκολες μετρήσεις και ότι το κόστος τους θεωρείται ιδιαίτερα αυξημένο και μόνο κατ' επιλογή του χρήστη ανάλογα με τις ανάγκες και τους διαθέσιμους πόρους θα εφαρμοστεί.

- ✓ Αντίθετα, το εργαστήριο με τις μεθόδους ανάλυσης που έχει στη διάθεση του και τη γνώση πάνω σε αυτές, μπορεί να επεκτείνει την ανάλυση παραμέτρων σε ολικό φώσφορο και ολικό άζωτο, σε κολοβακτηρίδια, σε βαρέα μέταλλα, αλκαλικότητα και επίσης στις ουσίες προτεραιότητας και στους ειδικούς ρύπους, που όπως αναφέρθηκε δεν έχουν δοκιμαστεί ακόμα σε ευρεία κλίμακα για την online παρακολούθηση.
- ✓ Οι online μετρήσεις αποτελούν πια μια ενδεδειγμένη αλλά και επιτακτική ορισμένες φορές λύση στα πλαίσια των προγραμμάτων παρακολούθησης των υδάτων και κυρίως σε περιπτώσεις όπου είναι γνωστό ότι συγκεκριμένες θέσεις είναι "προβληματικές" και αντιμετωπίζουν σημαντικά προβλήματα ρύπανσης και θεωρούνται ευαίσθητες περιοχές. Εκεί λοιπόν, η online παρακολούθηση μπορεί να δώσει τη λύση με τις συνεχείς μετρήσεις, τη δυνατότητα διαχείρισης κρίσιμων πληροφοριών σε πραγματικό χρόνο και την άμεση ενημέρωση όταν υπερβούν τα προκαθορισμένα όρια οι παράμετροι που μετρούνται, ώστε να διαπιστωθεί ταχέως η περίπτωση προβλήματος και να ανταποκριθούν επίσης ταχέως οι αρμόδιοι διαχειριστικοί οργανισμοί.
- ✓ Το κόστος διατήρησης και συντήρησης μιας τέτοιας εγκατάστασης για online παρακολούθηση έχει να κάνει, με επισκέψεις ανά τακτά χρονικά διαστήματα στον χώρο της εγκατάστασης για την επίβλεψη του συστήματος, την ομαλή λειτουργία των αισθητήρων, των καθαρισμό του σταθμού και των αισθητήρων και τις βαθμονομήσεις των οργάνων και είναι εξίσου σημαντικό και ίσως ακόμα και πιο σημαντικό από το αρχικό κόστος κεφαλαίου.
- ✓ Οι τεχνολογίες της απομακρυσμένης παρακολούθησης σε πραγματικό χρόνο προσφέρουν αρκετά πλεονεκτήματα σε σχέση με τις παλαιότερες τεχνικές παρακολούθησης, εξορθολογώντας τη διαδικασία συλλογής δεδομένων, ελαχιστοποιώντας ενδεχομένως τα ανθρώπινα λάθη και τις χρονικές καθυστερήσεις, μειώνοντας το συνολικό κόστος συλλογής δεδομένων και αυξάνοντας σημαντικά την ποσότητα και την ποιότητα των δεδομένων σχετικά με τις χρονικές και χωρικές κλίμακες. Προσφέρουν στις ρυθμιστικές αρχές και γενικά στον εκάστοτε ενδιαφερόμενο χρήστη άμεση ενημέρωση, περισσότερο χρόνο για αντίδραση/απόκριση, εξοικονόμηση πόρων, προστασία ανθρώπων και περιουσιακών στοιχείων (κινητών και ακίνητων),

διασφάλιση ποιότητας εμπορευμάτων και έλεγχο και ενημέρωση σε περίπτωση κλοπής ή βανδαλισμού.

- ✓ Η πρόοδος λοιπόν στο online monitoring και στις τεχνολογίες των αισθητήρων, η κινητή υπολογιστική και οι ασύρματες επικοινωνίες επιτρέπουν πλέον στους επιστήμονες και τους διαχειριστές της ποιότητας του νερού να αποκτούν, να επεξεργάζονται, να αναλύουν και να μεταδίδουν μια σειρά δεδομένων, ενώ βρίσκονται στο πεδίο ή εξ αποστάσεως από ειδικά διαμορφωμένα εργαστήρια.
- ✓ Για την σύγκριση των δύο εναλλακτικών μεθόδων, ως προς τα οικονομικά τους μεγέθη, απαιτείται η γνώση της ετήσιας δαπάνης για κάθε μέθοδο. Για την περίπτωση του συμβατικού προγράμματος παρακολούθησης σχετίζεται με το κόστος δειγματοληψίας και ανάλυσης, ενώ για την περίπτωση των επί τόπου οργάνων μέτρησης απαιτείται η αναγωγή του κόστους κεφαλαίου σε ετήσια δαπάνη, ενώ στο συνολικό ετήσιο κόστος θα πρέπει να συμπεριληφθεί και το κόστος συντήρησης των οργάνων.
- ✓ Το συνολικό ετήσιο κόστος δειγματοληψίας και ανάλυσης επιχειρησιακής παρακολούθησης ανέρχεται για τα ποτάμια στα 111.452,00 €, ενώ για τις λίμνες στα 27.404,00 €.
- ✓ Το συνολικό ετήσιο κόστος για την online παρακολούθηση, ανηγμένο σε ετήσια κλίμακα μέσω του υπολογισμού του κόστους απόσβεσης, μαζί με το ετήσιο κόστος συντήρησης, ανέρχεται για τα ποτάμια στα 342.605,26 €, ενώ για τις λίμνες στα 59.783,47 €.
- ✓ Από τη συγκριτική αξιολόγηση των δύο εναλλακτικών μεθόδων βγήκε το συμπέρασμα, ότι το βέλτιστο ποσοστό κάλυψης των σταθμών παρακολούθησης με όργανα για online παρακολούθηση είναι της τάξης του 30-40%, όσον αφορά τα ποτάμια και της τάξης του 40-50%, όσον αφορά τις λίμνες. Αυτό πρακτικά σημαίνει, ότι δεν είναι οικονομικά συμφέρον να τοποθετηθούν σε όλους τους σταθμούς παρακολούθησης αισθητήρες, αλλά συμφέρει ένα πρόγραμμα παρακολούθησης να καλύπτεται με όργανα σε ένα ποσοστό της τάξης του 30-40%, όσον αφορά τα ποτάμια και της τάξης του 40-50%, όσον αφορά τις λίμνες. Δηλαδή, οι ρυθμιστικές αρμόδιες αρχές να προμηθευτούν τους αισθητήρες για το 30-40% των θέσεων, όσον αφορά τα ποτάμια και της τάξης του 40-50%, όσον αφορά τις λίμνες και να τα χρησιμοποιούν κυκλικά σε όλες τις θέσεις.
- ✓ Για την περίπτωση της Λεκάνης Απορροής του Βοιωτικού Κηφισού συμπεραίνεται ότι, όσον αφορά το κόστος των ουσιών προτεραιότητας που ανέρχεται στα 8.360,00 € ετησίως και των ειδικών ρύπων που ανέρχεται στα 1.400,00 € ετησίως, είναι ανελαστικό, καθώς και στην περίπτωση της επιλογής της παρακολούθησης μέσω επί τόπου οργάνων στην περίπτωση των δύο αυτών ομάδων παραμέτρων, απαιτείται εργαστηριακή ανάλυση τους, μιας και όπως έχει ήδη ειπωθεί δεν έχουν ακόμα εξελιχθεί πολυαισθητήρες που να μετράνε ταυτόχρονα και σε ευρεία κλίμακα χημικά. Όσον αφορά τις

φυσικοχημικές παραμέτρους συμπεραίνεται, ότι τόσο το κόστος με τη συμβατική μέθοδο όσο και το κόστος του οργάνου βρίσκονται στα ίδια επίπεδα. Επομένως, συνυπολογίζοντας και τα πλεονεκτήματα της online παρακολούθησης έναντι της συμβατικής, θα μπορούσε να τοποθετηθεί ένα τέτοιο όργανο στους δύο σταθμούς επιχειρησιακής παρακολούθησης της συγκεκριμένης Λεκάνης Απορροής.

6.2 Προτάσεις

Βγαίνει λοιπόν το συμπέρασμα, και μετά την ανάλυση του κόστους για την υφιστάμενη μέθοδο με τις δειγματοληψίες και την προοπτική της online παρακολούθησης που προηγήθηκε στο κεφάλαιο με τα αποτελέσματα, ότι δεν είναι εύκολο να τοποθετηθούν σε όλους τους σταθμούς παρακολούθησης αισθητήρες και τηλεμετρικοί σταθμοί, μιας και το αρχικό κόστος κεφαλαίου συν τα όσα αναφέρθηκαν στην παράγραφο για το κόστος συντήρησης και τη βιωσιμότητα αν δεν είναι σωστά οργανωμένο το δίκτυο, θα έφταναν σε αρκετά υψηλά επίπεδα. Επομένως, προτείνεται ένας συνδυασμός των δυο αυτών μεθόδων.

Πιο συγκεκριμένα, προτείνεται η τοποθέτηση αισθητήρων και τηλεμετρικών σταθμών με ένα ολοκληρωμένο σύστημα συλλογής δεδομένων εξ αποστάσεως σε σημαντικούς σταθμούς σε ποτάμια και λίμνες που είναι γνωστό ότι έχουν προβλήματα ρύπανσης, καθώς επίσης και σε αυτούς που έχουν χαρακτηριστεί ότι δεν θα επιτύχουν τους περιβαλλοντικούς στόχους της Οδηγίας 2000/60/ΕΚ, στους σταθμούς επιχειρησιακής παρακολούθησης δηλαδή. Όπως έχει αναφερθεί στο Κεφάλαιο 3, σύμφωνα με το Εθνικό Δίκτυο Παρακολούθησης των Υδάτων, οι σταθμοί αυτοί είναι 149 για τα ποτάμια και 26 για τις λίμνες, δηλαδή σύνολο 175 σταθμοί επιχειρησιακής παρακολούθησης. Σε περίπτωση που θεωρηθούν αρκετοί οι σταθμοί αυτοί, προτείνεται ως εναλλακτική λύση, για μερικούς εξ αυτών η επί τόπου (in situ) παρακολούθηση με όργανα στο πεδίο, όπως αυτά που έχουν αναφερθεί στο Κεφάλαιο 3.9, που θα μετράνε επί τόπου τις προς εξέταση παραμέτρους.

Εναλλακτικά, αν θεωρηθεί οικονομικά μη συμφέρον, όπως αναφέρθηκε και προηγουμένως, να τοποθετηθούν σε όλους τους σταθμούς παρακολούθησης αισθητήρες, δηλαδή να μην υπάρχει κάλυψη σε ποσοστό 100% αλλά σε λιγότερο, προτείνεται η online παρακολούθηση να πραγματοποιείται σε ένα ποσοστό κάλυψης του δικτύου της τάξης του 30-40%. Δηλαδή, οι ρυθμιστικές αρμόδιες αρχές να προμηθευτούν τους αισθητήρες για το 30-40% των θέσεων και να τα χρησιμοποιούν κυκλικά σε όλες τις θέσεις.

Για τους υπόλοιπους σταθμούς, αυτούς της εποπτικής παρακολούθησης, προτείνεται να διατηρηθεί η μέθοδος των δειγματοληψιών, ενώ επίσης ακόμα και για τους ανωτέρω σταθμούς επιχειρησιακής παρακολούθησης, προτείνεται σε περιπτώσεις όπου παρατηρηθεί απόκλιση από τις προκαθορισμένες τιμές που θέτει η νομοθεσία για την καλή κατάσταση των υδάτων, να ληφθεί επίσης δείγμα προς περαιτέρω ανάλυση για τον εντοπισμό της ρύπανσης αν δεν έχει ήδη γίνει από το ολοκληρωμένο σύστημα online παρακολούθησης.

Ωστόσο, για να επιτευχθεί ένα τέτοιο εγχείρημα και να μπει το Εθνικό Δίκτυο Παρακολούθησης των Υδάτων σε ένα καθεστώς σταδιακής και ομαλής εισαγωγής και ένταξης στην online παρακολούθηση, πρέπει να διασφαλιστεί η αρτιότητα του συστήματος από άποψης διαχείρισης και βιωσιμότητας. Για αυτό το λόγο προτείνονται τα ακόλουθα:

- ✓ Διάρθρωση ομάδων ώστε να καλυφθούν οι γεωγραφικές περιοχές της χώρας και κάθε ομάδα να είναι υπεύθυνη για τους σταθμούς που υπάρχουν στην γεωγραφική της περιοχή. Η κάθε ομάδα θα αναλάβει να κάνει το monitoring στους σταθμούς που είναι υπ' ευθύνη της και θα στέλνει άτομα για τη δική της περιοχή σε περίπτωση που συμβεί κάποια ανωμαλία στο δίκτυο που έχει αναλάβει. Επίσης, θα είναι αρμόδια για τη συντήρηση και τη διατήρηση των σταθμών αυτών.
- ✓ Επίσης, μπορούν οι άνω ομάδες να εκπαιδευτούν σε συγκεκριμένα σημεία, ώστε να αποκτήσουν εξειδίκευση για τους σταθμούς που θα έχουν αναλάβει και να γνωρίζουν καλά το αντικείμενο που έχουν υπ' ευθύνη τους.
- ✓ Αν έχει αναλάβει το έργο μια Δημόσια Επιχείρηση, να ορίζει Παρατηρητές στην ευρύτερη περιοχή των σταθμών που έχει υπό τη εποπτεία της και να είναι έτοιμη για άμεση επέμβαση.
- ✓ Μπορεί το έργο να ανατεθεί επίσης σε μια Ιδιωτική Εταιρία, η οποία να φτιάξει παραρτήματα σε σημαντικά σημεία ανά την χώρα, ώστε να είναι σε θέση να συντηρεί το δίκτυο επαρκώς και να μην είναι δυσανάλογο το έργο της.

Βιβλιογραφία – Αναφορές

1. I.J. Allan, Branislav Vrana, Richard Greenwood, Graham A. Miles, Benoit Roig, Catherine Gonzalez. "A "toolbox" for biological and chemical monitoring requirements". *Talanta* 69 (2006) 302–322
2. H.B. Glasgow, JoAnn M. Burkholder, Robert E. Reed, Alan J. Lewitus, Joseph E. Kleinman. "Real-time remote monitoring of water quality: a review of current applications, and advancements in sensor, telemetry, and computing technologies". *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 300 (2004) 409–448
3. S. Rodriguez-Mozaz, Maria J. Lopez de Alda, Maria-Pilar Marco, Damiá Barceló. "Biosensors for environmental monitoring". *Talanta* 65 (2005) 291–297
4. M. Coquery, A. Morin, A. Becue, B. Lepot. "Priority substances of the European Water Framework Directive: analytical challenges in monitoring water quality". *Trends in Analytical Chemistry*, Vol. 24, No. 2, 2005
5. Michael V. Storey, Bram van der Gaag, Brendan P. Burns. "Advances in on-line drinking water quality monitoring and early warning systems". *Water Research* 45 (2011), 741-747
6. R.O. Strobl, Paul.D. Robillard. "Network design for water quality monitoring of surface freshwaters: A review". *Journal of Environmental Management* 87 (2008) 639–648
7. D.B. Peakall and C.H. Walker. "The role of biomarkers in environmental assessment (3). Vertebrates". *Ecotoxicology* 3 (1994) 173-179
8. J.F. Turner Jr. and W.M. Woodham. "Evaluation of remote hydrologic data-acquisition systems". *West-central Florida Water-Resources Investigations* (1980) Report 79-102
9. R.W. Paulson. "Use of earth satellite technology or telemetry of hydrometeorological station data" Padova, Italy - *International Seminar on Modern Development in Hydrology* (1975) 1-75
10. Lucio G. Costa, Rebecca J. Richter, Wan-Fen Li, Toby Cole, Marina Guizzetti & Clement E. Furlong. "Paraoxonase (PON 1) as a biomarker of susceptibility for organophosphate toxicity" (2008) Pages 1-12
11. I.G. Baldwin, K.J.M. Kramer – "Biological early warning systems (BEWS)". CRC Press, Boca Raton, FL (1994) p.1
12. C.J. Keddy., J.C. Greene, M.A. Bonnell. "Review of Whole-Organism Bioassays: Soil, Freshwater Sediment, and Freshwater Assessment in Canada" *Ecotoxicology and Environmental Safety*. Volume 30, Issue 3 (1995) Pages 221-251

13. European Commission. WFD Guidance Document N° 7 -“Monitoring under the Water Framework Directive”. Common Implementation Strategy
14. European Commission. WFD Guidance Document N° 19 - “Guidance on surface water chemical monitoring under the Water Framework Directive”. Common Implementation Strategy
15. European Commission. WFD Guidance Document N° 25 -“On chemical monitoring of sediment and biota under the Water Framework Directive”. Common Implementation Strategy
16. European Commission. WFD Guidance Document N° 32 -“On biota monitoring (the implementation of EQS_{biota}) under the Water Framework Directive”. Common Implementation Strategy
17. European Commission. WFD Guidance Document N° 33 -“On analytical methods for biota monitoring under the Water Framework Directive”. Common Implementation Strategy
18. Ανδρεαδάκης Α., Κουτσογιάννης Δ. κ.ά.: «Υποστήριξη της κατάρτισης Εθνικού Προγράμματος Διαχείρισης και Προστασίας των Υδατικών Πόρων». ΥΠΕΧΩΔΕ – ΕΜΠ, Τομέας Υδατικών Πόρων και Περιβάλλοντος. Αθήνα, 2008.
19. Ανδρεαδάκης Ανδρέας: «Οδηγία –πλαίσιο 2000/60 για τη Διαχείριση Υδατινών Πόρων». Ινστιτούτο Τοπικής Αυτοδιοίκησης - Μάιος 2008.
20. Α. Αντωνιάδης, Β. Τακαβάκογλου, Α. Κυριακίδης, Ε. Τσοτσόλη, Γ. Ζαλίδης. “Παρακολούθηση ποιότητας επιφανειακών υδάτων με χρήση τηλεμετρίας: προϋποθέσεις και προοπτικές”. Εγκαταστάσεις Επεξεργασίας Νερού κα Υγρών Αποβλήτων Μικρής Κλίμακας III, 405-410
21. Γιωτάκης Ι. Κωνσταντίνος: «Η Οδηγία – Πλαίσιο Κοινοτικής Δράσης στον τομέα πολιτικής υδάτων» - Οδηγία 2000/60/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου, για τη θέσπιση πλαισίου Κοινοτικής δράσης στον τομέα της πολιτικής των υδάτων. Συμπόσιο: «Αιγαίο – Νερό – Βιώσιμη Ανάπτυξη». Πάρος, Ιούλιος 2001.
22. Χρυσοπολίτου, Βασιλική και Βασιλική Τσιαούση. Κατευθύνσεις για τον σχεδιασμό προγραμμάτων παρακολούθησης των εσωτερικών επιφανειακών υδάτων. Μουσείο Γουλανδρή Φυσικής Ιστορίας/Ελληνικό Κέντρο Βιοτόπων-Υγροτόπων. Θέρμη. 128 σελ., 2006.
23. Τεχνική Έκθεση: Ποιότητα επιφανειακών και υπόγειων υδάτων της χώρας (Περίοδος αναφοράς 2000-2008), Υπουργείο Περιβάλλοντος Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής, Ειδική Γραμματεία Υδάτων, Φεβρουάριος 2^η έκδοση, 2012
24. ΟΔΗΓΙΑ ΠΛΑΙΣΙΟ ΓΙΑ ΤΑ ΝΕΡΑ (2000/60/ΕΚ) ΕΚΘΕΣΗ ΜΑΡΤΙΟΥ 2007, ΚΥΠΡΙΑΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ, ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΓΕΩΡΓΙΑΣ, ΦΥΣΙΚΩΝ ΠΟΡΩΝ & ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ Λευκωσία, Μάρτιος 2007

25. Κοινοπραξία Διαχείρισης Υδάτων Θεσσαλίας, Ηπείρου & Δυτικής Στερεάς Ελλάδας. Χαρακτηρισμός και τυπολογία επιφανειακών υδατικών συστημάτων και αρχικός και περαιτέρω χαρακτηρισμός των υπόγειων υδατικών συστημάτων, Κατάρτιση Σχεδίων Διαχείρισης των Λεκανών Απορροής Ποταμών των Υδατικών Διαμερισμάτων Θεσσαλίας, Ηπείρου και Δυτικής Στερεάς Ελλάδας, σύμφωνα με τις προδιαγραφές της Οδηγίας 2000/60/ΕΚ, κατ' εφαρμογή του Ν. 3199/2003 και του ΠΔ. 51/2007: Υδατικό Διαμέρισμα Θεσσαλίας (08), Παραδοτέο 5ο, ΥΠΕΚΑ, Αθήνα, 2012

26. Κοινοπραξία Διαχείρισης Υδάτων Θεσσαλίας, Ηπείρου & Δυτικής Στερεάς Ελλάδας. Τυποχαρακτηριστικές συνθήκες αναφοράς για τους τύπους επιφανειακών υδατικών συστημάτων, Κατάρτιση Σχεδίων Διαχείρισης των Λεκανών Απορροής Ποταμών των Υδατικών Διαμερισμάτων Θεσσαλίας, Ηπείρου και Δυτικής Στερεάς Ελλάδας, σύμφωνα με τις προδιαγραφές της Οδηγίας 2000/60/ΕΚ, κατ' εφαρμογή του Ν. 3199/2003 και του ΠΔ. 51/2007: Υδατικό Διαμέρισμα Θεσσαλίας (08), Παραδοτέο 6ο, ΥΠΕΚΑ, Αθήνα, 2012

27. Κοινοπραξία Διαχείρισης Υδάτων Θεσσαλίας, Ηπείρου & Δυτικής Στερεάς Ελλάδας. Οριστικός προσδιορισμός των ιδιαίτερα τροποποιημένων και τεχνητών υδατικών συστημάτων, Κατάρτιση Σχεδίων Διαχείρισης των Λεκανών Απορροής Ποταμών των Υδατικών Διαμερισμάτων Θεσσαλίας, Ηπείρου και Δυτικής Στερεάς Ελλάδας, σύμφωνα με τις προδιαγραφές της Οδηγίας 2000/60/ΕΚ, κατ' εφαρμογή του Ν. 3199/2003 και του ΠΔ. 51/2007: Υδατικό Διαμέρισμα Θεσσαλίας (08), Παραδοτέο 7ο, ΥΠΕΚΑ, Αθήνα, 2012

28. Κοινοπραξία Διαχείρισης Υδάτων Θεσσαλίας, Ηπείρου & Δυτικής Στερεάς Ελλάδας. Ανάλυση ανθρωπογενών πιέσεων και των επιπτώσεων τους στα επιφανειακά και τα υπόγεια υδατικά συστήματα, Κατάρτιση Σχεδίων Διαχείρισης των Λεκανών Απορροής Ποταμών των Υδατικών Διαμερισμάτων Θεσσαλίας, Ηπείρου και Δυτικής Στερεάς Ελλάδας, σύμφωνα με τις προδιαγραφές της Οδηγίας 2000/60/ΕΚ, κατ' εφαρμογή του Ν. 3199/2003 και του ΠΔ. 51/2007: Υδατικό Διαμέρισμα Θεσσαλίας (08), Παραδοτέο 8ο, ΥΠΕΚΑ, Αθήνα, 2012

29. Κοινοπραξία Διαχείρισης Υδάτων Θεσσαλίας, Ηπείρου & Δυτικής Στερεάς Ελλάδας. Αξιολόγηση και Ταξινόμηση της Ποιοτικής Κατάστασης των Επιφανειακών Υδατικών Συστημάτων, Κατάρτιση Σχεδίων Διαχείρισης των Λεκανών Απορροής Ποταμών των Υδατικών Διαμερισμάτων Θεσσαλίας, Ηπείρου και Δυτικής Στερεάς Ελλάδας, σύμφωνα με τις προδιαγραφές της Οδηγίας 2000/60/ΕΚ, κατ' εφαρμογή του Ν. 3199/2003 και του ΠΔ. 51/2007: Υδατικό Διαμέρισμα Θεσσαλίας (08), Παραδοτέο 9ο, ΥΠΕΚΑ, Αθήνα, 2012

30. Κοινοπραξία Διαχείρισης Υδάτων Θεσσαλίας, Ηπείρου & Δυτικής Στερεάς Ελλάδας. Καθορισμός των περιβαλλοντικών στόχων, συμπεριλαμβανόμενων των «εξαιρέσεων» από την επίτευξη των στόχων, Κατάρτιση Σχεδίων Διαχείρισης των Λεκανών Απορροής Ποταμών των Υδατικών Διαμερισμάτων Θεσσαλίας, Ηπείρου και Δυτικής Στερεάς Ελλάδας, σύμφωνα με τις προδιαγραφές της Οδηγίας 2000/60/ΕΚ,

κατ' εφαρμογή του Ν. 3199/2003 και του ΠΔ. 51/2007: Υδατικό Διαμέρισμα Θεσσαλίας (08), Παραδοτέο 11ο, ΥΠΕΚΑ, Αθήνα, 2012

31. Κοινοπραξία Διαχείρισης Υδάτων Θεσσαλίας, Ηπείρου & Δυτικής Στερεάς Ελλάδας. Κατάλογος προγραμματισμένων και νέων έργων / δραστηριοτήτων / τροποποιήσεων, Κατάρτιση Σχεδίων Διαχείρισης των Λεκανών Απορροής Ποταμών των Υδατικών Διαμερισμάτων Θεσσαλίας, Ηπείρου και Δυτικής Στερεάς Ελλάδας, σύμφωνα με τις προδιαγραφές της Οδηγίας 2000/60/ΕΚ, κατ' εφαρμογή του Ν. 3199/2003 και του ΠΔ. 51/2007: Υδατικό Διαμέρισμα Θεσσαλίας (08), Παραδοτέο 12ο, ΥΠΕΚΑ, Αθήνα, 2012

32. Κοινοπραξία Διαχείρισης Υδάτων Θεσσαλίας, Ηπείρου & Δυτικής Στερεάς Ελλάδας. Προκαταρκτικά προγράμματα βασικών και συμπληρωματικών μέτρων για την προστασία και αποκατάσταση των υδατικών συστημάτων, Κατάρτιση Σχεδίων Διαχείρισης των Λεκανών Απορροής Ποταμών των Υδατικών Διαμερισμάτων Θεσσαλίας, Ηπείρου και Δυτικής Στερεάς Ελλάδας, σύμφωνα με τις προδιαγραφές της Οδηγίας 2000/60/ΕΚ, κατ' εφαρμογή του Ν. 3199/2003 και του ΠΔ. 51/2007: Υδατικό Διαμέρισμα Θεσσαλίας (08), Παραδοτέο 13ο, ΥΠΕΚΑ, Αθήνα, 2012

33. Κοινοπραξία Διαχείρισης Υδάτων Θεσσαλίας, Ηπείρου & Δυτικής Στερεάς Ελλάδας. Επικαιροποιημένα προγράμματα παρακολούθησης της ποιοτικής και ποσοτικής κατάστασης των επιφανειακών και υπόγειων υδατικών συστημάτων Κατάρτιση Σχεδίων Διαχείρισης των Λεκανών Απορροής Ποταμών των Υδατικών Διαμερισμάτων Θεσσαλίας, Ηπείρου και Δυτικής Στερεάς Ελλάδας, σύμφωνα με τις προδιαγραφές της Οδηγίας 2000/60/ΕΚ, κατ' εφαρμογή του Ν. 3199/2003 και του ΠΔ. 51/2007: Υδατικό Διαμέρισμα Θεσσαλίας (08), Παραδοτέο 13ο, ΥΠΕΚΑ, Αθήνα, 2012

ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ

1. "Οδηγία 2000/60/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 23ης Οκτωβρίου 2000 για τη θέσπιση πλαισίου κοινοτικής δράσης στον τομέα της πολιτικής των υδάτων". Επίσημη Εφημερίδα των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων αριθ. L 327 της 22/12/2000 σ. 0001 – 0073.

2. Π.Δ. 51/2007 "Καθορισμός Μέτρων και Διαδικασιών για την Ολοκληρωμένη Προστασία και Διαχείριση των Υδάτων σε Συμμόρφωση με τις Διατάξεις της Οδηγίας 2000/60/ΕΚ «Για τη Θέσπιση Πλαισίου Κοινοτικής Δράσης στον Τομέα της Πολιτικής των Υδάτων» του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 23ης Οκτωβρίου 2000" (ΦΕΚ 54Α/08.03.2007).

3. Ν. 3199/2003 "Προστασία και Διαχείριση των Υδάτων-Εναρμόνιση με την Οδηγία 2000/60/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 23ης Οκτωβρίου του 2000" (ΦΕΚ 280Α/09.12.2003).

4. Οδηγία 2008/105/ ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 16 ης Δεκεμβρίου 2008 "Σχετικά με πρότυπα ποιότητας περιβάλλοντος στον τομέα της

πολιτικής των υδάτων καθώς και σχετικά με την τροποποίηση και τη συνακόλουθη κατάργηση των οδηγιών του Συμβουλίου 82/176/ ΕΟΚ, 83/513/ ΕΟΚ, 84/156/ ΕΟΚ, 84/491/ ΕΟΚ και 86/280/ ΕΟΚ και την τροποποίηση της οδηγίας 2000/60/ ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου" (ΕΕ L 348 της 24.12.2008)

5. Οδηγία 2006/118/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 12ης Δεκεμβρίου 2006 "Σχετικά με την προστασία των υπόγειων υδάτων από τη ρύπανση και την υποβάθμιση".(ΕΕ L 372 της 27.12.2006).

6. Οδηγία 2006/11/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 15ης Φεβρουαρίου 2006 "Για τη ρύπανση που προκαλείται από ορισμένες επικίνδυνες ουσίες που εκχέονται στο υδάτινο περιβάλλον της Κοινότητας". Κείμενο που παρουσιάζει ενδιαφέρον για τον ΕΟΧ. (ΕΕ L 64 της 04.03.2006).

7. Οδηγία 79/869/ΕΟΚ του Συμβουλίου της 9ης Οκτωβρίου 1979 "Περί των μεθόδων μετρήσεως και περί της συχνότητας των δειγματοληψιών και της αναλύσεως των επιφανειακών υδάτων τα οποία προορίζονται για την παραγωγή ποσίμου ύδατος στα κράτη μέλη" (ΕΕ L 271 της 29.10.1979).

8. Αριθ. Η.Π. 38317/1621/Ε 103 Τεχνικές προδιαγραφές και ελάχιστα κριτήρια επιδόσεων των αναλυτικών μεθόδων για τη χημική ανάλυση και παρακολούθηση της κατάστασης των υδάτων, σε συμμόρφωση προς τις διατάξεις της οδηγίας 2009/90/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 31ης Ιουλίου 2009 «για τη θέσπιση τεχνικών προδιαγραφών για τη χημική ανάλυση και παρακολούθηση της κατάστασης των υδάτων, σύμφωνα με την οδηγία 2000/60/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου».

9. Απόφαση Αριθμόν Οικ. 706/2010 (ΦΕΚ 1383Β/2-9-2010) της Εθνικής Επιτροπής Υδάτων, σχετικά με τον Καθορισμό των Λεκανών Απορροής Ποταμών της χώρας και ορισμού των αρμόδιων Περιφερειών για τη διαχείριση και προστασία τους.

10. Κοινή Υπουργική Απόφαση 51354/2641/Ε103/2010 (ΦΕΚ 1909Β/8-12-2010), σχετικά με τον Καθορισμό Προτύπων Ποιότητας Περιβάλλοντος (ΠΠΠ) για τις συγκεντρώσεις ορισμένων ρύπων και ουσιών προτεραιότητας στα επιφανειακά ύδατα, σε συμμόρφωση προς τις διατάξεις της Οδηγίας 2008/105/ ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 16ης Δεκεμβρίου 2008 "σχετικά με Πρότυπα Ποιότητας Περιβάλλοντος (ΠΠΠ) στον τομέα της πολιτικής των υδάτων και σχετικά με την τροποποίηση και μετέπειτα κατάργηση των Οδηγιών του Συμβουλίου 82/176/ΕΟΚ, 83/513/ΕΟΚ, 84/156/ΕΟΚ, 84/491/ ΕΟΚ και 86/280/ΕΟΚ και την τροποποίηση της Οδηγίας 2000/60/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου", καθώς και για τις συγκεντρώσεις ειδικών ρύπων στα εσωτερικά επιφανειακά ύδατα και άλλες διατάξεις.

11. ΚΥΑ 140384/2011 (ΦΕΚ 2017/Β/09-09-2011) «Ορισμός Εθνικού Δικτύου Παρακολούθησης της ποιότητας και της ποσότητας των υδάτων με καθορισμό των

θέσεων (σταθμών) μετρήσεων και των φορέων που υποχρεούνται στην λειτουργία τους, κατά το άρθρο 4, παράγραφος 4 του Ν. 3199/2003 (Α' 280).»

12. ΥΑ 1811/2011 (ΦΕΚ 3322/Β/30-12-2011) «Ορισμός ανώτερων αποδεκτών τιμών για τη συγκέντρωση συγκεκριμένων ρύπων, ομάδων ρύπων ή δεικτών ρύπανσης σε υπόγεια ύδατα, σε εφαρμογή της παραγράφου 2 του Άρθρου 3 της υπ' αριθμόν: 39626/2208/Ε130/2009 κοινής υπουργικής απόφασης (Β' 2075).»

13. ΟΔΗΓΙΑ 2009/90/ΕΚ ΤΗΣ ΕΠΙΤΡΟΠΗΣ της 31ης Ιουλίου 2009 για την θέσπιση τεχνικών προδιαγραφών για τη χημική ανάλυση και παρακολούθηση της κατάστασης των υδάτων, σύμφωνα με την οδηγία 2000/60/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου. Κείμενο που παρουσιάζει ενδιαφέρον για τον ΕΟΧ. (ΕΕ L 201/36 της 01.8.2009).

14. Αριθμ. οικ. 170766 Τροποποίηση της υπ' αριθ. 51354/2641/Ε103/2010 κοινής υπουργικής απόφασης (Β' 1909), σε συμμόρφωση με τις διατάξεις της οδηγίας 2013/39/ΕΕ «για την τροποποίηση των οδηγιών 2000/60/ΕΚ και 2008/105/ΕΚ όσον αφορά τις ουσίες προτεραιότητας στον τομέα της πολιτικής των υδάτων» του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 12ης Αυγούστου 2013 και άλλες συναφείς διατάξεις».

15. ΚΥΑ Καθορισμός Ποιοτικών Περιβαλλοντικών Προτύπων στον ποταμό Ασωπό και Οριακών Τιμών Εκπομπών υγρών βιομηχανικών αποβλήτων στη λεκάνη απορροής του Ασωπού.

ΔΥΚΤΙΑΚΟΙ ΤΟΠΟΙ

1. <http://europa.eu>
2. http://ec.europa.eu/environment/water/water-framework/facts_figures/guidance_docs_en.htm
3. <http://eur-lex.europa.eu/homepage.html>
4. https://ec.europa.eu/commission/index_en
5. <http://ec.europa.eu/environment/water/>
6. <http://www.i-scan.at/>
7. <http://www.rshydro.co.uk/>
8. <http://pacdatasys.com.au/>
9. <http://nmwn.ypreka.gr/> Εθνικό Δίκτυο Παρακολούθησης Υδάτων
10. <http://www.ypreka.gr/> (Υπουργείο Περιβάλλοντος)
11. <http://www.vistadatavision.com/>

12. <https://www.epa.gov/>
13. <https://www.thermofisher.com/gr/en/home.html>
14. <https://www.waterprobes.com/>
15. <https://gr.hach.com/>
16. <http://www.metraca.gr/>
17. <https://www.yisi.com/>
18. <http://www.scientact.com.gr/>
19. <http://www.ott.com/en-us/>
20. <https://www.vernier.com/>
21. <http://dydaton.damt.gov.gr/> (Διεύθυνση Υδάτων Αποκεντρωμένη Διοίκηση
Μακεδονίας-Θράκης)
22. www.itia.ntua.gr
23. www.ncsu.edu/wq
24. <https://www.wikipedia.org/>

Παράρτημα Ι

Ουσίες Προτεραιότητας και Ειδικόί Ρύποι

Πίνακας Ι.1 Ουσίες Προτεραιότητας σύμφωνα με την απόφαση οικ.170766/2016 τροποποίησης της ΚΥΑ 51354/2641/Ε103/2010 (1)

Αριθμός	Αριθμός CAS ⁽¹⁾	Αριθμός ΕΕ ⁽²⁾	Ονομασία ουσίας προτεραιότητας ⁽³⁾	Χαρακτηριζόμενη ως επικίνδυνη ουσία προτεραιότητας
(1)	15972-60-8	240-110-8	Alachlor	
(2)	120-12-7	204-371-1	Ανθρακένιο	X
(3)	1912-24-9	217-617-8	Ατραζίνη	
(4)	71-43-2	200-753-7	Βενζόλιο	
(5)	δεν εφαρμόζεται	δεν εφαρμόζεται	Βρωμιούχοι διφαινυλαιθέρες	X ⁽⁴⁾
(6)	7440-43-9	231-152-8	Κάδμιο και οι ενώσεις του	X
(7)	85535-84-8	287-476-5	Χλωροαλκάνια C10-13	X
(8)	470-90-6	207-432-0	Chlorfenvinphos	
(9)	2921-88-2	220-864-4	Chlorpyrifos (Chlorpyrifos-ethyl)	
(10)	107-06-2	203-458-1	1,2-Διχλωροαιθάνιο	
(11)	75-09-2	200-838-9	Διχλωρομεθάνιο	
(12)	117-81-7	204-211-0	Φθαλικό δι(2-αιθυλεξύλιο) (DEHP)	X
(13)	330-54-1	206-354-4	Diuron (Διουρόνη)	
(14)	115-29-7	204-079-4	Endosulfan (Ενδοσουλφάνη)	X
(15)	206-44-0	205-912-4	Φλουορανθένιο	
(16)	118-74-1	204-273-9	Εξαχλωροβενζόλιο	X
(17)	87-68-3	201-765-5	Εξαχλωροβουταδιένιο	X
(18)	608-73-1	210-168-9	Εξαχλωροκυκλοεξάνιο	X
(19)	34123-59-6	251-835-4	Isoptroturon (Ισοπροτουρόνη)	
(20)	7439-92-1	231-100-4	Μόλυβδος και οι ενώσεις του	
(21)	7439-97-6	231-106-7	Υδράργυρος και οι ενώσεις του	X
(22)	91-20-3	202-049-5	Ναφθαλίλιο	
(23)	7440-02-0	231-111-4	Νικέλιο και οι ενώσεις του	
(24)	δεν εφαρμόζεται	δεν εφαρμόζεται	Εννεύλοφαινόλες	X ⁽⁵⁾
(25)	δεν εφαρμόζεται	δεν εφαρμόζεται	Οκτυλοφαινόλες ⁽⁶⁾	
(26)	608-93-5	210-172-0	Πενταχλωροβενζόλιο	X
(27)	87-86-5	201-778-6	Πενταχλωροφαινόλη	
(28)	δεν εφαρμόζεται	δεν εφαρμόζεται	Πολυκυκλικοί αρωματικοί υδρογονάνθρακες (PAH) ⁽⁷⁾	X
(29)	122-34-9	204-535-2	Σιμαζίνη	
(30)	δεν εφαρμόζεται	δεν εφαρμόζεται	Ενώσεις τριβουτυλοκασιτέρου	X ⁽⁸⁾
(31)	12002-48-1	234-413-4	Τριχλωροβενζόλια	
(32)	67-66-3	200-663-8	Τριχλωρομεθάνιο (χλωροφόρμιο)	
(33)	1582-09-8	216-428-8	Τριφλουραλίνη	X
(34)	115-32-2	204-082-0	Dicofol	X

Πίνακας Ι.1 Ουσίες Προτεραιότητας σύμφωνα με την απόφαση οικ.170766/2016 τροποποίησης της ΚΥΑ 51354/2641/Ε103/2010 (2)

(35)	1763-23-1	217-179-8	Υπερφθοροκτανοσουλφονικό οξύ και τα παράγωγά του (PFOS)	X
(36)	124495-18-7	δεν εφαρμόζεται	Quinoxifen	X
(37)	δεν εφαρμόζεται	δεν εφαρμόζεται	Διοξίνες και παρόμοιες με τις διοξίνες ενώσεις	X ⁽⁹⁾
(38)	74070-46-5	277-704-1	Aclonifen	
(39)	42576-02-3	255-894-7	Bifenox	
(40)	28159-98-0	248-872-3	Cybutryne	
(41)	52315-07-8	257-842-9	Κυπερμεθρίνη ⁽¹⁰⁾	
(42)	62-73-7	200-547-7	Dichlorvos	
(43)	δεν εφαρμόζεται	δεν εφαρμόζεται	Εξαβρωμοκυκλοωδεκάνιο (HBCDD)	X ⁽¹¹⁾
(44)	76-44-8/1024-57-3	200-962-3/213-831-0	Heptachlor και εποξειδίο του heptachlor	X
(45)	886-50-0	212-950-5	Τερβουτρίνη	

Πίνακας Ι.2 Όρια Ουσιών Προτεραιότητας σύμφωνα με την απόφαση οικ.170766/2016 τροποποίησης της ΚΥΑ 51354/2641/Ε103/2010 (1)

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
Αριθ.	Όνομασία της ουσίας	Αριθμός CAS ⁽¹⁾	ΕΜΤ-ΠΠ ⁽²⁾ Επιφανειακά ύδατα ενδοχώρας ⁽²⁾	ΕΜΤ-ΠΠ ⁽²⁾ Λοιπά επιφανειακά ύδατα	ΜΕΣ-ΠΠ ⁽⁴⁾ Επιφανειακά ύδατα ενδοχώρας ⁽²⁾	ΜΕΣ-ΠΠ ⁽⁴⁾ Λοιπά επιφανειακά ύδατα	ΠΠΠ Ζώντες οργανισμοί ⁽¹²⁾
(1)	Alachlor	15972-60-8	0,3	0,3	0,7	0,7	
(2)	Ανθρακένιο	120-12-7	0,1	0,1	0,1	0,1	
(3)	Ατραζίνη	1912-24-9	0,6	0,6	2,0	2,0	
(4)	Βενζόλιο	71-43-2	10	8	50	50	
(5)	Θριωμούχοι διφαινυλαιθέρες ⁽¹⁴⁾	32534-81-9			0,14	0,014	0,0085
(6)	Κάδμιο και οι ενώσεις του (ανάλογα με τις κατηγορίες σκληρότητας νερού) ⁽⁶⁾	7440-43-9	≤ 0,08 (Κατηγορία 1) 0,08 (Κατηγορία 2) 0,09 (Κατηγορία 3) 0,15 (Κατηγορία 4) 0,25 (Κατηγορία 5)	0,2	≤ 0,45 (Κατηγορία 1) 0,45 (Κατηγορία 2) 0,6 (Κατηγορία 3) 0,9 (Κατηγορία 4) 1,5 (Κατηγορία 5)	≤ 0,45 (Κατηγορία 1) 0,45 (Κατηγορία 2) 0,6 (Κατηγορία 3) 0,9 (Κατηγορία 4) 1,5 (Κατηγορία 5)	
(6a)	τετραχλωράν-θρακας ⁽⁷⁾	56-23-5	12	12	δεν εφαρμόζεται	δεν εφαρμόζεται	
(7)	Χλωροαλκάνια C10-13 ⁽⁸⁾	85535-84-8	0,4	0,4	1,4	1,4	
(8)	Chlorfenvinphos	470-90-6	0,1	0,1	0,3	0,3	
(9)	Chlorpyrifos (Chlorpyrifos-ethyl)	2921-88-2	0,03	0,03	0,1	0,1	
(9a)	Φυτοφάρμακα κυκλοδιενίου: Αλδρίνη ⁽⁷⁾ Διελδρίνη ⁽⁷⁾ Ενδρίνη ⁽⁷⁾ Ισοδρίνη ⁽⁷⁾	309-00-2 60-57-1 72-20-8 465-73-6	Σ = 0,01	Σ = 0,005	δεν εφαρμόζεται	δεν εφαρμόζεται	

Πίνακας 1.2 Όρια Ουσιών Προτεραιότητας σύμφωνα με την απόφαση οικ.170766/2016 τροποποίησης της ΚΥΑ 51354/2641/Ε103/2010 (2)

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
Αριθ.	Όνομασία της ουσίας	Αριθμός CAS ⁽¹⁾	ΕΜΤ-ΠΠ ⁽²⁾ Επιφανειακά ύδατα ενδοχώρας ⁽²⁾	ΕΜΤ-ΠΠ ⁽²⁾ Λοιπά επιφανειακά ύδατα	ΜΕΣ-ΠΠ ⁽⁴⁾ Επιφανειακά ύδατα ενδοχώρας ⁽²⁾	ΜΕΣ-ΠΠ ⁽⁴⁾ Λοιπά επιφανειακά ύδατα	ΠΠ Ζώντες οργανισμοί ⁽¹²⁾
(9β)	Όλικό DDT ^{(16),(18)}	δεν εφαρμόζεται	0,025	0,025	δεν εφαρμόζεται	δεν εφαρμόζεται	
	Παρα-παρα-DDT ⁽¹⁹⁾	50-29-3	0,01	0,01	δεν εφαρμόζεται	δεν εφαρμόζεται	
(10)	1,2-Διχλωροαιθάνιο	107-06-2	10	10	δεν εφαρμόζεται	δεν εφαρμόζεται	
(11)	Διχλωρομεθάνιο	75-09-2	20	20	δεν εφαρμόζεται	δεν εφαρμόζεται	
(12)	Φθαλικό δι(2-αιθυλεξύλιο) (DEHP)	117-81-7	1,3	1,3	δεν εφαρμόζεται	δεν εφαρμόζεται	
(13)	Διuron (Διουρόνη)	330-54-1	0,2	0,2	1,8	1,8	
(14)	Endosulfan (Ενδοσουλφάνη)	115-29-7	0,005	0,0005	0,01	0,004	
(15)	Φλουορανθένιο	206-44-0	0,0063	0,0063	0,12	0,12	30
(16)	Εξαχλωροβενζόλιο	118-74-1			0,05	0,05	10
(17)	Εξαχλωροβουταδιένιο	87-68-3			0,6	0,6	55
(18)	Εξαχλωροκυκλοεξάνιο	608-73-1	0,02	0,002	0,04	0,02	
(19)	Ισορροτιuron (Ισοπροτιουρόνη)	34123-59-6	0,3	0,3	1,0	1,0	
(20)	Μόλυβδος και οι ενώσεις του	7439-92-1	1,2 (13)	1,3	14	14	
(21)	Υδράργυρος και οι ενώσεις του	7439-97-6			0,07	0,07	20
(22)	Ναφθαλίλιο	91-20-3	2	2	130	130	
(23)	Νικέλιο και οι ενώσεις του	7440-02-0	4 (13)	8,6	34	34	
(24)	Εννεύλοφαινόλες (4-εννεύλοφαινόλη)	84852-15-3	0,3	0,3	2,0	2,0	
(25)	Οκτυλοφαινόλη (4-(1,1',3,3'- τετραμεθυλοβουτυλική)- φαινόλη))	140-66-9	0,1	0,01	δεν εφαρμόζεται	δεν εφαρμόζεται	
(26)	Πενταχλωροβενζόλιο	608-93-5	0,007	0,0007	δεν εφαρμόζεται	δεν εφαρμόζεται	
(27)	Πενταχλωροφαινόλη	87-86-5	0,4	0,4	1	1	
(28)	Πολυκυκλικοί αρωματικοί υδρογονάνθρακες (PAH) (11)	δεν εφαρμόζεται	δεν εφαρμόζεται	δεν εφαρμόζεται	δεν εφαρμόζεται	δεν εφαρμόζεται	
	Βενζο(α)πυρένιο	50-32-8	1,7 × 10 ⁻⁴	1,7 × 10 ⁻⁴	0,27	0,027	5
	Βενζο(β)φλουορανθένιο	205-99-2	βλέπε υποσημείωση 11	βλέπε υποσημείωση 11	0,017	0,017	βλέπε υποσημείωση 11
	Βενζο(κ)φλουορανθένιο	207-08-9	βλέπε υποσημείωση 11	βλέπε υποσημείωση 11	0,017	0,017	βλέπε υποσημείωση 11
	βενζο(g,h,i)περιλένιο	191-24-2	βλέπε υποσημείωση 11	βλέπε υποσημείωση 11	8,2 × 10 ⁻³	8,2 × 10 ⁻⁴	βλέπε υποσημείωση 11
ινδενο(1,2,3-cd)πυρένιο	193-39-5	βλέπε υποσημείωση 11	βλέπε υποσημείωση 11	δεν εφαρμόζεται	δεν εφαρμόζεται	βλέπε υποσημείωση 11	
(29)	Σιμαζίνη	122-34-9	1	1	4	4	
(29α)	Τετραχλωροαιθυλένιο ⁽⁷⁾	127-18-4	10	10	δεν εφαρμόζεται	δεν εφαρμόζεται	
(29β)	Τριχλωροαιθυλένιο ⁽⁷⁾	79-01-6	10	10	δεν εφαρμόζεται	δεν εφαρμόζεται	
(30)	Ενώσεις τριβουτυλοκασιτέρου (κατιόν τριβουτυλοκασιτέρου)	36643-28-4	0,0002	0,0002	0,0015	0,0015	
(31)	Τριχλωροβενζόλια	12002-48-1	0,4	0,4	δεν εφαρμόζεται	δεν εφαρμόζεται	
(32)	Τριχλωρομεθάνιο	67-66-3	2,5	2,5	δεν εφαρμόζεται	δεν εφαρμόζεται	
(33)	Τριφλουοράλινη	1582-09-8	0,03	0,03	δεν εφαρμόζεται	δεν εφαρμόζεται	
(34)	Dicofol	115-32-2	1,3 × 10 ⁻³	3,2 × 10 ⁻⁵	δεν εφαρμόζεται ⁽¹⁰⁾	δεν εφαρμόζεται ⁽¹⁰⁾	33

Πίνακας 1.2 Όρια Ουσιών Προτεραιότητας σύμφωνα με την απόφαση οικ.170766/2016 τροποποίησης της ΚΥΑ 51354/2641/Ε103/2010 (3)

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
Αριθ.	Όνομασία της ουσίας	Αριθμός CAS ⁽¹⁾	ΕΜΤ-ΠΠΠ ⁽²⁾ Επιφανειακά ύδατα ενδοχώρας ⁽²⁾	ΕΜΤ-ΠΠΠ ⁽²⁾ Λοιπά επιφανειακά ύδατα	ΜΕΣ-ΠΠΠ ⁽⁴⁾ Επιφανειακά ύδατα ενδοχώρας ⁽²⁾	ΜΕΣ-ΠΠΠ ⁽⁴⁾ Λοιπά επιφανειακά ύδατα	ΠΠΠ Ζώντες οργανισμοί ⁽¹²⁾
(35)	Υπερφθοροκτανοσουλφονικό οξύ και τα παράγωγά του (PFOS)	1763-23-1	$6,5 \times 10^{-4}$	$1,3 \times 10^{-4}$	36	7,2	9,1
(36)	Quinoxifen	124495-18-7	0,15	0,015	2,7	0,54	
(37)	Διοξίνες και παρόμοιες με τις διοξίνες ενώσεις	Βλέπε υποσημείωση 10 στο παράρτημα Χ της οδηγίας 2000/60/ΕΚ			δεν εφαρμόζεται	δεν εφαρμόζεται	Άθροισμα των PCDD + PCDF + PCB-DL 0,0065 $\mu\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$ ΤΕQ (14)
(38)	Aclonifen	74070-46-5	0,12	0,012	0,12	0,012	
(39)	Bifenox	42576-02-3	0,012	0,0012	0,04	0,004	
(40)	Cybutryne	28159-98-0	0,0025	0,0025	0,016	0,016	
(41)	Κυπερμεθρίνη	52315-07-8	8×10^{-5}	8×10^{-6}	6×10^{-4}	6×10^{-5}	
(42)	Dichlorvos	62-73-7	6×10^{-4}	6×10^{-5}	7×10^{-4}	7×10^{-5}	
(43)	Εξαβρωμακυκλοδεκάνιο (HBCDD)	Βλέπε υποσημείωση 12 στο παράρτημα Χ της οδηγίας 2000/60/ΕΚ	0,0016	0,0008	0,5	0,05	167
(44)	Heptachlor και εποξείδιο του heptachlor	76-44-8/1024-57-3	2×10^{-7}	1×10^{-8}	3×10^{-4}	3×10^{-5}	$6,7 \times 10^{-3}$
(45)	Τερβουτρίνη	886-50-0	0,065	0,0065	0,34	0,034	

Πίνακας Ι.3 Επισημάνσεις για τις Ουσίες Προτεραιότητας σύμφωνα με την απόφαση οικ.170766/2016 τροποποίησης της ΚΥΑ 51354/2641/Ε103/2010

⁽¹⁾ CAS: Chemical Abstracts Service.

⁽²⁾ Η παράμετρος αυτή είναι το ΠΠΠ εκφραζόμενο ως ετήσια μέση τιμή (EMT-ΠΠΠ). Εκτός εάν ορίζεται διαφορετικά, ισχύει για την ολική συγκέντρωση όλων των ισομερών.

⁽³⁾ Τα επιφανειακά ύδατα ενδοχώρας καλύπτουν τους ποταμούς και τις λίμνες, καθώς και τα συναφή τεχνητά ή ιδιαίτερος τροποποιημένα υδατικά συστήματα.

⁽⁴⁾ Η παράμετρος αυτή είναι το ΠΠΠ εκφραζόμενο ως μέγιστη επιτρεπόμενη συγκέντρωση (ΜΕΣ-ΠΠΠ). Στις περιπτώσεις κατά τις οποίες για το ΜΕΣ-ΠΠΠ σημειώνεται "δεν εφαρμόζεται", οι τιμές EMT-ΠΠΠ θεωρείται ότι προστατεύουν έναντι βραχυπρόθεσμων αιχμών ρύπανσης σε συνεχείς απορρίψεις, καθώς είναι σημαντικά χαμηλότερες σε σχέση με τις τιμές που προκύπτουν με βάση την οξεία τοξικότητα.

⁽⁵⁾ Για την ομάδα ουσιών προτεραιότητας που καλύπτεται από τους βρωμιούχους διφαινυλαιθέρες (με αριθμό 5) το ΠΠΠ συγκρίνεται με το άθροισμα των συγκεντρώσεων των συγγενών ουσιών 28, 47, 99, 100, 153 και 154.

⁽⁶⁾ Για το κάδμιο και τις ενώσεις του (αριθ. 6) οι τιμές των ΠΠΠ διαφέρουν ανάλογα με τη σκληρότητα του νερού, που κατατάσσεται σε 5 κατηγορίες (κατηγορία 1: < 40 mg CaCO₃/l, κατηγορία 2: 40 έως < 50 mg CaCO₃/l, κατηγορία 3: 50 έως < 100 mg CaCO₃/l, κατηγορία 4: 100 έως < 200 mg CaCO₃/l, κατηγορία 5: ≥ 200 mg CaCO₃/l).

⁽⁷⁾ Η ουσία αυτή δεν είναι ουσία προτεραιότητας, αλλά ένας από τους άλλους ρύπους για τους οποίους τα ΠΠΠ ταυτίζονται με τα προβλεπόμενα στη νομοθεσία που ίσχυε πριν από τις 13 Ιανουαρίου 2009.

⁽⁸⁾ Δεν παρέχεται ενδεικτική παράμετρος γ' αυτή την ομάδα ουσιών. Η (οι) ενδεικτική(-ές) παράμετρος(-οι) πρέπει να καθορίζεται(-ονται) μέσω της αναλυτικής μεθόδου.

⁽⁹⁾ Το ολικό DDT περιλαμβάνει το άθροισμα των ισομερών 1,1,1-τριχλωρο2,2 δις(p-χλωροφαινυλ)-αιθάνιο (αριθμός CAS 50-29-3· αριθμός ΕΕ 200-024-3), 1,1,1-τριχλωρο2 (ο-χλωροφαινυλο)2-(p-χλωροφαινυλ)-αιθάνιο (αριθμός CAS 789-02-6· αριθμός ΕΕ 212-332-5), 1,1-διχλωρο2,2 δις(p-χλωροφαινυλ)-αιθυλένιο (αριθμός CAS 72-55-9· αριθμός ΕΕ 200-784-6) και 1,1-διχλωρο2,2 δις(p-χλωροφαινυλ)-αιθάνιο (αριθμός CAS 72-54-8· αριθμός ΕΕ 200-783-0).

⁽¹⁰⁾ Δεν υπάρχουν αρκετά δεδομένα για να καθοριστεί ΜΕΣ-ΠΠΠ για τις ουσίες αυτές.

⁽¹¹⁾ Για την ομάδα ουσιών προτεραιότητας των πολυκυκλικών αρωματικών υδρογονανθράκων (ΡΑΗ) (με αριθμό 28), το ΠΠΠ στους ζώντες οργανισμούς και το αντίστοιχο EMT-ΠΠΠ στα ύδατα αναφέρονται στη συγκέντρωση βενζο(α)πυρενίου, στην τοξικότητα του οποίου βασίζονται. Το βενζο(α)πυρένιο μπορεί να θεωρηθεί ως δείκτης για

τους άλλους ΡΑΗ, για τον λόγο αυτόν μόνον το βενζο(α)πυρένιο πρέπει να παρακολουθείται για να συγκρίνεται με το ΠΠΠ στους ζώντες οργανισμούς ή το αντίστοιχο EMT-ΠΠΠ στα ύδατα.

⁽¹²⁾ Το ΠΠΠ στους ζώντες οργανισμούς αναφέρεται στους ιχθύς, εκτός εάν ορίζεται διαφορετικά. Αντί των ιχθύων μπορεί να παρακολουθείται εναλλακτική ταξινομητική ομάδα ζώντων οργανισμών, ή άλλος υλικός φορέας, με την προϋπόθεση ότι το εφαρμοζόμενο ΠΠΠ προσφέρει ισοδύναμο επίπεδο προστασίας. Για τις ουσίες με αριθμό 15 (Φλουορανθίνιο) και 28 (πολυκυκλικοί αρωματικοί υδρογονάνθρακες (ΡΑΗ)), το ΠΠΠ σε ζώντες οργανισμούς αναφέρεται στα καρκινοειδή και τα μαλάκια. Για την αξιολόγηση της χημικής κατάστασης, η μέτρηση του φλουορανθινίου και των ΡΑΗ σε ιχθύς δεν είναι σωστή. Για τις ουσίες με αριθμό 37 (Διοξίνες και παρόμοιες με τις διοξίνες ενώσεις), το ΠΠΠ σε ζώντες οργανισμούς αναφέρεται στους ιχθύς, στα καρκινοειδή και τα μαλάκια, σύμφωνα με το τμήμα 5.3 του παραρτήματος στον κανονισμό (ΕΕ) αριθ. 1259/2011 της Επιτροπής, της 2ας Δεκεμβρίου 2011, για την τροποποίηση του κανονισμού (ΕΚ) αριθ. 1881/2006 όσον αφορά τα μέγιστα επίπεδα διοξινών, παρόμοιων με τις διοξίνες PCB και μη παρόμοιων με τις διοξίνες PCB σε τρόφιμα (ΕΕ L 320 της 3.12.2011, σ. 18).

⁽¹³⁾ Αυτά τα ΠΠΠ αναφέρονται στις βιοδιαθέσιμες συγκεντρώσεις των ουσιών.

⁽¹⁴⁾ PCDD: πολυχλωριωμένες διβενζο-p-διοξίνες· PCDF: πολυχλωριωμένα διβενζοφουράνια· PCB-DL: παρόμοια με τις διοξίνες πολυχλωριωμένα διφαινύλια· TEQ: τοξικά ισοδύναμα σύμφωνα με τους συντελεστές τοξικής ισοδυναμίας του Παγκόσμιου Οργανισμού Υγείας για το 2005.»

Πίνακας Ι.4 Επισημάνσεις για τα Όρια των Ουσιών Προτεραιότητας σύμφωνα με την απόφαση οικ.170766/2016 τροποποίησης της ΚΥΑ 51354/2641/Ε103/2010

- ⁽¹⁾ CAS: Chemical Abstracts Service.
- ⁽²⁾ Αριθμός ΕΕ: Ευρωπαϊκός κατάλογος υφιστάμενων χημικών ουσιών (EINECS) ή Ευρωπαϊκός κατάλογος κοινοποιημένων χημικών ουσιών (ELINCS).
- ⁽³⁾ Στις περιπτώσεις κατά τις οποίες έχουν επιλεγεί ομάδες ουσιών, εκτός ρητής υπόδειξης, προσδιορίζονται τυπικές μεμονωμένες αντιπροσωπευτικές ουσίες στο πλαίσιο του καθορισμού των προτύπων ποιότητας περιβάλλοντος.
- ⁽⁴⁾ Μόνον ο τετρα-, πεντα-, εξα- και επταβρωμοδιφαινυλαιθέρας (αριθμοί -CAS 40088-47-9, 32534-81-9, 36483-60-0, 68928-80-3, αντίστοιχα).
- ⁽⁵⁾ Εννεύλοφαινόλη (CAS 25154-52-3, ΕΕ 246-672-0) συμπεριλαμβανομένων των ισομερών 4-εννεύλοφαινόλη (CAS 104-40-5, ΕΕ 203-199-4) και 4-εννεύλοφαινόλη (διακλαδισμένης αλυσίδας) (CAS 84852-15-3, ΕΕ 284-325-5).
- ⁽⁶⁾ Οκτυλοφαινόλη (CAS 1806-26-4, ΕΕ 217-302-5) συμπεριλαμβανομένου του ισομερούς 4-(1,1',3,3'-τετραμεθυλοβουτυλο)-φαινόλη (CAS 140-66-9, ΕΕ 205-426-2).
- ⁽⁷⁾ Συμπεριλαμβάνονται οι ενώσεις βενζο(α)πυρένιο (CAS 50-32-8, ΕΕ 200-028-5), βενζο(β)φλουορανθένιο (CAS 205-99-2, ΕΕ 205-911-9), βενζο(γ,η,ι)-περυλένιο (CAS 191-24-2, ΕΕ 205-883-8), βενζο(κ)φλουορανθένιο (CAS 207-08-9, ΕΕ 205-916-6), ινδενο(1,2,3-cd)πυρένιο (CAS 193-39-5, ΕΕ 205-893-2), ενώ εξαιρούνται οι ενώσεις ανθρακένιο, φλουορανθένιο και ναφθαλένιο, που παρατίθενται χωριστά.
- ⁽⁸⁾ Συμπεριλαμβανομένου του κατιόντος τριβουτυλοκασσιτέρου (CAS 36643-28-4).
- ⁽⁹⁾ Αναφέρεται στις εξής ενώσεις:
- 7 πολυχλωριωμένες διβενζο-p-διοξίνες (PCDD): 2,3,7,8-T4CDD (CAS 1746-01-6), 1,2,3,7,8-P5CDD (CAS 40321-76-4), 1,2,3,4,7,8-H6CDD (CAS 39227-28-6), 1,2,3,6,7,8-H6CDD (CAS 57653-85-7), 1,2,3,7,8,9-H6CDD (CAS 19408-74-3), 1,2,3,4,6,7,8-H7CDD (CAS 35822-46-9), 1,2,3,4,6,7,8,9-O8CDD (CAS 3268-87-9)
- 10 πολυχλωριωμένα διβενζοφουράνια (PCDF): 2,3,7,8-T4CDF (CAS 51207-31-9), 1,2,3,7,8-P5CDF (CAS 57117-41-6), 2,3,4,7,8-P5CDF (CAS 57117-31-4), 1,2,3,4,7,8-H6CDF (CAS 70648-26-9), 1,2,3,6,7,8-H6CDF (CAS 57117-44-9), 1,2,3,7,8,9-H6CDF (CAS 72918-21-9), 2,3,4,6,7,8-H6CDF (CAS 60851-34-5), 1,2,3,4,6,7,8-H7CDF (CAS 67562-39-4), 1,2,3,4,7,8,9-H7CDF (CAS 55673-89-7), 1,2,3,4,6,7,8,9-O8CDF (CAS 39001-02-0)
- 12 παρόμοια με τις διοξίνες πολυχλωριωμένα διφαινύλια (PCB-DL): 3,3',4,4'-T4CB (PCB 77, CAS 32598-13-3), 3,3',4',5'-T4CB (PCB 81, CAS 70362-50-4), 2,3,3',4,4'-P5CB (PCB 105, CAS 32598-14-4), 2,3,4,4',5'-P5CB (PCB 114, CAS 74472-37-0), 2,3',4,4',5'-P5CB (PCB 118, CAS 31508-00-6), 2,3',4,4',5'-P5CB (PCB 123, CAS 65510-44-3), 3,3',4,4',5'-P5CB (PCB 126, CAS 57465-28-8), 2,3,3',4,4',5'-H6CB (PCB 156, CAS 38380-08-4), 2,3,3',4,4',5'-H6CB (PCB 157, CAS 69782-90-7), 2,3',4,4',5,5'-H6CB (PCB 167, CAS 52663-72-6), 3,3',4,4',5,5'-H6CB (PCB 169, CAS 32774-16-6), 2,3,3',4,4',5,5'-H7CB (PCB 189, CAS 39635-31-9).
- ⁽¹⁰⁾ Το CAS 52315-07-8 αναφέρεται σε ισομερές μείγμα κυπερμεθρίνης, α-κυπερμεθρίνης (CAS 67375-30-8), β-κυπερμεθρίνης (CAS 65731-84-2), θ-κυπερμεθρίνης (CAS 71697-59-1) και ζ-κυπερμεθρίνης (52315-07-8).
- ⁽¹¹⁾ Συμπεριλαμβάνονται το 1,3,5,7,9,11-εξαβρωμοκυκλοδοδεκάνιο (CAS 25637-99-4), το 1,2,5,6,9,10-εξαβρωμοκυκλοδοδεκάνιο (CAS 3194-55-6), το α-εξαβρωμοκυκλοδοδεκάνιο (CAS 134237-50-6), το β-εξαβρωμοκυκλοδοδεκάνιο (CAS 134237-51-7) και το γ-εξαβρωμοκυκλοδοδεκάνιο (CAS 134237-52-8).

Πίνακας 1.5 Πρότυπα Ποιότητας Περιβάλλοντος (ΠΠΠ) ειδικών ρύπων για την υποβοήθηση της του προσδιορισμού της οικολογικής κατάστασης συστημάτων εσωτερικών επιφανειακών υδάτων (σε µg/l). (1)

A/A	Χημική Παράμετρος	Αριθμός CAS ⁽¹⁾	ΠΠΠ - ΕΜΣ ^{(2),(3)}
1	1,1,1-Τριχλωροαιθάνιο	71-55-6	10
2	1,1,2- Τριχλωροαιθάνιο	79-00-5	10
3	1,1-Διχλωροαιθυλένιο	75-35-4	10
4	1,2- Διχλωροαιθυλένιο	540-59-0	10
5	1,2-Διχλωροβενζόλιο	95-50-1	10
6	1,3- Διχλωροβενζόλιο	541-73-1	10
7	1,4- Διχλωροβενζόλιο	106-46-7	10
8	2,4,5-Τ (τριχλωροφαινοξυοξικό οξύ) και εστέρες	93-76-5	0,1
9	2,4-D (2,4-διχλωροφαινοξυοξικό οξύ) και εστέρες	94-75-7	0,1
10	2-χλωροτολουόλιο	95-49-8	1
11	3,4-διχλωροανιλίνη	95-76-1	0,5
12	4- χλωροτολουόλιο	106-43-4	1,0
13	4-χλωροανιλίνη	106-47-8	0,05
14	AzinphosenthyI	2642-71-79	0,005
15	Azinphosmethyl	86-50-0	0,005
16	Bentazone	25057-89-0	0,1
17	Coumaphos	56-72-4	0,07
18	Demeton (O+S)	8065-48-3	0,05
19	Demeton-S-Methyl	919-86-8	0,1
20	Dichlorprop	120-36-5	0,1
21	Dimethoate	60-51-5	0,5
22	Disulfoton	298-04-4	0,004
23	Fenitrothion	122-14-5	0,003
24	Fenthion	55-38-9	0,001
25	Heptaclor	76-44-8	0,05
26	Heptaclor hepoxide	102-45-73	0,05
27	Linuron	330-55-2	0,5
28	Malathion	121-75-5	0,01
29	MCPA	94-74-6	0,1
30	Mecoprop	7085-19-0	0,1
31	Methamidofhos	10265-92-6	0,1
32	Mevinphos	7786-34-7	0,01
33	Monolinuron	1746-81-2	0,1

Πίνακας 1.5 Πρότυπα Ποιότητας Περιβάλλοντος (ΠΠΠ) ειδικών ρύπων για την υποβοήθηση της του προσδιορισμού της οικολογικής κατάστασης συστημάτων εσωτερικών επιφανειακών υδάτων (σε $\mu\text{g/l}$). (2)

A/A	Χημική Παράμετρος	Αριθμός CAS	ΠΠΠ - ΕΜΣ
34	Omethoate	1113-02-6	0,1
35	Oxydemeton-methyl	301-12-2	0,1
36	Parathion	56-38-2	0,01
37	Parathion methyl	298-00-0	0,01
38	Propanil	709-98-8	0,1
39	Pyrazon	1698-60-8	0,1
40	Triazophos	24017-47-8	0,03
41	Trichlorfon	52-68-6	0,002
42	Αιθυλοβενζόλιο	100-41-4	10
43	Επιφανειοδραστικοί παράγοντες – Γραμμικά Αλκυλοβενζοσουλφονικά άλατα (LAS)		270
44	Κυανιούχα	74-90-8	10
45	Ξυλόλια (m+p)	108-38-3, 106-42-3	10
46	Ξυλόλια (o)	95-47-6	10
47	Ολικές φαινόλες		50
48	Πολυχλωριωμένα διφαινύλια		0,014
49	Τολουόλιο	108-88-3	10
50	Φαινόλη	108-95-2	8
51	Χλωροβενζόλιο	108-90-7	1
52	Αρσενικό	7440-38-2	30
53	Κασσίτερος	7440-31-5	2,2
54	Κοβάλτιο	7440-48-4	20
55	Μολυβδένιο	7439-98-7	4,4
56	Σελήνιο	7782-49-2	5
57	Χαλκός	7440-50-8	3 (<40 mgCaCO_3/l) 6 (40-50 mgCaCO_3/l) 9 (50-100 mgCaCO_3/l) 17 (100-200 mgCaCO_3/l) 26 (>200 mgCaCO_3/l)
58	Χρώμιο VI		3
59	Χρώμιο ολικό	7440-47-3	23 (<40 mgCaCO_3/l) 42 (40-50 mgCaCO_3/l) 50 (>50 mgCaCO_3/l)
60	Ψευδάργυρος	7440-66-6	8 (<50 mgCaCO_3/l) 50 (50-100 mgCaCO_3/l) 75 (100-200 mgCaCO_3/l) 125 (>200 mgCaCO_3/l)

Παράρτημα II

Τεχνικές Προδιαγραφές των αισθητήρων

II.1 Manta+ Series (1)

Sensor Specifications					
	parameter	range	resolution	accuracy	comments
temperature	temperature	-5 to 50 C	0.01	0.1	never needs calibration
pH/ORP	pH	0 to 14 units	0.01	0.1 within 10 C of calibration, 0.2 otherwise	refillable reference electrode; corrected for temperature; typical sensor life > 4 years
	ORP	-999 to 999 mV	1	20 mV	platinum ORP sensor is combined with pH sensor
turbidity	turbidity	0 to 40 FNU	4 digits with maximum of two decimals	2% of reading or 0.2	compensated for temperature; filtered for non-turbidity spikes; includes wiper to clean the optics
		40-400 FNU		2% of reading or 0.2	
	400-5000 FNU	2% of range			
	transmissivity	0 to 100% transmission	4 digits	linearity of 0.99R ²	WETLabs SeaStar, mounts alongside the Manta
dissolved oxygen (optical sensor)	concentration	0 to 20 mg/l	0.01	0.1	compensated for temperature and salinity; EPA approved "lifetime" luminescence method; typical sensor cap life > 4 years
		20 to 30 mg/l	0.01	0.15	
		30 to 50 mg/l	0.1	5%	
	% saturation	0 to 500% saturation	0.1%	corresponds with the accuracy of the concentration reading	
conductivity	specific conductance, μS/cm	0 to 5000 μS/cm	4 digits with maximum of one decimal	±0.5% of reading ±0.001	corrected for temperature; four easy-to-clean graphite electrodes; optional sensor provides ±0.5% of reading accuracy to 100 mS/cm.
	specific conductance, mS/cm	0 to 10 mS/cm		±1% of reading ±0.001	
		10 to 100 mS/cm		1% of reading	
		100 to 275 mS/cm		2% of reading	
	salinity	0 to 70 PSS	0.01	0.2	
total dissolved solids (TDS)	0 to 65 g/l	0.1	5% of reading	calculated from specific conductance	
pressure	depth	0 to 25 m	0.01	0.05	compensated for temperature and salinity; 0.05 m out of 25 m is 2" out of 100 feet; 0.4 m out of 200 m is a football length out of two football fields
		0 to 200 m		0.4	
	vented depth (level)	0 to 10 m	0.001	0.003m	compensated for temp, salinity, barometric pressure
	barometric pressure	400 to 900 mm Hg	0.1	1.5	included with depth sensor
	total dissolved gas (TDG)	400 to 1,400 mm Hg	0.1	1	compensated for temperature; maximum depth 15m

II.1 Manta+ Series (2)

fluorometers	chlorophyll a - blue	0 to 500μg/l	6 digits with maximum of two decimals	linearity of 0.99R ²	highest-quality Turner Designs fluorometric sensors; fluorometers often require non-trivial calibration; custom optics available upon request
	chlorophyll a - red	> 500μg/l			
	rhodamine dye	0 to 1000 ppb			
	Phycocyanin (freshwater BGA)	0 to 40,000 ppb			
	Phycocerythrin (marine BGA)	0 to 750 ppb			
	CDOM/IDOM	0 to 1250 or 0 to 5000 ppb			
	CDOM/IDOM custom	0 to 1250 or 0 to 5000 ppb			
	optical brighteners	0 to 15,000 ppb			
	tryptophan	0 to 20,000 ppb			
	fluorescein dye	0 to 500 ppb			
	refined oil	0 to 10,000pb			
crude oil	0 to 1500 ppb				
ion-selective electrodes (ISE's)	ammonium	0 to 100 mg/l as nitrogen	0.1	5% or 2 mg/l	corrected for ionic strength (via conductivity readings); the accuracy specification relies on non-trivial maintenance practice and frequent calibration near the temperature of measurement; ammonium and nitrate require tip replacement every 3 - 6 months
	nitrate	0 to 100 mg/l as nitrogen			
	chloride	0 to 18,000 mg/l			
	sodium	0 to 20,000 mg/l			
	calcium	0 to 40,000 mg/l			
	bromide	0 to 80,000 mg/l			
PAR	photometric PAR	10,000 μmol/sm2	4 digits	5% of reading	LiCor spherical sensor
Warranty					
Manta+ Multiprobe	3 years*		Underwater cables	3 years	
Amphibian2 Handheld	2 years		Leapfrog Bluetooth	3 years (battery – 90 days)	
Optical DO Cap	3 years		Turbidity Wiper	2 years	

II.2 measurement SPECIALTIES Manta2

Sensor Specifications				
parameter	range	resolution	accuracy	comments
temperature	-5 to 50 deg C	0.01	±0.1	never needs calibration
optical dissolved oxygen	0 to 10 mg/l	0.01	±0.1	compensated for temperature and salinity; EPA approved lifetime luminescence method (HDO), replace sensor cap after 2-3 years depending on usage
	10 to 25 mg/l		±1% of reading	
specific conductance	0 to 300 % sat	0.1	±1% of reading ±0.1	corrected for temperature; four easy-to-clean graphite electrodes; optional sensor provides ±0.5% of reading accuracy to 100 mS/cm
	0 to 5 mS/cm	4 digits	±0.3% of reading ±0.001	
	0 to 25 mS/cm	4 digits	±0.6% of reading ±0.001	
	0 to 100 mS/cm	4 digits	±1% of reading ±0.001	
salinity	0 to 70 PSS	0.01	±1% of reading ±0.1 PSS	
total dissolved solids (TDS)	0 to 65 g/l	0.1	±5% of reading	
pH	0 to 14 units	0.01	±0.1 within 10C of Cal; ±0.2 otherwise	corrected for temperature, refillable reference electrode
ORP	-999 to 999 mV	1	±20 mV in redox std solutions	ORP sensor is combined with pH sensor
vented level	0 to 10 m	0.001	±0.003m	auto compensated for barometric pressure
depth, non vented	0 to 10 m	0.01	±0.02	compensated for temperature and salinity
	0 to 25 m	0.01	±0.05	
	0 to 50 m	0.01	±0.1	
	0 to 100 m	0.01	±0.2	
	0 to 200 m	0.01	±0.4	
barometric pressure	400 to 900 mm Hg	0.1	±1.5	available only with depth sensor
turbidity	0 to 600 FNU	4 digits	±1% of reading ±1	compensated for temperature; includes wiper to clean the optics
chlorophyll a	0 - 500 µg/l	4 digits	linearity of 0.99R ²	
rhodamine dye	0 - 1,000 ppb	4 digits	linearity of 0.99R ²	
BGA-phycoerythrin (freshwater cyanobacteria)	0 - 40,000 ppb	5 digits	linearity of 0.99R ²	
BGA-phycoerythrin (marine cyanobacteria)	0-750 ppb	4 digits	linearity of 0.99R ²	
CDOM/FDOM	0-1,250 ppb or 0-5,000 ppb	4 digits	linearity of 0.99R ²	highest-quality fluorometric sensors from Turner Designs
optical brighteners	0-15,000 ppb	5 digits	linearity of 0.99R ²	
tryptophan	>20,000 ppb	5 digits	linearity of 0.99R ²	
fluorescein dye	0 - 500 ppb	4 digits	linearity of 0.99R ²	
refined oil	>10,000pb	5 digits	linearity of 0.99R ²	
crude oil	0-1,500 ppb	4 digits	linearity of 0.99R ²	
ammonium	0 - 100 mg/l as nitrogen	0.1	±10% of reading or 2 mg/l	ISE's; ammonium and nitrate have replaceable tips; ISE's require non-trivial maintenance and calibration, max depth 15 meters for ionic strength via conductivity readings
nitrate	0 - 100 mg/l as nitrogen	0.1	±10% of reading or 2 mg/l	
chloride	0.5 - 18,000 mg/l	0.1	±10% of reading or 2 mg/l	
sodium	0.05 to 20,000 mg/l	0.1	±10% of reading or 2 mg/l	
total dissolved gas (TDG)	400 - 1,400 mm Hg	0.1	±1	compensated for temperature, max depth 15 meters
user configurable parameter	create up to 5 custom parameters. Examples: calculate TSS from turbidity, based on a preferred conversion factor; flow from depth based on known relationship between depth and flow.			

II.3 measurement SPECIALTIES Eureka2

parameter	range	resolution	accuracy	comments
temperature	-5 to 50 deg C	0.01	±0.1	never needs calibration
optical dissolved oxygen	0 to 20 mg/l	0.01	±0.2	compensated for temperature and salinity; choose from "intensity" (ODO) or "lifetime" (HDO) fluorescence methods
	20 to 50 mg/l		±10% of reading	
	0 to 200 % sat	0.1	±1% of reading ±0.1 % sat	
200 to 500 % sat	±10% of reading			
polarographic (Clark) dissolved oxygen	0 to 20 mg/l	0.01	±0.2	compensated for temperature and salinity; requires sample circulator
	20 to 50 mg/l		±0.6	
	0 to 200 % sat	0.1	±3% of reading	
200 to 500 % sat	±8% of reading			
specific conductance	0 to 10 mS/cm	0.001	±1% of reading ±0.001 mS/cm	corrected for temperature; four easy-to-clean graphite electrodes; optional sensor provides ±0.5% of reading accuracy
	10 to 100 mS/cm	0.01	±1% of reading	
	0 to 1000 µS/cm	0.1	±1% of reading ±1 µS/cm	
	1000 - 100,000 µS/cm	1	±1% of reading	
salinity	0 to 70 PSS	4 digits	±1% of reading ±0.1 PSS	
total dissolved solids (TDS)	0 to 65 g/l	4 digits	±5% of reading	
pH	0 to 14 units	0.01	±0.2	corrected for temperature
ORP	-999 to 999 mV	1	±20	refillable reference electrode
stage (vented level)	0 to 10 mS/cm	0.001	±0.003m (±0.03% of FS)	corrected for barometric
depth	0 to 10 m	0.01	±0.02 (±0.2% of FS)	compensated for temperature and salinity; optional sensors provide higher accuracy
	0 to 25 m	0.01	±0.05 (±0.2% of FS)	
	0 to 50 m	0.1	±0.1 (±0.2% of FS)	
	0 to 100 m	0.1	±0.2 (±0.2% of FS)	
	0 to 200 m	0.1	±0.4 (±0.2% of FS)	
turbidity	0 to 400 NTU	4 digits	± 1% of reading ± 1 count	compensated for temperature; includes wiper to clean the
	400 to 3000 NTU	4 digits	± 3% of reading	
chlorophyll a	0.03 - 500 µg/l	0.01	±3% of full scale	highest-quality fluorometric sensors from Turner Designs; sensor linearity R ² = 0.99; accuracy dependent on calibration methods
rhodamine	0.04 - 1000 ppb	0.01	±3% of full scale	
blue-green algae	150 - 150,000 cells/ml	10	±3% of full scale	
CDOM	0-2500 ppb	0.4	±3% of full scale	
crude oil	0-1500 ppb	0.2	±3% of full scale	
ammonium	0 - 100 mg/l as nitrogen	0.1	±10% of reading or 2 mg/l	ISE's; ammonium and nitrate have replaceable tips; ISE's require non-trivial maintenance and calibration
nitrate	0 - 100 mg/l as nitrogen	0.1	±10% of reading or 2 mg/l	
chloride	0.5 - 18,000 mg/l	0.1	±10% of reading or 2 mg/l	
sodium	0.05 to 20,000 mg/l	0.1	±10% of reading or 2 mg/l	
total dissolved gas	400 - 1400 mm Hg	0.1	±1	compensated for temperature

II.4 rshydro Manta2

Parameter	Range	Accuracy	Resolution	Comments
Temperature	-5°C - 50°C	0.1°C	0.01°C	
Polarographic (Clark) DO				Automatic temperature and pressure compensated
Dissolved Oxygen (mg/L)	0 - 50 mg/l	±0.2 mg/l < 20mg/l ±0.6 mg/l > 20mg/l	0.01 mg/l	Salinity Corrected
Dissolved Oxygen (% Sat)	0 - 200% 200 - 500%	± 2.4% ±7.2%	0.1	
Optical DO				Automatic temperature and pressure compensated
Dissolved Oxygen (mg/l)	0 - 25 mg/l		0.01 mg/l	
Dissolved Oxygen (Sat%)	0 - 200%	1% of reading or 0.02 mg/l whichever is greater	0.1	
Conductivity (SC)	0 - 100mS/cm	1% reading ± 1 count		Automatic temperature compensated
Salinity	0 - 70 PSU (PPT)	±1% of reading or 0.1 PSU whichever is greater	4 digits	4 pole graphite type
TDS	0 - 65 g/l	Calculated from conductivity		
Turbidity Optical 90 Nephelometric Mechanical Wiper	0 - 3000 NTU	0-100 < 1% of reading 100-400 < 3% of reading over 400 < 3% of reading	0.1	Self-cleaning wipered turbidity
pH	0 - 14 units	± 0.2 units	0.01 units	Automatic temperature compensated
ORP	-999 - 999 mV	±20 mV	1 mV	Platinum Electrode
Depth	Varies	±0.1 Full Scale	0.01 m	Ranges: 0 - 10m, 0 - 25m 0 - 50m, 0 - 100m, 0 - 200m
Level	0 - 10 m	0.003 m	0.001	Vented transducer requires vented cable
Ammonium	0 - 100 mg/l Nitrogen	±10% of reading or 2 mg/l whichever is greater	0.1 mg/L - N	Ion selective electrode with replaceable plasticised tips
Nitrate	0 - 100 mg/l Nitrogen	±10% of reading or 2 mg/l whichever is greater	4 digits	Ion selective electrode with replaceable plasticised tips
Chloride	0.5 - 18,000 mg/l	±10% of reading or 2 mg/l whichever is greater	4 digits	Ion selective electrode with replaceable plasticised tips
TDG	400 - 1400 / Hg	±0.5 mm / Hg	0.1mm Hg	Membrane covered pressure transducer
Chlorophyll a	0.03 - 50 µg/l	±3%		Other ranges available
Rhodamine	0.04 - 1000 ppb	±3%	0.01 ppb	
Blue Green Algae	100 - 200,000 cells/ml	±3%	20 cells / ml	0.01 µg/l Fresh or marine available

II.5 Intellisonde

Intellisonde Specification

Parameter	Performance
Flow (forward and downstream sensors, flow direction information dependent on installation)	0 to 2 m/sec \pm 10%
Temperature	-5 to +50°C \pm 0.2°C
Chlorine	0-5mg/l, \pm 5% or \pm 0.05 mg/l, whichever is the greater.
Total Chlorine	0 to 5 mg/l \pm 10% or \pm 0.5 mg/l
Dissolved Oxygen	0 to 20 mg/l \pm 10%
pH	2 to 12 pH \pm 0.2 in typical installations
ORP	-1.0 volt to +1.0 volt \pm 1mV
Conductivity	0 to 10 mS/cm \pm 5%
Colour (dependent on water quality and flow)	0 to 50 Hazen \pm 1 Hazen
Turbidity	0 to 50 NTU \pm 0.5 NTU
Pressure (4-20mA or 0-100mV input, external transducer)	0 to 10 Bar
ISE (sensor output reported directly, configurable for mV or V).	0 to 1 volt \pm 1 mV

II.6 Spectro :: lyser™

technical specification			
measuring principle	UV-Vis spectrometry 220 - 720 nm UV spectrometry 220 - 390 nm	housing material	aluminium alloy ISO 3.2315, or stainless steel 1.4571
measuring principle detail	xenon flash light, 256 photo diodes	weight (min.)	2.1 kg
automatic compensation instrument	two beam measurement, complete spectrum	dimensions (diameter x length)	44mm x 578mm / 647mm
automatic compensation cross sensitivities	turbidity / solids / organic substances	operating temperature	0 ... 45 °C
precalibrated ex-works	all parameters	storage temperature	-10 ... 50 °C
accuracy standard solution (>1 mg/l)	NO ₃ -N: +/- 3% +1/OPL[mg/l]* COD-KHP: +/-3% +10/OPL[mg/l]* (* OPL ... optical pathlength in mm)	operating pressure	0 ... 3 bar
access to raw signals	access to spectral information	high pressure specification	10 bar
reference standard	distilled water	explosion proof specification (optional)	according to EN60079-0, -1, ATEX
onboard memory	656 KB	installation / mounting	submersed or in Bypass (flow cell)
integrated temperature sensor	-10 ... 50 °C	flowrate	3 m/s (max.)
resolution temperature sensor	0.1 °C	mechanical stability	30 Nm
integrated pressure sensor (optional)	0 ... 10 bar	protection class	IP 68
resolution pressure sensor	2.5 mbar	automatic cleaning	media: compressed air permissible pressure: 3 to 8 bar air volume: 7 to 20 liter per cleaning cleaning duration: 3 to 15 seconds per cleaning cleaning interval: every 1st to 10th measuring interval, depending on application delay: 10 ... 30 seconds
integration via	con::nect con::stat	conformity - EMC	EN 61326:97/A1:98/A2:01
power supply	11 ... 15 VDC	conformity - safety	EN 61010-1:2002
power consumption (typical)	4.2 W	extended spare part warranty (optional)	3 years
power consumption (max.)	20 W		
interface connection to s::can terminals	MIL connector, IP 68, RS485, 12 VDC		
interface to third party terminals	con::nect incl. gateway modbusRTU		
cable length	7.5 m		
cable type	PU jacket		

II.7 PROTEUS BOD

Parameter		Range	Resolution	Accuracy	Comments
BOD	BOD mg/l	0-200mg/l	0.01 mg/l ⁻¹	< 5% of reading*	Local site calibration can improve accuracy. * providing adequate field calibration
Coliform Counts	per 100ml ⁻¹	>1 count/100ml ⁻¹	1 count/100ml ⁻¹	1 count/100ml ⁻¹	
DOC (Dissolved Organic Carbon)	DOC mg/l	0 - 400 mg L ⁻¹	0.01 mg L ⁻¹	< 5% of reading*	* providing adequate field calibration
Temperature	Water Temperature	-5 to 50 °C	0.01	0.1	never needs calibration
pH/ORP	pH	0 to 14 units	0.1	0.1 within 10 C of calibration, 0.2 otherwise	reliable reference electrode, corrected for temperature, typical sensor life > 4 years
	ORP	-999 to 999 mV	1	20 mV	platinum ORP sensor is combined with pH sensor
Turbidity	Turbidity	0 to 40 FNU	4 digits with maximum of two decimals	2% of reading or 0.2	compensated for temperature, filtered for non-turbidity spikes, includes wiper to clean the optics
		40-400 FNU		2% of reading or 0.2	
	Transmissivity	0 to 100% transmission	4 digits	linearity of 0.998*	WETLabs SeaStar, mounts alongside the Mantis
Optical Dissolved Oxygen	Concentration	0 to 20 mg/l	0.01	0.1	compensated for temperature and salinity; EPA approved "lifetime" luminescence method; typical sensor cap life > 4 years
		20 to 30 mg/l	0.01	0.15	
		30 to 50 mg/l	0.1	5%	
	% saturation	0 to 500% saturation	0.1%	corresponds with the accuracy of the concentration reading	
Conductivity	specific conductance, µS/cm	0 to 5000 µS/cm	4 digits with maximum of one decimal	+0.5% of reading ±0.001	corrected for temperature; four easy-to-clean graphite electrodes; optional sensor provides ±0.5% of reading accuracy to 100 mS/cm.
	specific conductance, mS/cm	0 to 10 mS/cm		+1% of reading ±0.001	
		10 to 100 mS/cm		1% of reading	
		100 to 275 mS/cm	2% of reading		
	salinity	0 to 70 PSS	0.01	0.2	calculated from specific conductance; PSS – Practical Salinity Scale which is roughly equivalent to ppt
	total dissolved solids (TDS)	0 to 65 g/l	0.1	5% of reading	calculated from specific conductance
Pressure	Depth	0 to 25 m	0.01	0.05	compensated for temperature and salinity; 0.05 m out of 25 m is 2" out of 100 feet; 0.4 m out of 200 m is a football length out of two football fields
		0 to 200 m		0.4	
	Vented depth (level)	0 to 10 m	0.001	0.003m	compensated for temp, salinity, barometric pressure
	Barometric pressure	400 to 900 mm Hg	0.1	1.5	Included with depth sensor
	Total dissolved gas (TDG)	400 to 1,400 mm Hg	0.1	1	compensated for temperature; maximum depth 15m
Fluorometers	chlorophyll a - blue	0 to 500 µg/l	6 digits with maximum of two decimals	linearity of 0.998*	highest-quality Turner Designs fluorometric sensors; fluorometers often require non-trivial calibration; custom optics available upon request
	chlorophyll a - red	0 to 500 µg/l			
	rhodamine dye	0 to 1000 ppb			
	Phycocyanin (freshwater BGA)	0 to 40,000 ppb			
	Phycocystin (marine BGA)	0 to 750 ppb			
	CDOM/DCOM	0 to 1250 or 0 to 5000 ppb			
	CDOM/DCOM custom	0 to 1250 or 0 to 5000 ppb			
	optical brightness	0 to 15,000 ppb			
	tryptophan	0 to 20,000 ppb			
	fluorescein dye	0 to 500 ppb			
refined oil	0 to 10,000ppb	0.1	5% or 2 mg/l	corrected for ionic strength (via conductivity readings); the accuracy specification relies on non-trivial maintenance practice and frequent calibration near the temperature of measurement; ammonium and nitrate require tip replacement every 3 - 6 months	
crude oil	0 to 1500 ppb				
Ion-selective electrodes (ISEs)	ammonium	0 to 100 mg/l as nitrogen	0.1	5% or 2 mg/l	corrected for ionic strength (via conductivity readings); the accuracy specification relies on non-trivial maintenance practice and frequent calibration near the temperature of measurement; ammonium and nitrate require tip replacement every 3 - 6 months
	nitrate	0 to 100 mg/l as nitrogen			
	chloride	0 to 18,000 mg/l			
	sodium	0 to 20,000 mg/l			
	calcium	0 to 40,000 mg/l			
	bromide	0 to 80,000 mg/l			
PAR	photometric PAR	10,000 µmol/m2	4 digits	5% of reading	LICor spherical sensor

II.8 HYDROLAB SERIES 5

Sondes

Size	Weight	Memory	Maximum Depth
- <i>DataSonde</i> Outer diameter: 89 mm Length: 584 mm	- <i>DataSonde</i> 3.35 kg (typical)	Up to 120,000 measurements	200 m
- <i>MiniSonde</i> Outer diameter: 44 mm Length: 749 mm (with battery pack)	- <i>MiniSonde</i> 1.3 kg (typical with battery pack)	Battery Supply - <i>DataSonde</i> : 8 C batteries - <i>MiniSonde</i> : 8 AA batteries	Operating Software Available languages: English, German, French, Spanish, Russian
	Communication Interface RS-232, SDI-12, RS-485	Operating Temperature -5 to 50 °C	

Sensors

	Range	Accuracy	Resolution
Dissolved Oxygen (Hach LDO™)	0 to 60* mg/l *Exceeds maximum natural concentrations	± 0.1 mg/l @ ≤ 8 mg/l ± 0.2 mg/l @ > 8 mg/l ≤ 20 mg/l ± 10% reading @ > 20 mg/l	0.01 mg/l
Dissolved Oxygen (Clark cell)	0 to 50 mg/l	± 0.2 mg/l @ ≤ 20 mg/l ± 0.6 mg/l @ > 20 mg/l	0.01 mg/l
Conductivity	0 to 100 mS/cm	± (0.5% of reading + 0.001 mS/cm)	0.0001 units
Salinity	0 to 70 ppt	± 0.2 ppt	0.01 ppt
pH	0 to 14 pH units	± 0.2 pH units	0.01 pH units
Turbidity, Self-Cleaning	0 to 3000 NTU	<i>Compared to StabiCal</i> ± 1% up to 100 NTU ± 3% from 100-400 NTU ± 5% from 400-3000 NTU	0.1 NTU from 0-400 NTU; 1 NTU for > 400 NTU
Depth	0 to 10 m (Vented Level) 0 to 25 m 0 to 100 m 0 to 200 m	± 0.003 meters ± 0.05 meters ± 0.05 meters ± 0.1 meters	0.001 meters 0.01 meters 0.01 meters 0.1 meters
Chlorophyll a	<i>Dynamic Range</i> Low sensitivity: 0.03-500 µg/l Med. sensitivity: 0.03-50 µg/l High sensitivity: 0.03-5 µg/l	± 3% using Rhodamine WT dye as a standard at ≥ 400 ppb	0.01 µg/l
Blue-Green Algae (fresh water or marine)	<i>Dynamic Range</i> Low sensitivity: 150-2,000,000 cells/ml Med. sensitivity: 150-200,000 cells/ml High sensitivity: 150-20,000 cells/ml	± 3% using Rhodamine WT dye as a standard at ≥ 400 ppb	20 cells/ml
Rhodamine WT	<i>Dynamic Range</i> Low sensitivity: 0.04-1000 ppb Med. sensitivity: 0.04-100 ppb High sensitivity: 0.04-10 ppb	± 3% for 1 ppb Rhodamine WT or higher	0.01 ppb
Ion Selective Electrodes <i>Ammonia</i> * <i>Nitrate</i> * <i>Chloride</i> * *Max Depth: 15 meters	0 to 100 mg/l-N 0 to 100 mg/l-N 0.5 to 18000 mg/l	Greater of ± 5% of reading, or ± 2 mg/l-N Greater of ± 5% of reading, or ± 2 mg/l-N Greater of ± 5% of reading, or ± 2 mg/l	0.01 mg/l-N 0.01 mg/l-N 4 digits
TDG (Total Dissolved Gas)	533 to 1,866 mbar	± 1.9 mbar	1.3 mbar
ORP	-999 to 999 mV	± 20 mV	1 mV
PAR	0 to 10,000 µmol s ⁻¹ m ⁻²	± 5% of reading	1 µmol s ⁻¹ m ⁻²
Temperature	-5 to 50°C	± 0.1°C	0.01°C

II.10 HYDROLAB HL SERIES (1)

Sensor / Parameter	Range	Accuracy	Resolution	Comments
Temperature	-5 to 50 °C	±0.1°C	0.01°C	Installed with every sonde
Conductivity	0 to 100 mS/cm	±0.5% of reading + 0.001 mS/cm	0.001 mS/cm	Open cell design with graphite electrodes
Dissolved Oxygen - mg/L, % Sat	0 to 60 mg/L	±0.1 mg/L for 0-8 mg/L ±0.2 mg/L for more than 8 mg/L ±10% reading for more than 20mg/L	0.01 mg/L	Optical Sensor HACH LDO® Luminescent Dissolved Oxygen
pH	0 to 14 pH	±0.2 pH	0.01 pH	Glass bulb with a user refillable reference with PTFE junction
Turbidity	0 to 3000 NTU	0 to 100 NTU: ±1% 100 to 400 NTU: ±3% 400 to 3000 NTU: ±5% - Requires 4 point calibration	0 to 400 NTU: 0.1 400 to 3000 NTU: 1.0	Self-Cleaning Wiper and central cleaning brush
Depth	0 to 25m 0 to 100m 0 to 200m	±0.05 meters ±0.05 meters ±0.1 meters	0.01 meters 0.01 meters 0.01 meters	
Chlorophyll a	0 to 500 ug/L	Linearity: 0.998R ² Serial dilution of Rhodamine WT	0.01 ug/L	Turner Designs Optical Sensor
Blue Green Algae (Freshwater Cyanobacteria)	0 to 40,000 ppb	Linearity: 0.999R ² Serial dilution of Phycocyanin pigment from Prozyme diluted in deionized water	0.02 ppb	Turner Designs Optical Sensor
Blue Green Algae (Marine Cyanobacteria)	0 to 750 ppb	Linearity: 0.999R ² Serial dilution of Phycocyanin pigment from Prozyme diluted in deionized water	0.01 ppb	Turner Designs Optical Sensor
Salinity	0-70 psu	±0.2 psu	0.01 psu	Calculated parameter from Conductivity and Temperature
Specific Conductance	0 to 100 mS/cm	±0.5% of reading + 0.001 mS/cm	0.001 mS/cm	Calculated parameter from Conductivity and Temperature
TDS (Total Dissolved Solids)	0 to 64 g/l	N/A	0.01 g/l	Calculated parameter from Conductivity, Temperature and defined constant
ORP	-999 to 999 mV	±20 mV	1 mV	Platinum band
Rhodamine	0 to 1000 ppb	Linearity: 0.999R ²	0.01 ppb	Turner Designs Optical Sensor
TDG (Total Dissolved Gas)*	400 to 1400 mmHg	± 1.5 mmHg	1.0 mmHg	Max Depth: 60meters
Ion Selective Electrodes* - Ammonia - Nitrate - Chloride	0 to 100 mg/L-N 0 to 100 mg/L-N 0.5 to 18000 mg/	Greater of ±5% reading , or ±2 mg/L-N Greater of ±5% reading , or ±2 mg/L-N Greater of ±5% reading , or ±2 mg/L	0.01 mg/L-N 0.01 mg/L-N 0.0001 units	Max Depth: 15meters

II.10 HYDROLAB HL SERIES (2)

HL7	
Dimensions	Diameter: 8.9 cm (3.5 in.) without rubber bumpers; 9.8 cm (3.85 in.) with rubber bumpers Length: 66.4 cm (26.1 in.)
Weights	4.5 kg (10 lb) with four D-cell batteries, storage/calibration cup with no liquid
Sensor Ports	9 sensor ports available 2 fixed sensor ports for temperature and optional depth sensor only 7 ports for integrating other sensor options Parameters available depends on sensor installed Maximum of 5 ports available for optical dissolved oxygen and 4 another optical sensors
Power Requirements	6-24 VDC (12 VDC nominal) applied to the communications module, 12 VDC: 2.0 W average, 24 W peak
Battery Life*	90 days

HL4	
Dimensions	Diameter: 4.44 cm (1.75 in.) without rubber bumpers; 5.33 cm (2.1 in.) with rubber bumpers Length: 51.43 cm (20.25 in.) with no internal battery pack and standard sensor guard Length: 66.36 cm (26.125 in.) with no internal battery pack and extended sensor guard Length: 62.23 cm (24.5 in.) with internal battery pack and standard sensor guard Length: 77.787 cm (30.625 in.) with internal battery pack and extended sensor guard
Weight	2.2 kg (5 lb) with internal battery pack, one D-cell battery
Sensor Ports	6 sensor ports available 2 fixed sensor ports for temperature and optional depth sensor only 4 ports for integrating other sensor options Parameters available depends on sensor installed Maximum of 2 ports available for optical dissolved oxygen and another optical sensor
Power Requirements	6-24 VDC (12 VDC nominal) applied to the communications module, 12 VDC: 250 mW average, 18 W peak
Battery Life**	75 days

Sonde	
Operating Temperature	-5 to 50 °C (23 to 122 °F), non-freezing
Storage Temperature	1 to 50 °C (34 to 122 °F)
Depth	200 m (656 ft) maximum
Data Memory	4GB
Tensile strength (Maximum)	Mooring cap: 68 kg (150 lb); deployment cable: 227 kg (500 lb)
Communications	Communications module: USB, SDI-12, RS232 Modbus, RS485 Modbus and RS232 TTY
Sampling Rate	1 Hz minimum, (once per second)

Surveyor HL Handheld	
Dimensions (L x W x H)	21.8 x 9.4 x 5.3 cm (8.6 x 3.7 x 2.1 in.)
Enclosure rating	IP67; floats in water, waterproof to 1 m (3.3 ft) when covers are installed
Weight	0.68 kg (1.5 lbs)
Display	Color, LCD, 89 mm (3.5 in.), QVGA, transfective (readable in direct sunlight)
Operating temperature	-5 to 50 °C (23 to 122 °F)
Storage temperature	-20 to 60 °C (-4 to 140 °F)
Battery life***	10 hours at 20 °C (68 °F) with continuous use and backlight on
Drop resistant	A maximum of 0.9 m (3 ft) drop on to concrete
Barometric pressure	Range: 225 to 825 mmHg : Resolution: 0.01 mmHg : Accuracy: ±3 mmHg
Data Memory	4 GB

*HL7 Battery Life: Four internal alkaline D cell batteries, non-rechargeable. Approximately 90 days of use with a 15 minute logging interval and the default warm up time with temperature, conductivity, pH, LDO, chlorophyll a, blue green algae (fresh water) and turbidity sensors installed, a central cleaning brush set to do one revolution and the sensors at room temperature.

**HL4 Battery Life: One internal alkaline D cell battery, non-rechargeable. Approximately 75 days of use with a 15 minute logging interval and the default warm up time with depth, temperature, conductivity, pH and LDO sensors installed at room temperature.

***Surveyor HL Battery Life: Up to 10 hours of continuous use with a HL4 with the depth, temperature, conductivity, pH and LDO sensors installed at room temperature.

HYDROLAB Operating Program and user manuals available in multiple languages: English, German, Chinese, French, Italian, Spanish, Portuguese and Japanese.

Παράρτημα III

Βιοσένσορες

Πίνακας III.1 Βιοσένσορες του εμπορίου για περιβαλλοντικές εφαρμογές

Commercial biosensors for environmental applications

Instrument	Company	Transducing and recognition element	Web page
BIACORE	Biacore AB (Uppsala, Sweden)	Optical BI	http://www.biacore.com
IBIS	Windsor Scientific Ltd. (Berks, UK)	Optical BI	http://www.windsor-ltd.co.uk
SPR-CELLIA	Nippon Laser and Electronics Lab (Japan)	Optical whole cells or macromolecules	http://www.riken.com
Spreeta	Texas Instruments Inc. (Dallas, USA)	Optical BI	http://www.ti.com
BIOS-1	Artificial Sensing Instruments (Zurich, Switzerland)	Optical BI	
	Amersham International	Optical immunoreagent	http://www.amersham.com
	XanTec Bioanalytics GmbH (Münster, Germany)	Optical BI	http://www.xantec.com
Kinomics Plasmoon™	BioTul AG (Munich, Germany)	Optical BI	http://www.biotul.com
IASys plus™	Affinity Sensors, (UK)	Optical Antibody	http://www.affinity-sensors.com
REMEDIOS	Remedios (Aberdeen, Scotland)	Optical whole cell	http://www.remedios.uk.com
Cellsense	Euroclon Ltd. (Yorkshire, UK)	Electrochemical <i>Escherichia coli</i>	http://www.euroclone.net/environ/ env_cellsns.htm
PZ 106 Immunobiosensor System	Universal Sensors, (Kinsale, IR)	Piezoelectric antibody	http://intel.ucc.ie/sensors/universal/
ARAS BOD	Dr. Bruno Lange GmbH (Duesseldorf, Germany)	Electrochemical whole cell	http://www.drbruno.com
ToxSen™	Abtech Scientific Inc., (Yardley, USA)	Electrochemical BI	http://www.abtechsci.com
	Universal Sensors Inc., (New Orleans, USA)	Electrochemical enzymes	http://intel.ucc.ie/sensors/universal/
NECi's Nitrate Biosensor	Nitrate Elimination Co. Inc., (Michigan, USA)	Amperometric enzyme	http://www.nitrate.com/
eTag Assay System	ACLARA Bioscience (Mountain View, USA)	Optical eTag reporters	http://www.aclara.com/

BI: biomolecular interaction. These affinity-based biosensors monitor interactions between the analyte and the selected biological element, which is usually the element immobilised in the surface of the sensor chip.

Πίνακας III.2 Χρήση βιοσένσορων για τον καθορισμό των ρύπων σε πραγματικά δείγματα

Biosensors applied to the determination of pollutants in real samples

Analyte	Matrix	Transducing and recognition element
Pesticides and estrone	River water	Optical immunochemical
Phenols	Wastewater	Electrochemical enzymatic
Linear alkyl benzene sulphonate (LAS)	River water	Electrochemical bacteria
Toxicity	Wastewater	Electrochemical bacteria
Toxicity	Wastewater	Optical bacteria
Alkanes	Groundwater	Optical bacteria
Estrogens and xenoestrogens	Real water samples (lake and a sewage plant)	Optical human estrogen receptor (EC)
BOD	River water	Optical pseudomonas
Zinc dichromate chromate	Soil (extract)	Optical bacteria
Mercury arsenite	Soil (extract)	Optical pseudomonas
Daunomicyn PCBs, aflatoxin	River water (preconcentrated)	Electrochemical DNA
<i>Chlamydia trachomatis</i> (DNA)	River water (preconcentrated)	Electrochemical DNA

Πίνακας III.3 Επιλεγμένα ερευνητικά προγράμματα με την παρουσία βιοσένσоров υποστηριζόμενα από κονδύλια της Ε.Ε

Selected research projects with the presence of biosensors supported by European Union fundings, 1992–2003

Title acronym	Contract no.	Duration
Optical biosensing techniques for monitoring organic pollutants in the aquatic environment, BIOPTICAS	EV3V-CT92-0067	1993–1996
Development of new multisensing biosensors for the detection of bioavailable heavy metals in solid matrices, BIOMETSENSOR	ENV4-CT95-0141	1996–1999
River analyzer: an analytical system for measuring multiple analytes in river water, RIANA	ENV4-CT95-0066	1996–1999
Integrated immuno extraction sampling and portable biosensor prototype for in-field monitoring, INExSPORT	ENV4-CT97-0476	1997–2000
Prediction of the behaviour of potential endocrine disruptors in soils using vitellogenin ELISA as biosensors, PRENDISENSOR	ENV4-CT97-0473	1997–2000
Biosensor tracing of endocrine disrupting compounds in waste water and sludge, SANDRINE	ENV4-CT98-0801	1999–2002
The application of integrated biosensors with antibody and macrocyclic receptor libraries in the measurement of algal cells and toxins in water, ALGAETOX	ENV4-CT98-0784	1999–2002
Development of improved detection systems for monitoring of toxic heavy metals in contaminated groundwaters and soils, DIMDESMOTOM	EVK1-CT-1999-00002	2000–2003
Protection of groundwater resources at industrially contaminated sites, PURE	EVK1-CT-1999-00030	2000–2003
Automated water analyzer computer supported system, AWACSS	EVK1-CT-2000-00045	2001–2004
Water catchment areas: tools for management and control of hazardous compounds, WATCH	EVK1-CT-2000-00059	2001–2004
Artificial research demonstration project, ARTDEMO	EVK1-CT-2002-00114	2002–2005
Concerted actions		
Biosensors for environmental monitoring/environmental technology, BIOSET	ENV4-CT97-0482	1997–2000
Thematic network: sensors for monitoring water pollution from contaminated land, landfills and sediments, SENSPOL	EVK1-CT-1999-20001	2000–2003
Evaluation/validation of novel biosensors in real environmental and food samples, VALIDATION of BIOSENSORS	QLK3-2000-01311	2000–2003

Παράρτημα IV

Σχέδια Διαχείρισης Λεκάνης Απορροής Ποταμού

A. Τα σχέδια διαχείρισης λεκάνης απορροής ποταμού καλύπτουν τα ακόλουθα στοιχεία:

1. Γενική περιγραφή των χαρακτηριστικών της περιοχής λεκάνης απορροής ποταμού, η οποία απαιτείται σύμφωνα με το άρθρο 5 και το παράρτημα II. Η περιγραφή αυτή περιλαμβάνει:

1.1. Για τα επιφανειακά ύδατα:

- χάρτες της θέσης και των ορίων των υδατικών συστημάτων,
- χάρτες των οικοπεριοχών και τύπων συστημάτων επιφανειακών υδάτων εντός κάθε περιοχής λεκάνης απορροής ποταμού,
- προσδιορισμό των συνθηκών αναφοράς για τους τύπους συστημάτων επιφανειακών υδάτων.

2. Περίληψη των σημαντικών πιέσεων και επιπτώσεων που ασκούν οι ανθρώπινες δραστηριότητες για την κατάσταση των επιφανειακών και των υπόγειων υδάτων, συμπεριλαμβανομένων:

- ενός υπολογισμού της ρύπανσης από σημειακές πηγές,
- ενός υπολογισμού της ρύπανσης από διάχυτες πηγές, συμπεριλαμβανομένης μιας περίληψης της χρήσης της γης,
- ενός υπολογισμού των πιέσεων που ασκούνται στην ποσοτική κατάσταση του νερού, συμπεριλαμβανομένης της υδροληψίας,
- μιας ανάλυσης άλλων επιπτώσεων των ανθρώπινων δραστηριοτήτων για την κατάσταση του νερού.

3. Προσδιορισμό και χαρτογράφηση των προστατευόμενων περιοχών, όπως απαιτείται σύμφωνα με το άρθρο 6 και το παράρτημα V.

4. Χάρτη των δικτύων παρακολούθησης που συγκροτούνται για τους σκοπούς του άρθρου 11 και του παραρτήματος III και παρουσίαση, υπό μορφή χάρτη, των αποτελεσμάτων των προγραμμάτων παρακολούθησης που εφαρμόζονται δυνάμει των διατάξεων αυτών για την κατάσταση:

4.1. Των επιφανειακών υδάτων (οικολογική και χημική).

4.2. Των υπόγειων υδάτων (χημική και ποσοτική).

4.3. Των προστατευόμενων περιοχών.

5. Κατάλογο των περιβαλλοντικών στόχων που καθορίζονται δυνάμει του άρθρου 4 για τα επιφανειακά ύδατα, τα υπόγεια ύδατα και τις προστατευόμενες περιοχές, συμπεριλαμβανομένων, ιδίως των περιστάσεων κατά τις οποίες εφαρμόστηκε το άρθρο 4, παράγραφοι 4, 5, 6 και 7 καθώς και των σχετικών πληροφοριών που απαιτούνται δυνάμει του άρθρου αυτού.

6. Περίληψη της οικονομικής ανάλυσης της χρήσης ύδατος, όπως απαιτείται σύμφωνα με το άρθρο 5 και το παράρτημα IV.

7. Περίληψη του ή των προγραμμάτων μέτρων που θεσπίζονται δυνάμει του άρθρου 11, συμπεριλαμβανομένων των τρόπων με τους οποίους θα επιτευχθούν οι στόχοι που καθορίζονται δυνάμει του άρθρου 4.

7.1. Περίληψη των μέτρων που απαιτούνται για την εφαρμογή της κοινοτικής νομοθεσίας για την προστασία των υδάτων.

7.2. Έκθεση των πρακτικών μέτρων που λαμβάνονται για την εφαρμογή της αρχής της ανάκτησης του κόστους της χρήσης ύδατος σύμφωνα με το άρθρο 8.

7.3. Περίληψη των μέτρων που λαμβάνονται για να τηρηθούν οι απαιτήσεις του άρθρου 7.

7.4. Περίληψη των ελέγχων της υδροληψίας και της κατακράτησης νερού, συμπεριλαμβανομένης αναφοράς στα μητρώα και στα στοιχεία των περιπτώσεων κατά τις οποίες παραχωρήθηκαν εξαιρέσεις δυνάμει του άρθρου 12 παράγραφος 4 στοιχείο ε).

7.5. Περίληψη των ελέγχων που διενεργούνται για τις απορρίψεις από σημειακές πηγές και άλλες δραστηριότητες οι οποίες επηρεάζουν την κατάσταση του νερού σύμφωνα με το άρθρο 12 παράγραφος 4 στοιχείο ζ) και θ).

7.7. Προσδιορισμός των περιπτώσεων κατά τις οποίες επετράπησαν απευθείας απορρίψεις στα υπόγεια ύδατα σύμφωνα με το άρθρο 12 παράγραφος 4 στοιχείο ι).

7.8. Περίληψη των μέτρων που λαμβάνονται σύμφωνα με το άρθρο 13 για τις ουσίες προτεραιότητας.

7.8. Περίληψη των μέτρων που λαμβάνονται για τις ουσίες προτεραιότητάς σύμφωνα με το Άρθρο 13.

7.9. Περίληψη των μέτρων που λαμβάνονται για να προληφθούν ή να μειωθούν οι επιπτώσεις των ρυπαντικών ατυχημάτων.

7.10. Περίληψη των μέτρων που λαμβάνονται δυνάμει του άρθρου 12 παράγραφος 6 για τα υδατικά συστήματα τα οποία είναι απίθανο να επιτύχουν τους στόχους του άρθρου 4.

7.11. Λεπτομέρειες των συμπληρωματικών μέτρων που κρίνονται αναγκαία για να τηρηθούν οι καθοριζόμενοι περιβαλλοντικοί στόχοι.

7.12. Λεπτομέρειες των μέτρων που λαμβάνονται για να αποφευχθεί η αύξηση της ρύπανσης των θαλάσσιων υδάτων σύμφωνα με το άρθρο 12 παράγραφος 7.

8. Μητρώο των τυχόν λεπτομερέστερων προγραμμάτων και σχεδίων διαχείρισης για την περιοχή λεκάνης απορροής ποταμού, τα οποία αφορούν ιδίως υπολεκάνες, τομείς, θέματα ή τύπους υδάτων, καθώς και περίληψη του περιεχομένου τους.

9. Περίληψη των μέτρων που λαμβάνονται για την πληροφόρηση του κοινού και τη διαβούλευση, των αποτελεσμάτων τους και των συνακόλουθων τροποποιήσεων των Σχεδίων Διαχείρισης.

10. Τα σημεία επαφής και τις διαδικασίες για την προμήθεια των εγγράφων που χρησίμευσαν ως υπόβαθρο και των στοιχείων που αναφέρονται στο άρθρο 15 παράγραφος 1 και 2, ιδίως δε λεπτομέρειες των μέτρων ελέγχου που θεσπίζονται σύμφωνα με το άρθρο 12 παράγραφος 4 στοιχεία ζ) και θ), καθώς και των πραγματικών δεδομένων παρακολούθησης που συλλέγονται σύμφωνα με το άρθρο 11 και το παράρτημα III.

B. Η πρώτη ενημέρωση του σχεδίου διαχείρισης λεκάνης απορροής ποταμού και όλες οι επόμενες ενημερώσεις πρέπει επίσης να περιλαμβάνουν:

1. Περίληψη των τυχόν αλλαγών ή ενημερώσεων από τη δημοσίευση της προηγούμενης έκδοσης του σχεδίου διαχείρισης λεκάνης απορροής ποταμού, συμπεριλαμβανομένης περίληψης των επισκοπήσεων που γίνονται σύμφωνα με το άρθρο 4 παράγραφοι 4, 5, 6 και 7.

2. Εκτίμηση της προόδου προς την επίτευξη των περιβαλλοντικών στόχων, συμπεριλαμβανομένης της παρουσίασης των αποτελεσμάτων της παρακολούθησης κατά την περίοδο του προηγούμενου σχεδίου υπό μορφή χάρτη, και διευκρινίσεις για τους περιβαλλοντικούς στόχους που δεν επιτεύχθηκαν.

3. Περίληψη των τυχόν μέτρων που είχαν προβλεφθεί στην προηγούμενη έκδοση του σχεδίου διαχείρισης λεκάνης απορροής ποταμού τα οποία δεν εφαρμόστηκαν, και σχετικές διευκρινίσεις.

4. Περίληψη των πρόσθετων ενδιάμεσων μέτρων που θεσπίστηκαν σύμφωνα με το άρθρο 12 παράγραφος 6 μετά τη δημοσίευση της προηγούμενης έκδοσης του Σχεδίου Διαχείρισης λεκάνης απορροής ποταμού.

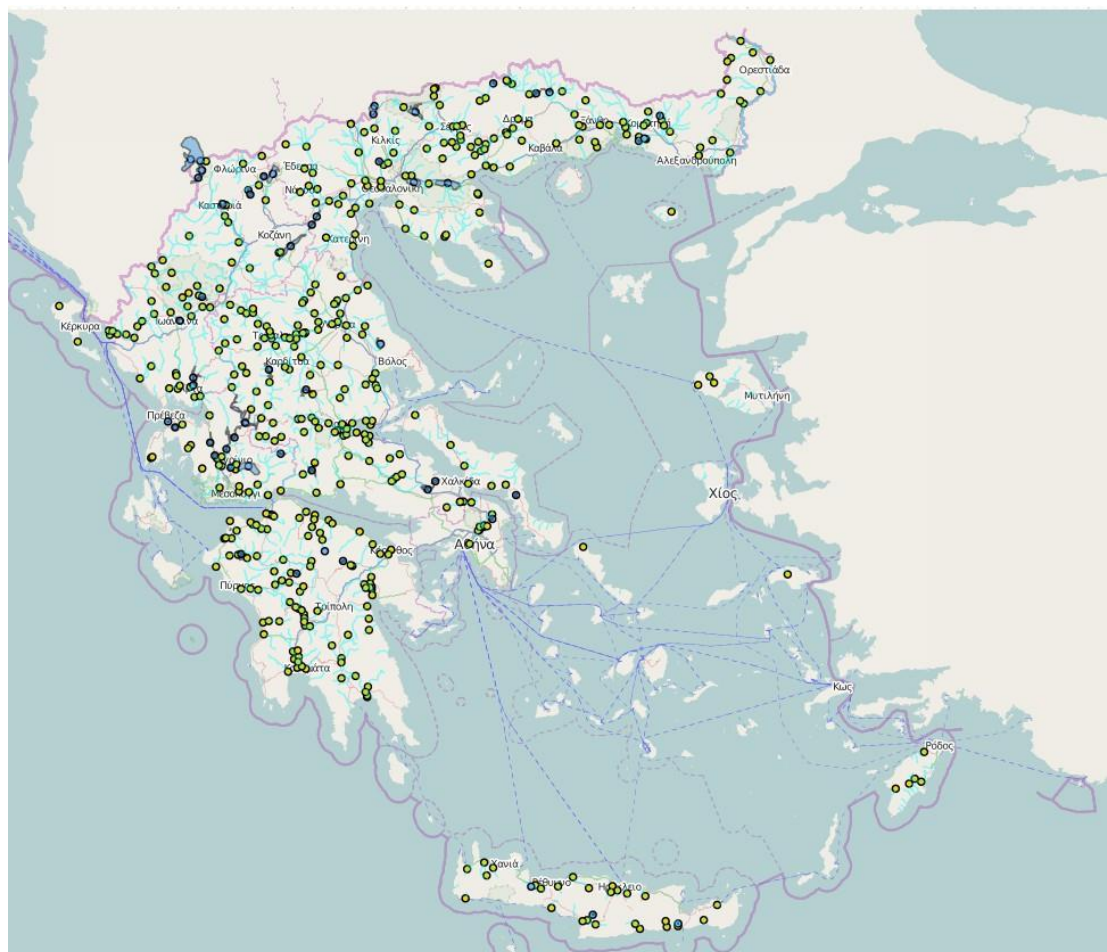
Παράρτημα V

Μητρώο Προστατευόμενων Περιοχών

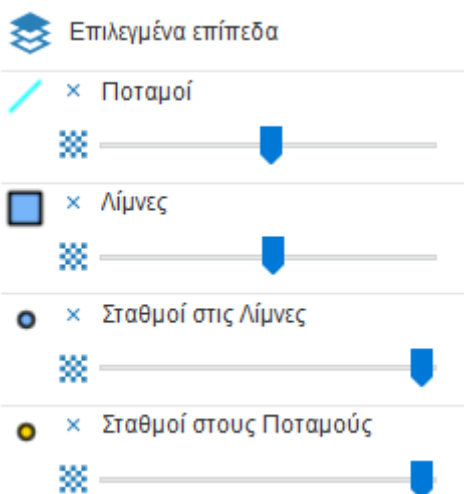
- i. Όλα τα υδατικά συστήματα που χρησιμοποιούνται ή προορίζονται για υδροληψία με σκοπό την ανθρώπινη κατανάλωση (πόσιμο νερό) και παρέχουν μέση ημερήσια παροχή άνω των 10m³ ή εξυπηρετούν περισσότερα από 50 άτομα.
- ii. Όλες τις περιοχές που προορίζονται για προστασία υδρόβιων ειδών με οικονομική σημασία.
- iii. Όλα τα υδατικά συστήματα που έχουν χαρακτηριστεί ως ύδατα αναψυχής και κολύμβησης σύμφωνα με την οδηγία 76/160/ΕΟΚ, για την «ποιότητα των υδάτων κολύμβησης, εκτός από τα ύδατα που χρησιμοποιούνται για θεραπευτικούς σκοπούς και για κολυμβητήρια».
- iv. Τις περιοχές που είναι ευαίσθητες στην παρουσία θρεπτικών ουσιών συμπεριλαμβανομένων των περιοχών που χαρακτηρίζονται ως ευάλωτες ζώνες σύμφωνα με την οδηγία 91/676/ΕΟΚ για την «προστασία των υδάτων από τη νιτρορρύπανση γεωργικής προέλευσης» και των περιοχών που χαρακτηρίζονται ως ευαίσθητες σύμφωνα με την οδηγία 91/271/ΕΟΚ, για την «επεξεργασία των αστικών λυμάτων».
- v. Τις περιοχές που προορίζονται για την προστασία οικότοπων ή ειδών, όταν η διατήρηση ή η βελτίωση της κατάστασης των υδάτων είναι σημαντική για την προστασία τους, συμπεριλαμβανομένων των σχετικών τόπων του προγράμματος «Natura 2000», που καθορίζονται δυνάμει των οδηγιών 92/43/ΕΟΚ, για τη «διατήρηση των φυσικών οικότοπων καθώς και της άγριας πανίδας και χλωρίδας» και 79/409/ΕΟΚ, περί της «διατηρήσεως των αγρίων πτηνών».

Παράρτημα VI

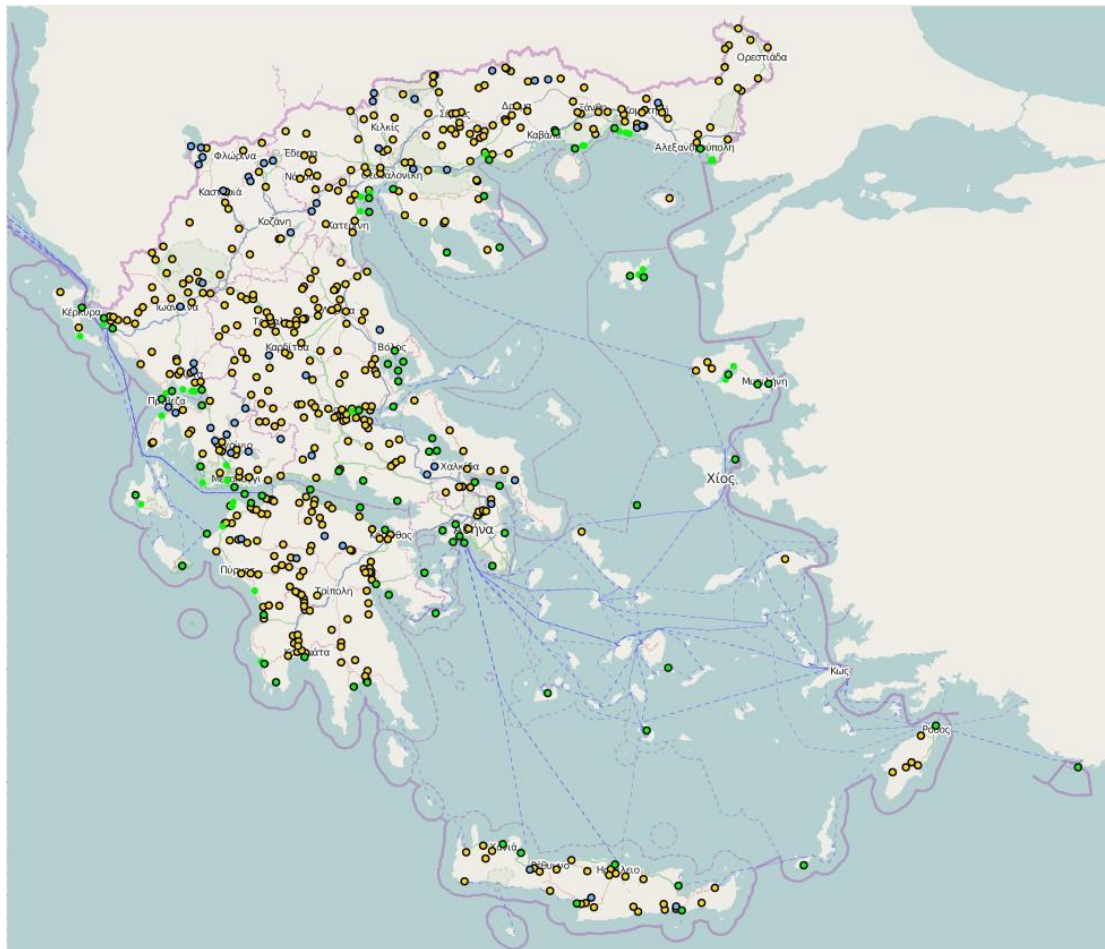
Χάρτες συνολικού αποτυπώματος κατάστασης της ποιότητας των υδάτων της χώρας



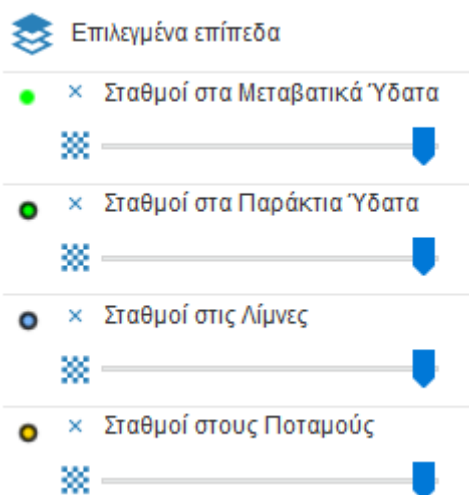
Χάρτης VI.1. Σταθμοί Παρακολούθησης ποταμών και λιμνών και σε αντιστοιχία ο συνολικός αριθμός ποταμών και λιμνών στον ελλαδικό χώρο. (Πηγή: geodata.gov.gr)



Υπόμνημα χάρτη



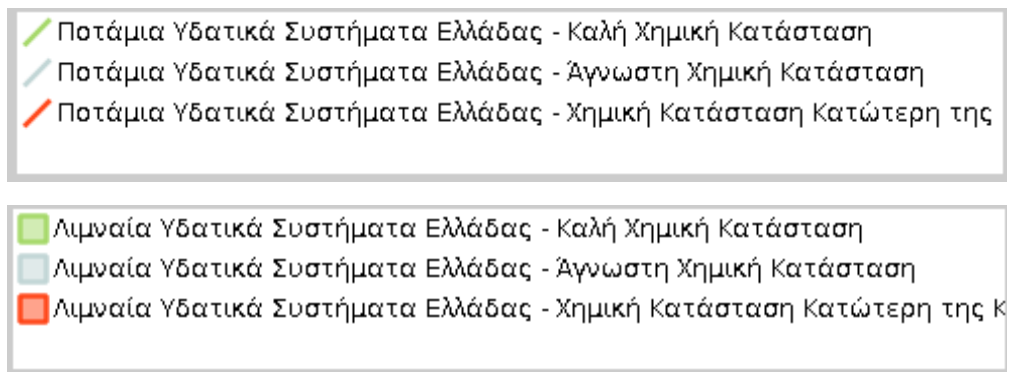
Χάρτης VI.2. Συνολικοί Σταθμοί Παρακολούθησης σε ποτάμια, λίμνες, παράκτια και μεταβατικά ύδατα στον ελλαδικό χώρο. (Πηγή: geodata.gov.gr)



Υπόμνημα χάρτη



Χάρτης VI.3. Χημική Κατάσταση ποταμών και λιμνών στον ελλαδικό χώρο. (Πηγή: <http://wfdgis.ypeka.gr/>)



Υπόμνημα χάρτη

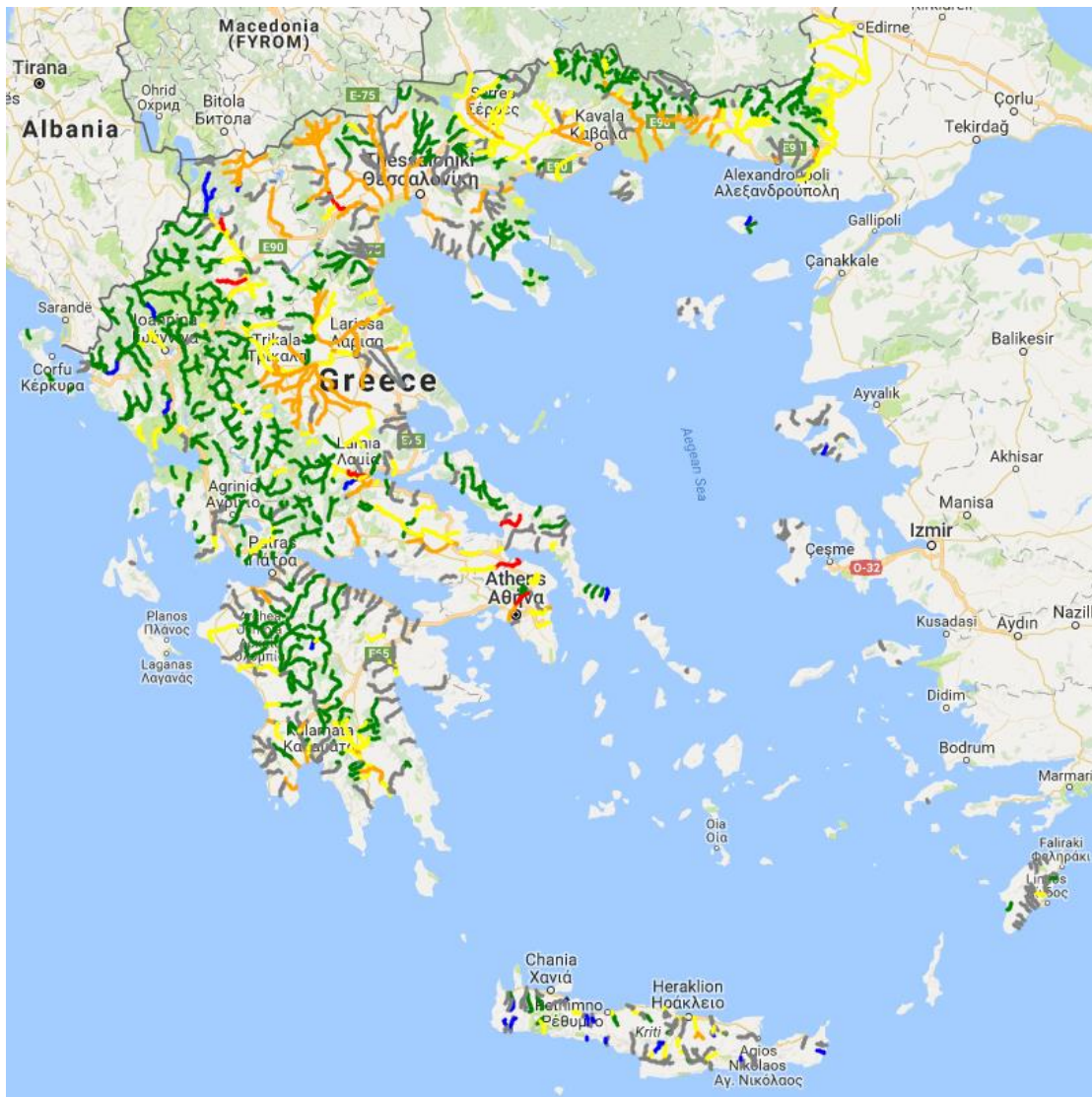


Χάρτης VI.4. Οικολογική Κατάσταση ποταμών και λιμνών στον ελλαδικό χώρο. (Πηγή: <http://wfdgis.ypeka.gr/>)

	Ποτάμια Υδατικά Συστήματα Ελλάδας - Υψηλή Οικολογική Κατάσταση
	Ποτάμια Υδατικά Συστήματα Ελλάδας - Καλή Οικολογική Κατάσταση
	Ποτάμια Υδατικά Συστήματα Ελλάδας - Μέτρια Οικολογική Κατάσταση
	Ποτάμια Υδατικά Συστήματα Ελλάδας - Ελλιπής Οικολογική Κατάσταση
	Ποτάμια Υδατικά Συστήματα Ελλάδας - Κακή Οικολογική Κατάσταση
	Ποτάμια Υδατικά Συστήματα Ελλάδας - Άγνωστη Οικολογική Κατάσταση

	Λιμναία Υδατικά Συστήματα Ελλάδας - Υψηλή Οικολογική Κατάσταση
	Λιμναία Υδατικά Συστήματα Ελλάδας - Καλή Οικολογική Κατάσταση
	Λιμναία Υδατικά Συστήματα Ελλάδας - Μέτρια Οικολογική Κατάσταση
	Λιμναία Υδατικά Συστήματα Ελλάδας - Ελλιπής Οικολογική Κατάσταση
	Λιμναία Υδατικά Συστήματα Ελλάδας - Κακή Οικολογική Κατάσταση
	Λιμναία Υδατικά Συστήματα Ελλάδας - Άγνωστη Οικολογική Κατάσταση

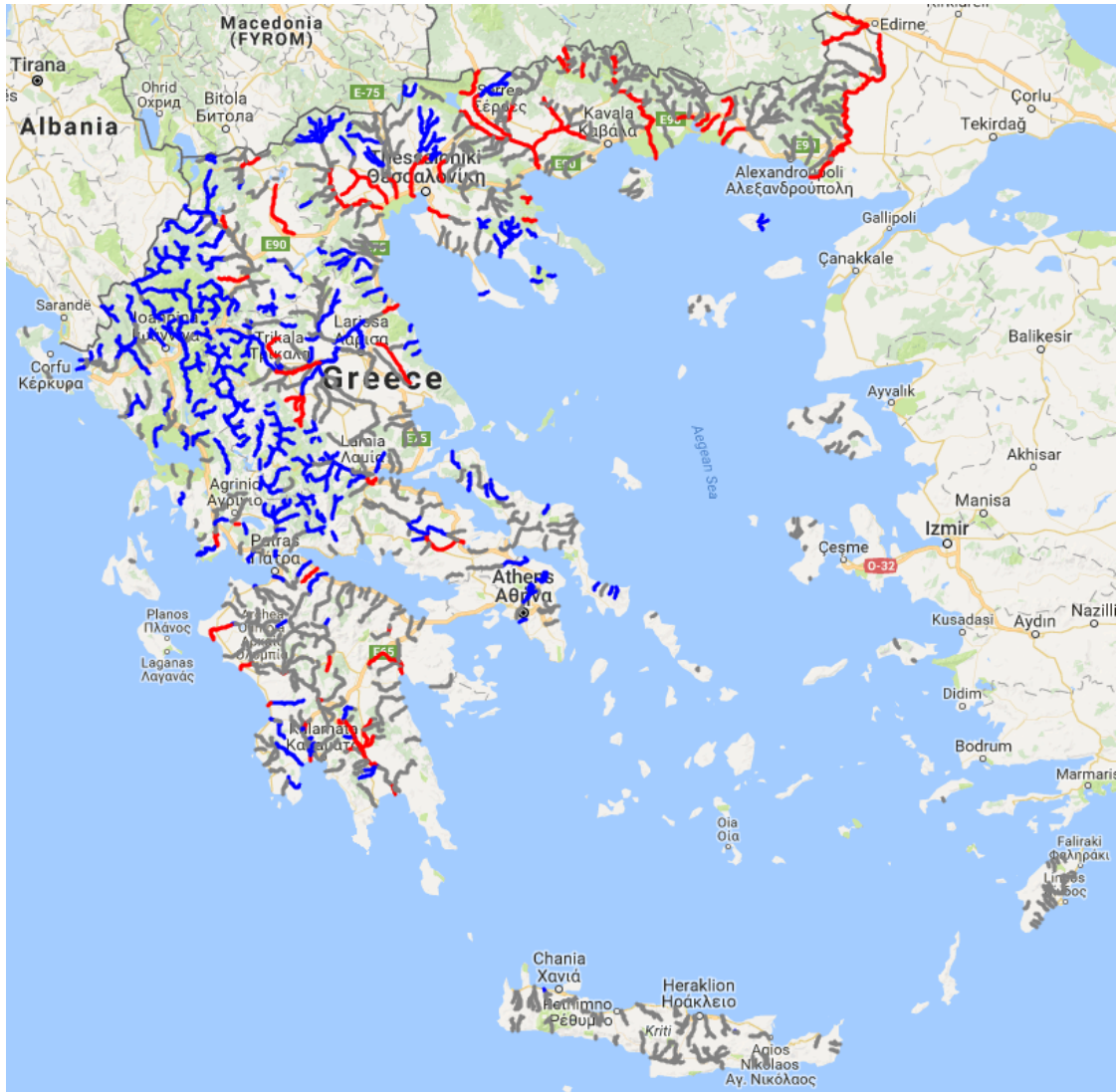
Υπόμνημα χάρτη



Χάρτης VI.5. Οικολογική κατάσταση των ποταμών στην Ελλάδα. (Πηγή: <http://nmwn.ypeka.gr/map>)

Υπόμνημα	
Οικολογική Κατάσταση	
Υψηλή	■
Καλή	■
Μέτρια	■
Ελλιπής	■
Κακή	■
Άγνωστη	■

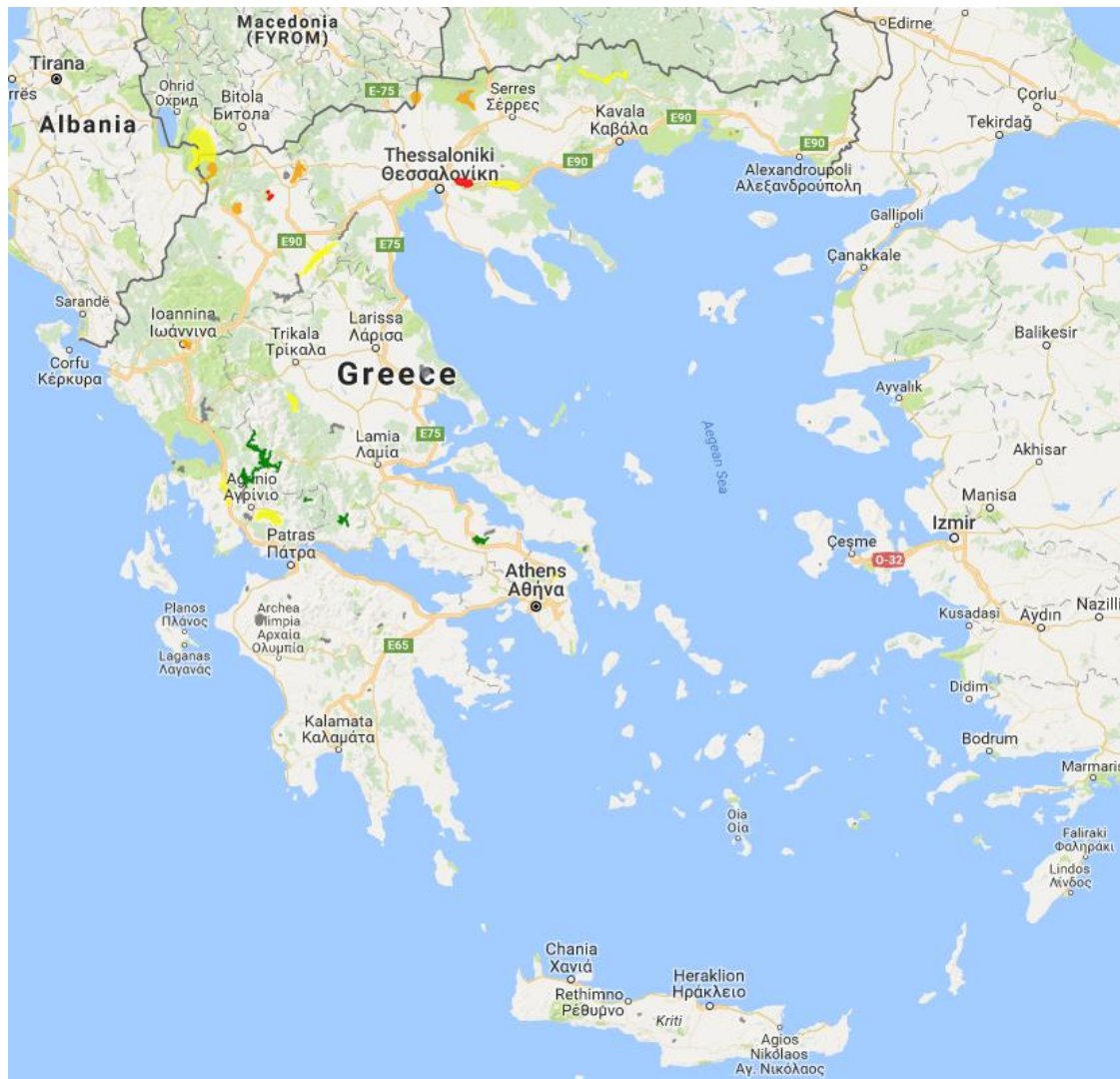
Υπόμνημα χάρτη



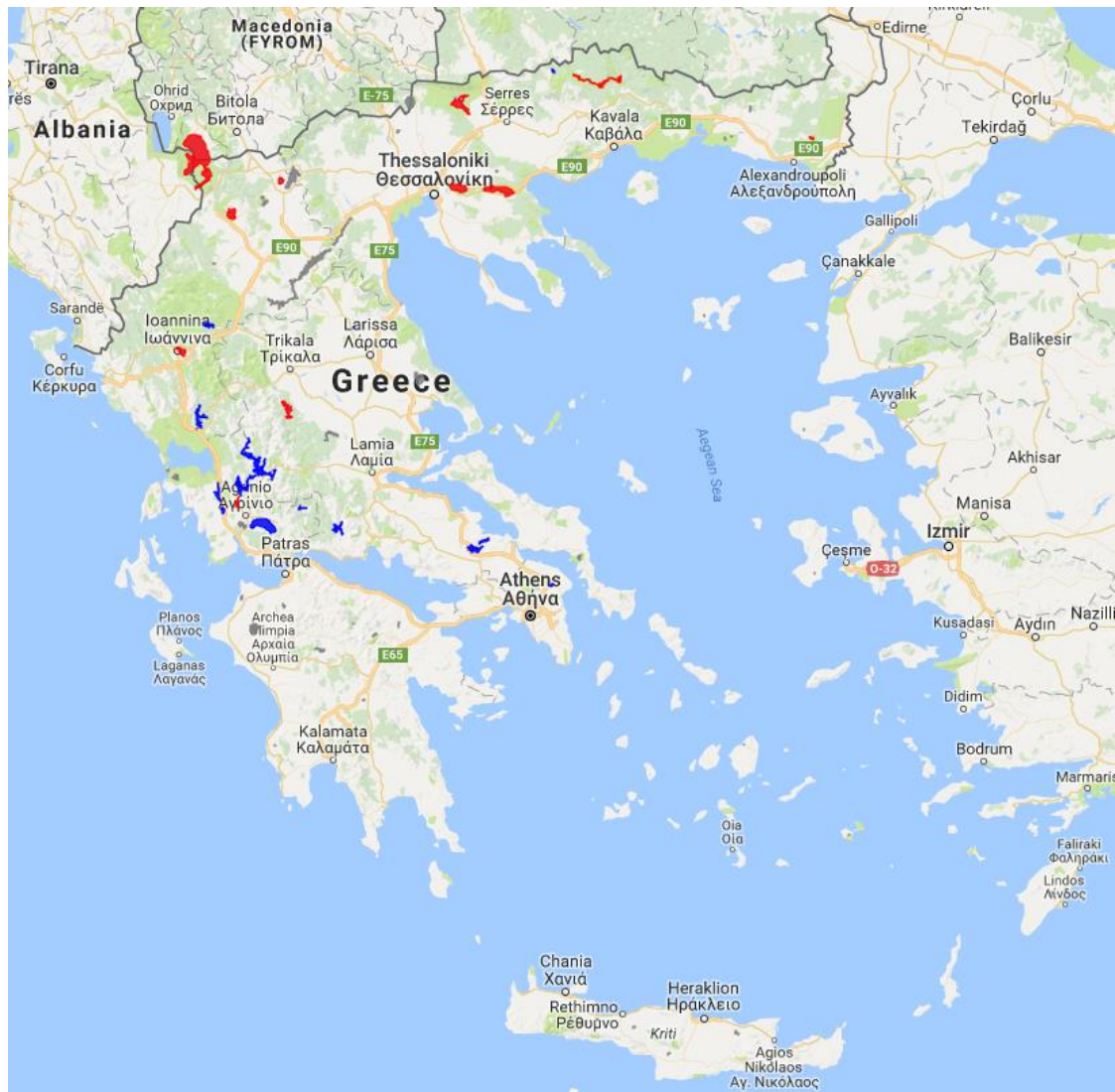
Χάρτης VI.6. Χημική κατάσταση των ποταμών στην Ελλάδα. (Πηγή: <http://nmwn.ypeka.gr/map>)

Υπόμνημα	
Χημική Κατάσταση	
Καλή	■
Κατώτερη της Καλής	■
Άγνωστη	■

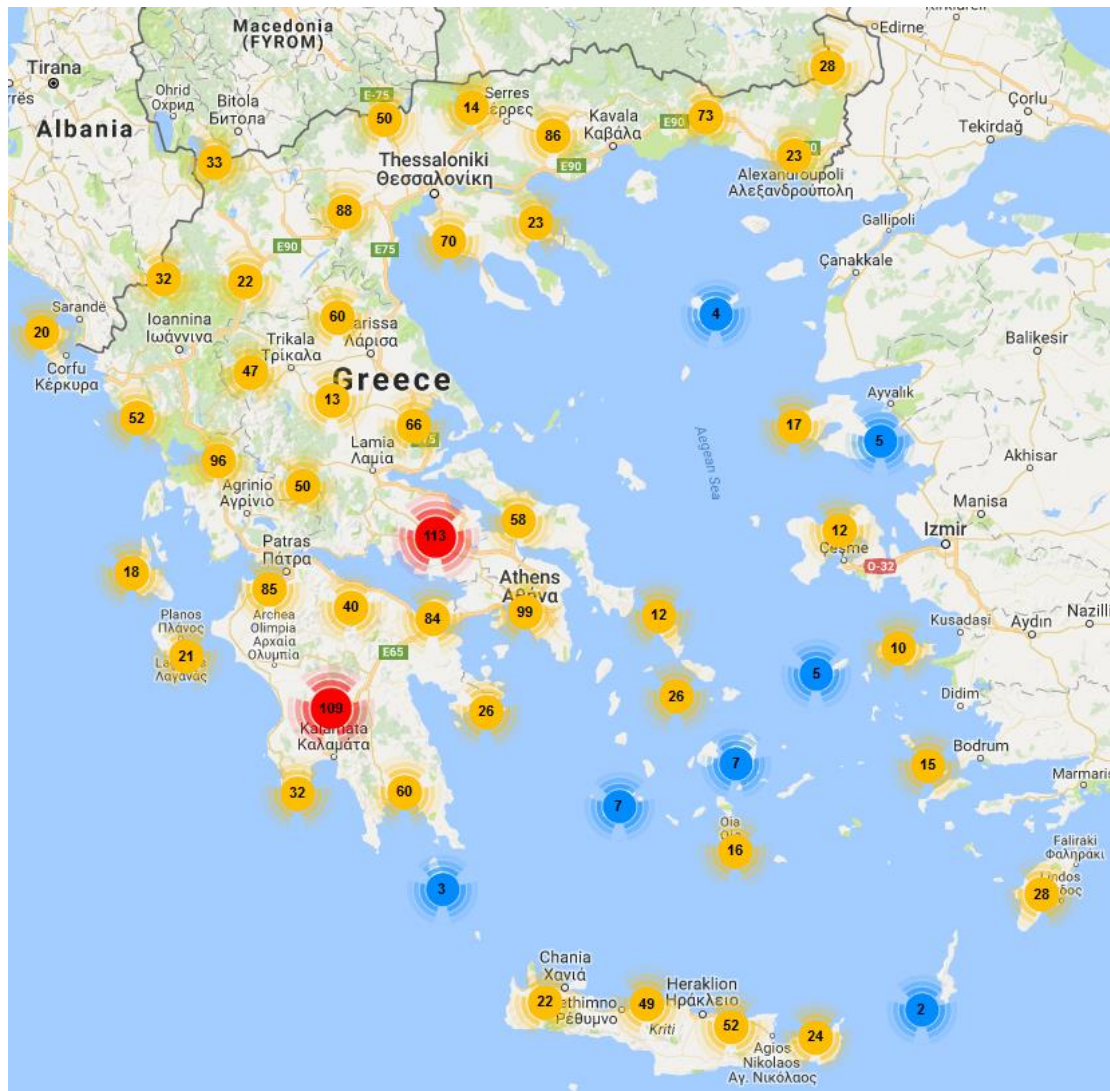
Υπόμνημα χάρτη



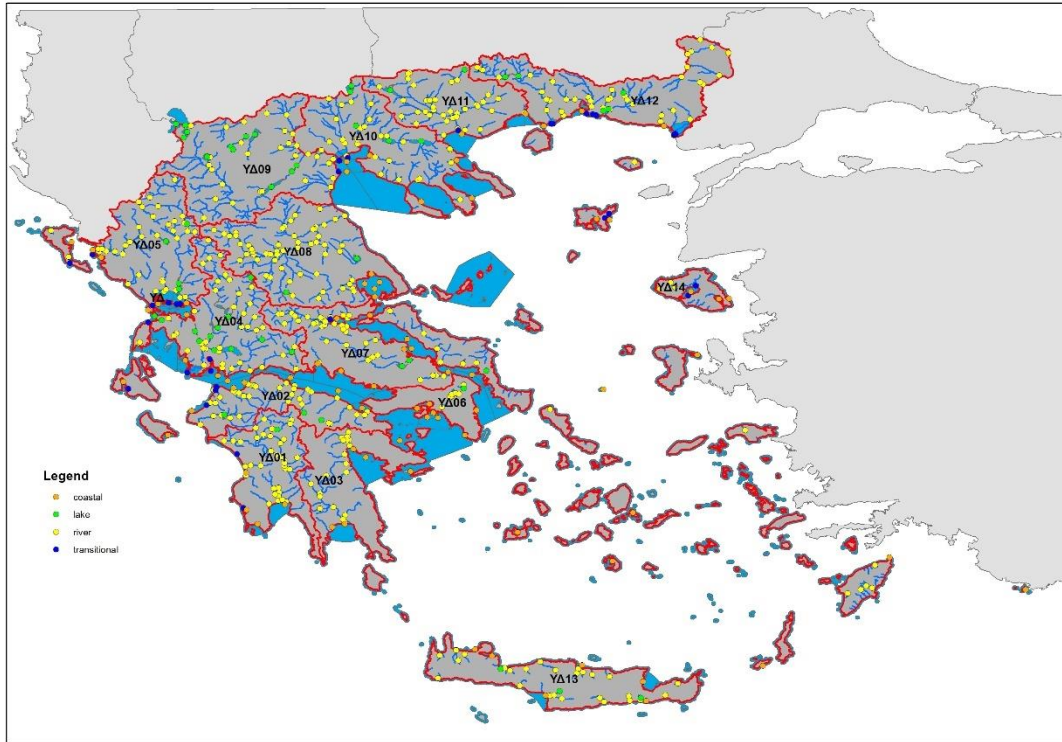
Χάρτης VI.7. Οικολογική κατάσταση των λιμνών στην Ελλάδα. (Πηγή: <http://nmwn.ypeka.gr/map>)



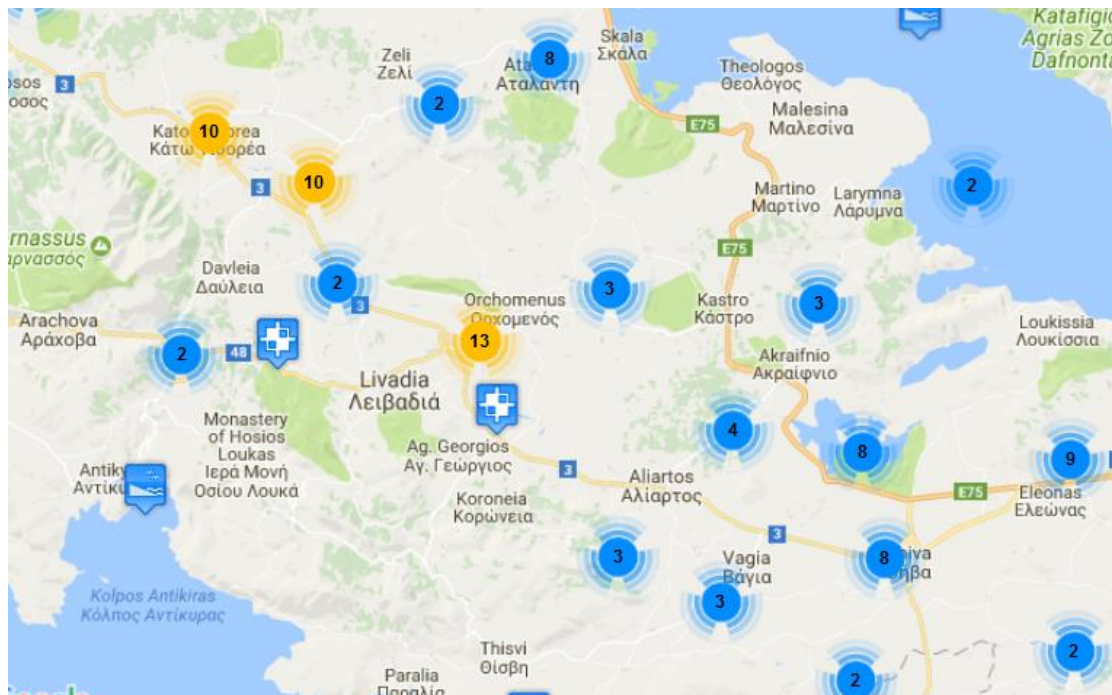
Χάρτης VI.8. Χημική κατάσταση των λιμνών στην Ελλάδα. (Πηγή: <http://nmwn.ypeka.gr/map>)



Χάρτης VI.9. Σημεία δειγματοληψίας των επιφανειακών και των υπόγειων υδάτων στην Ελλάδα. (Πηγή: <http://nmwn.ypeka.gr/map>)



Χάρτης VI.10. Σταθμοί Παρακολούθησης επιφανειακών υδάτων. (Πηγή: www.ypeka.gr)



Χάρτης VI.11. Αριθμός σημείων δειγματοληψίας επιφανειακών και υπόγειων υδάτων στη Λεκάνη Απορροής του Βοιωτικού Κηφισού. (Πηγή: <http://nmwn.ypeka.gr/map>)

